COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2020-205.0.0.-14

L'anno 2020 il giorno 18 del mese di Febbraio il sottoscritto Arch. Ferdinando De Fornari in qualità di Direttore della Direzione Attuazione Opere Pubbliche, ha adottato la Determinazione Dirigenziale di seguito riportata.

Riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso di Piazza Palermo 13 (ex sede dell'Istituto Nautico San Giorgio) - Lotto conclusivo - per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate - Prima Fase: opere strutturali e completamento 1° piano e facciate. Approvazione del progetto esecutivo e delle modalità di gara. CUP B34H15000430005 - CIG 8148379F0E - MOGE 15499.

Adottata il 18/02/2020
Esecutiva dal 04/03/2020

17/02/2020	DE FORNARI FERDINANDO
18/02/2020	DE FORNARI FERDINANDO

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2020-205.0.0.-14

Riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso di Piazza Palermo 13 (ex Sede Dell'istituto Nautico San Giorgio) lotto conclusivo per inserimento scuola materna, Consolidamento strutturale e risanamento facciate - Prima Fase: Opere strutturali e completamento 1° piano e facciate.
Approvazione del progetto esecutivo e delle modalità di gara.
CUP B34H15000430005 - CIG 8148379F0E - MOGE 15499.

IL DIRIGENTE RESPONSABILE

Premesso:

- che, con deliberazione della Giunta Comunale n. 333 del 31/10/2019, è stato approvato il progetto definitivo dell'intervento "riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso di Piazza Palermo 13 (ex sede dell'istituto nautico San Giorgio) lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate - Prima fase: opere strutturali e completamento 1°piano e facciate", con un quadro economico di complessivi Euro 1.460.000,00;

- che l'intervento in oggetto è inserito nel Programma Triennale dei Lavori Pubblici 2019-2021, all'annualità 2019, approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n° 7 in data 24.1.2019 e s.m.i, per l'importo complessivo di Euro 1.460.000,00;

- che la progettazione esecutiva dell'intervento in argomento è stata affidata alla Direzione Progettazione del Comune di Genova per una parte come da elenco progettazione esecutiva interna a seguire e per una parte tramite incarico esterno come da elenco progettazione esecutiva esterna (incarico progettazione esterna alla Studio PRD di Genova affidato con DD n. 2019-188.0.0.-105 adottata il 31/10/2019 ed esecutiva dal 14/11/2019);

- con determinazione dirigenziale D.D. n. 2019/205.0.0./4 adottata il 24/12/2019 ed esecutiva dal 28/12/2019 è stato approvato il Quadro Economico ed il relativo impegno di spesa relativo all'intervento in oggetto, per una spesa complessiva di Euro 1.460.000,00.

- che detta Direzione, in data 06/02/2020, ha ultimato e presentato il progetto esecutivo, da porre a base di gara, composto dai seguenti elaborati:

PROGETTAZIONE ESECUTIVA INTERNA:

Progetto Esecutivo Architettonico:

1)	E-Ar	RT	RELAZIONE TECNICA
2)	E-Ar	01	Progetto: PIANTE PIANO SEMINTERRATO, P.T. e PIANO AMMEZZATO
3)	E-Ar	02	Stato attuale e Raffronto: PIANTE P. SEMINTERRATO, P.T. e P. AMMEZZATO

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

4) E-Ar 03 Progetto: PIANTA 1° PIANO
5) E-Ar 04 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 1° PIANO
6) E-Ar 05 Progetto: PIANTA 2° PIANO
7) E-Ar 06 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 2° PIANO
8) E-Ar 07 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 3° PIANO
9) E-Ar 08 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 4° PIANO
10) E-Ar 09 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 1-1
11) E-Ar 10 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 2-2
12) E-Ar 11 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 3-3
13) E-Ar 12 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO OVEST
14) E-Ar 13 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO SUD
15) E-Ar 14 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO EST
16) E-Ar 15 ABACO SERRAMENTI
17) E-Ar Pm Piano di manutenzione opere architettoniche

A firma progettista F.S.T. Arch. Antonino Gennaro

Progetto Esecutivo Strutturale del Consolidamento fondazionale e delle murature:

18) E-Gt R1 Relazione geologica

A firma Dott. Geol. Elisabetta Barboro

19) E-St R1 Relazione indagini sulle strutture esistenti
20) E-St R2 Relazione illustrativa, sui materiali, di calcolo, geotecnica e fondazioni: intervento di consolidamento fondazionale e delle murature
21) E-St T01 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli
22) E-St T02 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli
23) E-St T03 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli
24) E-St T04 Rilievo: Indagini sulle strutture esistenti: Piante e dettagli
25) E-St Pm1 Piano di manutenzione: intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

A firma progettista F.S.T. Ing. Serena Ugolini

DOCUMENTAZIONE GENERALE

26) E-G 01 Quadro Economico
27) E-G 02 Computo metrico lavori
28) E-G 03 Computo metrico estimativo lavori
29) E-G 04 Elenco prezzi
30) E-G 05 Incidenza mano d'opera

A firma progettista F.S.T. Geom. Maurizio Molinari

31) E-G 06 Computo metrico sicurezza
32) E-G 07 Computo metrico estimativo sicurezza
33) E-G 08 Piano di Sicurezza completo di allegati
34) E-G 09 Fascicolo

A firma progettista F.D.T. geom. Giuseppe Sgorbini

35) E-G 10 Schema di Contratto
36) E-G 11 Capitolato Speciale di Appalto

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ESTERNA:

1) E-St R3 Relazione strutturale: solaio piano ammezzato, passerella interna e rinforzo della copertura esistente
2) E-St R3 Integrazioni Relazione strutturale
3) E-St R4 Relazione strutturale: varchi nella muratura

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

4)	E-St R5	Relazione illustrativa
5)	E-St R6	Relazione sui materiali
6)	E-St R7	Piano di manutenzione delle strutture
7)	E-St R8	Computo Metrico Estimativo
8)	E-St T05	Progetto: Realizzazione solai al piano ammezzato Q=7.70
9)	E-St T06	Progetto: Realizzazione passerella al piano ammezzato (collegamento da Q=7.70 a Q=7.88)
10)	E-St T07	Progetto: Rinforzo copertura del piano ammezzato
11)	E-St T08	Progetto: Apertura varchi nella muratura
12)	E-St T09	Progetto: Tavola inquadramento degli interventi al piano terra
13)	E-St T10	Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano ammezzato
14)	E-St T11	Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano primo

Premesso altresì:

- che, trattandosi di progetto che richiede una esecuzione omogenea ed unitaria, non si ritiene di procedere alla suddivisione dell'appalto in lotti funzionali di cui all'articolo 3, comma 1, lettera qq) del Codice;

- che il progetto esecutivo, come sopra costituito per la parte relativa alla progettazione interna, è stato verificato, ai sensi dell'art. 26 del Codice, con esito positivo, secondo le risultanze del Rapporto Conclusivo di Verifica del 17/02/2020 – prot NP/2020/265 del 17/02/2020;

- che il progetto esecutivo, come sopra costituito per la parte relativa alla progettazione esterna, è stato verificato, ai sensi dell'art. 26 del Codice, con esito positivo, secondo le risultanze del Rapporto Conclusivo di Verifica del 17/02/2020 – prot NP/2020/267 del 17/02/2020;

- che, viste le risultanze positive dei Rapporti Conclusivi di Verifica del Progetto Esecutivo di cui sopra, ed accertata la libera disponibilità di aree e immobili oggetto dei lavori ex art. 31 comma 4, lett. e) del Codice, il Responsabile Unico del Procedimento, in conformità alle disposizioni previste dall'art. 26, comma 8 del Codice, ha provveduto alla validazione del progetto esecutivo dei lavori con verbale del 17/02/2020 - prot. NP/2020/268 in data 17/02/2020;

- che detto verbale di validazione costituisce titolo edilizio, ai sensi dell'art. 7, comma 1, lett.c), del D.P.R. 380/2001, essendo intervenuta l'approvazione del progetto definitivo con deliberazione di Giunta Comunale n. n. 333 del 31/10/2019.

Preso atto:

- che il Quadro Economico del progetto esecutivo è quello di seguito riportato:

A. IMPORTO PER LAVORI	A,1	**Importo dei lavori**	***Euro***	***Euro***
		di cui importo dei lavori a misura	*937.674,96*	
		di cui importo lavori a corpo	*0,00*	
		Totale importo lavori		***937.674,96***
	A.2	**Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso**		***100.000,00***
	A.3	**Lavori in economia**		***32.248,14***
		Totale (A.1+A.2+A.3)		**1.069.923,10**
	Totale importo soggetto a ribasso			**937.674,96**

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	**B**	**Somme a disposizione dell'Amministrazione**		**Euro**
	B.1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto		*0,00*
	B.2	Rilievi, diagnosi iniziali, accertamenti e indagini		*0,00*
	B.3	Allacciamento ai pubblici servizi		*0,00*
	B.4	Imprevisti (max. 8%)		*7.295,36*
	B.5	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni		*0,00*
	B.6	Accantonamento di cui all'articolo 113 del D.Lgs. 50/2016 (incentivo)		*21.398,46*
	B.7	Spese di cui agli articoli 24, comma 4, del D.Lgs. 50/2016, spese per la copertura dei rischi di natura professionale a favore dei dipendenti incaricati della progettazione		*0,00*
	B.8	Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione		*0,00*
	B.9	Eventuali spese per commissioni giudicatrici		*0,00*
	B.10	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche		*8.000,00*
	B.11	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici		*118.000,00*
	B.12	Oneri del concessionario o contraente generale (progettazione e direzione lavori) e oneri diretti e indiretti (min 6% max 8%)		*0,00*
	B.13	Opere di mitigazione e compensazione ambientale, monitoraggio ambientale		*0,00*
		Totale Somme a disposizione dell'Amministrazione (B.1+….+B.13)		**154.693,82**

C. I.V.A	**C**	**I.V.A.**		**Euro**
	C.1.1	I.V.A. su Lavori	22%	*235.383,08*
	C.1.2	I.V.A. su Lavori	10%	*0,00*
	C.1.3	I.V.A. su Lavori	4%	*0,00*
	C.2	I.V.A. su Somme a disposizione dell'Amministrazione	22%	*0,00*
			TOTALE IVA	***235.383,08***

	TOTALE COSTO INTERVENTO (A+B+C)	**1.460.000,00**

Considerato:

- che in virtù della natura dell'opera, si ritiene necessario procedere con la stipula di un contratto "a misura ai sensi dell'articolo 59, comma 5-bis, del Codice;

- che i lavori di cui al progetto esecutivo hanno ad oggetto beni culturali tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii. e, pertanto sono sottoposti alla disciplina di cui alla Parte II, Titolo VI, Capo III, "Appalti nel settore dei beni culturali" artt. 145 – 151 del Codice;

- che in ragione dell'importo e della natura del bene interessato dalla realizzazione dei lavori, tutelato ai sensi del D.lgs. 42/2004 e s.m.i., è necessario procedere all'affidamento dei lavori in argomento con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo ex artt. 95, comma 2 e 148, comma 6 del Codice, secondo i criteri previsti dal disciplinare allegato, con valutazione della congruità delle offerte che presentano sia i punti relativi al prezzo, sia la somma dei punti relativi agli altri elementi di valutazione, entrambi pari o superiori ai quattro quinti dei corrispondenti punti massimi previsti dal bando di gara, ai sensi dell'art. 97, comma 3 del Codice;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

- che, nel rispetto dei principi di cui all'art. 30 del Codice, è necessario conferire in l'esecuzione dei lavori medesimi mediante procedura aperta, ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., avvalendosi della facoltà di riduzione dei termini sino alla metà, secondo quanto previsto dall'art. 36, comma 9, del D.Lgs. 50/2016;

- che la gara suddetta dovrà essere esperita alle condizioni ed oneri del Capitolato Speciale d'Appalto e dello Schema di Contratto, allegati al presente provvedimento quale parte integrante e sostanziale e del Capitolato Generale approvato con D.M.LL.PP. 19.04.2000 n.145, per quanto ancora vigente, in quanto compatibile con le disposizioni del D.Lgs. 19/04/2016, n. 50;

- che, in ragione di quanto sopra, è stato redatto apposito disciplinare di gara, che si allega come parte integrante e sostanziale del presente provvedimento.

Considerato altresì:

- che si ritiene opportuno, che lo svolgimento della procedura aperta avvenga attraverso l'utilizzo della piattaforma telematica accessibile dalla pagina web https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/, previa registrazione degli operatori economici al portale, con le modalità e i termini che verranno indicati nel bando di gara;

Dato atto che il presente provvedimento è regolare sotto il profilo tecnico e amministrativo ai sensi dell'art. 147 bis. comma 1 del D.lgs. 267/2000 (TUEL).

Visti:

- l'articolo unico del D.M. Ministero dell'Interno 13 dicembre 2019 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 295 in data 17 dicembre 2019), con il quale è stato prorogato al 31 marzo 2020 il termine per l'approvazione del bilancio di previsione finanziario per il periodo 2020-2022, autorizzando l'esercizio provvisorio del bilancio ai sensi dell'art. 163, comma 3 del TUEL.

- l'articolo 163, commi 1 e 3, del decreto legislativo n. 267/2000 "Esercizio provvisorio e gestione provvisoria".

- il punto 8 del principio contabile applicato della contabilità finanziaria (all. 4/2 al d.Lgs. n. 118/2011) "Esercizio provvisorio e gestione provvisoria".

- la Delibera del Consiglio Comunale n. 11 del 26-02-20, immediatamente eseguibile, che approva i documenti previsionali e programmatici 2020/2022;

- gli artt. 107, 153 comma 5, 192 del D.lgs. 18.8.2000, n. 267;

- gli artt. 77 e 80 dello Statuto del Comune di Genova;

- gli artt. 4, 16 e 17 del D.lgs. n. 165/2001;

DETERMINA

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

1) di approvare il progetto esecutivo dell'intervento di " riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso di Piazza Palermo 13 (ex sede dell'istituto nautico San Giorgio) lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate - Prima fase: opere strutturali e completamento 1°piano e facciate", da porre a base di gara e costituito dagli elaborati elencati in parte narrativa, di cui si allegano come parte integrante e sostanziale del presente provvedimento Capitolato Speciale di Appalto, Schema di Contratto ed Elenco Prezzi Unitari;

2) di dare atto che in data 17/02/2020 il Responsabile di Procedimento ha sottoscritto il verbale di Validazione prot. NP/2020/268 del 17/02/2020, redatto ai sensi dell'art. 26 comma 8 del Codice, anch'esso allegato come parte integrante del presente provvedimento;

3) di dare atto che, essendo intervenuta l'approvazione del progetto definitivo dei lavori di che trattasi con deliberazione di Giunta Comunale n. 333 del 31/10/2019, con la validazione del progetto esecutivo è stato conseguito il necessario titolo edilizio ai sensi dell'art. 7 comma 1, let. c) del DPR 380/2001;

4) di approvare il disciplinare di gara, allegato come parte integrante e sostanziale del presente provvedimento, contenente i criteri di valutazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa;

5) di approvare il relativo quadro economico, così come riportato in premessa, per un importo complessivo della spesa di Euro 1.460.000,00, I.V.A. compresa;

6) di dare atto della mancata suddivisione dell'appalto in lotti funzionali per i motivi di cui in parte narrativa;

7) di approvare i lavori previsti dal sopra menzionato progetto esecutivo, per un importo stimato dei medesimi di complessivi Euro 1.069.923,10, di cui Euro 100.000,00 per oneri sicurezza ed Euro 32.248,14 per opere in economia, il tutto oltre I.V.A. al 22% (e pertanto per un importo complessivo pari ad Euro 1.305.306,18);

8) di procedere all'esecuzione dei lavori di cui trattasi, tramite contratto "a misura", ai sensi dell'art. 59, comma 5-bis, del Codice, nonché alle condizioni ed oneri del Capitolato Speciale d'Appalto, dello Schema di Contratto, allegati al presente provvedimento quale parte integrante e sostanziale e del Capitolato Generale approvato con D.M. LL.PP. 19/04/2000 n.145, per quanto ancora vigente e in quanto compatibile con le disposizioni del D.Lgs. n. 50/2016;

9) di aggiudicare i lavori sopra descritti mediante procedura aperta, ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., avvalendosi della facoltà di riduzione dei termini sino alla metà, secondo quanto previsto dall'art. 36, comma 9, del D.Lgs. 50/2016;

10) di utilizzare per l'esperimento della procedura aperta la piattaforma telematica accessibile dalla pagina web https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/, previa registrazione degli operatori economici al portale, con le modalità e i termini che verranno indicati nel bando di gara;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

11) di utilizzare, quale criterio di aggiudicazione, per le motivazioni di cui in premessa, quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo, determinato ai sensi dell'art. 95, comma 6, del D.Lgs. 18.4.2016 n.50, secondo le indicazioni contenute in apposito disciplinare di gara, che si allega come parte integrante e sostanziale del presente provvedimento, con valutazione della congruità delle offerte che presentano sia i punti relativi al prezzo, sia la somma dei punti relativi agli altri elementi di valutazione, entrambi pari o superiori ai quattro quinti dei corrispondenti punti massimi previsti dal bando di gara, ai sensi dell'art. 97, comma 3 del Codice;

12) di valutare la congruità dell'offerta economicamente più vantaggiosa, ai sensi dell'art. 97, comma 3, del D.Lgs. 50/2016;

13) di stabilire che le migliorie contenute nell'offerta tecnica presentata dall'impresa aggiudicataria dovranno essere inserite dall'impresa medesima nel progetto esecutivo e realizzate senza alcun onere per la stazione appaltante;

14) di provvedere a cura della Stazione Unica Appaltante - Settore Gare e Contratti per l'espletamento degli adempimenti relativi alle procedure di gara, di aggiudicazione e di stipula del contratto di appalto ed alla predisposizione del bando di gara;

15) di dare atto che l'importo complessivo di Euro 1.460.000,00 è finanziato con mutuo con Cassa Depositi e prestiti fino alla concorrenza di Euro 1.438.601,54 e per la restante quota di Euro 21.398,46 con risorse proprie dell'Ente; e con d.d. 2019/205.0.0 n. 4 del 24/12/2019 con la quale sono state impegnate e relative somme;

16) di provvedere, successivamente al riaccertamento dei Residui anno 2019, alle registrazioni contabili conseguenti al presente provvedimento;

17) di autorizzare la liquidazione della spesa mediante emissione di atti di liquidazione digitale in ragione dell'effettivo andamento dei lavori;

18) di dare atto dell'avvenuto accertamento dell'insussistenza di situazioni di conflitto di interessi ai sensi dell'art. 42 D. Lgs. n. 50/2016 -) e art. 6 bis L. 241/1990;

19) di provvedere a cura della Direzione Attuazione Opere Pubbliche alla pubblicazione del presente provvedimento sul profilo del Comune, alla sezione "Amministrazione Trasparente", ai sensi dell'art. 29 del Codice;

20) di dare atto che il presente provvedimento è stato redatto nel rispetto della normativa sulla tutela dei dati personali.

Il Direttore
Arch. Ferdinando De Fornari

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

COMUNE DI GENOVA

ALLEGATO ALLA DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2020-205.0.0.-14
AD OGGETTO
RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE - PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1° PIANO E FACCIATE.
APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO E DELLE MODALITÀ DI GARA.
MOGE 15499 - CUP B34H15000430005 - CIG 8148379F0E.

Ai sensi dell'articolo 2, comma 5, e dell'articolo 6, comma 3, del Regolamento di Contabilità, si appone visto di riscontro contabile.
.

Il Responsabile del Servizio Finanziario
Sig.ra Ornella Armiliato

Sottoscritto digitalmente dal Responsabile

COMUNE DI GENOVA

NP/2020/265
17.02.2020

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

OGGETTO: EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO.
CUP: **B34H15000430005** - MOGE: **15499** - CIG: **8148379F0E**

RAPPORTO CONCLUSIVO DI VERIFICA DEL PROGETTO ESECUTIVO

(ai sensi dell'art. 26 del D. Lgs. 18 aprile 2016 n. 50)

17/02/2020

Scopo del presente verbale è il controllo tecnico del progetto esecutivo relativo all' **"EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO"**

Il presente verbale è redatto dal RUP Arch. Ferdinando De Fornari che, come previsto dall'art. 26 c. 6d del D. Lgs. 50/2016, si è avvalso dell'ausilio dell'ufficio tecnico del settore Attuazione Opere Pubbliche.

La redazione della progettazione definitiva ed esecutiva a cura della Direzione Progettazione del Comune di Genova, è stata coordinata dall'arch. Antonino Gennaro in forza al Settore Progettazione che si è avvalso dei seguenti collaboratori:

- progetto architettonico: Ing. Laura Babeker
- progetto strutturale: Ing. Serena Ugolini
- computi e capitolati: Geom. Maurizio Molinari

In data 14/02/2020, i suddetti progettisti hanno consegnato l'ultimo aggiornamento degli elaborati costitutivi del progetto esecutivo per i lavori di "EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO" composto dagli elaborati progettuali elencati nel seguito.

PROGETTO ESECUTIVO N° 15.23.00 MOGE 15499

Progetto Architettonico:

1) E-Ar RT RELAZIONE TECNICA
2) E-Ar 01 Progetto: PIANTE PIANO SEMINTERRATO, P.T. e PIANO AMMEZZATO
3) E-Ar 02 Stato attuale e Raffronto: PIANTE P. SEMINTERRATO, P.T. e P. AMMEZZATO
4) E-Ar 03 Progetto: PIANTA 1° PIANO
5) E-Ar 04 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 1° PIANO
6) E-Ar 05 Progetto: PIANTA 2° PIANO
7) E-Ar 06 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 2° PIANO
8) E-Ar 07 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 3° PIANO
9) E-Ar 08 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 4° PIANO
10) E-Ar 09 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 1-1
11) E-Ar 10 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 2-2
12) E-Ar 11 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 3-3
13) E-Ar 12 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO OVEST
14) E-Ar 13 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO SUD
15) E-Ar 14 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO EST
16) E-Ar 15 ABACO SERRAMENTI

17) E-Ar Pm Piano di manutenzione opere architettoniche

A firma progettista F.S.T. Arch. Antonino Gennaro

Progetto Strutturale:

18) E-Gt R1 Relazione geologica

A firma Dott. Geol. Elisabetta Barboro

19) E-St R1 Relazione indagini sulle strutture esistenti

20) E-St R2 Relazione illustrativa, sui materiali, di calcolo, geotecnica e fondazioni: intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

21) E-St T01 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli

22) E-St T02 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli

23) E-St T03 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli

24) E-St T04 Rilievo: Indagini sulle strutture esistenti: Piante e dettagli

25) E-St Pm1 Piano di manutenzione: intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

A firma progettista F.S.T. Ing. Serena Ugolini

DOCUMENTAZIONE GENERALE

26) E-G 01 Quadro Economico

27) E-G 02 Computo metrico lavori

28) E-G 03 Computo metrico estimativo lavori

29) E-G 04 Elenco prezzi

30) E-G 05 Incidenza mano d'opera

A firma progettista F.S.T. Geom. Maurizio Molinari

31) E-G 06 Computo metrico sicurezza

32) E-G 07 Computo metrico estimativo sicurezza

33) E-G 08 Piano di Sicurezza completo di allegati

34) E-G 09 Fascicolo

A firma progettista F.D.T. geom. Giuseppe Sgorbini

35) E-G 10 Schema di Contratto

36) E-G 11 Capitolato Speciale di Appalto

Il sottoscritto Arch. Ferdinando de Fornari, ha verificato, in contraddittorio con i progettisti Arch. Gennaro, Ing. Ugolini e Geom. Molinari la conformità del progetto esecutivo, al progetto definitivo. In particolare sono state verificate:

a) la completezza della progettazione, per il livello di progettazione in esame e per la tipologia dell'opera;

b) la coerenza e completezza del quadro economico in tutti i suoi aspetti;

c) l'appaltabilità della soluzione progettuale prescelta;

d) i presupposti per la durabilità dell'opera nel tempo;

e) la minimizzazione dei rischi di introduzione di varianti e di contenzioso;

f) la possibilità di ultimazione dell'opera entro i termini previsti;

g) la sicurezza delle maestranze e degli utilizzatori, visti gli elaborati progettuali inerenti;

h) l'adeguatezza dei prezzi unitari utilizzati, visti i computi metri e gli elenchi prezzi;

i) la manutenibilità delle opere, ove richiesta.
Si riporta nel seguito la Tabella di controllo degli elaborati obbligatori ai sensi dell'art.33 del D.P.R. 207/2010.

Si riporta nel seguito la Tabella di controllo degli elaborati obbligatori ai sensi dell'art.33 del D.P.R. 207/2010.

Rif. D.P.R. 207/10	Tipo elaborato	Presente	Controllato	Note (**)
Art. 34	Relazione generale	Si	Si	A
Art. 35	Relazioni tecniche e specialistiche			
	• relazione geologica	Si	Si	A
	• relazioni idrologica e idraulica	No	No	NP
	• relazione sulle strutture	Si	Si	A
	• relazione geotecnica	Si	Si	A
	• relazione archeologica	No	No	NP
	• relazione opere architettoniche	Si	Si	A (ricompresa nella relazione generale)
	• relazione tecnica impianti	No	No	NP
	• relazione sistema di sicurezza	No	No	NP
	• relazione sulla gestione delle materie	No	No	NP
	• relazione sulle interferenze	No	No	NP
Art. 36	Elaborati grafici del progetto esecutivo	Si	Si	A
Art. 37	Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti	Si	Si	A
Art. 38	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti	Si	Si	A

Art. 39	Piano di sicurezza e coordinamento	Si	Si	A
Art. 39.3	Quadro di incidenza della mano d'opera	Si	Si	A
Art. 40	Cronoprogramma	Si	Si	A (ricompreso nel PSC)
Art. 41	Elenco dei prezzi unitari	Si	Si	A
Art. 42	Computo metrico estimativo e quadro economico	Si	Si	A
Art. 43	Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto	Si	Si	A
Art. 31	Piano particellare di esproprio	No	No	NP

** *A = approvato - A/C = approvato con commenti - NP = non pertinente*

In relazione alle risultanze delle verifiche operate e sopra descritte, lo scrivente RUP Arch. Ferdinando De Fornari, con riferimenti alla documentazione visionata ritiene conclusa positivamente l'attività di verifica del progetto esecutivo relativo a "EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO".

Il presente verbale viene letto e sottoscritto in data odierna dal RUP e dai progettisti.

Genova, 17/02/2020

Progettisti:

Arch. Antonino Gennaro

Geom. Maurizio Molinari

RUP / Direttore Direzione Attuazione Opere Pubbliche
Arch. Ferdinando De Fornari

NP/2020/267
17.02.2020

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

OGGETTO: EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO.
CUP: **B34H15000430005** - MOGE: **15499** - CIG: **8148379F0E**

RAPPORTO CONCLUSIVO DI VERIFICA DEL PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE

(ai sensi dell'art. 26 del D. Lgs. 18 aprile 2016 n. 50)

17/02/2020

Scopo del presente verbale è il controllo tecnico del progetto esecutivo strutturale relativo all' "**EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO**"

Il presente verbale è redatto dal RUP Arch. Ferdinando De Fornari che, come previsto dall'art. 26 c. 6d del D. Lgs. 50/2016, che si è avvalso dell'ausilio dell'ufficio tecnico del settore Attuazione Opere Pubbliche.

La redazione della progettazione definitiva ed esecutiva è stata fatta a cura della Direzione Progettazione del Comune di Genova, ad eccezione della parte della parte relativa alle strutture.

Con Determinazione Dirigenziale n. N. 2019-188.0.0.-105 del 31/10/2019, esecutiva dal 14/11/2019, è stato formalmente affidato, ai sensi dell'art. 36, comma 2 lettera a) del D.Lgs. 50/2016, il servizio di progettazione strutturale a livello definitivo ed esecutivo del lotto conclusivo dell'Ex Istituto Nautico Piazza Palermo allo Studio P.R.D. Paese Romelli Damonte Ingegneri riuniti, con sede a Genova, via A. Molfino 16154, Codice Fiscale e Partita IVA 01949510992.

In data 10/01/2020, protocollo 2020-8804, e con aggiornamento in data 17/02/2020, protocollo 2020-61366, i suddetti progettisti hanno consegnato gli elaborati costitutivi del progetto esecutivo strutturale per i lavori di "EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO" composto dagli elaborati progettuali elencati nel seguito.

1)	*E-St R3*	*Relazione strutturale: solaio piano ammezzato, passerella interna e rinforzo della copertura esistente*
2)	*E-St R3*	*Integrazioni Relazione strutturale*
3)	*E-St R4*	*Relazione strutturale: varchi nella muratura*
4)	*E-St R5*	*Relazione illustrativa*
5)	*E-St R6*	*Relazione sui materiali*
6)	*E-St R7*	*Piano di manutenzione delle strutture*
7)	*E-St R8*	*Computo Metrico Estimativo*
8)	*E-St T05*	*Progetto: Realizzazione solai al piano ammezzato Q=7.70*
9)	*E-St T06*	*Progetto: Realizzazione passerella al piano ammezzato (collegamento da Q=7.70 a Q=7.88)*
10)	*E-St T07*	*Progetto: Rinforzo copertura del piano ammezzato*
11)	*E-St T08*	*Progetto: Apertura varchi nella muratura*
12)	*E-St T09*	*Progetto: Tavola inquadramento degli interventi al piano terra*
13)	*E-St T10*	*Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano ammezzato*

14) E-St T11 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano primo

Il suddetto progetto esecutivo ha ottenuto in prima istanza Autorizzazione sismica prot. Città Metropolitana di Genova n.3040/2019 del 27/12/2019. Tale progetto è stato successivamente oggetto, in data febbraio 2020, di una variante non sostanziale che come tale sarà soggetta a semplice deposito presso il preposto ufficio della Città Metropolitana di Genova prima dell'effettivo inizio dei lavori.

Il sottoscritto Arch. Ferdinando de Fornari, ha verificato, in contraddittorio con il progettista ing. Damonte, la conformità del progetto esecutivo, al progetto definitivo. In particolare sono state verificate:

a) la completezza della progettazione, per il livello di progettazione esecutivo e per la tipologia dell'opera (strutture);

b) l'appaltabilità della soluzione progettuale prescelta;

c) i presupposti per la durabilità dell'opera nel tempo;

d) la minimizzazione dei rischi di introduzione di varianti e di contenzioso;

e) la possibilità di ultimazione dell'opera entro i termini previsti;

f) la sicurezza delle maestranze e degli utilizzatori, visti gli elaborati progettuali inerenti;

g) l'adeguatezza dei prezzi unitari utilizzati, visti i computi metrici e gli elenchi prezzi;

h) la manutenibilità delle opere, ove richiesta.

Si riporta nel seguito la Tabella di controllo degli elaborati obbligatori ai sensi dell'art.33 del D.P.R. 207/2010 per quanto attiene l'oggetto del contratto.

Rif. D.P.R. 207/10	Tipo elaborato	Presente	Controllato	Note (**)
Art. 34	Relazione generale	No	No	NP
Art. 35	Relazioni tecniche e specialistiche			
	• relazione geologica	No	No	a cura progettazione Comune di Genova
	• relazioni idrologica e idraulica	No	No	NP
	• relazione sulle strutture	Si	Si	A
	• relazione geotecnica	No	No	a cura progettazione Comune di Genova
	• relazione archeologica	No	No	NP
	• relazione opere architettoniche	No	No	NP
	• relazione tecnica impianti	No	No	NP
	• relazione sistema di sicurezza	No	No	NP
	• relazione sulla gestione delle materie	No	No	NP
	• relazione sulle interferenze	No	No	NP

Art. 36	Elaborati grafici del progetto esecutivo	Si	Si	A
Art. 37	Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti	Si	Si	A
Art. 38	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti	Si	Si	A (riferito alle strutture a progetto)
Art. 39	Piano di sicurezza e coordinamento	No	No	NP
Art. 39.3	Quadro di incidenza della mano d'opera	No	No	NP
Art. 40	Cronoprogramma	No	No	NP
Art. 41	Elenco dei prezzi unitari	No	No	NP
Art. 42	Computo metrico estimativo e quadro economico	Si	Si	A (solo computo metrico estimativo – QE a cura progettazione Comune di Genova)
Art. 43	Schema di contratto e capitolato speciale d'appalto	No	No	NP
Art. 31	Piano particellare di esproprio	No	No	NP

** *A = approvato - A/C = approvato con commenti - NP = non pertinente al contratto di progettazione*

In relazione alle risultanze delle verifiche operate e sopra descritte, lo scrivente RUP Arch. Ferdinando De Fornari, con riferimenti alla documentazione visionata ritiene conclusa positivamente l'attività di verifica del progetto esecutivo relativo a "EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO".

Il presente verbale viene letto e sottoscritto in data odierna dal RUP e dal progettista.

Genova, 17/02/2020

Progettista:

Ing. Giovanni Damonte

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Ing. DAMONTE GIOVANNI 8869A

RUP / Direttore Direzione Attuazione Opere Pubbliche
Arch. Ferdinando De Fornari

NP 2020/268
DEL 17/02/2020

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

OGGETTO: OGGETTO: EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO 13: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO.
CUP: **B34H15000430005** - MOGE: **15499** - CIG: **8148379F0E**

VERBALE DI VALIDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

(ai sensi dell'art. 26 c.8 del D.Lgs 50/2016)

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Direttore Settore Attuazione Opere Pubbliche
Arch. Ferdinando De Fornari

17/02/2020

Il giorno 17 del mese di febbraio dell'anno 2020, presso l'ufficio dello scrivente si procede a quanto segue.

Premesso,

- che la progettazione è stata per una parte interna e una parte esterna, così come meglio specificato in seguito nell'elenco elaborati;

- che è stato attribuito l'incarico di progettista definitivo ed esecutivo ai sensi dell'art. 24 del Codice all'Arch. Antonino Gennaro in forza al Settore Progettazione e che l'Arch. Antonino Gennaro si è avvalso dei seguenti collaboratori:

  - progetto strutturale: Ing. Serena Ugolini
  - PSC, cronoprogramma e stima costi sicurezza, Fascicolo: Geom. Giuseppe Sgorbini
  - computi e capitolati: Geom. Maurizio Molinari - Direzione Attuazione Opere Pubbliche

Con Determinazione Dirigenziale n. 2019-188.0.0.-105 adottata il 31/10/2019 ed esecutiva dal 14/11/2019, è stato formalmente affidato allo Studio PRD, Paese-Romelli-Damonte Ingegneri Riuniti nella figura dell'Ing. Giovanni Damonte l'incarico per la redazione della progettazione definitiva ed esecutiva del progetto strutturale dell'intervento di cui trattasi.

Considerato:

- che il progetto Esecutivo in argomento è stato redatto in coerenza con il precedente progetto Definitivo, approvato con Deliberazione di Giunta Comunale n. 2019-333 del 31/10/2019;

Considerato altresì:

- che io stesso in qualità di RUP, ai sensi dell'art. 26 c. 6c del D. Lgs. 50/2016, ho emesso in data 17/02/2020 i rapporti conclusivi di verifica con esito favorevole: Rapporto conclusivo di verifica Progettazione esecutiva interna NP/2020/265 del 17/02/2020 e Rapporto conclusivo di verifica Progettazione esecutiva strutturale esterna NP/2020/267 del 17/02/2020

Visto con i progettisti delle opere in epigrafe il progetto Esecutivo inerente l'"EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO", progetto costituito dai seguenti elaborati:

PROGETTAZIONE ESECUTIVA INTERNA, per un importo pari a Euro 925.235,59:

Progetto Esecutivo Architettonico:

1) E-Ar RT RELAZIONE TECNICA
2) E-Ar 01 Progetto: PIANTE PIANO SEMINTERRATO, P.T. e PIANO AMMEZZATO
3) E-Ar 02 Stato attuale e Raffronto: PIANTE P. SEMINTERRATO, P.T. e P. AMMEZZATO
4) E-Ar 03 Progetto: PIANTA 1° PIANO
5) E-Ar 04 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 1° PIANO
6) E-Ar 05 Progetto: PIANTA 2° PIANO
7) E-Ar 06 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 2° PIANO
8) E-Ar 07 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 3° PIANO
9) E-Ar 08 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 4° PIANO
10) E-Ar 09 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 1-1
11) E-Ar 10 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 2-2
12) E-Ar 11 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 3-3
13) E-Ar 12 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO OVEST
14) E-Ar 13 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO SUD
15) E-Ar 14 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO EST
16) E-Ar 15 ABACO SERRAMENTI
17) E-Ar Pm Piano di manutenzione opere architettoniche

A firma progettista F.S.T. Arch. Antonino Gennaro

Progetto Esecutivo Strutturale del Consolidamento fondazionale e delle murature:

18) E-Gt R1 Relazione geologica

A firma Dott. Geol. Elisabetta Barboro

19) E-St R1 Relazione indagini sulle strutture esistenti
20) E-St R2 Relazione illustrativa, sui materiali, di calcolo, geotecnica e fondazioni: intervento di consolidamento fondazionale e delle murature
21) E-St T01 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli
22) E-St T02 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli
23) E-St T03 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli
24) E-St T04 Rilievo: Indagini sulle strutture esistenti: Piante e dettagli

25) E-St Pm1 Piano di manutenzione:
intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

A firma progettista F.S.T. Ing. Serena Ugolini

DOCUMENTAZIONE GENERALE

26) E-G 01 Quadro Economico
27) E-G 02 Computo metrico lavori
28) E-G 03 Computo metrico estimativo lavori
29) E-G 04 Elenco prezzi
30) E-G 05 Incidenza mano d'opera

A firma progettista F.S.T. Geom. Maurizio Molinari

31) E-G 06 Computo metrico sicurezza
32) E-G 07 Computo metrico estimativo sicurezza
33) E-G 08 Piano di Sicurezza completo di allegati
34) E-G 09 Fascicolo

A firma progettista F.D.T. geom. Giuseppe Sgorbini

35) E-G 10 Schema di Contratto
36) E-G 11 Capitolato Speciale di Appalto

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ESTERNA, per un importo pari a Euro 144.687,51:

1) E-St R3 Relazione strutturale: solaio piano ammezzato, passerella interna e rinforzo della copertura esistente
2) E-St R3 Integrazioni Relazione strutturale
3) E-St R4 Relazione strutturale: varchi nella muratura
4) E-St R5 Relazione illustrativa
5) E-St R6 Relazione sui materiali
6) E-St R7 Piano di manutenzione delle strutture
7) E-St R8 Computo Metrico Estimativo
8) E-St T05 Progetto: Realizzazione solai al piano ammezzato Q=7.70
9) E-St T06 Progetto: Realizzazione passerella al piano ammezzato (collegamento da Q=7.70 a Q=7.88)
10) E-St T07 Progetto: Rinforzo copertura del piano ammezzato
11) E-St T08 Progetto: Apertura varchi nella muratura
12) E-St T09 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi al piano terra

13) E-St T10 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano ammezzato

14) E-St T11 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano primo

Considerato che, a seguito di attento esame e verifiche degli elaborati della progettazione interna per un importo dei lavori pari a Euro 925.235,59 (Novecentoventicinquemiladuecentotrentacinque/59) e della Progettazione esterna per un importo dei lavori pari ad Euro 144.687,51 (Centoquarantaquattromilaseicentottantasette/51) da me effettuati in contraddittorio con i progettisti, come emerge dai *"Rapporti conclusivi di Verifica del Progetto Esecutivo"*:

- Rapporto conclusivo di Verifica della Progettazione esecutiva interna NP/2020/265 del 17/02/2020;
- Rapporto conclusivo di Verifica Progettazione esecutiva strutturale esterna NP/2020/267 del 17/02/2020, il progetto di cui sopra può essere validato.

Considerato, quindi, i contenuti dei *"Rapporti conclusivi di Verifica del Progetto Esecutivo"* sopracitati e datati 17/02/2020 a firma di me medesimo, redatti ai sensi dell'art. 54 comma 7 del D.P.R. 207/2010, allegato quale parte integrante e sostanziale del presente documento, il sottoscritto Arch. Ferdinando De Fornari, in qualità di Responsabile Unico del Procedimento, ai sensi dell'art. 55 del D.P.R. 207/2010

VALIDA IL PROGETTO ESECUTIVO

"EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO"

Letto, approvato e sottoscritto in Genova, lì 17/02/2020

Il Responsabile Unico del Procedimento
(Arch. Ferdinando De Fornari)

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce — 15

N° progr. tav. —

N° tot. tav. 15

Scala —

Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

RELAZIONE TECNICA

Tavola N°

RT
E-Ar

Livello Progettazione	ESECUTIVO	ARCHITETTONICO

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499		

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

SETTORE PROGETTAZIONE STRUTTURE E IMPIANTI

MUNICIPIO VIII

MEDIO LEVANTE

QUARTIERE 15

FOCE

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13
(EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE

OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1° PIANO E FACCIATE

(PROG. COMUNE DI GENOVA N° **15.23.00**)

E S E C U T I V O A R C H I T E T T O N I C O

- NOVEMBRE 2019 -

- ALLEGATO A -

R E L A Z I O N E T E C N I C A

alla esecuzione dei lotti successivi come la realizzazione di una scala di sicurezza interna estesa a tutti i piani e funzionale anche come collegamento tra i due piani della scuola materna e come via di esodo dalla limitrofa palestra, in osservanza alla normativa di prevenzione incendi estesa a tutto l'edificio, ma anche la installazione completa della rete idranti e quella delle dorsali dell'impianto elettrico, del quadro elettrico generale e dei quadri elettrici di piano, infine la installazione delle tubazioni di adduzione e di scarico delle acque in funzione della nuova posizione dei servizi igienici a tutti i piani.

Restano ad oggi ancora non utilizzati i restanti due piani dell'edificio, il piano terra compreso il corpo degli ex laboratori e il piano primo, e tra questi due piani resta ancora non realizzato il previsto parziale piano ammezzato e i relativi collegamenti con la limitrofa palestra e con la scala a prova di fumo interna.

Il piano primo in particolare risulta già ristrutturato nelle opere sostanziali ed è mancante di parte delle finiture (installazione di buona parte dei serramenti interni, completamento e ripristino di alcune parti di pavimentazione, installazione corrimano e ringhiere, ritocchi alle tinteggiature, e poco altro) e degli allestimenti (installazione apparecchiature sanitarie).

Il piano terra invece è ancora in completo stato di inagibilità, ad esclusione delle parti mantenute in uso alla scuola media costituite dal collegamento tra portone di accesso da piazza Palermo e secondo piano, attraverso la scala ordinaria e l'atrio di accesso, quest'ultimo separato dal resto del piano con paratie provvisorie. All'interno del piano terra è stata realizzata la sola rete idranti e l'impianto elettrico dal quadro elettrico generale al quadro elettrico di piano.

DESCRIZIONE STATO ATTUALE

Il manufatto è realizzato con struttura mista costituita da murature in pietra e mattoni e solai, scale e aggetti in cemento armato.
L'edificio è caratterizzato da un severo volume articolato su quattro alti piani, con pianta a C costituita da un corpo centrale, con affaccio ad ovest sulla alberata Piazza Palermo, ai lati del quale si estende verso monte (direzione est) con due ali che delimitano un cortile interno dominato dalla armoniosa scala a pianta semiottagonale emergente sul retro del corpo principale.
Il fianco sud dell'edificio prospetta su via Barabino in prossimità dell'imbocco della galleria Goffredo Mameli. Il fianco nord prospetta verso un altro edificio scolastico, la scuola elementare Barrili, e nel distacco tra i due edifici è inserita una palestra coperta con terrazzo pressoché in quota con i rispettivi primi piani delle due scuole, accessibile ed in uso comune ai due plessi.
All'interno della palestra, sempre in uso comune alle due scuole, si accede con passaggi di servizio dall'interno dei piani terra di ogni singola scuola, ovvero direttamente da un accesso principale esterno aperto su piazza Palermo.
Alle spalle dell'ex Istituto Nautico, sopra un alto muro di contenimento, si snoda Via Nizza con tracciato in lieve pendenza pressoché in quota con i solai del secondo piano dell'edificio.
Nel distacco tra scuola e muro di contenimento, e per tutta la larghezza dell'edificio, è presente un corpo secondario ad unico piano, realizzato con struttura portante in cemento armato e copertura piana sormontata da lucernari in vetrocemento, contenente due ampi locali, in passato allestiti a laboratorio per le esercitazioni con motori marini.
La scuola ha l'accesso principale aperto al piano terra su Piazza Palermo, posto entro un piccolo volume, sormontato da terrazzino, emergente al centro del corpo principale, e preceduto da tre gradini.

OPERE REALIZZATE NEI PRECEDENTI LOTTI ESECUTIVI

Le opere già completamente realizzate al secondo e al terzo piano dell'edificio, funzionali alla sistemazione al suo interno di una scuola media con tre sezioni complete (9 classi), già ivi insediata da un paio di anni, hanno riguardato, oltre il ripristino di tutti i locali in disuso ai due piani, anche la realizzazione di un nuovo accesso autonomo da via Nizza attraverso una passerella di accesso, la realizzazione di una nuova scala di sicurezza interna estesa dal piano terra fino al terrazzo di copertura, di nuovi gruppi di servizi igienici e la installazione di un ascensore. È stata inoltre realizzata la completa impermeabilizzazione del terrazzo di copertura e la creazione in questo di una uscita diretta sulla nuova scala di sicurezza interna.

Ai due piani superiori sono stati effettuati i seguenti allestimenti: al secondo piano quattro aule didattiche, un'aula magna per circa 90 posti, un'aula professori e i nuovi servizi igienici (suddivisi per sesso e dimensionati fino ad una capienza massima ammissibile al piano di sei aule); al terzo piano cinque aule didattiche, un'aula a disposizione, un'aula speciale, la sala medica e i nuovi servizi igienici (suddivisi per sesso e dimensionati fino ad una capienza massima ammissibile al piano di sei aule).

Inoltre nell'autonomia dei lavori per la completa sistemazione della scuola media (secondo lotto esecutivo citato) sono state avviate anche buona parte delle opere programmate e finalizzate all'inserimento della scuola materna, estese in particolare al primo piano, che hanno comportato: la realizzazione di tutte le opere edilizie interne relative alle murature e alle rampe interne di raccordo dei vari livelli; tutte le opere impiantistiche riguardanti la funzionalità dell'impianto elettrico, la revisione dell'impianto termico, l'installazione delle luci di emergenza e dell'impianto idrico antincendio.

INTERVENTI COMPLESSIVI DEL LOTTO CONCLUSIVO

La presente progettazione rientra nell'ambito del "lotto conclusivo di lavori" per il completo recupero dell'edificio scolastico dismesso.
In funzione delle risorse economiche al momento disponibili, il suddetto progetto generale, viene forza maggiore suddiviso in due distinte fasi esecutive, entrambe funzionali.

La "Prima Fase Esecutiva" riguarda, oltre le necessarie opere di consolidamento strutturale anche il completamento del già avviato risanamento delle facciate e il completamento dei lavori effettuati al primo piano già in funzione del trasferimento in prima istanza della prevista scuola materna (attualmente costituita da tre sezioni nella sede in cui è oggi presente) effettuando alcune variazioni provvisorie alle destinazioni d'uso previste nel progetto complessivo come l'allestimento del refettorio provvisorio in due locali destinati in futuro ad attività diverse.

La "Seconda Fase Esecutiva" riguarderà la sistemazione anche del piano terra, secondo le indicazioni del progetto definitivo generale, che consentirà il potenziamento della stessa scuola materna (dimensionata fino ad un massimo di sei sezioni), l'allestimento del refettorio definitivo al piano terra e la completa messa a norma di tutte le attività presenti anche agli altri piani.

Nella presente relazione vengono trattati nel successivo specifico capitolo "Specifiche della prima fase esecutiva" i lavori che rientrano nella presente prima fase esecutiva. L'insieme dei lavori non evidenziati, non rientranti quindi nella presente prima fase esecutiva e funzionale, costituiranno oggetto della futura successiva seconda e conclusiva fase esecutiva.

Apertura o ampliamento di varchi al piano terra e al piano ammezzato *(1° fase) (Titolo B.2) –*
(cfr. riquadro di tav. 01 E-Ar e Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)
- Creazione dei collegamenti tra palestra, nuovi servizi palestra e ascensore/scala di sicurezza interna previa apertura nelle murature comuni di appositi nuovi varchi o previo ampliamento di varchi esistenti e conseguente realizzazione delle relative opere di rinforzo strutturale.

Rinforzo strutturale del corpo secondario (ex laboratori navali) *(1° fase) (Titolo C) –*
(cfr. riquadro di tav. 01 E-Ar e Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)
- Rinforzo nel volume degli ex laboratori navali degli elementi strutturali costituiti da pilastri, travi e solaio di copertura, con rimozione dei lucernari, per la realizzazione sopra il solaio di copertura di un terrazzo agibile, accessibile dal primo piano e fruibile dalla scuola materna.

Parziale demolizione del corpo secondario (ex laboratori navali) *(1° fase) (Titolo D) –*
(cfr. riquadro di tav. 01 E-Ar e Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)
- Demolizione in corrispondenza del fronte posteriore della palestra (estremità nord del corpo secondario) di un basso manufatto e di una campata del volume degli ex laboratori navali, onde consentire il ripristino di una finestra occlusa della stessa palestra.
- Realizzazione della relativa nuova parete perimetrale a chiusura della parte demolita di cui sopra, completa delle aperture per la installazione dei previsti nuovi serramenti esterni.

Allestimento al piano terra degli spogliatoi inferiori della palestra (2° fase) –
- Realizzazione al piano terra, all'interno del corpo staccato, dei nuovi locali a servizio dell'attigua palestra (spogliatoio con annesso servizio igienico e spogliatoio/servizio igienico per disabili) e realizzazione all'interno della palestra della rampa di raccordo tra l'area ginnica (quota 4,88) e l'area dei nuovi spogliatoi (quota 5,15).

Allestimento al piano ammezzato degli spogliatoi superiori della palestra (2° fase) –
- Realizzazione dei locali di servizio superiori della palestra (spogliatoio con annesso servizio igienico e spogliatoio/servizio igienico per disabili) e allestimento del relativo collegamento con la balconata sopraelevata della stessa palestra –

Ripristino della balconata della palestra (2° fase) –
- Demolizione degli attuali spogliatoi e relativi servizi igienici presenti all'interno della palestra su un braccio della balconata ad U per il pubblico e ripristino nelle parti interessate dalle demolizioni dei pavimenti e delle pareti.
- Installazione di corrimano protettivo sopra i parapetti della balconata tra pilastro e pilastro.

Realizzazione opere provvisorie di protezione e separazione *(1° fase) (Titolo E) –*
(cfr. tavole: 01 e 02 / piante P.T. e Ammezzato, 09, 10 e 14 /sezioni)
- Realizzazione al piano terra della palestra di tamponamento provvisorio dell'area soggetta a demolizione per futuro collegamento con nuovi spogliatoi inferiori.
- Realizzazione al piano terra della zona ex laboratori di tamponamento provvisorio in muratura della parete perimetrale demolita per ripristino bugnato e realizzazione dei rinforzi strutturali di pilastri e solaio di copertura.
- Realizzazione nella balconata della palestra di tamponamento provvisorio dell'area interessata dalla realizzazione al grezzo della rampa di raccordo con il nuovo piano ammezzato.
- Realizzazione nel piano ammezzato dell'area ex laboratori di tamponamento provvisorio di protezione del salto di quota sul bordo sud del nuovo solaio al grezzo.

Completamento allestimento dei locali al primo piano *(1° fase) (Titolo F) –*
(cfr. tavole: 03 e 04 / piante 1° Piano)

- Attivazione collegamenti delle pulsantiere nelle due fermate del piano terra e del piano ammezzato e dei relativi sistemi automatici di chiamata e di apertura porte dell'ascensore già funzionante ai piani superiori.

Estensione funzionalità dell'ascensore tra 1° e 2° piano *(1° fase) (Titolo H.2) -*
- Attivazione dei collegamenti della pulsantiera nella fermata del primo piano e del relativo sistema automatico di chiamata e di apertura delle porte dell'ascensore già funzionante ai piani superiori.

Completamento della funzionalità della scala ordinaria *(1° fase) (Titolo I) –*
- Installazione di corrimano continuo nel muro perimetrale della scala ordinaria principale per tutto lo sviluppo della stessa.
- Creazione in tutti i ballatoi di piano di bussolotto per inserimento nuove porte caposcala con senso di apertura verso la stessa.
- Demolizione del tamponamento del sottoscala al piano terra e rifinitura della porzione liberata di pareti, pavimento, soffitto e sguinci della finestra retrostante.

Completamento delle opere esterne all'accesso del 2° piano (2° fase) –
- Installazione all'imbocco della passerella nell'accesso superiore alla scuola del previsto cancello su via Nizza, non ancora realizzato, e delle relative recinzioni laterali di protezione.

Restauro e risanamento conservativo facciate dell'edificio principale *(1° fase) (Titolo M1) –*
- Ripristino delle facciate dei fronti esterni dell'edificio principale: fronte Sud (su via Barabino), fronte Ovest (su piazza Palermo), fronte Nord (su distacco con scuola Barrili) e fronte Est dell'ala sud (prospetto su via Nizza).
- Ripristino al piano terra, nel prospetto dell'ala nord verso il cortile interno, già sottoposto a risanamento, della zoccolatura di una finestra in passato trasformata in portafinestra.

Restauro e risanamento conservativo dei due fronti della palestra (2° fase) –
Interventi di ripristino delle facciate della limitrofa palestra, fronte ovest su piazza Palermo e fronte est su via Nizza, e relativo risanamento dei parapetti del soprastante terrazzo.

Realizzazione delle nuove facciate del corpo secondario (2° fase) –
- Interventi di rifacimento delle pareti perimetrali del corpo staccato, comprendente la modifica al sistema delle bucature esistenti e l'inserimento di ulteriori finestre nell'allungamento verso nord del fronte prospettante sul cortile interno.
- Creazione del nuovo apparato decorativo delle superfici intonacate nei due prospetti del corpo secondario (fronte Ovest verso il cortile interno e fianco Sud verso galleria Mameli).

Completamento restauro e risanamento conservativo facciate dell'edificio principale (2° fase) –
- Ripristino al piano terra, nel prospetto est dell'ala nord, del bugnato mancate.
- Ripristino al piano terra, nel prospetto sud dell'ala nord, del bugnato intorno alla finestra attestata sulla scala di sicurezza interna.

Installazione serramenti esterni nel fronte nord del corpo secondario *(1° fase) (Titolo N1) –*
(cfr. tavole: 01 e 02 / piante e 15 E-Ar / Abaco Serramenti)
- Installazione nella nuova parete perimetrale del corpo secondario (fronte nord) di nuovi serramenti esterni nelle apposite aperture predisposte al piano terra e al piano ammezzato.

Sostituzione dei serramenti esterni al piano terra del Corpo Principale (2° fase) –
- Rimozione nel corpo principale di tutti i serramenti esterni del piano terra e installazione di nuovi serramenti con caratteristiche analoghe a quelle dei serramenti installati agli altri piani.

Completamento della sostituzione dei serramenti esterni del Corpo Secondario (2° fase) –

A1.1) Scavo lungo il marciapiede per tutta la lunghezza della parete perimetrale sud, angoli compresi, fino alla profondità prevista per il nuovo cordolo esterno di fondazione, con eventuale spostamento provvisorio o definitivo delle eventuali utenze sotto marciapiede non rilevate.

A1.2) Taglio a forza per campioni del solaio del piano terra e conseguente scavo per tutta la lunghezza della parete perimetrale sud fino alla profondità prevista per il nuovo cordolo interno di fondazione.

A1.3) Getto del doppio cordolo di consolidamento fondazionale della muratura perimetrale del fronte sud e relative opere di legatura tra i cordoli e nei confronti delle fondazioni della muratura in pietra esistente.

A1.4) Ripristino, sempre per campioni, del solaio del piano terra precedentemente demolito.

A1.5) Riempimento dello scavo esterno e ripristino del marciapiede e delle eventuali utenze rimosse, disattivate o spostate provvisoriamente.

A.2) Risanamento delle lesioni murarie *(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)*

A2.1) Rimozione delle parti di intonaco, del bugnato e delle cornici interessate dalle lesioni fino al vivo della muratura. Successiva spazzolatura per rimozione delle parti non coese e la ripulitura degli interstizi fessurali e trattamento di idrosabbiatura e lavaggio finale.

A2.2) Ricostruzione della continuità del piano murario grezzo e apposizione di maglia strutturale di legatura delle zone interessate dalle disconnessioni murarie. Successiva nuova intonacatura della muratura grezza e ricostruzione degli elementi decorativi in rilievo, bugnato e cornici, precedentemente rimossi.

Titolo B

CREAZIONE SOLAIO AMMEZZATO e AMPLIAMENTO VARCHI DI ACCESSO

(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)

B.1) Realizzazione solaio a quota ammezzata *(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)*

Il nuovo solaio a quota ammezzata tra piano terra e 1° piano interessa una piccola parte del corpo secondario e si estende con due ballatoi, uno interno al corpo principale (collegamento con scala di sicurezza) ed uno interno al corpo palestra (collegamento con balconata interna). I collegamenti di cui sopra e quelli corrispondenti al piano terra richiedono l'apertura o l'ampliamento di varchi nelle murature perimetrali come descritto nel successivo sottotitolo B.2). È prevista per il piano ammezzato la realizzazione delle relative nuove strutture portanti orizzontali con profilati metallici posizionati con estradosso a quota 7,56 sui quali poggia una soletta standard da 10 cm con quota al grezzo fissata a metri 7,66.

B.1.1) Creazione nuovo solaio ammezzato nel corpo secondario con predisposizione della struttura orizzontale portante alla quota occorrente, previo spostamento al piano terra delle travi IPE 220 esistenti tra le colonne portanti della passerella esterna del 2° piano, effettuato con sbullonatura delle piastre di fissaggio, realizzazione nuovi fori di posizione e bullonatura nel livello ribassato, successivo inserimento di ulteriori travi IPE 220, complanari ed in allineamento alle travi longitudinali riposizionate, realizzate a sbalzo sia verso l'edificio principale, sia verso la parete posteriore e inserite nelle rispettive murature con appoggi semplici scorrevoli, infine orditura sopra le suddette travature di solaio al grezzo (spessore totale di cm 10) costituito da impalcato in lamiera grecata e getto di completamento armato.

(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)

C.1) <u>Rinforzo strutturale del corpo secondario</u> *(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)*

Rinforzo nel volume degli ex laboratori navali degli elementi strutturali costituiti da pilastri, travi e solaio di copertura, con rimozione dei lucernari, per la realizzazione sopra il solaio di copertura di un terrazzo agibile, accessibile dal primo piano e fruibile dalla scuola materna.

C.1.1) <u>Rinforzo pilastri</u> (sezione cm 30x30) eseguito con tre strati di fasciatura con fibra di carbonio delle porzioni inferiori e superiori, ognuna estesa per un metro di sviluppo in altezza.

C.1.2) <u>Rinforzo travi</u> (sezione cm 12x77) eseguito con fasciatura armata di tutta la sezione in vista estesa all'estradosso del solaio, a formare travi con nuova sezione complessiva portata a cm 25x90.

C.1.3) <u>Integrazioni nel solaio di copertura</u> effettuate con la rimozione dei volumi emergenti, costituiti da lucernai in vetrocemento, e il tamponamento delle relative asole con soletta in cemento armato (spessore cm 25) allineata all'intradosso del solaio, ancorata ai travetti di bordo e riempimento fino all'estradosso con getto in conglomerato alleggerito.

C.1.4) <u>Rinforzo solaio di copertura</u> (spessore vivo cm 40) con raddoppio delle travature principali portanti eseguito con l'inserimento nella mezzeria delle campate di nuovi profili metallici HEA 220, sostenute da nuove travi perimetrali HEA 220 ancorate con piastre a mensola tra pilastro e pilastro. Nella parte di solaio a sbalzo, prospettante l'ala nord dell'edificio principale, e nei due solai soprastanti il piano ammezzato sarà effettuato il rinforzo strutturale con fibra di carbonio come meglio rappresentato nel progetto esecutivo strutturale.

<u>Titolo D</u>

<u>RIDUZIONE VOLUMETRICA DEL CORPO SECONDARIO (EX LABORATORI)</u>

(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)

D.1) <u>Demolizioni a monte della palestra</u> *(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)*

D.1.1) <u>Demolizione del basso manufatto posteriore</u>, realizzato in tempi successivi a ridosso del muro di contenimento alle spalle della palestra, compresa la rimozione del basamento rialzato sul quale è fondato il volume interessato dalla demolizione.

D.1.2) <u>Demolizione di una campata strutturale del corpo secondario</u> degli ex laboratori, con la rimozione delle pareti di tamponamento e il taglio a forza di un pilastro, di due travi perimetrali, del pavimento e del solaio di copertura, quest'ultimo effettuato a 30 cm dal primo trave interno, pure demolito, e relativa demolizione del basamento sul quale è fondato il volume demolito.

D.1.3) <u>Risanamento del distacco a monte della palestra</u> con il ripristino della piena funzionalità di deflusso delle acque in tutto il fondo del distacco tra palestra e muro di contenimento di via Nizza, debitamente liberato dalle demolizioni di cui ai precedenti punti D.1.1 e D.1.2.

D.2) <u>Realizzazione nuova parete perimetrale</u> *(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)*

D.2.1) <u>Realizzazione del cordolo di fondazione</u>
Realizzazione del cordolo di fondazione della nuova parete perimetrale, con funzione anche di rinfianco del taglio effettuato nel solaio del pavimento e irrigidimento dello stesso, con la predisposizione dei fori per il futuro passaggio delle nuove tubazioni dell'impianto termico che in questo tratto nella fase successiva verranno deviate nell'intercapedine sotto il pavimento del piano terra, ovvero in apposito nuovo tunnel tecnologico ispezionabile.

Titolo F

COMPLETAMENTO ALLESTIMENTI INTERNI DEL PRIMO PIANO

(cfr. tavole: 03 e 04 / piante 1°piano)

F.1) Completamento opere murarie e relative finiture

Realizzazione delle porzioni di muratura rimaste non completate o non ancora sottoposte alle modifiche previste nel progetto del secondo lotto di lavori.

F.1.1) Riduzione dei varchi nella parete tra sala giochi e attività motorie, funzionale a ricevere due pannellature scorrevoli a doppia anta di pari larghezza e contenere nelle parti piene ogni singolo pannello in modalità di completa apertura, con il restringimento diversificato dei varchi ottenuto con inserimento nei varchi esistenti di spalline in muratura di mattoni semipieni comunque compatibili con la muratura esistente nella quale verranno ammorsate.

F.1.2) Spostamento di una parte della parete tra filtro a prova di fumo e rampa interna previa demolizione della parte provvista di varco e ricostruzione della stessa in posizione arretrata verso la stessa rampa, raccordata con spallina laterale al muro esistente, predisposta per l'installazione di una porta tagliafuoco apribile verso il suddetto filtro, realizzata con mattoni semipieni finiti con 2 cm di intonaco su entrambe i lati, per uno spessore totale di cm 20.

F.1.3) Rimozione del tamponamento di due finestre nel locale della Scuola Materna denominato Sezione 1, per successiva installazione di due nuovi serramenti esterni sulla parete perimetrale nord, e relativo ripristino degli sguinci interni con caratteristiche formali e dimensionali analoghe a quelle degli sguinci presenti nelle altre finestre del primo piano, compresa la posa della relativa piana di marmo interna.

F.1.4) Rialzamento a soffitto delle pareti nei servizi igienici, a garanzia della occorrente separazione tra zona lavabi e zona sanitari, ottenuto previa installazione sopra le murature esistenti, alte metri 2,50, di pareti in cartongesso per locali umidi completi di intelaiatura strutturale centrale e pannellatura esterna. È compresa la chiusura del vano della colonna di scarico, in questo caso realizzata con singolo pannello esterno, nel fianco del quale verrà inserito uno sportello per l'ispezione delle tubazioni e, all'interno dello stesso vano, installata nella parete in muratura una passerella percorribile in grigliato metallico per consentire gli eventuali interventi manutentivi.

F.2) Completamento pavimentazioni

F.2.1) Ripristino delle porzioni di pavimento rimosse nelle passate lavorazioni e non più ripristinati, consistente nel riempimento con magrone di sottofondo e successivo livellamento con miscelato fluido fino alla quota di posa dei relativi pavimenti, effettuato secondo i casi con raccordo dei dislivelli dei pavimenti tra locali limitrofi comunicanti, da effettuarsi con finiture proprie nei seguenti casi specifici:

- Fascia continua rimossa intorno ai varchi aperti tra sala giochi e attività motorie, di cui al precedente punto F.1.1, da ripristinare previa creazione di sottofondo inclinato per raccordo dislivello e lisciatura del piano di posa fino al finito dei due pavimenti laterali in graniglia di marmo, questi ultimi già preparati con spianatura a mola della superficie e rettifica dei bordi di taglio, e successiva posa di pavimento in gomma antitrauma da palestra steso per tutta la superficie dei due locali, con bordi liberi bordati con profilo in ottone in corrispondenza delle porte di accesso;

- Fasce rimosse in corrispondenza del varco di accesso alla zona armadietti e nei successivi due varchi di accesso ai servizi igienici, da ripristinare previa creazione di sottofondo inclinato per

F.5) *Installazione di ringhiere e corrimano nella rampa disabili interna realizzata con montanti e mancorrenti metallici e pannellature in policarbonato, come meglio rappresentata e descritta nei disegni di dettaglio di tavola 03 E-Ar.*

F.6) *Completamento posa in opera di serramenti interni (cfr. Abaco Serramenti, tavola 15 E-Ar)*

- 1 porta tipo P-A(1), 02, analoga alle esistenti, in legno tamburato rivestito in laminato plastico, ad un battente 83x210 cm (tra antibagno e bagno bimbi);

- 5 porte tipo P-B(1), da 03 a 07, analoghe alle esistenti, in legno tamburato rivestito in laminato plastico, a due battenti 80+34 x 210in legno tamburato rivestito in laminato plastico, cm, con sopraluce a vetro fisso (negli accessi alle sezioni didattiche e ai refettori);

- 1 porta tipo P-C(1), 08, analoga alle esistenti, in legno tamburato rivestito in laminato plastico, a due battenti 73+73 x 210 cm (uscita su corridoio da zona servizi adulti);

- 4 porte tipo P-D(1), da 09 a 12, analoghe alle esistenti, in legno tamburato rivestito in laminato plastico, ad un battente 73x210 cm (accessi ad antibagni e bagni adulti);

- 1 porta di emergenza tipo P-E(1), 13, analoga ad altra esistente, in legno con specchiature sagomate, a due battenti 86+34 x 210 cm, con sopraluce a vetro fisso, con maniglioni antipanico (uscita di sicurezza da sala attività motorie);

- 2 porte tipo P-F(1), 14 e 15, in legno tamburato rivestito in laminato plastico, a due ante 85+85 x 300 cm, scorrevoli su binario esterno (separatori tra sala giochi e attività motorie);

- 1 porta caposcala tipo Pv-M(1), 16, in legno, due battenti 77+77 x 236 cm, pannellature inferiori in legno e specchiature vetrate superiori, provvista di maniglioni antipanico, apribile verso la scala

Titolo G

SISTEMAZIONE DELLE AREE ESTERNE AL PRIMO PIANO

(cfr. tavole 05 e 06 E-Ar / piante 2° piano)

G.1) Preparazione d'area nel terrazzo di copertura del corpo secondario

G.1.1) Ripristino parti rimosse per effettuazione rinforzo strutturale del solaio (estradosso delle travi liberato per realizzazione rinforzo e area risultante dalla rimozione lucernai) consistente nell'applicazione di protezione delle nuove parti realizzate con bitume liquido, nell'integrazione delle parti di sottofondo rimosso con getto di conglomerato alleggerito e nel livellamento generale delle superfici per successive lavorazioni.

G.1.2) Creazione del piano rialzato a livello dell'uscita dal primo piano, effettuato sopra il piano livellato di cui al punto precedente, con formazione nell'area rialzata di cordoli di riscontro perimetrale, posa di voltini in materiale plastico tipo igloo, e getto di conglomerato alleggerito armato con rete elettrosaldata nella soletta continua superiore.

G.1.3) Creazione di rampa di collegamento tra i due livelli creati nel terrazzo realizzata sopra il piano livellato di cui al punto G.1.1 con soletta armata inclinata, sottesa da muretti laterali in conglomerato cementizio armato gettato su propri cordoli di fondazione.

G.1.3) Protezione delle superfici al grezzo dei due livelli del terrazzo effettuata con teli impermeabili sigillati fra loro e zavorrati.

G.1.4) Realizzazione di una scaletta metallica verniciata posta nel livello superiore del terrazzo e collegata con il terrazzo di copertura della palestra, costituita da quattro gradini e predisposta

(cfr. tavole: da 03 a 07 / piante 1°,2° e 3° piano, e 09 / sezione 1-1)

I.2.1) Creazione di tre bussolotti per nuove porte caposcala nei corridoi centrali del primo, secondo e terzo piano, in corrispondenza dei rispettivi varchi delle attuali porte di accesso alla scala principale, funzionali alla installazione in posizione arretrata di nuove porte con senso di apertura verso i ballatoi della scala, realizzati con telai strutturali metallici, ancorati a parete e a pavimento, ai quali vengono fissati i controtelai delle porte, fasciati esternamente con profili lignei verniciati come i rispettivi sopraluce restaurati di cui al successivo punto I.2.2.

I.2.2) Restauro del sopraluce delle porte caposcala del 1°, 2° e 3° piano (così come integrati ai nuovi bussolotti delle porte caposcala) previa sverniciatura a legno e successiva levigatura dei profili, applicazione trattamento di fondo e coloritura con vernice opaca ad acqua.

I.3) Sistemazione del vano al piede della scala principale
(cfr. tavole: 01 e 02 / piante P.T. e 09 / sezione 1-1)

I.3.1) Rimozione del tamponamento del sottoscala (finalizzata ad incrementare a piè scala, attraverso la finestra retrostante, superficie utile, luminosità, ventilazione e vista sul cortile interno) e successiva pulitura del pavimento e delle nuove superfici murarie in vista, compresi gli sguinci della finestra.

I.3.2) Rimozione porta posticcia di accesso al piano seminterrato per successiva installazione di nuova porta antincendio di cui al successivo sottotitolo O.1.

I.4) Finitura generale del vano scala principale

I.4.1) Integrazione degli elementi mancanti nell'abbassamento con tesserine a mosaico della fascia inferiore delle murature e pulitura generale delle relative superfici con prodotti adeguati.

I.4.2) Preparazione della superficie muraria, compresi gli sguinci delle finestre e l'intradosso delle scale, con eventuale rimozione della pellicola pittorica in fase di distacco, pulitura delle superfici e applicazione di mano generale di rasante per successiva tinteggiatura a finire con due mani di idropittura lavabile.

I.4.2) Pulitura con prodotti adeguati del pavimento dei ballatoi, delle parti in marmo quali piane, gradini e soglie di porte e finestre, con eventuale sostituzione delle parti deteriorate o mancanti.

Titolo M

RESTAURO E RISAMENTO CONSERVATIVO DELLE FACCIATE

(cfr. tavole prospetti: 11 E-Ar / nord, 12 E-Ar / ovest, 13 E-Ar / sud, 14 E-Ar / est)

Il restauro e risanamento conservativo delle facciate sia per la parte già realizzata, sia per quella da realizzare con il presente progetto è attuato sulla base del progetto definitivo per il "Restauro e il risanamento conservativo delle facciate, per la manutenzione straordinaria del terrazzo di copertura e per la sostituzione dei serramenti" (progetto Comune di Genova n°VIII.04-Sc-E00277-01-L3, Dicembre 2016) approvato dalla competente Soprintendenza, e sulla base della successiva progettazione esecutiva.

***M.1) Facciate dell'edificio principale** (fronti Nord, Ovest, Sud e in parte Est)*
(cfr. tavole: 11 /prospetto nord, 12 / prospetto ovest, 13 / prospetto sud, 14 / prospetto est)

Gli interventi di restauro e risanamento conservativo delle facciate dei fronti esterni dell'edificio principale riguardano in particolare:
- Fronte Ovest / prospetto principale su piazza Palermo - (cfr. tavola 12 E-Ar, prospetto ovest);
- Fronte Sud /prospetto laterale su via Barabino - (cfr. tavola 13 E-Ar, prospetto sud);

aggrappante trasparente e da due mani di tinteggiatura, applicando la tonalità di base impiegata nelle facciate già completate e seguendo le ulteriori partizioni cromatiche a diversa tonalità che verranno individuate con specifici elaborati di dettaglio da concordarsi con la competente Soprintendenza ai Monumenti.

M.1.6) Risanamento copertine e protezioni
Ripristino degli elementi a protezione superiore delle cornici e dei cornicioni, costituiti secondo i casi da lastre in marmo o di ardesia o da scossaline metalliche, previa sostituzione degli elementi deteriorati e la nuova sigillatura di giunti tra gli elementi ancora in buono stato.

M.1.7) Risanamento degli elementi in marmo
Sostituzione degli elementi in marmo deteriorati, mancanti o inadeguati quali piane, gradini, soglie, copertine, davanzali, stipiti e mezzanini con elementi dello stesso materiale aventi caratteristiche dimensionali e formali analoghe agli elementi originali; inoltre rinfianco dei davanzali inclinati (fronti nord e sud) con liste di marmo laterali di convogliamento delle acque; pulitura con prodotti idonei non aggressivi degli elementi in marmo e dove occorre eventuale sgrassatura preventiva con idrosabbiatura.

M.1.8) Risanamento umidità dei muri
Le superfici murarie nelle quali sono presenti fenomeni di umidità indotta localizzata, per esempio in prossimità dei pluviali deteriorati, saranno sottoposte a sostituzione dell'intonaco deteriorato. Le superfici nelle quali vi è presenza di umidità di risalita saranno risanate con nuovo intonaco ad alto potere traspirante nelle superfici esterne delle pareti interessate fino ad un'altezza di due metri. Infine le superfici interessate da umidità per infiltrazione dai marciapiedi e dai cortili verrà eseguita la rimozione dell'intonaco del muro e dei materiali di pavimentazione e la posa di adeguate guaine impermeabili ed effettuato il successivo ripristino degli elementi precedentemente rimossi.

M.1.9) Manutenzione gronde e pluviali
- Pulitura delle gronde e sostituzione dei pluviali dell'edificio nei fronti da restaurare con nuovi elementi in rame, diametro cm 10, aventi analoghe caratteristiche formali e costruttive delle preesistenti.
- Realizzazione in tutti i nuovi pluviali di raccordi sotto cornicione e di curve di scavalcamento in prossimità di cornici aggettanti del primo marcapiano con ripristino della continuità di tutte le cornici e modanature interrotte dai pluviali esistenti.

M.1.10) Risanamento mensole dei cornicioni
- Risanamento dell'intradosso dei cornicioni nei fronti da restaurare previa rimozione delle parti deteriorate e/o in fase di distacco e ripristino delle parti rimosse consistente nella pulitura di tutte le superfici, la ricostruzione delle parti strutturali deteriorate e la ripresa di intonaco a base di calce idraulica naturale nelle parti rimosse e ricostruite, la stuccatura delle cavillature e delle irregolarità superficiali, la rasatura a finire delle superfici con prodotto compatibile con lo stesso intonaco.

M.2) Nuovo fronte nord dell'edificio secondario *(cfr. tavola 11 / sezione 3-3)*

M.3.1) Finitura della nuova parete perimetrale, già preparata secondo quanto descritto al precedente Titolo D (tamponamento parte demolita dell'edificio secondario), per la quale è prevista la semplice finitura ad intonaco liscio, che sarà trattata con tinteggiatura da esterno integrata a quella delle altre facciate, ovvero, a parere della competente Soprintendenza, analoga allo specifico sistema di coloriture che sarà previsto per la palestra.

- N°2 finestre tipo F-A6(3), L=180 cm, 141 e 142, 1 battente, 4 elementi fissi, vasistas.

N.5) <u>Sostituzione dei serramenti esterni della scala principale</u>

(cfr. tavole 15 E-Ar/Abaco Serramenti e 07 E-Ar/pianta 3°piano)

- N°1 finestra tipo F-G(1), L=180 cm, (123), 1 battente, 8 partizioni fisse;
- N°1 finestra tipo F-G(2), L=180 cm, (120), 1 battente, 8 partizioni fisse;
- N°2 finestre tipo V-C(2), L=140 cm, (121, 122), vetrata 9 partizioni fisse;
- N°1 finestra tipo F-G'(3), L=180 cm, (117), vetrata 9 partizioni fisse;
- N°2 finestre tipo V-C'(3), L=140 cm, (118, 119), vetrata 9 partizioni fisse;
- N°2 finestre tipo V-C(2), L=140 cm, (121, 122), vetrata 9 partizioni fisse;
- N°3 finestre tipo V-D(C), L=140 cm, (114, 115, 116), vetrata 4 partizioni fisse;
- N°1 porta a vetri tipo Pv-H(C), L=130 cm, (113), 1 battente, sopraluce a persiana.

<u>Titolo O</u>

<u>SOSTITUZIONE E NUOVA INSTALLAZIONE SERRAMENTI INTERNI</u>

(cfr. tavole 9, 10, 11, 12, 13 e 14 E-Ar / prospetti, e tavola 15 E-Ar / Abaco Serramenti)

O.1) <u>Installazione porta tagliafuoco al piano terra</u>

(cfr. tavola 01 E-Ar/Piano Terra e tavola 15 E-Ar/Abaco Serramenti)

- N°1 porta EI 60, (01), tipo PTF-A(T), 1 battente 73x210 cm (accesso a piano seminterrato).

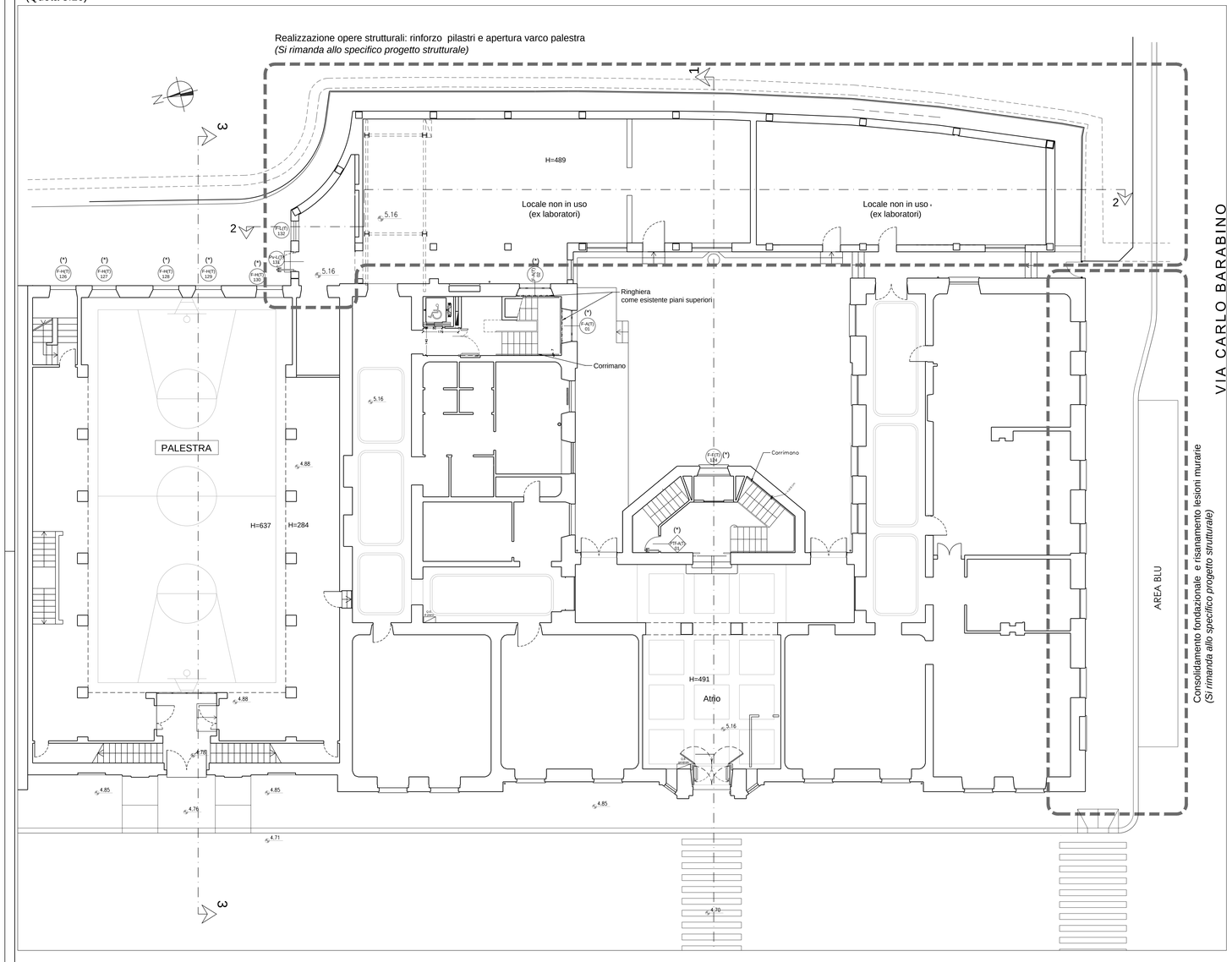
O.2) <u>Installazione porte interne al 1° piano</u>

(cfr. tavola 03 E-Ar/1°Piano e tavola 15 E-Ar/Abaco Serramenti)

- 1 porta (02) in legno tamburato finita in laminato plastico, 1 battente cm 83x210, tipo P-A(1), tra antibagno e servizi igienici bimbi;
- 5 porte (da 03 a 07) in legno tamburato finito in laminato plastico, 2 battenti cm 80+34, con sopraluce vetro fisso, tipo P-B(1), accesso alle tre sezioni e ai due locali refettorio;
- 2 porte (08 e 09) in legno tamburato finito in laminato plastico, 2 battenti cm 73+73, con sopraluce vetro fisso, tipo P-C(1), di accesso alle tre sezioni e ai due locali refettorio;
- 4 porte (da 09 a 12) in legno tamburato finito in laminato plastico, 1 battente cm 70x210, tipo PD(1), accessi a bagni e antibagni dei sevizi igienici docenti e ausiliari (lato refettori);
- 1 porta (13) in legno massello tipo esistente, 2 battenti cm 86+34 con maniglione antipanico, sopraluce vetro fisso, tipo P-E(1), uscita di sicurezza da zona attività motorie;
- 2 porte (14 e 15) in legno tamburato finito in laminato plastico, 2 ante scorrevoli su binario esterno cm 85+85 x 300 cm, tipo P-F(1), doppio collegamento tra attività motorie e sala giochi;
- 1 porta caposcala (16) in legno massello, 2 battenti cm77+77, con specchiatura superiore a vetri, maniglioni antipanico, tipo Pv-M(1), uscita di sicurezza da scala principale.

Il progettista
Arch. Antonino Gennaro

Progetto: PIANTA P.T.
(Quota 5.16)



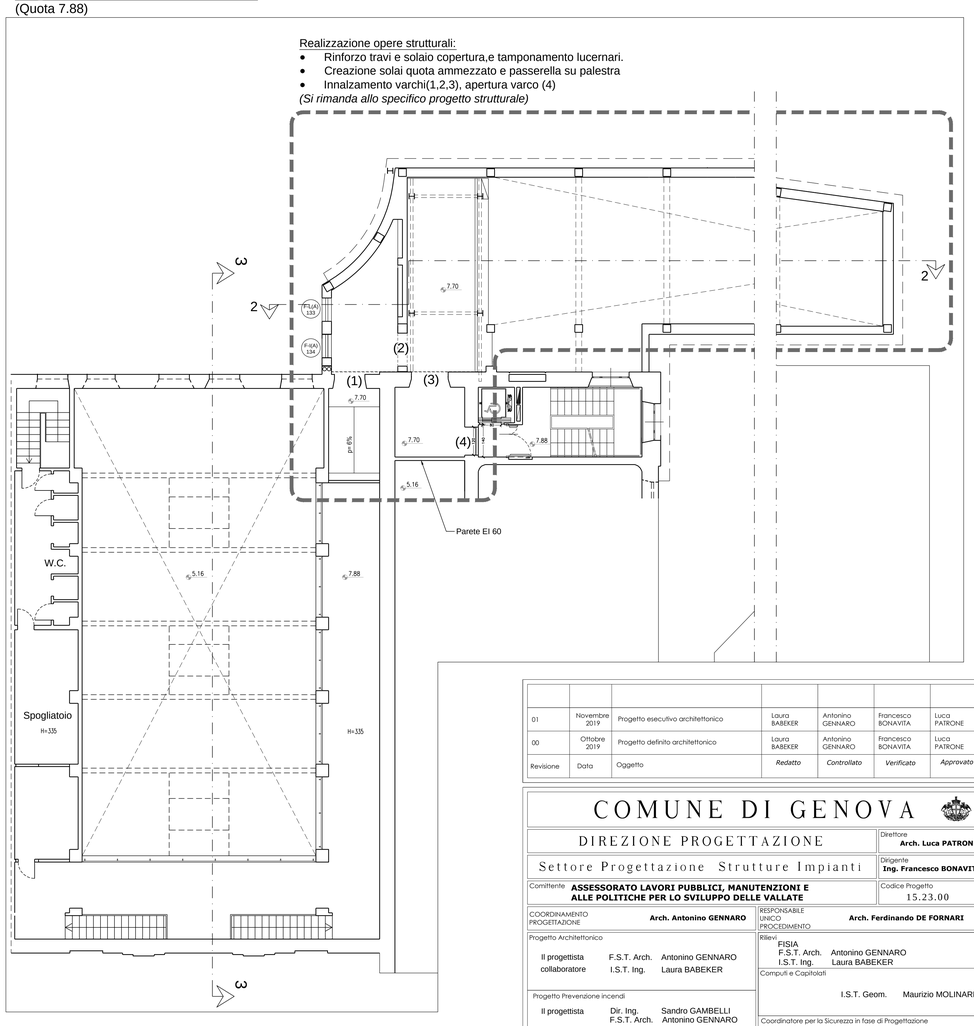
(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

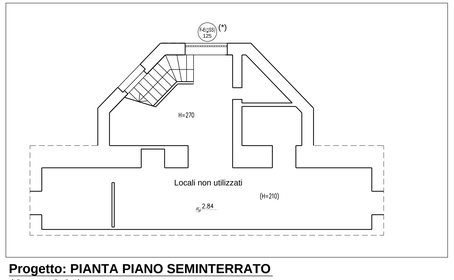
AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

SERRAMENTI ESTERNI

SERRAMENTI INTERNI

Progetto: PIANTA PIANO AMMEZZATO
(Quota 7.88)





Progetto: PIANTA PIANO SEMINTERRATO
(Quota 2.84)

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE** — Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Compuli e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav.: 01 — N° tot. tav.: 15

Oggetto della tavola
Progetto: PIANTE PIANO SEMINTERRATO, P.T. e PIANO AMMEZZATO

Scala: 1:100 — Data: Novembre 2019

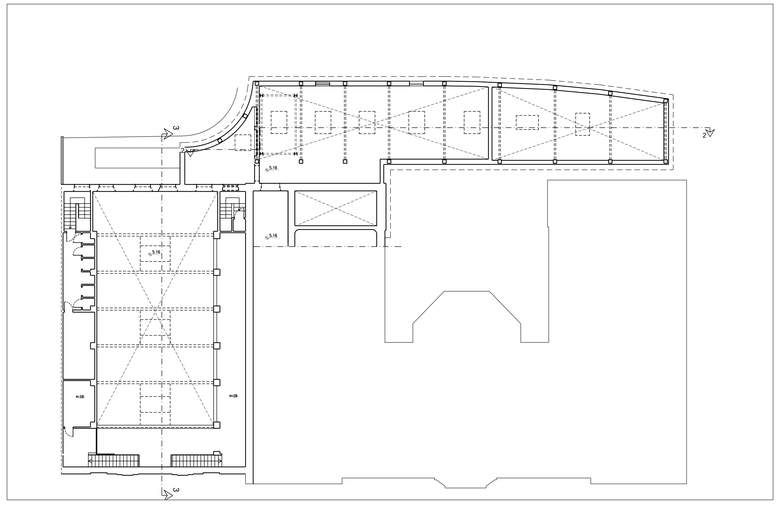
Livello Progettazione: ESECUTIVO — ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 15499 — Codice CUP — Codice identificativo tavola

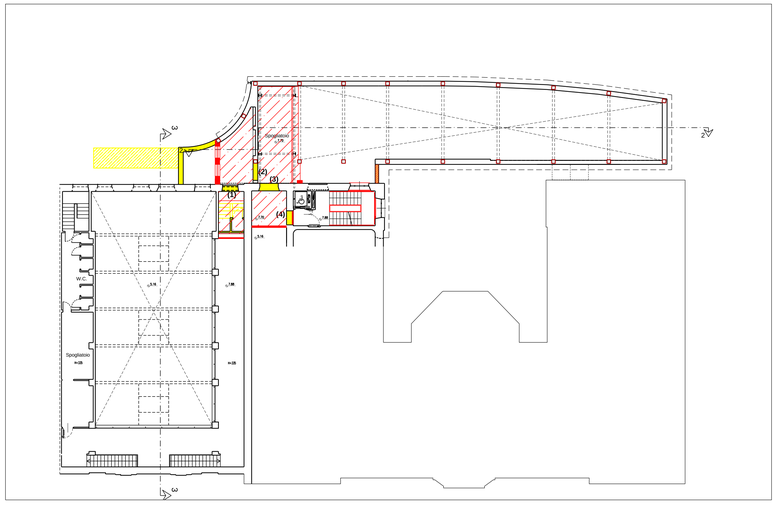
Tavola N°: **01** E-Ar

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER GLI SCOPI DIVERSI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA

Stato Attuale: PIANTA PIANO AMMEZZATO:



Raffronto: PIANTA PIANO AMMEZZATO



Costruito sezionato

Demolito sezionato

Costruito in vista

Demolito in vista

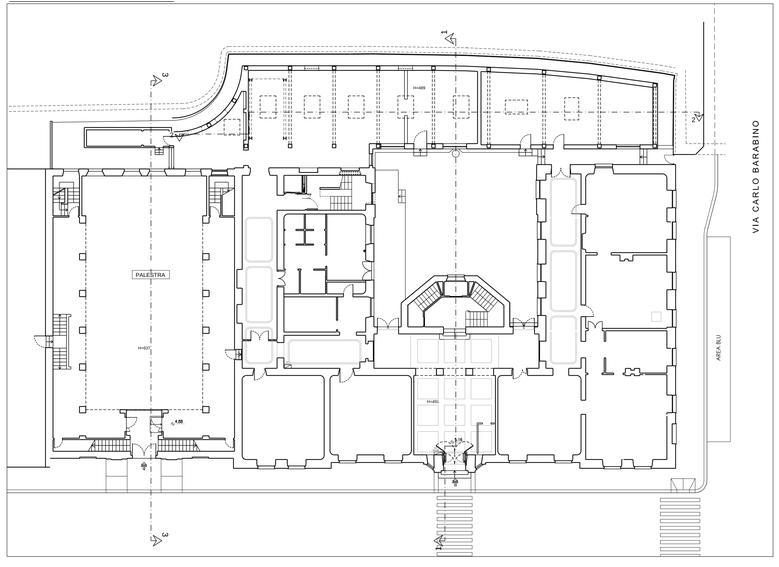
(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

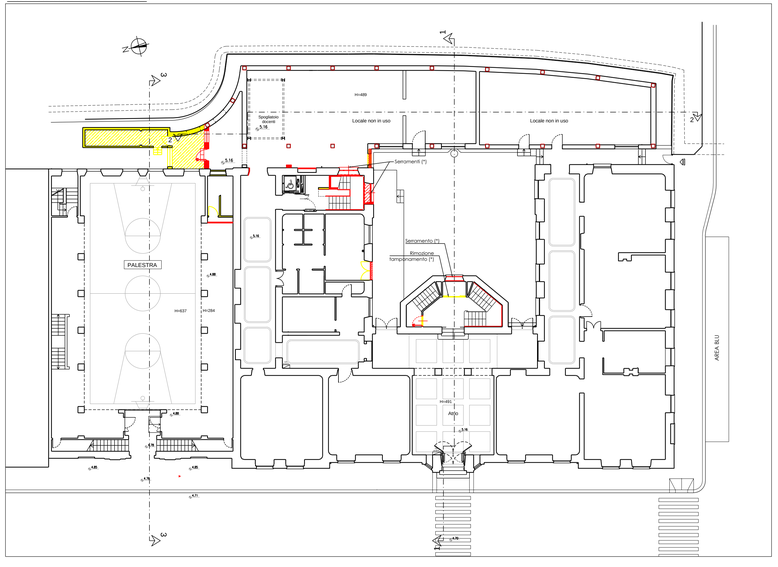
SERRAMENTI ESTERNI

SERRAMENTI INTERNI

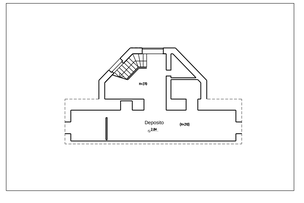
Stato Attuale: PIANTA P.T.



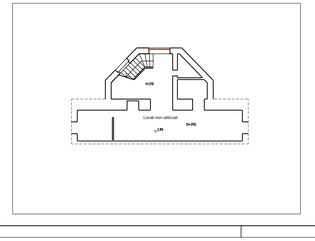
Raffronto:PIANTA P.T.



Stato Attuale: PIANTA PIANO SEMINTERRATO



Raffronto: PIANTA PIANO SEMINTERRATO



01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante VIII

Quartiere Foce 15

Oggetto della tavola
Stato Attuale e Raffronto:
PIANTE PIANO SEMINTERRATO, P.T. e PIANO AMMEZZATO

N° progr. tav. 02

N° tot. tav. 15

Scala 1:200

Data Novembre 2019

Livello Progettazione ESECUTIVO ARCHITETTONICO

Codice MOGE 15499

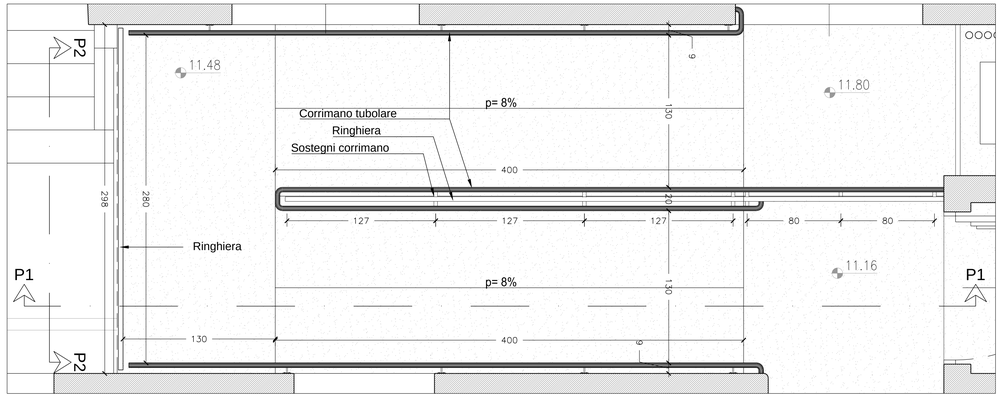
Codice CUP

Codice identificativo tavola

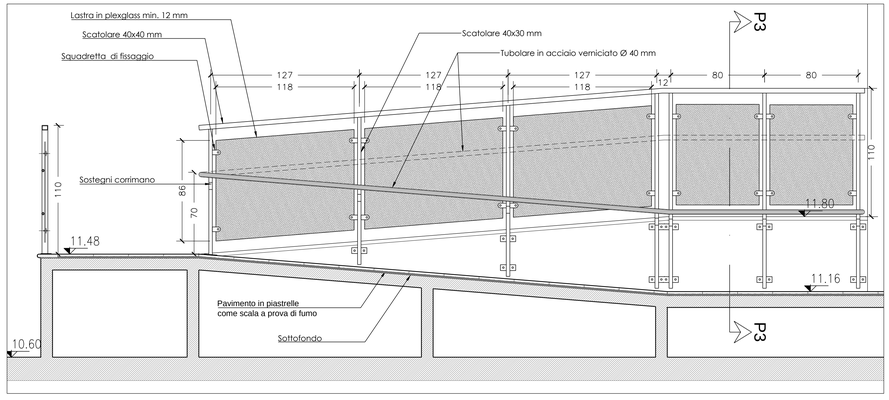
Tavola N° **02** E-Ar

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA

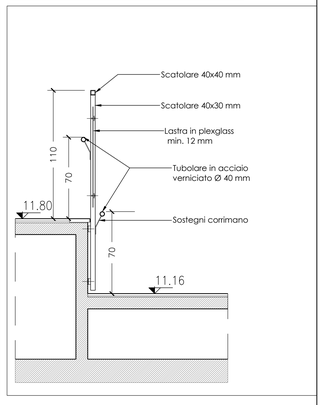
PIANTA RAMPA (scala 1:20)



Dettaglio costruttivo SEZIONE P1-P1 (scala 1:20)



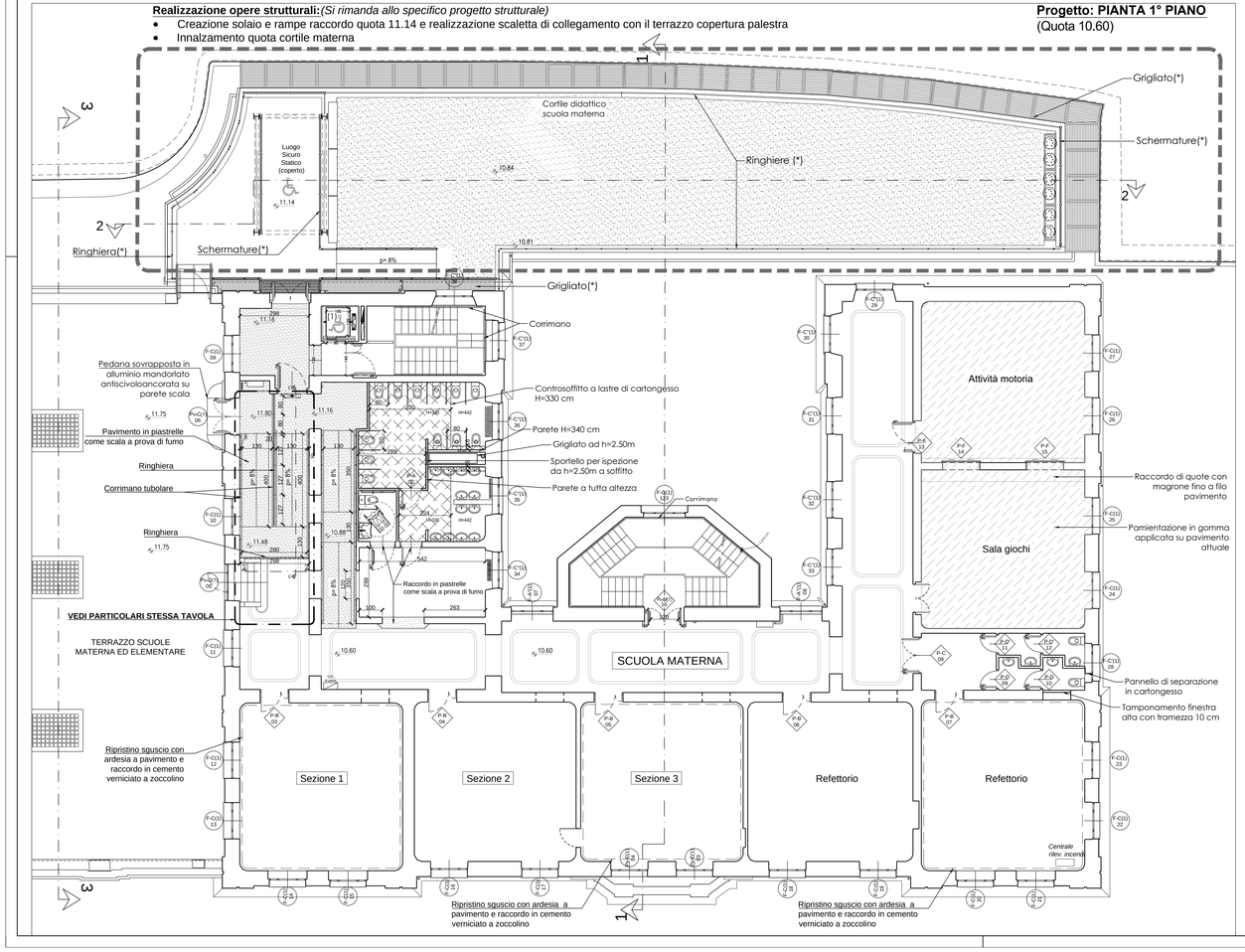
Dettaglio Costruttivo SEZIONE P3-P3 (scala 1:20)

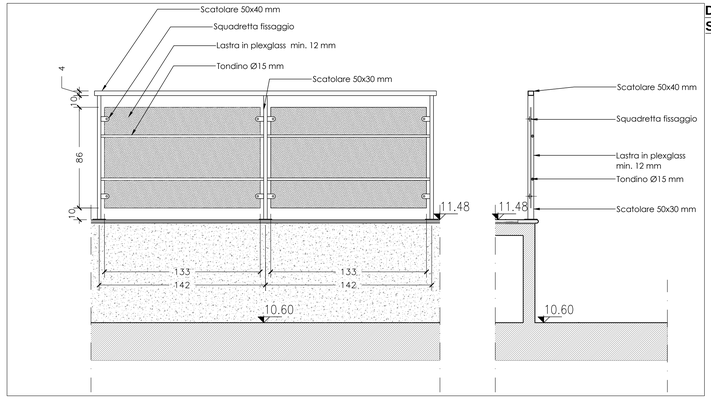


Realizzazione opere strutturali: *(Si rimanda allo specifico progetto strutturale)*

- Creazione solaio e rampe raccordo quota 11.14 e realizzazione scaletta di collegamento con il terrazzo copertura palestra
- Innalzamento quota cortile materna

Progetto: PIANTA 1° PIANO (Quota 10.60)





Dettaglio Costruttivo : SEZIONE P2-P2 (scala 1:20)

(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

SERRAMENTI ESTERNI

SERRAMENTI INTERNI

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav.: 03 — N° tot. tav.: 15

Oggetto della tavola
Progetto: PIANTA 1° PIANO

Scala: 1:100 1:20
Data: Novembre 2019

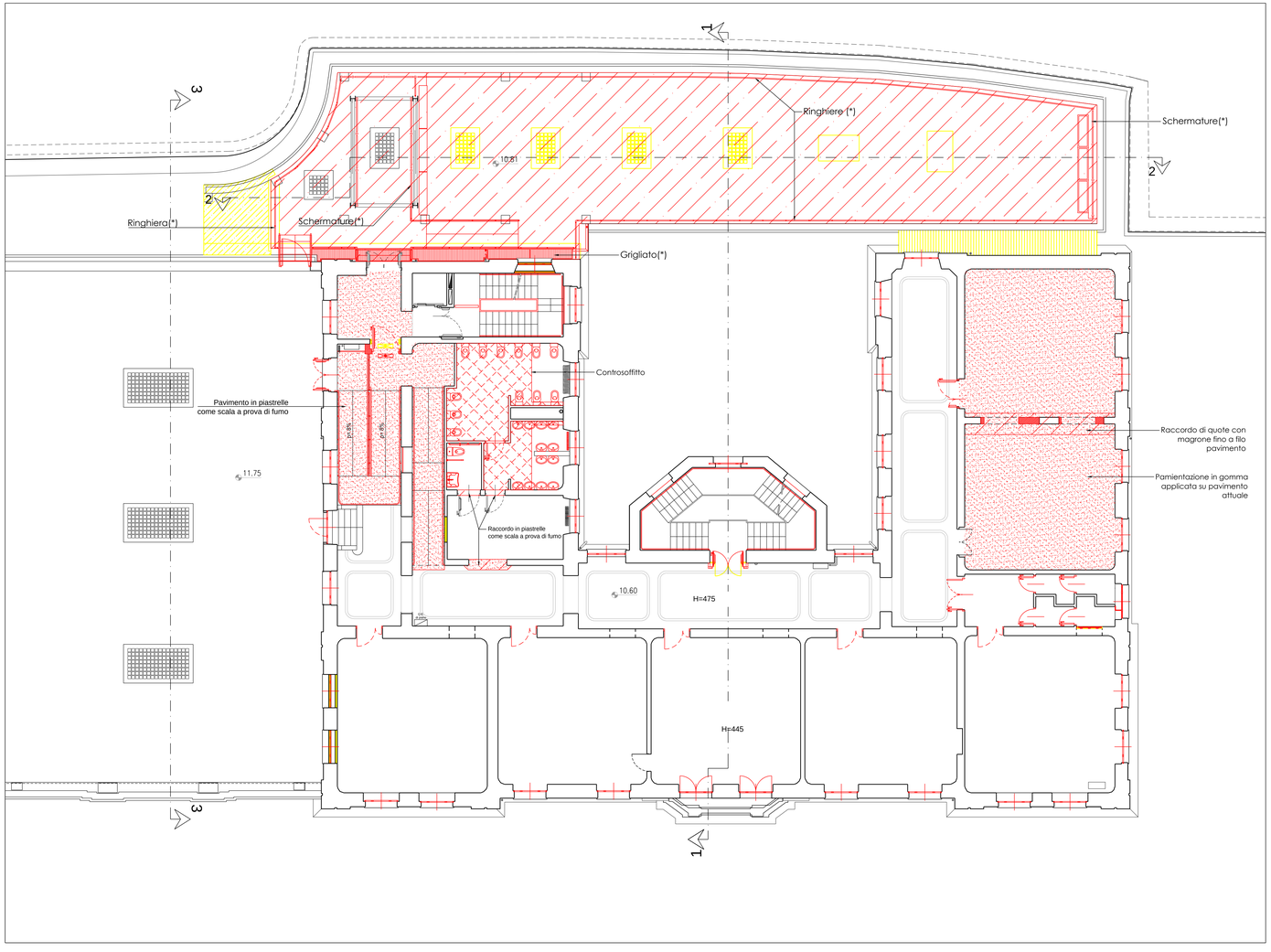
Tavola N°: **03**

Livello Progettazione: ESECUTIVO — ARCHITETTONICO

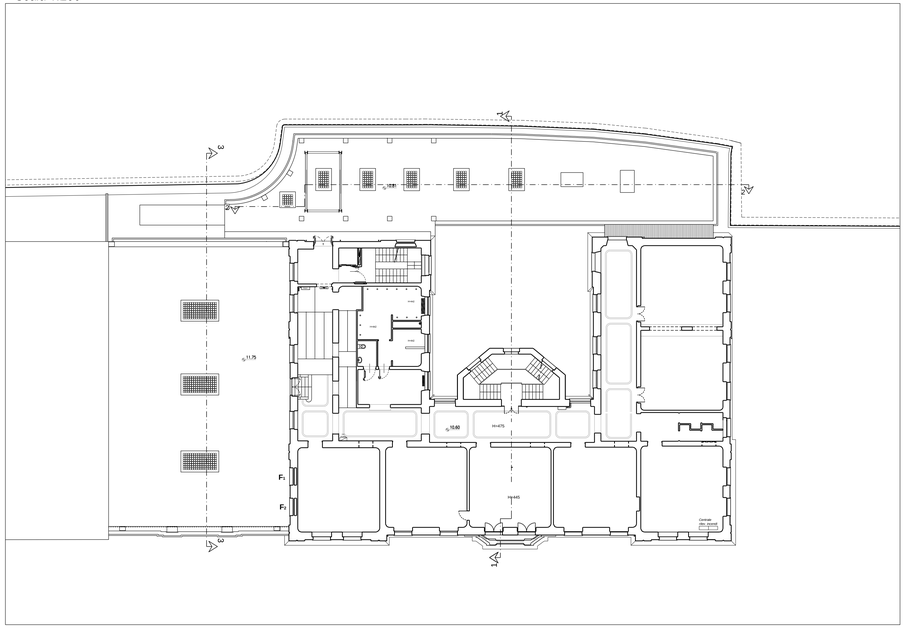
Codice MOGE: 15499
Codice CUP:
Codice identificativo tavola: E-Ar

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER UN DIFFERENTE DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

Raffronto:PIANTA 1°PIANO
scala 1:100



Stato Attuale:PIANTA 1° PIANO (Quota 10.60)
Scala 1:200



Costruito sezionato

Demolito sezionato

Costruito in vista

Demolito in vista

(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

SERRAMENTI ESTERNI

SERRAMENTI INTERNI

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE** — Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav.: 04 — N° tot. tav.: 15

Oggetto della tavola: Stato attuale e Raffronto: PIANTA 1° PIANO

Scala: 1:100 1:200 — Data: Novembre 2019

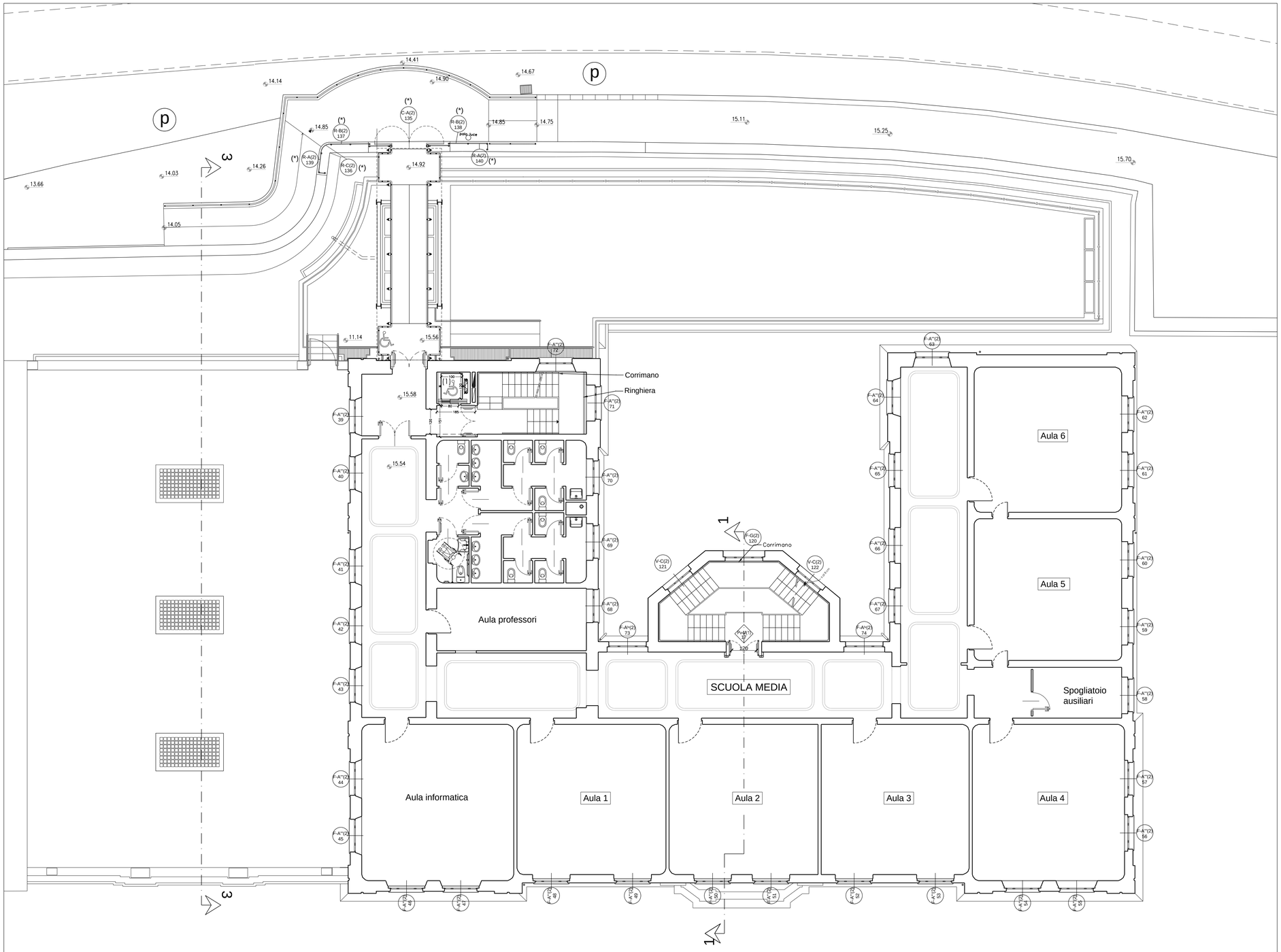
Livello Progettazione: ESECUTIVO — ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 15499 — Codice CUP — Codice identificativo tavola

Tavola N°: **04** E-Ar

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER GLI SCOPI DIVERSI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA

Progetto: PIANTA 2° PIANO
(Quota 15.54)



(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

SERRAMENTI ESTERNI

SERRAMENTI INTERNI

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante VIII
Quartiere Foce 15

Oggetto della tavola
Progetto: PIANTA 2° PIANO

N° progr. tav. 05
N° tot. tav. 15
Scala 1:100
Data Novembre 2019

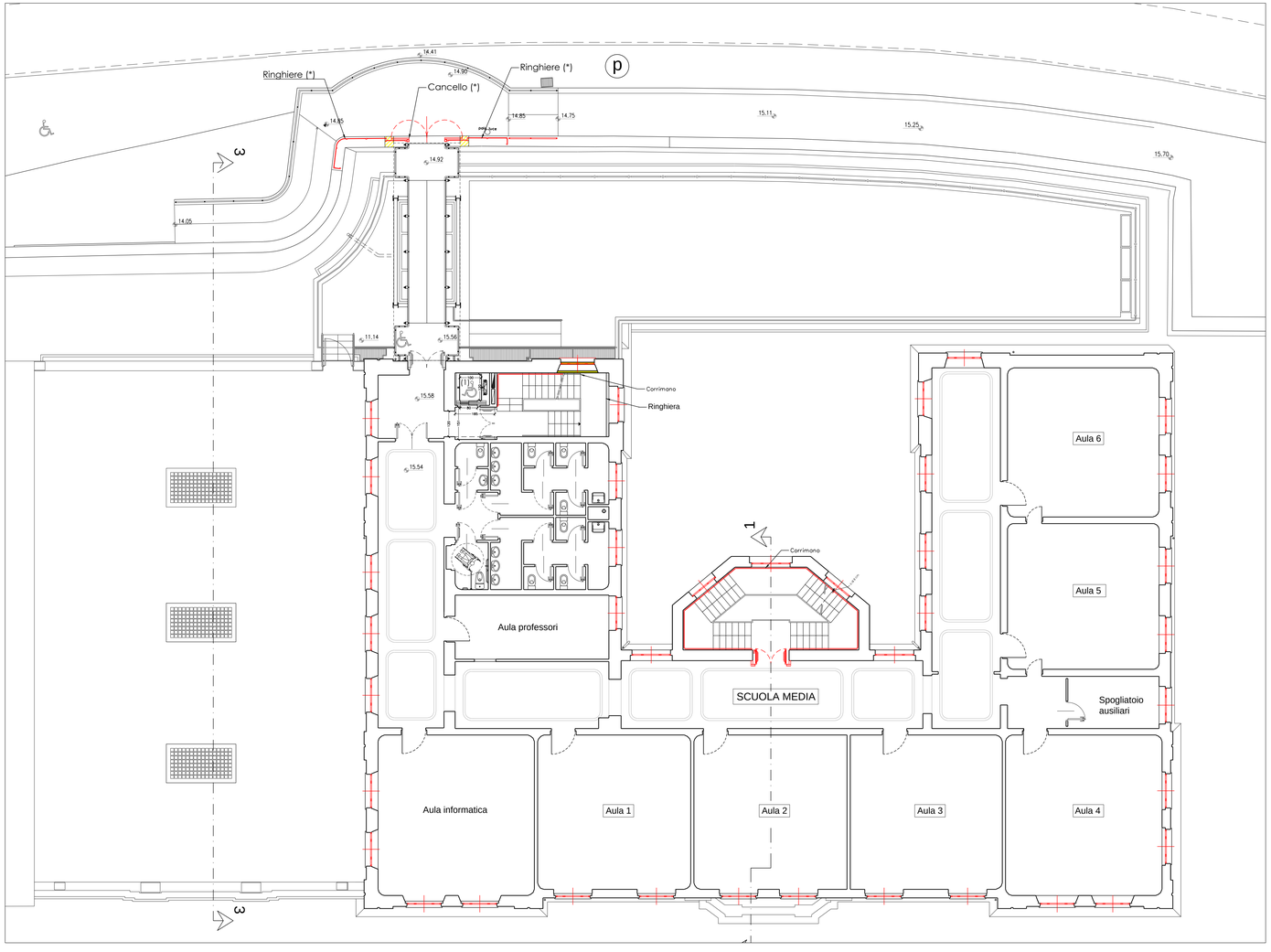
Tavola N° **05** E-Ar

Livello Progettazione ESECUTIVO ARCHITETTONICO

Codice MOGE 15499
Codice CUP
Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

Raffronto:PIANTA 2°PIANO
scala 1:100



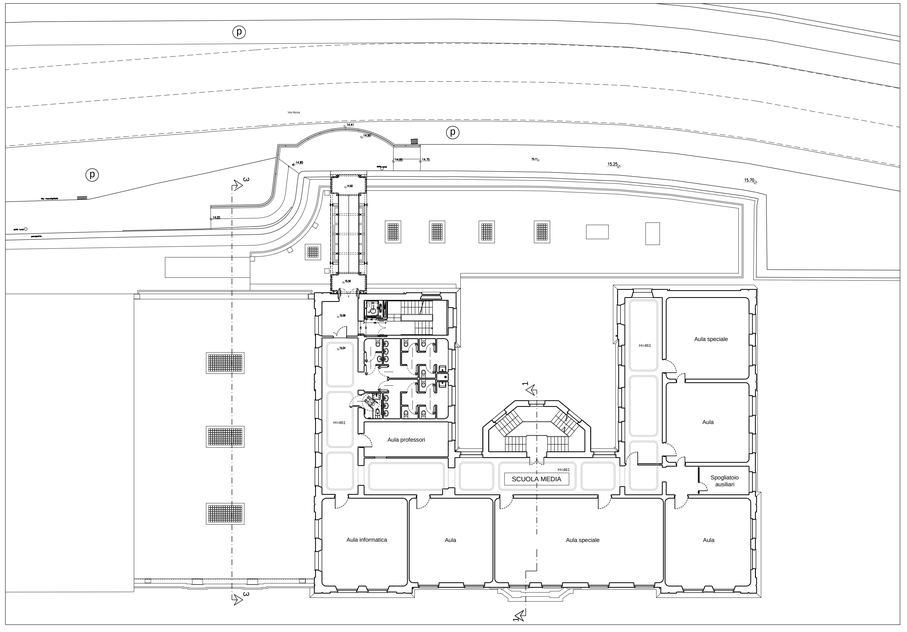
(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

SERRAMENTI ESTERNI

SERRAMENTI INTERNI

Stato Attuale:PIANTA 2° PIANO (Quota 15.54)
Scala 1:200



Costruito sezionato

Demolito sezionato

Costruito in vista

Demolito in vista

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE** — Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav.: 06 — N° tot. tav.: 15

Oggetto della tavola: Stato attuale e Raffronto: PIANTA 2° PIANO

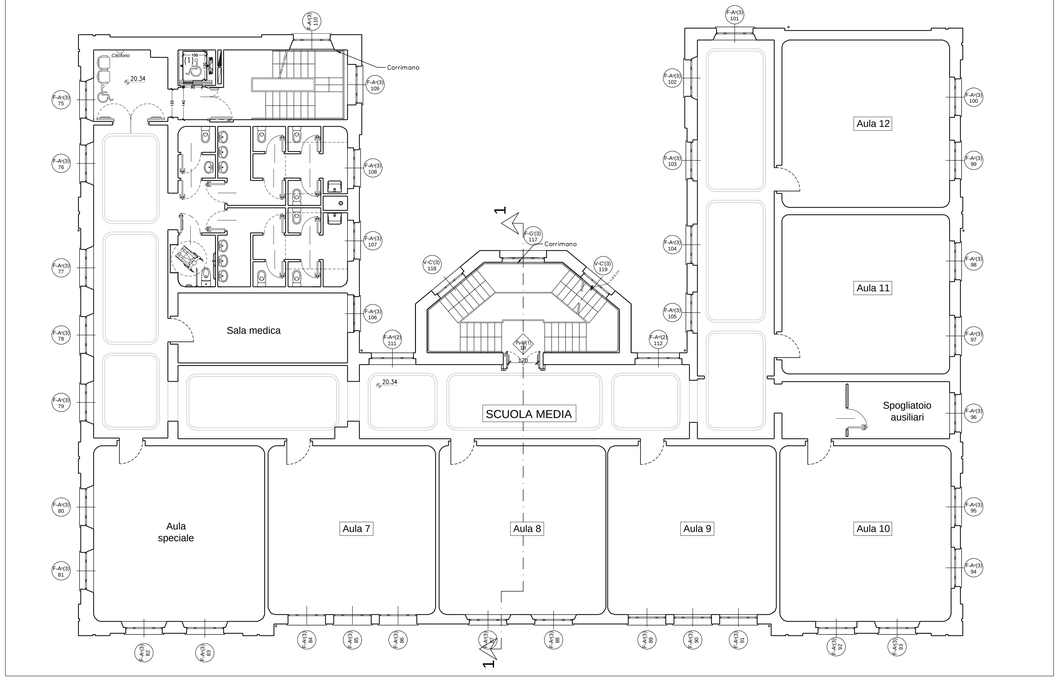
Scala: 1:100 1:200 — Data: Novembre 2019

Livello Progettazione: ESECUTIVO — ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 15499 — Codice CUP — Codice identificativo tavola

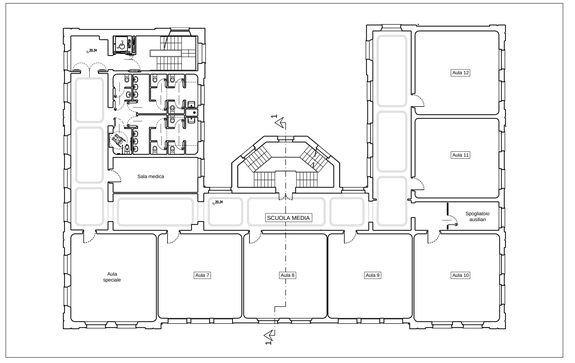
Tavola N°: **06** E-Ar

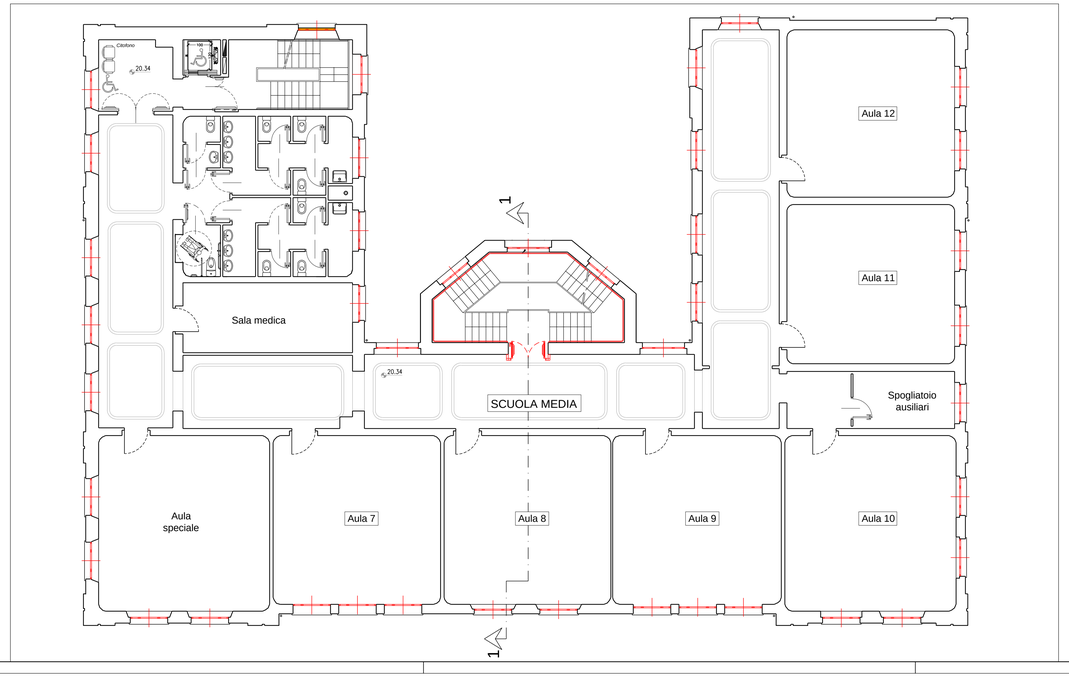
I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETÀ ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER GLI OPPORTUNI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA



Progetto: PIANTA 3° PIANO
(Quota 20.34)

Stato Attuale:PIANTA 3° PIANO (Quota 15.54)
Scala 1:200





Raffronto:PIANTA 3°PIANO
scala 1:100

Costruito sezionato

Demolito sezionato

Costruito in vista

Demolito in vista

(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

SERRAMENTI ESTERNI

SERRAMENTI INTERNI

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE** — Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO** — RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav.: 07 — N° tot. tav.: 15

Oggetto della tavola: Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 3° PIANO

Scala: 1:100 1:200 — Data: Novembre 2019

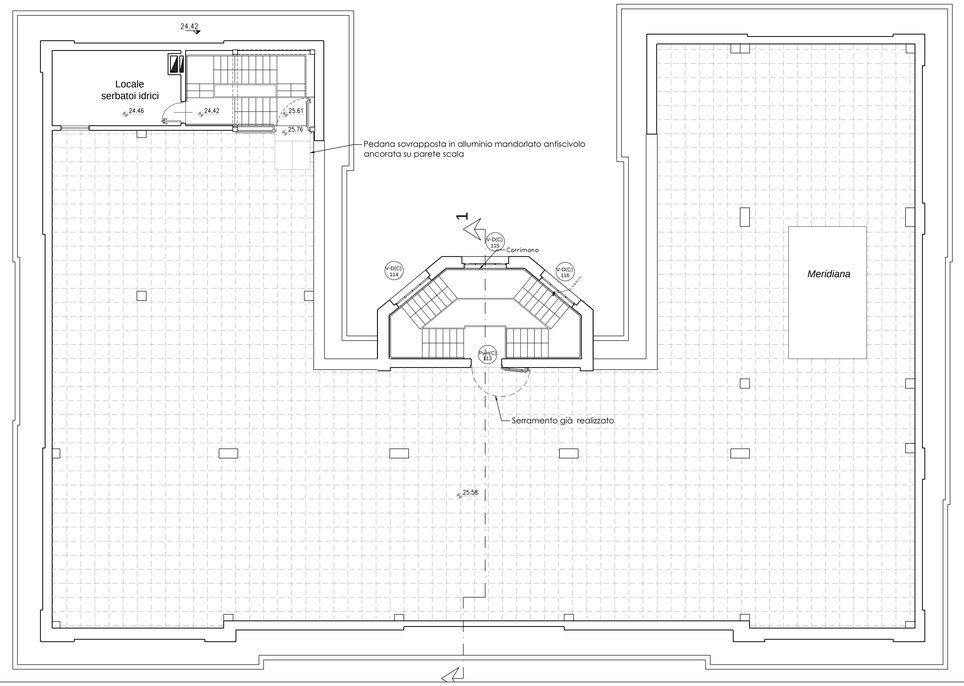
Livello Progettazione: ESECUTIVO — ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 15499 — Codice CUP — Codice identificativo tavola

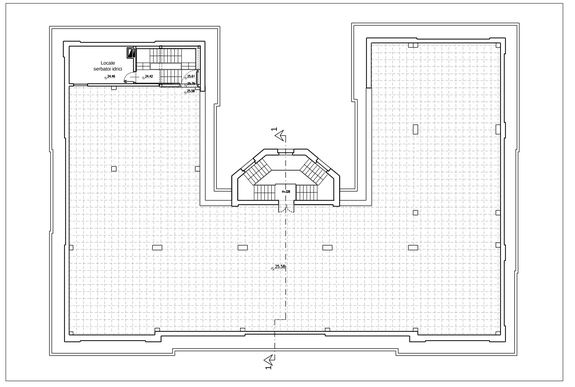
Tavola N°: **07** E-Ar

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA

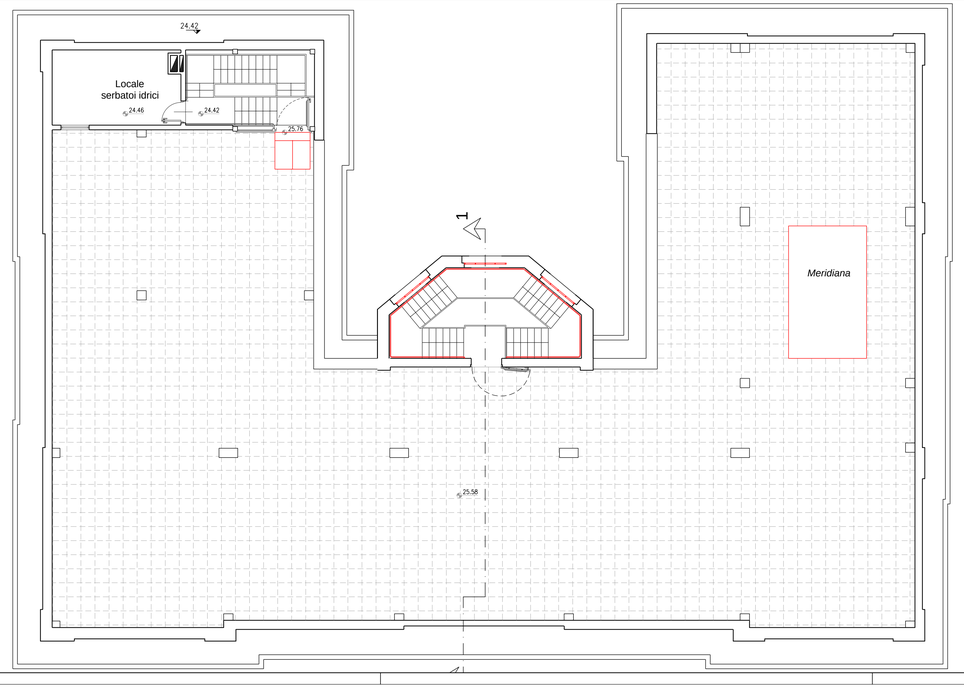
Progetto: PIANTA 4° PIANO
(Quota 25.58)



Stato Attuale:PIANTA 4° PIANO (Quota 25.58)
Scala 1:200



Raffronto:PIANTA 4°PIANO
scala 1:100



(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO
DELLE OPERE STRUTTURALI

SERRAMENTI ESTERNI

SERRAMENTI INTERNI

Costruito sezionato

Demolito sezionato

Costruito in vista

Demolito in vista

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE** — Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15

Oggetto della tavola
Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 4° PIANO

N° progr. tav.: 08
N° tot. tav.: 15

Scala: 1:100 1:200
Data: Novembre 2019

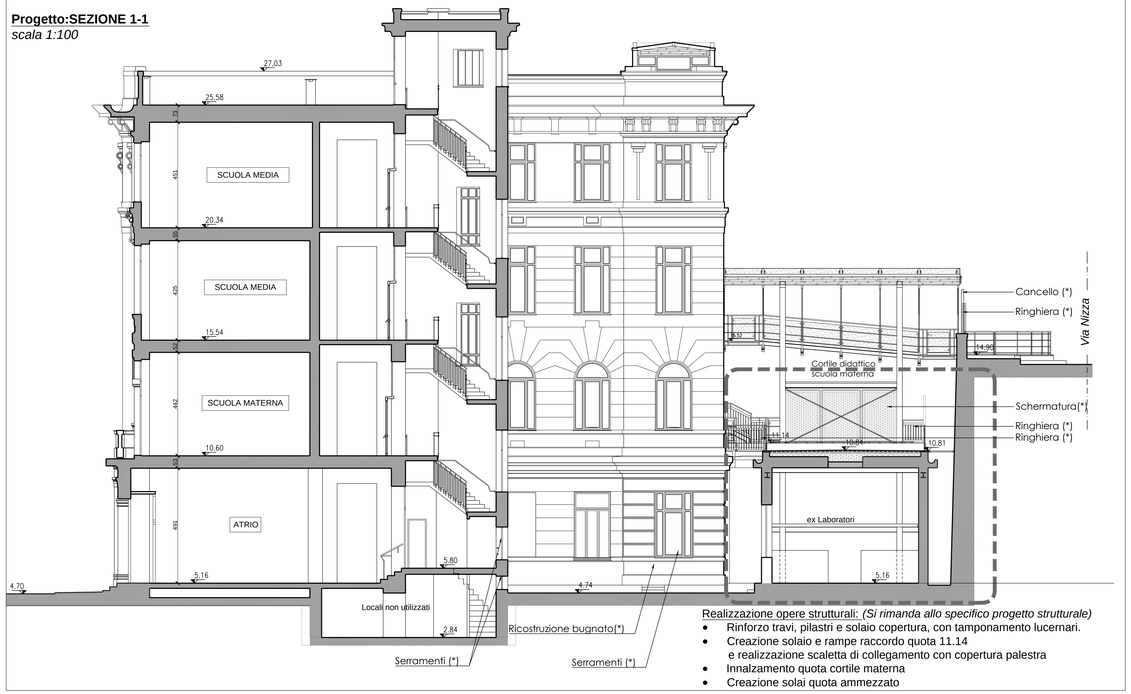
Tavola N°: **08** E-Ar

Livello Progettazione: ESECUTIVO — ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 15499
Codice CUP:
Codice identificativo tavola:

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETÀ ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER GLI IMPIEGHI CUI QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA

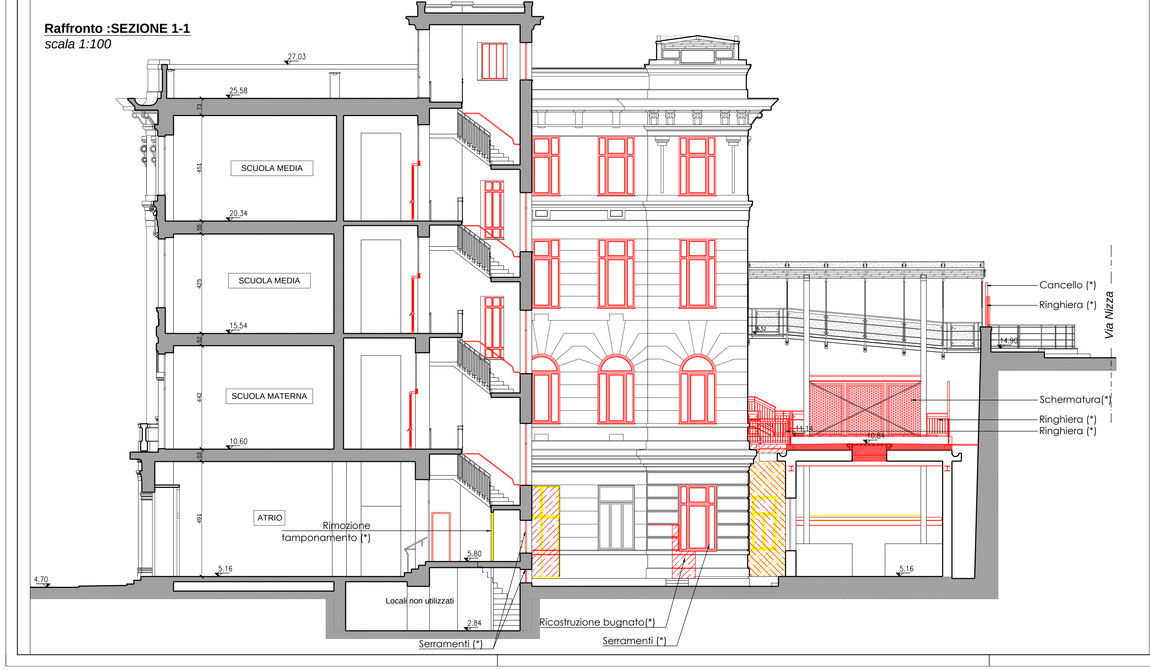
Progetto:SEZIONE 1-1
scala 1:100



Realizzazione opere strutturali: *(Si rimanda allo specifico progetto strutturale)*

- Rinforzo travi, pilastri e solaio copertura, con tamponamento lucernari.
- Creazione solaio e rampe raccordo quota 11.14
  e realizzazione scaletta di collegamento con copertura palestra
- Innalzamento quota cortile materna
- Creazione solai quota ammezzato

Raffronto :SEZIONE 1-1
scala 1:100



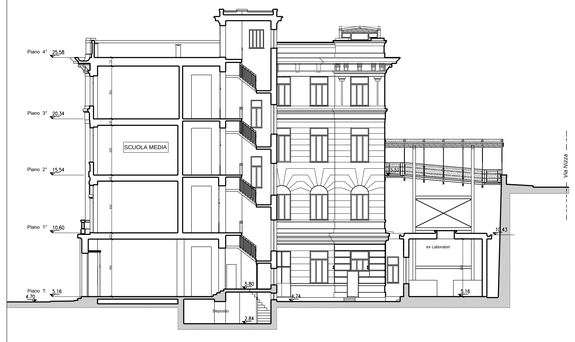
Costruito sezionato

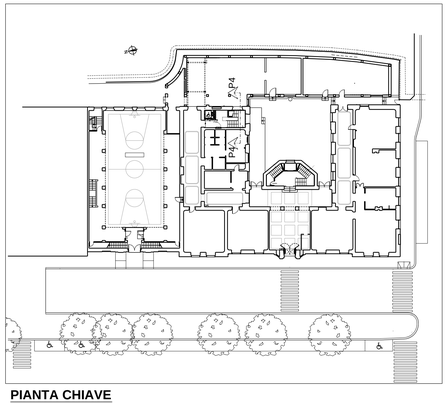
Demolito sezionato

Costruito in vista

Demolito in vista

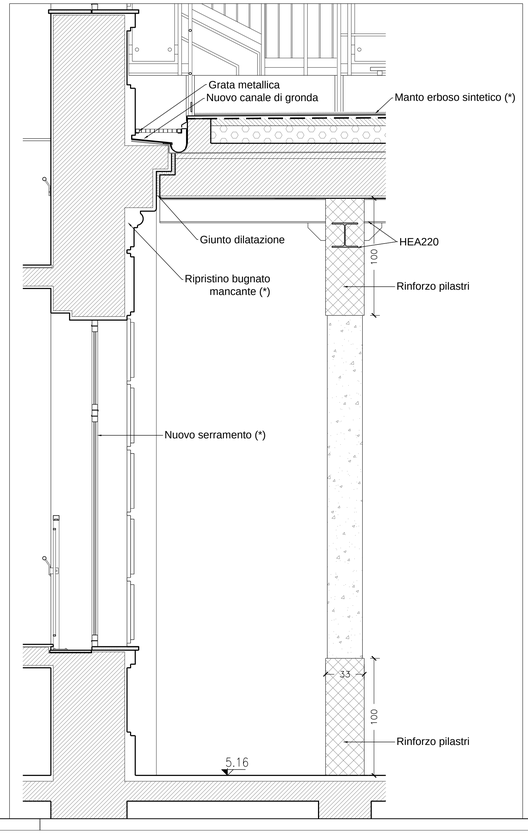
Stato Attuale :SEZIONE 1-1
scala 1:200





PIANTA CHIAVE

Dettaglio Costruttivo SEZIONE P4-P4 (scala 1:20)



(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav.: 09 — N° tot. tav.: 15

Oggetto della tavola: Progetto, Stato Attuale e Raffronto: SEZIONE 1-1

Scala: 1:100 1:200
Data: Novembre 2019

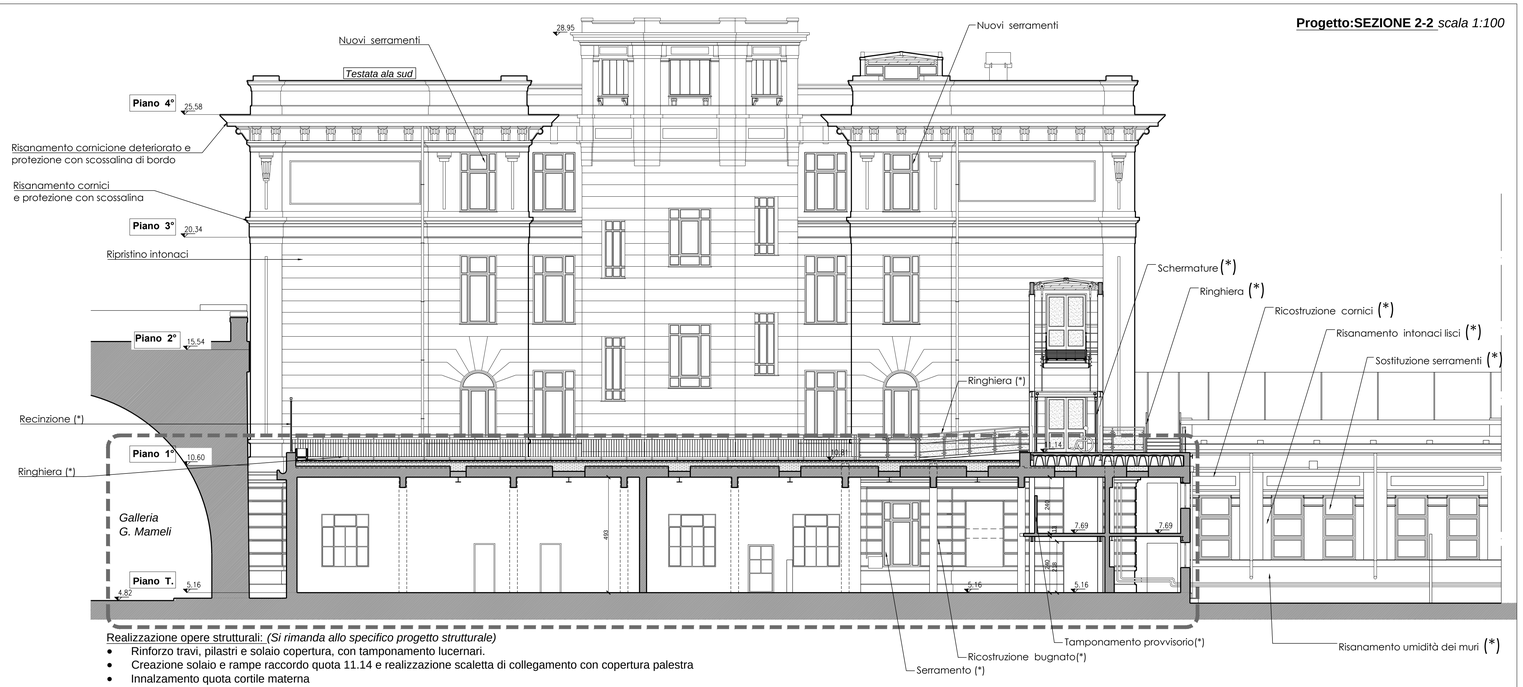
Tavola N°: **09**

Livello Progettazione: ESECUTIVO — ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 15499
Codice CUP:
Codice identificativo tavola: E-Ar

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER UN OPERA DIVERSA DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

Progetto:SEZIONE 2-2 *scala 1:100*



Realizzazione opere strutturali: *(Si rimanda allo specifico progetto strutturale)*

- Rinforzo travi, pilastri e solaio copertura, con tamponamento lucernari.
- Creazione solaio e rampe raccordo quota 11.14 e realizzazione scaletta di collegamento con copertura palestra
- Innalzamento quota cortile materna
- Creazione solai quota ammezzato

Stato Attuale :SEZIONE 2-2 *scala 1:200*

Costruito sezionato

Demolito sezionato

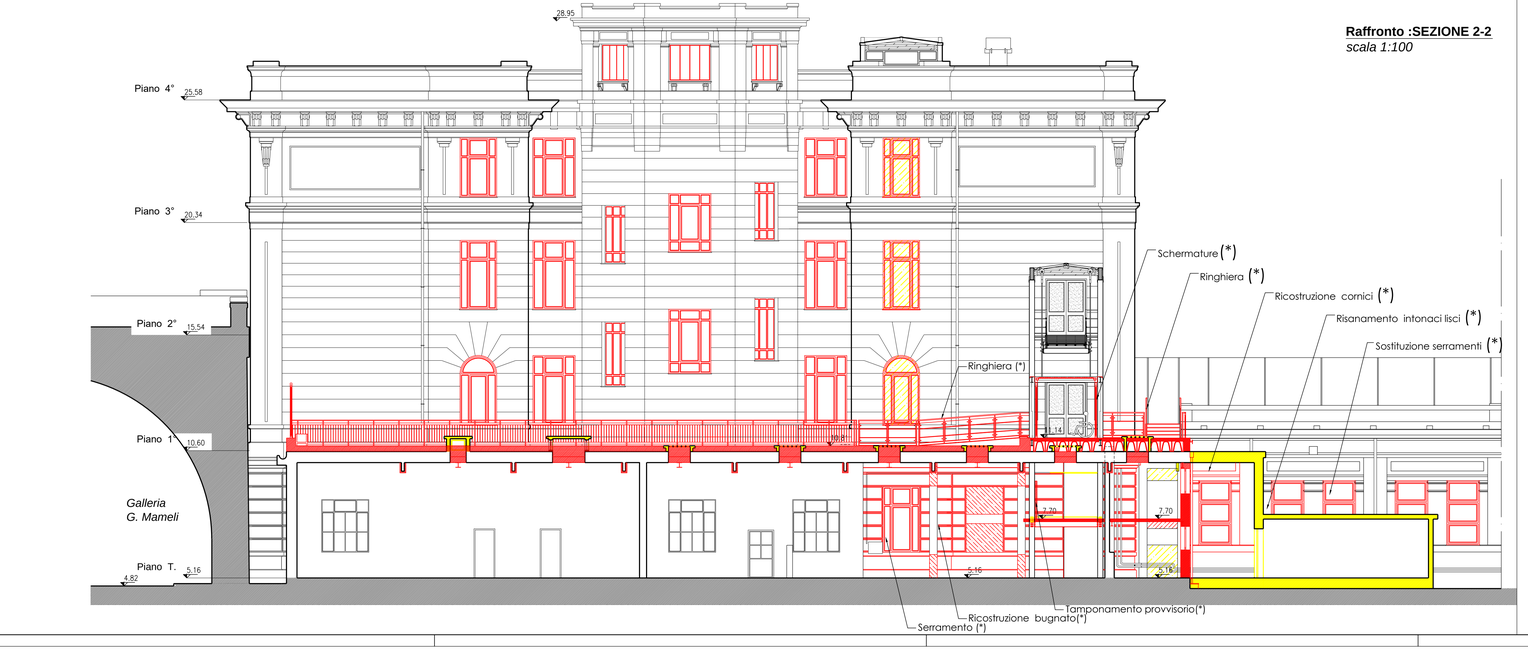
Costruito in vista

Demolito in vista

(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

Raffronto :SEZIONE 2-2 *scala 1:100*



Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
- Il progettista: F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore: I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
- F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
- I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
- Il progettista: Dir. Ing. Sandro GAMBELLI; F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore: I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
- F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
- Il progettista: F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
- Il progettista: Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
- Il progettista: Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII

Quartiere: Foce — 15

N° progr. tav.: 10 — N° tot. tav.: 15

Oggetto della tavola: Progetto, Stato Attuale e Raffronto: SEZIONE 2-2

Scala: 1:100 1:200

Data: Novembre 2019

Tavola N°: **10** E-Ar

Livello Progettazione: ESECUTIVO — ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 15499

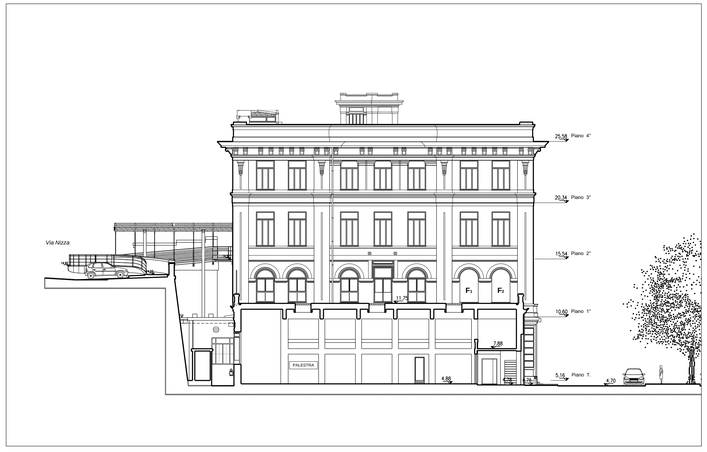
Codice CUP:

Codice identificativo tavola:

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA

Progetto:SEZIONE 3-3
scala 1:100

Stato Attuale :SEZIONE3-3
scala 1:200



Costruito sezionato

Demolito sezionato

Costruito in vista

Demolito in vista

(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

Raffronto :SEZIONE3-3
scala 1:100

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE** — Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15

Oggetto della tavola: Progetto, Stato Attuale e Raffronto: SEZIONE 3-3

N° progr. tav. 11 — N° tot. tav. 15

Scala: 1:100 1:200 — Data: Novembre 2019

Tavola N° **11** E-Ar

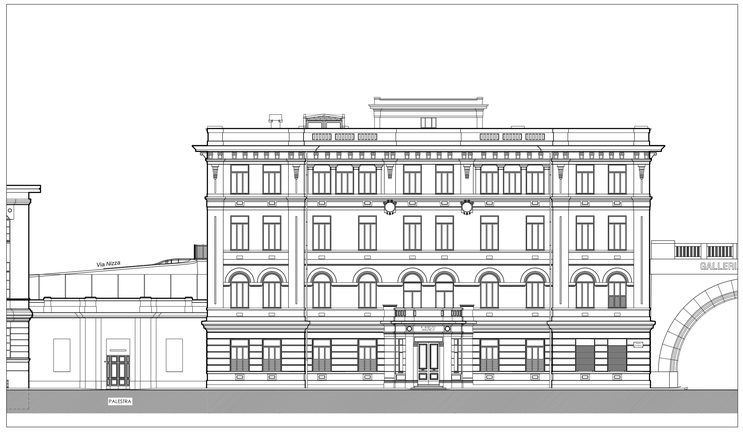
Livello Progettazione: ESECUTIVO — ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 15499 — Codice CUP — Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETÀ ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER GLI OPIFICI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA

Progetto: PROSPETTO OVEST
scala 1:100

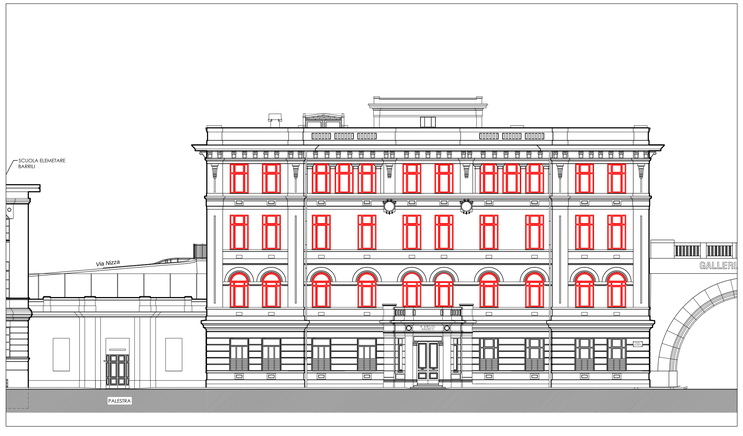
Stato Attuale: PROSPETTO OVEST
scala 1:200



(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO
DELLE OPERE STRUTTURALI

Raffronto: PROSPETTO OVEST
scala 1:200



Costruito sezionato

Demolito sezionato

Costruito in vista

Demolito in vista

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante VIII
Quartiere Foce 15

N° progr. tav. 12
N° tot. tav. 15

Oggetto della tavola
Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO OVEST

Scala 1:100 1:200
Data Novembre 2019

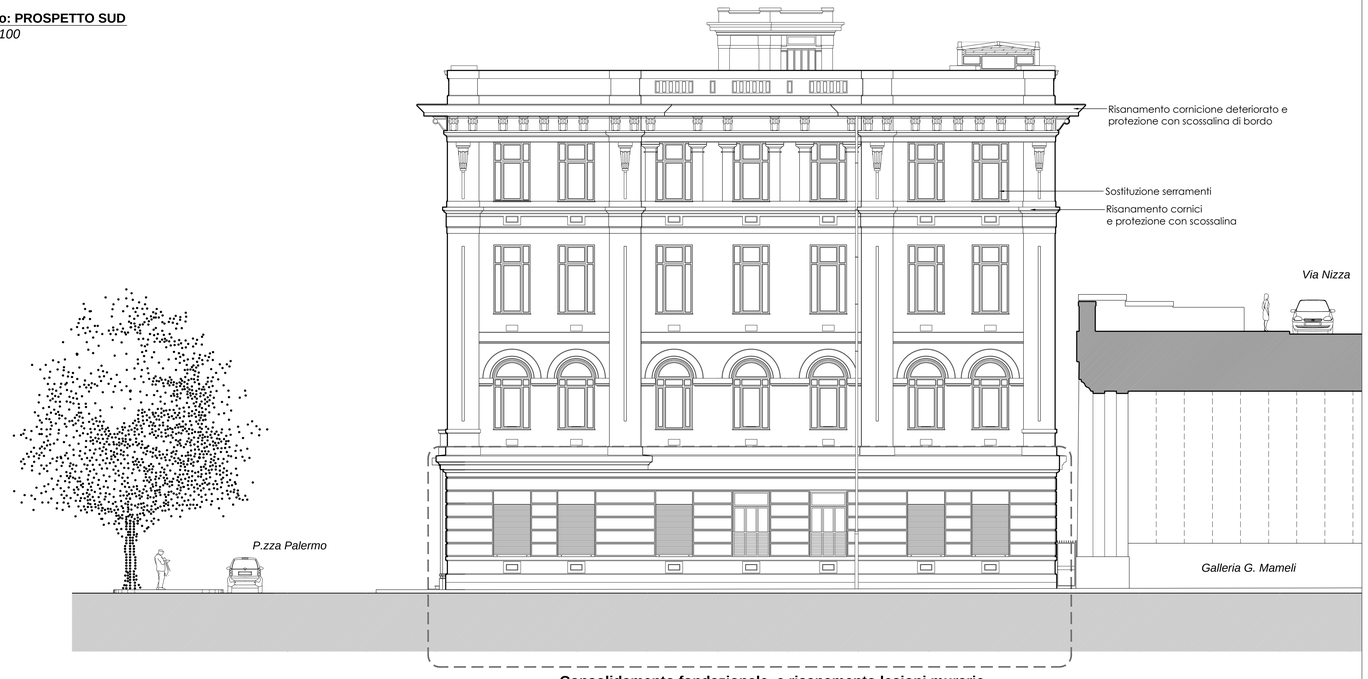
Tavola N° **12** E-Ar

Livello Progettazione ESECUTIVO ARCHITETTONICO

Codice MOGE 15499
Codice CUP
Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETÀ ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER GLI SCOPI DIVERSI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA

Progetto: PROSPETTO SUD
scala 1:100



Consolidamento fondazionale e risanamento lesioni murarie
(Si rimanda allo specifico progetto strutturale)

Raffronto: PROSPETTO SUD
scala 1:200

Stato Attuale: PROSPETTO SUD
scala 1:200

(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

Costruito sezionato

Demolito sezionato

Costruito in vista

Demolito in vista

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante VIII
Quartiere Foce 15
N° progr. tav. 13
N° tot. tav. 15

Oggetto della tavola
Progetto, Stato Attuale e Raffronto: PROSPETTO SUD

Scala 1:100 1:200
Data Novembre 2019

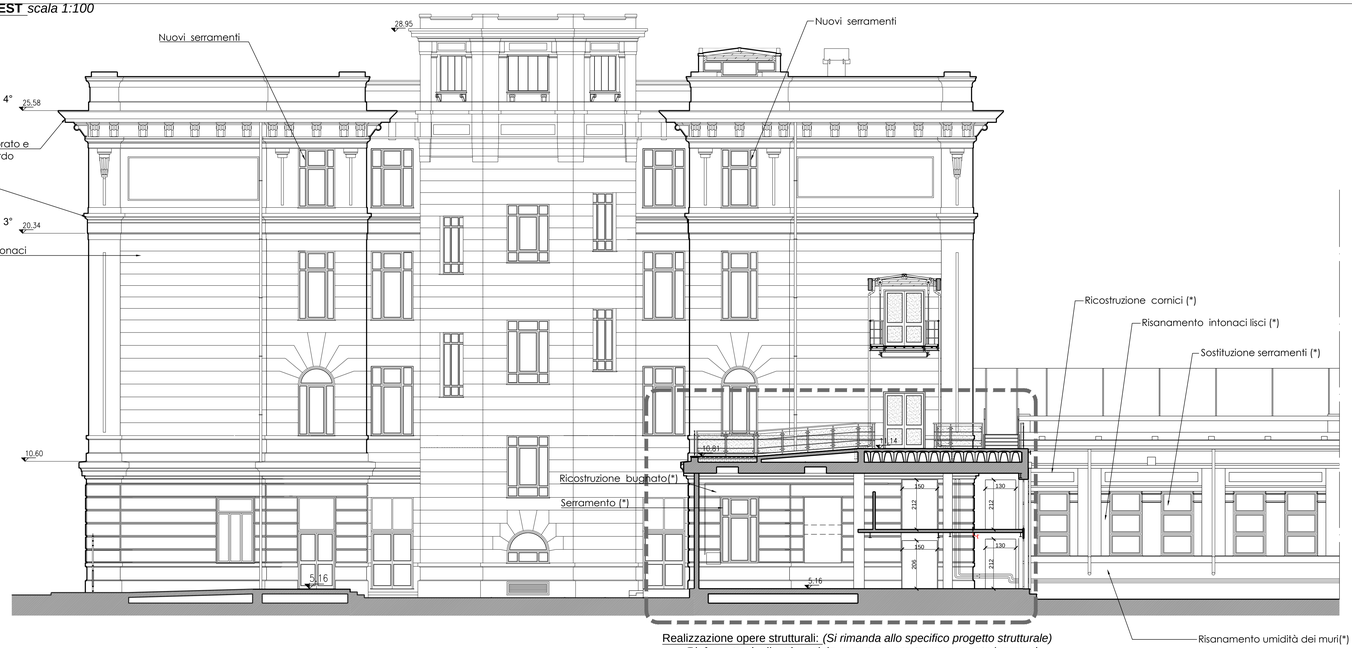
Tavola N° **13** E-Ar

Livello Progettazione ESECUTIVO ARCHITETTONICO

Codice MOGE 15499
Codice CUP
Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETÀ ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA

Progetto: PROSPETTO EST *scala 1:100*



Realizzazione opere strutturali: *(Si rimanda allo specifico progetto strutturale)*

- Rinforzo travi, pilastri e solaio copertura, con tamponamento lucernari.
- Creazione solaio e rampe raccordo quota 11.14 e realizzazione scaletta di collegamento con copertura palestra
- Innalzamento quota cortile materna
- Creazione solai quota ammezzato

Stato Attuale: PROSPETTO SUD *scala 1:200*

(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

Raffronto: PROSPETTO EST *scala 1:100*

Costruito sezionato

Demolito sezionato

Costruito in vista

Demolito in vista

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE** — Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista — F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista — Dir. Ing. Sandro GAMBELLI; F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista — F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista — Studio PRD, Paese Romelli Damonte, Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista — Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15

Oggetto della tavola: Progetto, Stato Attuale e Raffronto: PROSPETTO EST

N° progr. tav. 14 — N° tot. tav. 15

Scala: 1:100 1:200 — Data: Novembre 2019

Tavola N° **14** E-Ar

Livello Progettazione: ESECUTIVO — ARCHITETTONICO

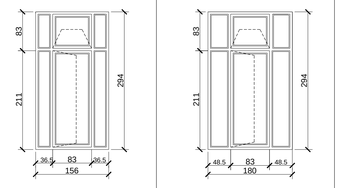
Codice MOGE: 15499 — Codice CUP — Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA

CORPO PRINCIPALE

PIANO 2°

FINESTRE

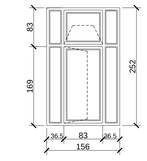


F-A"(2) 39 -72 — N°34 Tipo F-A"' (2)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+ sopraluce centrale a ribalta
Piano SECONDO-numeri da 39-72

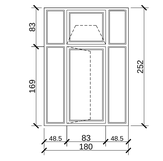
F-A"(2) 73-74 — N°2 Tipo F-A"(2)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+ sopraluce centrale a ribalta
Piano SECONDO - numeri 73-74

PIANO 3°

FINESTRE



F-A'(3) 75-110 — N°36 Tipo F-A'(3)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+ sopraluce centrale a ribalta
Piano TERZO - numeri da 75-110

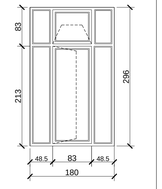


F-A"(3) 111 -112 — N°2 Tipo F- A'' (3)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+ sopraluce centrale a ribalta
Piano TERZO - numeri 141-142

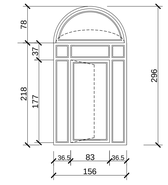
CORPO PRINCIPALE

PIANO 1°

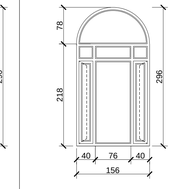
FINESTRE



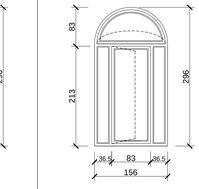
F-A"(1) 07-08 — N° 2 Tipo F-A"(1)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+ sopraluce centrale a ribalta
Piano PRIMO - numeri: 07-08



F-C(1) 09-27 — N° 19 Tipo F-C(1)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+ sopraluce a ribalta
Piano 1° - numeri da 09-27

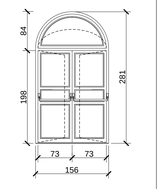


F-C'(1) 28 — N°1 Tipo F- C'(1)
3 elementi (2 ad anta +1 fisso)+ sopraluce fisso
Piano PRIMO - numero 28

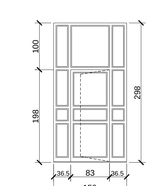


F-C"(1) 29 -38 — N° 10 Tipo F-C"(1)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+ sopraluce a ribalta
Piano PRIMO - numeri da 29-38

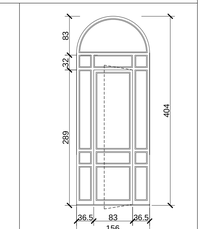
PORTE



Pv-C(1) 06 — N° 1 Tipo Pv -C (1)
2 ante con MAS + sopraluce a ribalta
Piano PRIMO - numero 64

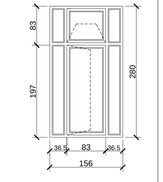


Pv-D(1) 05 — N° 1 Tipo Pv -D(1)
3 elementi (1 ad anta + 2 fissi) +sopraluce fisso
Piano PRIMO - numero 05



Pv-E(1) 03-04 — N°2 Tipo Pv-E(1)
1 anta + sopraluce fisso
Piano PRIMO - numeri 03-04

FINESTRE



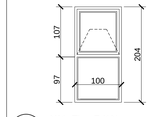
F-A(T) 01-02 — N° 02 Tipo F-A(T)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+ sopraluce centrale a ribalta
Piano TERRA - numeri: 02

CORPO SECONDARIO

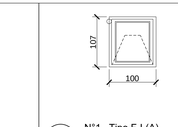
CORPO SERVIZI

P. AMMEZZ.

FINESTRE



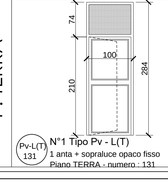
F-I(A) 134 — N°1 Tipo F-I(A)
2 elementi (1ad anta a ribalta +1 fisso)
Piano AMMEZZATO - numero 134



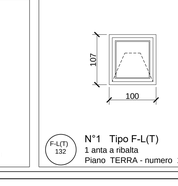
F-L(A) 133 — N°1 Tipo F-L(A)
1 anta a ribalta
Piano AMMEZZATO - numero: 133

P. TERRA

PORTE



Pv-L(T) 131 — N°1 Tipo Pv - L(T)
1 anta + sopraluce opaco fisso
Piano TERRA - numero: 131



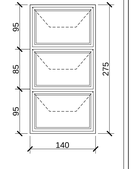
F-L(T) 132 — N°1 Tipo F-L(T)
1 anta a ribalta
Piano TERRA - numero 132

PALESTRA

PIANO TERRA

FINESTRE

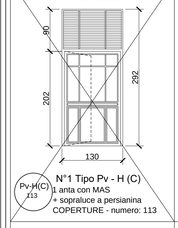
(*)



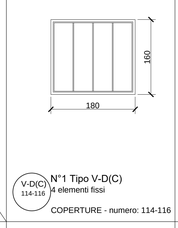
F-H(T) 126-130 — N°5 Tipo F-H(T)
3 elementi orizzontali apribili
Piano TERRA
numeri: 126 - 130

SCALA ORDINARIA

GIA' REALIZZATO



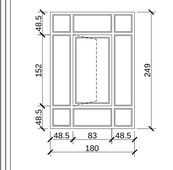
Pv-H(C) 113 — N°1 Tipo Pv - H (C)
1 anta con MAS
+ sopraluce a persianina
COPERTURE - numero: 113



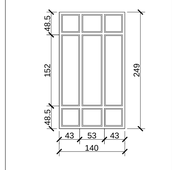
V-D(C) 114-116 — N°1 Tipo V-D(C)
4 elementi fissi
COPERTURE - numero: 114-116

COPERTURA

PIANO 3°

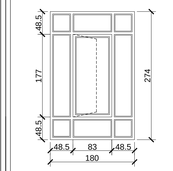


F-G'(2) 117 — N°1Tipo F-G'(3)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)
Piano TERZO- numero:117

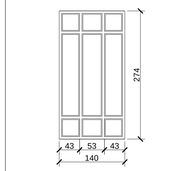


V-C'(2) 118-119 — N°2 Tipo V-C' (3)
3 elementi fissi
Piano TERZO- numeri: 118-119

PIANO 2°

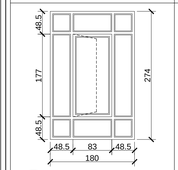


F-G(2) 120 — N°1Tipo F-G(1)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)
Piano SECONDO - numero:120



V-C(2) 121-122 — N°2 Tipo V-C (1)
2 elementi fissi
Piano SECONDO-numeri:121-122

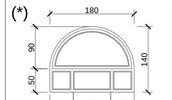
PIANO 1°



F-G(1) 123 — N°1Tipo F-G(1)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)
Piano PRIMO - numero:123

PIANO. 1SS

F-E(1SS) 125 — N°1 Tipo F-E(1SS)
anta a persiana areata con meccanismo a ribalta
Piano 1SS- numero: 125

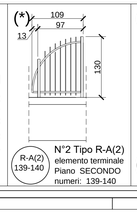


F- F(T) 124 — N°1 Tipo F-F(T)
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)
Piano TERRA- numero:124

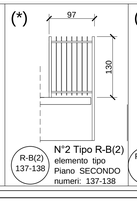
PIANO TERRA

ENTRATA VIA NIZZA

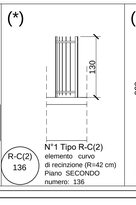
PIANO 2°



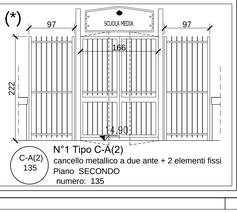
R-A(2) 139-140 — N°2 Tipo R-A(2)
elemento terminale
Piano SECONDO
numeri: 139-140



R-B(2) 137-138 — N°2 Tipo R-B(2)
elemento tipo
Piano SECONDO
numeri: 137-138



R-C(2) 136 — N°1 Tipo R-C(2)
elemento curvo
di recinzione (R=42 cm)
Piano SECONDO
numero: 136

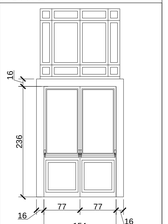


C-A(2) 135 — N°1 Tipo C-A(2)
cancello metallico a due ante + 2 elementi fissi
Piano SECONDO
numero: 135

CORPO PRINCIPALE

PIANO 2°

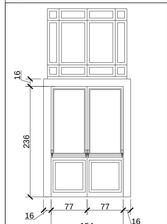
PORTE



Pv-M(2) 17 — N° 1 Tipo Pv-M(2)
Porta in legno specchiatura superiore a vetri e inferiore cieca+ maniglione antipanico
Piano SECONDO - numeri: 17

PIANO 3°

PORTE

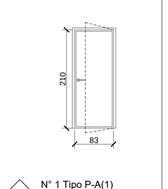


Pv-M(3) 18 — N° 1 Tipo Pv-M(3)
Porta in legno specchiatura superiore a vetri e inferiore cieca+ maniglione antipanico
Piano TERZO - numeri: 18

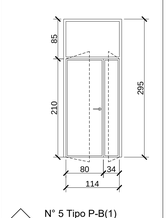
CORPO PRINCIPALE

PIANO 1°

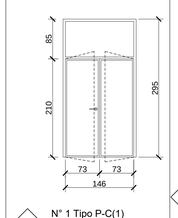
PORTE



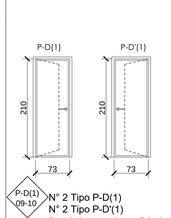
P-A(1) 02 — N° 1 Tipo P-A(1)
Porta in legno tamburato finito in laminato plastico come attuali
Piano PRIMO - numeri: 02



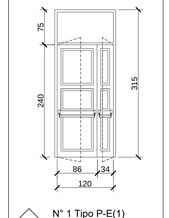
P-B(1) 03-07 — N° 5 Tipo P-B(1)
Porta in legno tamburato finito in laminato plastico come attuali + sopraluce fisso
Piano PRIMO - numeri: 03-07



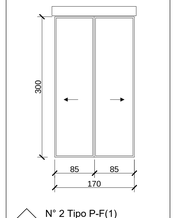
P-C(1) 08 — N° 1 Tipo P-C(1)
Porta in legno tamburato finito in laminato plastico come attuali + sopraluce fisso
Piano PRIMO - numeri: 08



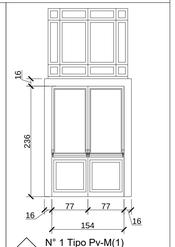
P-D(1) 09-10 / P-D'(1) 11-12 — N° 2 Tipo P-D(1) N° 2 Tipo P-D'(1)
Porta in legno tamburato finito in laminato plastico come attuali
Piano PRIMO - numeri: 09-12



P-E(1) 13 — N° 1 Tipo P-E(1)
Porta in legno come attuale+ sopraluce fisso e maniglione antipanico
Piano PRIMO - numeri: 13



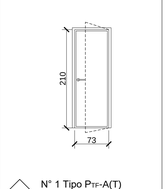
P-F(1) 14-15 — N° 2 Tipo P-F(1)
Porta scorrevole a binario esterno in legno tamburato finito in laminato plastico
Piano PRIMO - numeri: 14-15



Pv-M(1) 16 — N° 1 Tipo Pv-M(1)
Porta in legno specchiatura superiore a vetri e inferiore cieca + maniglione antipanico
Piano PRIMO - numeri: 16

PIANO TERRA

PORTE



PTF-A(T) 01 — N° 1 Tipo PTF-A(T)
Porta REI 60
Piano TERRA - numeri: 01

SERRAMENTI INTERNI

LEGENDA

○ Serramenti esterni ◇ Serramenti interni

X-N(P) 00

X= Serramento (P Porta / Pv Porta a vetri/ PTF Porta tagliafuoco/ F Finestra / V Vetrata/ C Cancello/ R Recinzione)
N = Numerazione progressiva tipologia
P = indicatore di piano

X-N(P) 00 — 00 = n° progressivo generale

N. B. :
LE FINESTRE E IL CANCELLO SONO DISEGNATI VISTI DALL'ESTERNO
LE PORTE SONO DISEGNATE VISTE DALL'INTERNO

1. LE FINESTRE E PORTEFINESTRA SARANNO REALIZZATE IN ALLUMINIO VERNICIATO COMPLETE DI VETROCAMERA, TELAIO A TAGLIO TERMICO
2. IN TUTTE LE PORTE VETRATE, NEI SOPRALUCE DELLE PORTE, LE FINESTRE E PORTEFINESTRA SARANNO MONTATI CRISTALLI DI SICUREZZA

TUTTE LE DIMENSIONI RIPORTATE SONO INDICATIVE E VANNO VERIFICATE SUL POSTO

(*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Comittente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE** — Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO** — RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav.: 15 — N° tot. tav.: 15

Oggetto della tavola: ABACO SERRAMENTI
Scala: 1:50
Data: Novembre 2019

Livello Progettazione: ESECUTIVO — ARCHITETTONICO
Codice MOGE: 15499
Codice CUP:
Codice identificativo tavola:

Tavola N°: **15** E-Ar

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII
Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

PIANO DI MANUTENZIONE
OPERE ARCHITETTONICHE

Livello Progettazione: ESECUTIVO

Codice MOGE 15499 | Codice CUP | Codice identificativo tavola

Tavola N°
Pm
E-Ar

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI

Art. 38 D.P.R. 207/2010

Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso di piazza Palermo, 13 (ex sede dell'Istituto Nautico San Giorgio)
Lotto conclusivo per l'inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate
Prima Fase - Opere strutturali e completamento primo piano e facciate

COMMITTENTE	Assessorato al Bilancio, Lavori Pubblici, Manutenzioni, Verde Pubblico
UBICAZIONE CANTIERE	
Indirizzo	Piazza Palermo, 13
Città	GENOVA
Provincia	GE
C.A.P.	16100
DOCUMENTI	**MANUALE D'USO**
	MANUALE DI MANUTENZIONE
	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

FIRMA

PROGETTISTA	Architetto Gennaro Antonino	.....
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	Architetto De Fornari Ferdinando	.....

Sommario

MANUALE D'USO 1
01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI 3
Unità tecnologica: 01.01 Pavimenti interni 3
Elemento tecnico: 01.01.01 Pavimenti in gomma 3
Elemento tecnico: 01.01.02 Pavimenti in marmi e graniglie 3
Unità tecnologica: 01.02 Rivestimenti interni 3
Elemento tecnico: 01.02.01 Intonaco interno 4
Elemento tecnico: 01.02.02 Rivestimenti in ceramica 4
Elemento tecnico: 01.02.03 Rivestimenti in marmo e granito 4
Elemento tecnico: 01.02.04 Rivestimenti in pietra 4
Elemento tecnico: 01.02.05 Tinteggiatura interna 5
Unità tecnologica: 01.03 Rivestimenti esterni 5
Elemento tecnico: 01.03.01 Intonaco esterno 5
Elemento tecnico: 01.03.02 Rivestimenti in ceramica 6
Elemento tecnico: 01.03.03 Rivestimenti in pietra e marmo 6
Elemento tecnico: 01.03.04 Tinteggiatura esterna 6
02 SERRAMENTI 7
Unità tecnologica: 02.01 Infissi interni 7
Elemento tecnico: 02.01.01 Porte antipanico 7
Elemento tecnico: 02.01.02 Porte in legno 7
Elemento tecnico: 02.01.03 Porte tagliafuoco 8
Elemento tecnico: 02.01.04 Sovraluce 8
Unità tecnologica: 02.02 Infissi esterni 8
Elemento tecnico: 02.02.01 Infissi in alluminio 8
03 CHIUSURE E DIVISIONI 10
Unità tecnologica: 03.01 Controsoffitti 10
Elemento tecnico: 03.01.01 Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra minerale o di vetro 10
Unità tecnologica: 03.02 Pareti esterne 10
Elemento tecnico: 03.02.01 Murature intonacate 10
Unità tecnologica: 03.03 Pareti interne 11

Elemento tecnico: 03.03.01 Pareti in cartongesso 11
Elemento tecnico: 03.03.02 Tramezzi in laterizio 11
04 IMPIANTI 12
Unità tecnologica: 04.01 Impianto idrico sanitario 12
Elemento tecnico: 04.01.01 Cassetta di scarico 12
Elemento tecnico: 04.01.02 Lavamani sospesi 12
Elemento tecnico: 04.01.03 Miscelatori meccanici 13
Elemento tecnico: 04.01.04 Sanitari e rubinetteria 13
Elemento tecnico: 04.01.05 Scaldacqua elettrico 13
Elemento tecnico: 04.01.06 Tubi in rame 13
Elemento tecnico: 04.01.07 Tubi multistrato 14
Elemento tecnico: 04.01.08 Tubi in acciaio zincato 14
Elemento tecnico: 04.01.09 Vasi igienici a pavimento 14
Unità tecnologica: 04.02 Impianto fognario 15
Elemento tecnico: 04.02.01 Tubazioni 15
Elemento tecnico: 04.02.02 Pluviali e grondaie 15
05 STRUTTURE IN ACCIAIO 16
Unità tecnologica: 05.01 Opere in ferro 16
Elemento tecnico: 05.01.01 Cancelli in ferro 16
Elemento tecnico: 05.01.02 Grate di sicurezza 16
Elemento tecnico: 05.01.03 Parapetti e ringhiere in ferro 16
Elemento tecnico: 05.01.04 Recinzioni in ferro 17
Unità tecnologica: 05.02 Solai e scale 17
Elemento tecnico: 05.02.01 Scale in acciaio 17

INTRODUZIONE

Il presente elaborato, quale documento complementare al progetto esecutivo, ha come scopo quello di regolamentare l'attività di manutenzione al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'opera. Esso è costituito dai seguenti documenti operativi:

- Manuale d'uso
- Manuale di Manutenzione
- Programma di manutenzione
- Programma di monitoraggio qualità aria interna

Manuale d'uso

Il manuale d'uso è inteso come lo strumento finalizzato ad evitare e/o limitare modi d'uso impropri dell'opera e delle parti che la compongono, a favorire una corretta gestione delle parti edili ed impiantistiche che eviti un degrado anticipato e a permettere di riconoscere tempestivamente i fenomeni di deterioramento da segnalare alle figure responsabili.

Manuale di manutenzione

Il manuale di manutenzione è lo strumento di ausilio per operatori tecnici addetti alla manutenzione le indicazioni necessarie per la corretta esecuzione degli interventi di manutenzione. L'adozione di tale manuale consente inoltre di conseguire i seguenti vantaggi:

- di tipo *tecnico-funzionale*, in quanto permette di definire le politiche e le strategie di manutenzione più idonee, contribuiscono a ridurre i guasti dovuti da una mancata programmazione della manutenzione e determinano le condizioni per garantire la qualità degli interventi;
- in termini *economici*, in quanto la predisposizione di procedure di programmazione e di controllo contribuiscono a migliorare ad accrescere l'utilizzo principalmente degli impianti tecnologici e a minimizzare i costi di esercizio e manutenzione.

Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione è lo strumento principale di pianificazione degli interventi di manutenzione. Attraverso tale elaborato si programmano nel tempo gli interventi e si individuano le risorse necessarie. Esso struttura l'insieme dei controlli e degli interventi da eseguirsi a cadenze temporali prefissate, al fine di una corretta gestione della qualità dell'opera e delle sue parti nel corso degli anni. La struttura si articola nei seguenti tre sottoprogrammi:

- *Sottoprogramma delle prestazioni*, che consente di identificare per ogni classe di requisito le prestazioni fornite dall'opera e dalle sue parti;
- *Sottoprogramma dei controlli*, tramite il quale sono definiti, per ogni elemento manutenibile del sistema edilizio, i controlli e le verifiche al fine di rilevare il livello prestazionale dei requisiti e prevenirne le anomalie che possono insorgere durante il ciclo di vita dell'opera;
- *Sottoprogramma degli interventi*, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione da eseguirsi nel corso del ciclo di vita utile dell'opera.

Programma di monitoraggio qualità aria interna

Il programma di monitoraggio della qualità dell'aria, previsto dall'Allegato 2 al D.M. 11/01/2017, ha lo scopo di definire i criteri per la valutazione della qualità dell'aria individuando i parametri da monitorare e le relative misure di controllo.

Struttura e codifica

Nel campo dell'edilizia è impiegata la terminologia specifica per identificare il sistema edilizio al quale le attività di manutenzione si riferiscono. Nella fattispecie la struttura dell'opera e delle sue parti, ossia l'articolazione delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici, è rappresentata mediante una

schematizzazione classificata sui seguenti tre livelli gerarchici:

1. **Classi di unità tecnologiche (Corpo d'opera)**
   - **1.1. Unità tecnologiche**
     - **1.1.1. Elemento tecnico manutenibile**

che consente anche di assegnare un codice univoco ad ogni elemento tecnico manutenibile interessato dalle attività di manutenzione.

DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA

Piano Terra.

- Apertura dei collegamenti tra la palestra e la zona destinata al futuro spogliatoio e relativi servizi igienici della stessa; demolizione di parte del volume degli ex laboratori nella parte retrostante la palestra; realizzazione al grezzo delle pareti di tamponamento della futura zona spogliatoi.

Creazione di Piano Ammezzato tra piano terra e primo piano:

- Realizzazione al grezzo di un solaio ammezzato nell'ambito degli ex laboratori (in funzione della futura installazione del secondo spogliatoio della palestra e relativi servizi igienici); ampliamento del varco di collegamento con la balconata interna alla palestra e realizzazione della relativa passerella interna di raccordo. Ampliamento del varco di collegamento con il filtro; apertura del varco tra questo e la scala a prova di fumo; realizzazione dei tamponamenti provvisori dei varchi effettuati nella zona realizzata al grezzo.

Primo Piano:

- Completamento degli allestimenti per l'inserimento all'interno dell'edificio principale di una Scuola Materna in via provvisoria costituita da tre sezioni, comprendente la formazione di locale per giochi e attività motorie, servizi igienici e un refettorio (sistemato in due locali); realizzazione dell'uscita diretta sul terrazzo di copertura della palestra; realizzazione di un'area giochi (ludoteca) all'interno dell'edificio sul lato della Via Barabino.
- Completamento della rampa disabili di raccordo tra quota solaio del primo piano e la copertura della palestra, definita a progetto come "luogo statico sicuro".

Interventi nella scala a prova di fumo:

- Installazione delle ringhiere dal primo al secondo piano e completamento delle finiture. (Non rientra in questa prima fase l'estensione della ringhiera e delle finiture fino al piano terra).

Interventi di ripristino facciate:

- Restauro e risanamento conservativo dei fronti sud, ovest e nord, oltre al completamento dell'ala est, da realizzarsi nei modi e con materiali adottati per la parte di facciate già restaurate.

Sostituzione dei serramenti esterni:

- Rimozione dei serramenti esterni presenti e installazione di nuovi su tutti i fronti, (con esclusione del solo piano terra).

Consolidamenti strutturali

- Realizzazione di opere di consolidamento delle fondazioni del fronte sud e risanamento delle crepe sulla facciata al piano terra, lato galleria; realizzazione di opere di consolidamento e rinforzo dei pilastri, delle travi e del solaio di copertura del corpo ex laboratori, con eliminazione lucernari e ricucitura del solaio.

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI

Art. 38 D.P.R. 207/2010

MANUALE D'USO

Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso di piazza Palermo, 13 (ex sede dell'Istituto Nautico San Giorgio)
Lotto conclusivo per l'inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate
Prima Fase - Opere strutturali e completamento primo piano e facciate

COMMITTENTE	Assessorato al Bilancio, Lavori Pubblici, Manutenzioni, Verde Pubblico
UBICAZIONE CANTIERE	
Indirizzo	Piazza Palermo, 13
Città	GENOVA
Provincia	GE
C.A.P.	16100

FIRMA

PROGETTISTA	Architetto Gennaro Antonino	.....
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	Architetto De Fornari Ferdinando	.....
Data		

MANUALE D'USO

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI

01.01 Pavimenti interni

- 01.01.01 Pavimenti in gomma
- 01.01.02 Pavimenti in marmi e graniglie

01.02 Rivestimenti interni

- 01.02.01 Intonaco interno
- 01.02.02 Rivestimenti in ceramica
- 01.02.03 Rivestimenti in marmo e granito
- 01.02.04 Rivestimenti in pietra
- 01.02.05 Tinteggiatura interna

01.03 Rivestimenti esterni

- 01.03.01 Intonaco esterno
- 01.03.02 Rivestimenti in ceramica
- 01.03.03 Rivestimenti in pietra e marmo
- 01.03.04 Tinteggiatura esterna

02 SERRAMENTI

02.01 Infissi interni

- 02.01.01 Porte antipanico
- 02.01.02 Porte in legno
- 02.01.03 Porte tagliafuoco
- 02.01.04 Sovraluce

02.02 Infissi esterni

- 02.02.01 Infissi in alluminio

03 CHIUSURE E DIVISIONI

03.01 Controsoffitti

- 03.01.01 Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra minerale o di vetro

03.02 Pareti esterne

- 03.02.01 Murature intonacate

03.03 Pareti interne

- 03.03.01 Pareti in cartongesso
- 03.03.02 Tramezzi in laterizio

04 IMPIANTI

04.01 Impianto idrico sanitario

- 04.01.01 Cassetta di scarico
- 04.01.02 Lavamani sospesi
- 04.01.03 Miscelatori meccanici
- 04.01.04 Sanitari e rubinetteria
- 04.01.05 Scaldacqua elettrico
- 04.01.06 Tubi in rame
- 04.01.07 Tubi multistrato
- 04.01.08 Tubi in acciaio zincato
- 04.01.09 Vasi igienici a pavimento

04.02 Impianto fognario

- 04.02.01 Tubazioni
- 04.02.02 Pluviali e grondaie *Elemento strutturale*

05 STRUTTURE IN ACCIAIO

05.01 Opere in ferro

- 05.01.01 Cancelli in ferro

- 05.01.02 Grate di sicurezza
- 05.01.03 Parapetti e ringhiere in ferro *Elemento strutturale*
- 05.01.04 Recinzioni in ferro

05.02 Solai e scale

- 05.02.01 Scale in acciaio *Elemento strutturale*

Classe di unità tecnologica (Corpo d’opera)

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI

Unità tecnologica: 01.01 Pavimenti interni

La pavimentazione interna nell'edilizia ha la funzione di conferire alle superfici di calpestio il grado di finitura richiesto e di trasmettere i carichi di servizio alle strutture orizzontali degli edifici o, in determinati casi, al terreno. Le pavimentazioni interne possono inoltre contribuire all’isolamento acustico degli ambienti e, quando è necessario, anche a quello termico.

Elementi tecnici manutenibili

- 01.01.01 **Pavimenti in gomma**
- 01.01.02 **Pavimenti in marmi e graniglie**

Elemento tecnico: 01.01.01 Pavimenti in gomma

DESCRIZIONE

Previsto l'utilizzo di pavimento in gomma in teli con finitura marmorizzata liscia dello spessore di mm 3 nei locali attività motoria e sala giochi al Primo Piano della Scuola materna

MODALITÀ D’USO

E' necessario controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

Elemento tecnico: 01.01.02 Pavimenti in marmi e graniglie

DESCRIZIONE

Pavimentazioni in marmi e graniglie, costituite da marmette prefabbricate di formato geometrico, con finiture e colori diversi (sabbiati, impregnati, levigati, ecc.), particolarmente adatti per l'impiego di centri sportivi, cortili, giardini, parchi, terrazze, viali, ecc..

MODALITÀ D’USO

E' necessario controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

Unità tecnologica: 01.02 Rivestimenti interni

Il rivestimento murale nell'edilizia è lo strato più esterno applicato ad una struttura verticale di un edificio per conferirgli un'adeguata resistenza alle sollecitazioni meccaniche e alle aggressioni degli agenti chimici e atmosferici, oltre che una finitura a livello estetico. La funzione dei rivestimenti interni è quella di conferire alle superfici delle pareti un grado di finitura e di decorazione, facilitando anche le operazioni di pulizia garantendo, in particolari ambienti, l’asetticità e la disinfettabilità.
I rivestimenti interni sono soggetti a sollecitazioni meccaniche molto ridotte mentre possono essere attaccati da aggressioni chimiche derivanti dall’utilizzo di sostanze e detersivi.

MODALITÀ D’USO

E’ necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

Elementi tecnici manutenibili

- 01.02.01 **Intonaco interno**
- 01.02.02 **Rivestimenti in ceramica**
- 01.02.03 **Rivestimenti in marmo e granito**
- 01.02.04 **Rivestimenti in pietra**
- 01.02.05 **Tinteggiatura interna**

Elemento tecnico: 01.02.01 Intonaco interno

DESCRIZIONE

L'intonaco è una malta composta da una parte legante (indurente) che ingloba sabbia di dimensione granulometrica selezionata con diametro massimo generalmente non superiore ai 2 millimetri. Negli intonaci moderni, inoltre, sono presenti sostanze additive (ad esempio cellulosa, amido, fumo di silice ecc.) aggiunte con lo scopo di modificare le caratteristiche dell'intonaco. Oltre alla funzione protettiva della muratura, assume, talvolta, anche funzione estetica.

MODALITÀ D’USO

E’ necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici intonacate attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie quali presenza di bolle, screpolature, umidità, ecc.

Elemento tecnico: 01.02.02 Rivestimenti in ceramica

DESCRIZIONE

I rivestimenti in ceramica trovano il loro impiego sia in contesti residenziali che commerciali. Le varie tipologie di prodotto si ottengono in funzione della cottura e della geometria. Sono posate in opera con mala o colla.

MODALITÀ D’USO

E’ necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

Elemento tecnico: 01.02.03 Rivestimenti in marmo e granito

DESCRIZIONE

Trattasi di rivestimenti in marmo e granito, con caratteristiche che variano a secondo della cava di estrazione di origine.

MODALITÀ D’USO

E’ necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

Elemento tecnico: 01.02.04 Rivestimenti in pietra

DESCRIZIONE

Trattasi di rivestimenti interni delle pareti, costituiti da materiali lapidei. La posa in opera avviene mediante collanti, mastici o malte il cui spessore non supera 1 cm e a giunto chiuso. In alcuni casi si ricorre a fissaggi mediante zanche metalliche murate alla struttura.

MODALITÀ D’USO

E’ necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

Elemento tecnico: 01.02.05 Tinteggiatura interna

DESCRIZIONE

Rivestimento finale con tinteggiature o pitture che variano a seconda delle superficie e degli ambienti dove trovano utilizzazione. Per gli ambienti interni di tipo rurale si possono distinguere le pitture a calce, le pitture a colla, le idropitture, le pitture ad olio; per gli ambienti di tipo urbano si possono distinguere le pitture acriliche, le idropitture acrilviniliche (tempere); per le tipologie industriali si hanno le idropitture acriliche, le pitture siliconiche, le pitture epossidiche, le pitture viniliche, ecc.

MODALITÀ D’USO

E’ necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

Unità tecnologica: 01.03 Rivestimenti esterni

Il rivestimento murale nell'edilizia è lo strato più esterno applicato ad una struttura verticale di un edificio per conferirgli un'adeguata resistenza alle sollecitazioni meccaniche e alle aggressioni degli agenti chimici e atmosferici, oltre che una finitura a livello estetico. I rivestimenti esterni hanno la funzione di conferire alle pareti perimetrali un adeguato comportamento rispetto alle sollecitazioni meccaniche e alle aggressioni portate dall'ambiente esterno e dai fenomeni meteorologici (intemperie).

MODALITÀ D’USO

E’ necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

Elementi tecnici manutenibili

- 01.03.01 **Intonaco esterno**
- 01.03.02 **Rivestimenti in ceramica**
- 01.03.03 **Rivestimenti in pietra e marmo**
- 01.03.04 **Tinteggiatura esterna**

Elemento tecnico: 01.03.01 Intonaco esterno

DESCRIZIONE

L'intonaco è uno strato di rivestimento protettivo delle murature. Esso, oltre alla funzione protettiva, assume, talvolta, una funzione estetica.
E' tradizionalmente una malta composta da una parte legante (indurente) che ingloba sabbia di dimensione granulometrica selezionata con diametro massimo generalmente non superiore ai 2 millimetri. Negli intonaci moderni, inoltre, sono presenti sostanze additive (ad esempio cellulosa, amido, fumo di silice ecc.) aggiunte con lo scopo di modificare le caratteristiche dell'intonaco.

MODALITÀ D’USO

E’ necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici intonacate attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie quali presenza di bolle, screpolature, umidità, ecc.
La durata media di un intonaco esterno, a seconda della aggressività ambientale e dalle altre condizioni metereologiche, si aggira intorno ai 20 anni.

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 03 Rivestimenti esterni

Elemento tecnico: 01.03.02 Rivestimenti in ceramica

DESCRIZIONE

Trattasi di pareti o facciate costituite da elementi in lastre o piastrelle ceramiche prodotte con argille, silice, fondenti, coloranti e altre materie prime minerali quali le maioliche, le terraglie, i grès naturale o rosso, i klinker.

MODALITÀ D’USO

E’ necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 03 Rivestimenti esterni

Elemento tecnico: 01.03.03 Rivestimenti in pietra e marmo

DESCRIZIONE

Il rivestimento si compone di lastre posate in opera singolarmente con malta cementizia. La pietra naturale è preferita per caratteristiche chimico-fisiche che garantiscono elevata durabilità nel tempo. Gli elementi posti ad altezze elevate sono ancorati alla struttura sottostante con elementi in ferro.

MODALITÀ D’USO

E’ necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 03 Rivestimenti esterni

Elemento tecnico: 01.03.04 Tinteggiatura esterna

DESCRIZIONE

Il rivestimento protettivo finale può essere eseguito utilizzando tinteggiature o pitture che variano a seconda delle superficie e degli ambienti dove trovano utilizzazione. Per gli ambienti esterni di tipo rurale si possono distinguere le pitture a calce, le pitture a colla, le idropitture, le pitture ad olio; per gli ambienti di tipo urbano si possono distinguere le pitture acriliche, le idropitture acrilviniliche (tempere); per le tipologie industriali si hanno le idropitture acriliche, le pitture siliconiche, le pitture epossidiche, le pitture viniliche, ecc..

MODALITÀ D’USO

Poiché soggette a naturale usura (soprattutto le tinteggiature esterne), occorrerà controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti (macchie, disgregazioni superficiali, rigonfiamenti, distacco, ecc.).

Classe di unità tecnologica (Corpo d’opera)

02 SERRAMENTI

Unità tecnologica: 02.01 Infissi interni

Gli infissi interni rappresentano l'insieme delle unità tecnologiche del sistema edilizio, le cui funzioni sono quelle di consentire la comunicazione dei vani interni.

MODALITÀ D’USO

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica degli infissi interni, in particolare al rinnovo degli strati protettivi con prodotti idonei al tipo di materiale ed alla pulizia e rimozione di residui che possono compromettere l'uso e quindi le manovre di apertura e chiusura. Si deve verificare l'efficienza delle maniglie, delle serrature, delle cerniere e delle guarnizioni e provvedere alla loro lubrificazione.

Elementi tecnici manutenibili

- 02.01.01 **Porte antipanico**
- 02.01.02 **Porte in legno**
- 02.01.03 **Porte tagliafuoco**
- 02.01.04 **Sovraluce**

Elemento tecnico: 02.01.01 Porte antipanico

DESCRIZIONE

Le porte antipanico hanno la funzione di agevolare la fuga verso le porte esterne e/o comunque verso spazi sicuri in casi di eventi particolari (incendi, terremoti, emergenze, ecc.). Le dimensioni ed i materiali sono normati secondo le prescrizioni in materia di sicurezza. Esse sono dotate di elemento di manovra che regola lo sblocco delle ante definito "maniglione antipanico". Il dispositivo antipanico deve essere realizzato in modo da consentire lo sganciamento della porta nel momento in cui viene azionata la barra posta orizzontalmente sulla parte interna di essa.

MODALITÀ D’USO

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica delle porte, provvedendo a controllare il perfetto funzionamento del dispositivo antipanico, delle porte e degli elementi di manovra, verificando altresì che non vi siano ostacoli in prossimità di esse. Si deve provvedere alla lubrificazione di cerniere, dispositivi di comando, dei maniglioni.

Elemento tecnico: 02.01.02 Porte in legno

DESCRIZIONE

Gli infissi interni in legno richiedono una minore frequenza di manutenzione essendo l'usura dovuta all'utilizzo.

MODALITÀ D’USO

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica delle porte in particolare al rinnovo degli strati protettivi (qualora il tipo di rivestimento lo preveda) con prodotti idonei al tipo di materiale ed alla pulizia e rimozione di residui che possono compromettere l'uso e quindi le manovre di apertura e chiusura.

Elemento tecnico: 02.01.03 Porte tagliafuoco

DESCRIZIONE

La porta tagliafuoco, considerata la sua elevata resistenza al fuoco, ha la possibilità di isolare le fiamme in caso di incendio. Viene dunque usata come parte di un sistema di protezione passiva, per ridurre la diffusione di fiamme o di fumo tra compartimenti e per assicurare un'uscita sicura da un edificio/struttura.
Tutti i componenti dell'assemblaggio di una porta tagliafuoco devono recare un'etichetta di certificazione per assicurare che i componenti siano stati testati a rispecchiare i requisiti di una valutazione antincendio.

MODALITÀ D’USO

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica delle porte, provvedendo a controllare il perfetto funzionamento del dispositivo antipanico, delle porte e degli elementi di manovra, verificando altresì che non vi siano ostacoli in prossimità di esse. Si deve provvedere alla lubrificazione di cerniere, dispositivi di comando, dei maniglioni.

Elemento tecnico: 02.01.04 Sovraluce

DESCRIZIONE

Si tratta di aperture vetrate, con telaio in materiali diversi, poste nella parte superiore delle pareti interne. La loro funzione è quella di consentire il passaggio di luce naturale da un ambiente ben illuminato ad un altro scarsamente illuminato.

MODALITÀ D’USO

E' necessario provvedere alla pulizia delle parti in vista e dei vetri con prodotti idonei e, qualora le aperture siano apribili, verificare la funzionalità degli organi di apertura e la loro lubrificazione.

Unità tecnologica: 02.02 Infissi esterni

Gli infissi esterni rappresentano l'insieme delle unità tecnologiche del sistema edilizio, le cui funzioni sono quelle di garantire il benessere termico, la luminosità e l'aerazione dei vani interni.

MODALITÀ D’USO

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica degli infissi, nonché alla rimozione di residui che possono compromettere guarnizioni e sigillature.

Elementi tecnici manutenibili

- 02.02.01 **Infissi in alluminio**

Elemento tecnico: 02.02.01 Infissi in alluminio

DESCRIZIONE

Gli infissi in alluminio sono caratterizzati dalla notevole durabilità, hanno bisogno di scarsa manutenzione, sono di facile lavorazione e il peso è molto contenuto.
I telai vengono composti meccanicamente con squadrette. I serramenti in alluminio a "taglio termico", la cui parte esterna del profilato è separata da quella interna da un profilo plastico, garantisce isolamento e diminuisce la condensa. Vengono utilizzati soprattutto per gli uffici e le attività commerciali

MODALITÀ D’USO

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica degli infissi, nonché alla rimozione di residui che possono compromettere guarnizioni e sigillature.

Classe di unità tecnologica (Corpo d’opera)

03 CHIUSURE E DIVISIONI

Unità tecnologica: 03.01 Controsoffitti

Il controsoffitto è un'opera edile costituita da una superficie piana dalla struttura leggera, posta al di sotto del soffitto, che determina una diminuzione dell'altezza utile del locale interessato. Il controsoffitto può realizzarsi per rispondere ad esigenze estetiche, per eseguire un rivestimento con materiale termoisolante, fonoassorbente e/o fonoisolante o resistente al fuoco, ed è utilizzato anche per ospitare, nel vano che si viene a creare tra lo stesso e il soffitto, uno o più impianti.

MODALITÀ D’USO

Il montaggio del controsoffitto deve essere effettuato da personale specializzato. In caso di rimozione è necessario porre attenzione a non deteriorare le parti delle giunzioni. In caso di smontaggio di una zona di controsoffitto, è consigliato numerare gli elementi smontati per un corretto riassemblaggio degli stessi.

Elementi tecnici manutenibili

- 03.01.01 **Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra minerale o di vetro**

Elemento tecnico: 03.01.01 Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra minerale o di vetro

DESCRIZIONE

Il controsoffitto in fibra è costituito da pannelli rigidi in fibra minerale o di vetro per superfici piane inclusa l'orditura metallica di sospensione

MODALITÀ D’USO

Le operazioni di montaggio della controsoffittatura devono essere eseguite da personale specializzato. In cado di rimozione di una parte della controsoffittatura, è necessario porre attenzione a non deteriorare le parti delle giunzioni. In caso di smontaggio di una zona di controsoffitto, è consigliato numerare gli elementi smontati per un corretto riassemblaggio degli stessi.

Unità tecnologica: 03.02 Pareti esterne

Le pareti esterne appartengono all'insieme delle unità tecnologiche verticali che nel contesto edilizio sono identificate come chiusure. La loro funzione, infatti, è quella di separare gli ambienti interni dall'ambiente esterno.

Elementi tecnici manutenibili

- 03.02.01 **Murature intonacate**

Elemento tecnico: 03.02.01 Murature intonacate

DESCRIZIONE

Murature esterne composte in elementi vari e rivestita mediante intonaco a base calce

MODALITÀ D’USO

E’ vietato compromettere l'integrità delle pareti ed è necessario eseguire controlli periodici del grado di usura delle parti in vista, in modo da poter evidenziare eventuali anomalie.

Unità tecnologica: 03.03 Pareti interne

Le pareti interne appartengono all'insieme delle unità tecnologiche verticali che nel contesto edilizio sono identificate come divisioni. La loro funzione, infatti, è quella di separare fra loro gli ambienti interni.

Elementi tecnici manutenibili

- 03.03.01 **Pareti in cartongesso**
- 03.03.02 **Tramezzi in laterizio**

03 CHIUSURE E DIVISIONI – 03 Pareti interne

Elemento tecnico: 03.03.01 Pareti in cartongesso

DESCRIZIONE

Pareti molto leggere e veloci da applicare, dalle buone proprietà termoacustiche. I pannelli venduto sono di dimensioni 1,2x2 metri anche se si possono trovare di diverse misure come 1,2x3.
Lo spessore varia in base all'applicazione richiesta: solitamente una parete in cartongesso può avere uno spessore di 8-10 cm, comprendente due lastre esterne di cartongesso e un'intercapedine solitamente riempita di materiale isolante e/o fonoassorbente.

MODALITÀ D’USO

E’ vietato compromettere l'integrità delle pareti ed è necessario eseguire controlli periodici del grado di usura delle parti in vista, in modo da poter evidenziare eventuali anomalie.

03 CHIUSURE E DIVISIONI – 03 Pareti interne

Elemento tecnico: 03.03.02 Tramezzi in laterizio

DESCRIZIONE

La misura standard del tramezzo è 8 cm allo stato "grezzo"; con la rasatura e la successiva pittura arriva, mediamente, a 10 cm (stato "finito"). Esistono mattoni anche da 5 cm di spessore (pertanto il tramezzo avrà uno spessore minore di 10 cm), ma sono sconsigliati qualora la parete dovesse coprire altezze superiori ai 250 cm.

MODALITÀ D’USO

E’ vietato compromettere l'integrità delle pareti ed è necessario eseguire controlli periodici del grado di usura delle parti in vista, in modo da poter evidenziare eventuali anomalie.

Classe di unità tecnologica (Corpo d’opera)

04 IMPIANTI

Unità tecnologica: 04.01 Impianto idrico sanitario

L'impianto idrico sanitario rappresenta l'insieme delle unità tecnologiche che nel sistema edilizio appartengono agli impianti tecnologici. L'impianto idrico-sanitario comprende l'insieme delle reti, i componenti, le apparecchiature e gli accessori che permettono l'adduzione e la distribuzione dell'acqua fredda e calda.

MODALITÀ D’USO

L'impianto deve essere sempre efficiente ed affidabile, garantendo la continuità del servizio: a tal fine, è necessario effettuare periodici controlli ed interventi sull'impianto, evitando qualsiasi lavoro sugli impianti, se non dopo avere consultato un tecnico o una ditta qualificata.

Elementi tecnici manutenibili

- 04.01.01 **Cassetta di scarico**
- 04.01.02 **Lavamani sospesi**
- 04.01.03 **Miscelatori meccanici**
- 04.01.04 **Sanitari e rubinetteria**
- 04.01.05 **Scaldacqua elettrico**
- 04.01.06 **Tubi in rame**
- 04.01.07 **Tubi multistrato**
- 04.01.08 **Tubi in acciaio zincato**
- 04.01.09 **Vasi igienici a pavimento**

Elemento tecnico: 04.01.01 Cassetta di scarico

DESCRIZIONE

Trattasi della cassetta che contiene l’acqua dello scarico e può essere realizzata in porcellana sanitaria, in grès fine porcellanato o in resina metacrilica.

MODALITÀ D’USO

E' necessario evitare manovre false e violente, non forzare o tentare di ruotare in senso inverso i dispositivi di comando quali rubinetti e/o valvole in modo da evitare danneggiamenti della cassetta. Si devono effettuare controlli dello stato della tenuta dei flessibili e verificare l'integrità delle parti a vista.

Elemento tecnico: 04.01.02 Lavamani sospesi

DESCRIZIONE

Si tratta di un sanitario sospeso per il lavaggio delle mani. Può essere realizzato in porcellana sanitaria (mistura di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato), in grès fine porcellanato (mistura di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo), oppure in resina metacrilica (amalgama sintetico che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri).

MODALITÀ D’USO

I lavabi devono essere posizionati ad almeno 5 cm dalla vasca, 10 cm dal vaso e dal bidet, 15 cm dalla parete e con uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm; per i lavabi utilizzati da persone con

ridotte capacità motorie, il lavabo deve essere posizionato con il bordo superiore a non più di 80 cm dal pavimento e con uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 80 cm.

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

Elemento tecnico: 04.01.03 Miscelatori meccanici

DESCRIZIONE

I miscelatori meccanici permettono di mantenere la temperatura del fluido alla temperatura impostata mediante un bulbo o cartuccia termostatica che può funzionare tramite dilatazione per mezzo di dischi metallici oppure dilatazione per mezzo di un liquido.
I miscelatori possono essere del tipo monocomando dotato di un solo dispositivo di regolazione della portata e della temperatura, oppure con dispositivi di controllo indipendenti per la regolazione della portata e della temperatura.

MODALITÀ D’USO

E' necessario evitare manovre brusche e violente sui dispositivi di comando senza forzare, in caso di difficoltà, il senso di movimento del rubinetto.

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

Elemento tecnico: 04.01.04 Sanitari e rubinetteria

DESCRIZIONE

I sanitari comprendono tutti gli apparecchi, in ceramica, generalmente installati nei bagni (lavabi, vasca da bagno, water, bidet, docce ecc.) e dotati di alimentazione di acqua fredda e calda. In funzione del tipo di collegamento (a pavimento, a parete) sono collegati all'impianto di scarico.

MODALITÀ D’USO

Gli apparecchi sanitari vanno installati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti.

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

Elemento tecnico: 04.01.05 Scaldacqua elettrico

DESCRIZIONE

Lo scaldacqua elettrico si basa sul semplice concetto di trasformazione dell'energia: l'energia elettrica alimenta una serpentina costituita da un resistore, la quale sviluppa calore che viene utilizzato per riscaldare l'acqua all'interno di un serbatoio; un termostato tiene sotto controllo la temperatura dell'acqua e regola l'accensione e lo spegnimento della serpentina, mantenendo la temperatura sempre all'interno di un range di 35-60 °C. Il suo utilizzo si perfeziona miscelando l'acqua da esso riscaldata con quella (fredda) presente nell'impianto idraulico a piacimento dell'utilizzatore finale.

MODALITÀ D’USO

Tutte le eventuali operazioni devono essere eseguite senza tensione ed effettuate da personale qualificato.
La temperatura dell'acqua deve essere mantenuta tra i 45°C e i 50°C in modo da contenere i consumi di energia elettrica.

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

Elemento tecnico: 04.01.06 Tubi in rame

DESCRIZIONE

La rete di tubazioni ha il compito di trasportare l'acqua agli apparecchi sanitari.

MODALITÀ D’USO

I materiali utilizzati per la realizzazione dei tubi in rame devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI. Tutte le tubazioni devono essere installate in vista o in appositi cavedi, con giunzioni realizzate mediante pezzi speciali evitando l'impiego di curve a gomito; in ogni caso devono essere coibentate, senza discontinuità, con rivestimento isolante di spessore, conduttività e reazione conformi alle normative vigenti.

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

Elemento tecnico: 04.01.07 Tubi multistrato

DESCRIZIONE

Le tubazioni multistrato sono costituite da strati di materiale plastico (ad esempio polietilene, polietilene reticolato, polipropilene o polibutilene) con interposto uno strato di alluminio possono essere utilizzate per l'erogazione del gas verso gli apparecchi utilizzatori.

MODALITÀ D’USO

Evitare di introdurre all'interno delle tubazioni oggetti che possano comprometterne il buon funzionamento. Non immettere fluidi con pressione superiore a quella consentita per il tipo di tubazione utilizzata.

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

Elemento tecnico: 04.01.08 Tubi in acciaio zincato

DESCRIZIONE

Le tubazioni in acciaio zincato compongono l'impianto idrico sanitario per l'adduzione dell'acqua.

MODALITÀ D’USO

E' vietato l'uso di tubazioni in piombo per le sue caratteristiche di tossicità e non sono ammesse saldature con i tubi zincati.

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

Elemento tecnico: 04.01.09 Vasi igienici a pavimento

DESCRIZIONE

I vasi igienici a pavimento sono quelli dotati solo di un foro collocato a pavimento.
I vasi possono essere realizzati in porcellana sanitaria (mistura di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato), in grès fine porcellanato (mistura di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo), oppure in resina metacrilica (amalgama sintetico che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri).

MODALITÀ D’USO

Gli apparecchi sanitari vanno installati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti ed in particolare dovrà essere posizionato a 10 cm dalla vasca e dal lavabo, a 15 cm dalla parete, a 20 cm dal bidet e dovrà avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm; il vaso sarà collegato alla

cassetta di risciacquo ed alla colonna di scarico delle acque reflue.
Gli apparecchi sanitari devono essere installati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti: il vaso igienico deve essere fissato al pavimento in modo tale da essere facilmente rimosso senza demolire l'intero apparato sanitario; inoltre deve essere posizionato a 10 cm dalla vasca e dal lavabo, a 15 cm dalla parete, a 20 cm dal bidet e dovrà avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm. Nel caso che il vaso debba essere utilizzato da persone con ridotte capacità motorie, il locale deve avere una superficie in pianta di almeno 180 x 180 cm ed il vaso deve essere posizionato ad almeno 40 cm dalla parete laterale, con il bordo superiore a non più di 50 cm dal pavimento e con il bordo anteriore ad almeno 75 cm dalla parete posteriore.

Unità tecnologica: 04.02 Impianto fognario

Complesso di canalizzazioni, generalmente sotterranee, per raccogliere e smaltire lontano da insediamenti civili e/o produttivi le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.) e quelle reflue provenienti dalle attività umane in generale.
Le canalizzazioni funzionano a pelo libero; in tratti particolari, in funzione dell'altimetria dell'abitato da servire, il loro funzionamento può essere in pressione.

Elementi tecnici manutenibili

- 04.02.01 **Tubazioni**
- 04.02.02 **Pluviali e grondaie**

Elemento tecnico: 04.02.01 Tubazioni

DESCRIZIONE

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento dell'acqua nei collettori fognari o nelle vasche di accumulo se presenti.

MODALITÀ D’USO

I tubi utilizzabili devono rispondere alle prescrizioni indicate dalle norme specifiche ed in particolare rispetto al tipo di materiale utilizzato per la realizzazione delle tubazioni.

Elemento tecnico: 04.02.02 Pluviali e grondaie

DESCRIZIONE

Pluviali e grondaie raccolgono l'acqua piovana convogliandola alla rete delle acque meteoriche o, se previsto, a un precedente trattamento di depurazione e disoleazione.

Classe di unità tecnologica (Corpo d’opera)

05 STRUTTURE IN ACCIAIO

Unità tecnologica: 05.01 Opere in ferro

Le opere in ferro trovano larga applicazione in edilizia. Oltre alle strutture le opere in ferro sono largamente diffuse per la realizzazione di scale, recinzioni cancelli ecc..

MODALITÀ D’USO

E’ necessario effettuare periodici controlli sull'integrità degli elementi, sul grado di finitura ed eventuali anomalie delle opere in ferro, programmando interventi al fine di garantire il mantenimento dell'efficienza degli elementi stessi.

Elementi tecnici manutenibili

- 05.01.01 **Cancelli in ferro**
- 05.01.02 **Grate di sicurezza**
- 05.01.03 **Parapetti e ringhiere in ferro**
- 05.01.04 **Recinzioni in ferro**

Elemento tecnico: 05.01.01 Cancelli in ferro

DESCRIZIONE

Il cancello è un elemento costruttivo che viene collocato a delimitazione di un passaggio d'ingresso, carrabile o pedonale, per l'accesso ad una proprietà, costruzione, edificio o giardino. Possono essere anche motorizzati con controllo a distanza.

MODALITÀ D’USO

I cancelli motorizzati devono potersi azionare anche manualmente.
E’ necessario verificare periodicamente l'integrità degli elementi, il grado di finitura ed eventuali anomalie (corrosione, bollature, perdita di elementi, ecc.), effettuando interventi specifici al fine di garantire il mantenimento dell'efficienza degli organi di apertura-chiusura e degli automatismi connessi.

Elemento tecnico: 05.01.02 Grate di sicurezza

DESCRIZIONE

Le grate di sicurezza sono dei sistemi di chiusura antintrusione poste in opera in aperture e/o accessi a fabbricati con destinazione diversa, per motivi di sicurezza.

MODALITÀ D’USO

E’ necessario effettuare periodici interventi di lubrificazione delle serrature e degli organi di movimentazione nonché dei binari e parti fisse per lo scorrimento.

Elemento tecnico: 05.01.03 Parapetti e ringhiere in ferro

DESCRIZIONE

I parapetti in ferro delimitano balconi e terrazzi o superfici prospicienti il vuoto.

MODALITÀ D’USO
La realizzazione dei parapetti e delle ringhiere deve permettere la visione verso l'esterno ed essere dimensionata in altezza ed interasse degli elementi in modo da non essere fonti di pericolo.

05 STRUTTURE IN ACCIAIO – 01 Opere in ferro

Elemento tecnico: 05.01.04 Recinzioni in ferro

DESCRIZIONE
Elementi in ferro utilizzati per delimitare aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico. Possono essere costituite da base o cordolo in muratura o calcestruzzo.

MODALITÀ D’USO
Le recinzioni devono essere realizzate e manutenute nel rispetto delle norme relative alla sicurezza stradale e con materiali tali da potersi integrare con le caratteristiche storiche, tipologiche e di finitura dei fabbricati di cui costituiscono pertinenza.

Unità tecnologica: 05.02 Solai e scale
Fanno parte delle più generali "chiusure orizzontali" appartenenti all'apparecchiatura costruttiva all'interno delle quali svolgono il compito di assolvere alla sicurezza statica al fine di ripartire i carichi sulle travi perimetrali della struttura di elevazione dell'edificio.
La struttura portante del solaio può essere realizzata in legno, in calcestruzzo armato o in acciaio con la presenza o meno di altri materiali (ad esempio elementi in laterizio o pani di polistirolo), con funzione prevalente di alleggerimento.

MODALITÀ D’USO
Trattandosi di elementi strutturali, non è consentito apportare modifiche se non approvate e firmate da tecnico abilitato. Occorre svolgere controlli periodici delle parti in vista finalizzati alla ricerca di eventuali anomalie ed effettuare idonei interventi mirati al mantenimento dell'efficienza dei rivestimenti delle pedate e alzate e dei corrimani, al fine di evitare possibili cadute, procedendo alla sostituzione delle parti deteriorate e non più idonee.

Elementi tecnici manutenibili

- 05.02.01 **Scale in acciaio**

05 STRUTTURE IN ACCIAIO – 02 Solai e scale

Elemento tecnico: 05.02.01 Scale in acciaio

DESCRIZIONE
Le scale in acciaio possono essere realizzate con molteplici conformazioni strutturali impiegando profilati, sezioni scatolari, tubolari o profili piatti assemblati mediante saldature e/o collegamenti tramite chiodatura, bullonatura, ecc.. I gradini vengono generalmente realizzati con lamiere metalliche traforate o con lamiere ad elementi in rilievo oppure con elementi grigliati.

MODALITÀ D’USO
E' necessario effettuare periodicamente un controllo a vista per evidenziare eventuali di anomalie (fenomeni di disgregazione, fessurazioni, distacchi). Verranno eseguiti interventi per il mantenimento dell'efficienza con eventuale sostituzione degli elementi costituenti quali: rivestimenti dei piani di calpestio, balaustre, corrimano, sigillature e vernici protettive.

Elenco verifiche						
Corpo d'opera	Unità tecnologica	Elemento manutenibile	Codice	Denominazione	Periodicità	Tipologia
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C05	Controllo degli spazi	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C07	Controllo controbocchette	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C08	Controllo maniglione	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C05	Controllo degli spazi	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C07	Controllo controbocchette	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C08	Controllo maniglione	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C03	Controllo vetri	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C06	Controllo ubicazione porte	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.C02	Controllo maniglie	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.C04	Controllo vetri	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.C05	Controllo guide di scorrimento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C03	Controllo vetri	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C06	Controllo ubicazione porte	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.04.C02	Controllo vetri	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C08	Controllo vetri	6	Mesi
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Pavimenti interni	Pavimenti in gomma	01.01.01.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Pavimenti interni	Pavimenti in marmi e graniglie	01.01.02.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Intonaco interno	01.02.01.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti con carte e stoffe da parati	01.02.02.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in bambù	01.02.03.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in ceramica	01.02.04.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in laminati di legno	01.02.05.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in linoleum	01.02.06.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in marmo e granito	01.02.07.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in pietra	01.02.08.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Tessere di mosaico	01.02.09.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Tinteggiatura interna	01.02.10.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Intonaco esterno	01.03.01.C02	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in ceramica	01.03.02.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.03.C02	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Tinteggiatura esterna	01.03.04.C01	Controllo generale	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C01	Controllo delle serrature	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C02	Controllo parti in vista	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.C01	Controllo delle serrature	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.C03	Controllo parti in vista	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C01	Controllo delle serrature	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C02	Controllo parti in vista	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.04.C01	Controllo parti in vista	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C01	Controllo frangisole	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C02	Controllo generale	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C03	Controllo guide di scorrimento	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C04	Controllo organi in movimento	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C05	Controllo maniglie	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C06	Controllo persiane	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C07	Controllo serrature	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C09	Controllo guarnizioni di tenuta	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C10	Controllo persiane ed avvolgibili	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C11	Controllo telai fissi	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C12	Controllo telai mobili	1	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Controsoffitti	Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra min	03.01.01.C01	Controllo generale	1	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Pareti esterne	Murature intonacate	03.02.01.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.03.C01	Controllo funzionalità	3	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Pareti esterne	Murature intonacate	03.02.01.C02	Controllo zone esposte	3	Anni

Elenco interventi						
Corpo d'opera	Unità tecnologica	Elemento manutenibile	Codice	Denominazione	Periodicità	Tipologia
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Cancelli in ferro	05.01.01.I01	Ingrassaggio	2	Mesi
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.I01	Ingrassaggio	2	Mesi
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Miscelatori meccanici	04.01.03.I01	Pulizia	3	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.I01	Lubrificazione serrature e cerniere	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.I04	Pulizia telai	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.I06	Registrazione maniglione	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.I08	Verifica funzionamento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.I01	Lubrificazione serrature e cerniere	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.I03	Pulizia delle guide di scorrimento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.I05	Pulizia telai	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.I07	Registrazione maniglia	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.I01	Lubrificazione serrature e cerniere	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.I04	Pulizia telai	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.I06	Registrazione maniglione	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.I09	Verifica funzionamento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.04.I01	Pulizia delle guide di scorrimento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.04.I03	Pulizia telai	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I01	Lubrificazione serrature e cerniere	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I02	Pulizia delle guide di scorrimento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I06	Pulizia telai fissi	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I10	Registrazione maniglia	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Cassetta di scarico	04.01.01.I01	Rimozione calcare	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Cassetta di scarico	04.01.01.I02	Ripristino ancoraggio	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Lavamani sospesi	04.01.02.I02	Rimozione calcare	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Sanitari e rubinetteria	04.01.04.I02	Rimozione calcare	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto fognario	Tubazioni	04.02.01.I01	Pulizia	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto fognario	Pluviali e grondaie	04.02.02.I01	Pulizia	6	Mesi
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.I02	Revisione automatismi	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.I08	Regolazione telaio e controtelaio	12	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.I08	Regolazione telaio e controtelaio	12	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I07	Pulizia telai mobili	12	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.I09	Regolazione telaio e controtelaio	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I04	Pulizia guarnizioni di tenuta	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I15	Ripristino ortogonalità telai mobili	1	Anni
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Tubi multistrato	04.01.07.I01	Pulizia	1	Anni
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Tubi in acciaio zincato	04.01.08.I01	Pulizia	1	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Solai e scale	Scale in acciaio	05.02.01.I01	Controllo serraggio	2	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I11	Regolazione guarnizioni di tenuta	3	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I12	Regolazione telai fissi	3	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I13	Regolazione organi di movimentazione	3	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I14	Ripristino fissaggi	3	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Controsoffitti	Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra min	03.01.01.I02	Regolazione complanarità	3	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.I04	Zincatura e verniciatura	3	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in pietra	01.02.04.I01	Pulizia superfici	5	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in pietra	01.02.04.I02	Ripristino protezione	5	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in ceramica	01.03.02.I03	Ripristino protezione	5	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.03.I01	Pulizia superfici	5	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.03.I03	Ripristino protezione	5	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Cancelli in ferro	05.01.01.I03	Zincatura e verniciatura	5	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Recinzioni in ferro	05.01.04.I02	Zincatura e verniciatura	6	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in ceramica	01.03.02.I02	Reintegro giunti	10	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.03.I02	Reintegro giunti	10	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Pareti esterne	Murature intonacate	03.02.01.I01	Ripristino intonaco	10	Anni
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Scaldacqua elettrico	04.01.05.I01	Ripristino coibentazione	10	Anni
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Scaldacqua elettrico	04.01.05.I02	Sostituzione scaldacqua	15	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.I10	Sostituzione porta	20	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.I16	Sostituzione infisso	30	Anni

00	Aprile 2019		Dott.ssa Elisabetta Barboro			
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi

FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante VIII

Quartiere Foce 15

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Aprile 2019

Oggetto della tavola

RELAZIONE GEOLOGICA

Tavola N°

R 1

E-Gt

Livello Progettazione	ESECUTIVO	STRUTTURALE

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

RELAZIONE GEOLOGICA RELATIVA AGLI STUDI ED INDAGINI PRODEUTICI PER INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DI PORZIONE DI EDIFICIO DENOMINATO EX ISTITUTO NAUTICO - PIAZZA PALERMO 13

1. PREMESSA

La scrivente ha ricevuto l'incarico di eseguire uno studio di dettaglio di carattere geologico, idrologico, idrogeologico e geotecnico finalizzato alla definizioni di interventi di consolidamento di parte di edificio dell'ex-Istituto Nautico ad oggi ancora affetto da lesioni e cedimenti delle strutture.

La sottoscritta si è recata nei luoghi in oggetto allo scopo di rilevare l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico dei terreni.

Questa relazione, pertanto, seguendo i dettami della normativa vigente e dello stato dell'arte è finalizzata alla costruzione del modello geologico, il quale è propedeutico per la redazione del modello geotecnico, facente parte integrante della relazione d'opera geotecnica.

Le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche medie dei terreni sono state ottenute sulla base del rilievo di dettaglio, di dati bibliografici e dei dati ricavati dalle indagini geognostiche realizzate in corrispondenza dell'edificio oggetto dell'intervento.

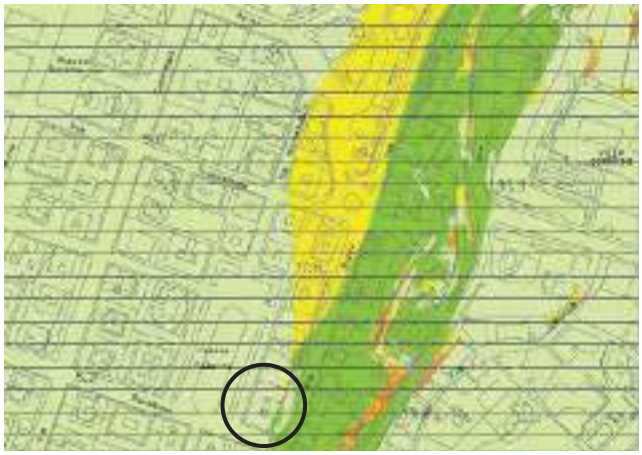
In base agli elementi emersi dall'indagine di dettaglio si espongono di seguito le considerazioni e conclusioni scaturite.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni
- Eurocodice 8 (1988)
- Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture- Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- Eurocodice 7.1 (1997) - Progettazione geotecnica - Parte I: Regole Generali. – UNI
- Eurocodice 7.2 (2002) - Progettazione geotecnica- Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- Eurocodice 7.3 (2002) - Progettazione geotecnica- Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI
- D.G.R. n°216 del 17/03/2017 della Regione Liguria
- Piano di Bacino stralcio "Torrente Bisagno" dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale
- L.R. n.4/99 della Regione Liguria
- P.U.C. del Comune di Genova

3. VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO

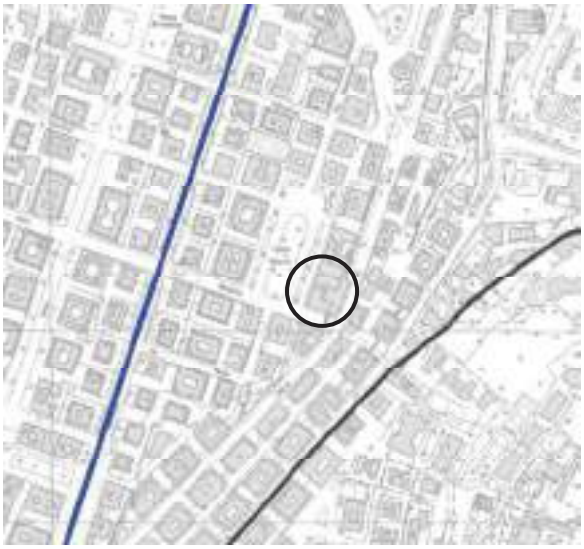
L'area in esame è classificata, secondo le normative vigenti di carattere geologico del P.U.C. del Comune di Genova, come Zona B urbanizzata - Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata -.



Per quanto riguarda il Piano di Bacino Stralcio “Torrente Bisagno”, sulla “Carta della suscettività al dissesto”, l’area ricade in parte all’interno di una zona classificata Pg0 “Suscettività al dissesto molto bassa” ed in parte all’interno di una zona classificata Pg1 “Suscettività al dissesto bassa”.

Sulla base della “Carta delle Fasce di inondabilità e degli ambiti normativi” ricade all’interno dell’”Ambito BB”.

Sulla base della “Carta del reticolo idrografico” non ricade all’interno di fasce di tutela assoluta competenti al reticolo idrografico.



4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'edificio oggetto dell'intervento in progetto, rappresentato in cartografia sulla C.T.R. della Regione Liguria in scala 1:5.000, Elemento 213163 "Genova", è ubicato in Piazza Palermo n°13, nel quartiere della Foce.

L'area è intensamente urbanizzata e la quota media su cui si aggira la zona in esame è di 5 mt. s.l.m.m.

MODELLO GEOLOGICO LOCALE

5. CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

Dal punto di vista geologico il substrato della zona in esame è costituito, facendo riferimento alla nuova cartografia geologica del progetto CARG Foglio 213-230 "Genova" - Sezione 213/2 "Genova", da depositi appartenenti alla Formazione delle argille di Ortovero, espressione sedimentaria degli eventi deposizionali verificatisi durante il Pliocene.

La formazione affiora in lembi isolati nei pressi della linea di costa ligure, spesso come riempimento di fosse tettoniche plioceniche (graben); si ritrova in buona parte della Riviera di Ponente e nel centro di Genova, che attraversa per diversi chilometri in direzione Est-Ovest.

Nel territorio del comune di Genova è presente con due corpi principali, il primo a Nord dell'abitato di Sestri Ponente ed il secondo esteso dal porto antico fino al quartiere di Sturla (a cui appartiene l'area in esame).

La geometria dei depositi segue l'andamento del substrato, colmando depressioni strutturali subparallele alla linea di costa e guidate da lineamenti diretti ENE-WSW.

In ragione della loro posizione stratigrafica, hanno spessori estremamente variabili e comunque di difficile valutazione: dai pochi metri dei lembi esterni alle fosse, agli oltre 200 metri ritrovati in sondaggi del capoluogo ligure. In corrispondenza della zona in esame lo spessore della formazione, come risulta dalle indagini geognostiche realizzate, è dell'ordine di 25 mt.

Le Argille di Ortovero si presentano come argille e limi argillosi, di colore da grigio cinereo a grigio-azzurro, disposte in strati, con sottili intercalazioni di limi e sabbie fini. Sono generalmente da consistenti a molto consistenti e sovraconsolidate. Al contatto con il substrato lapideo è sempre presente un orizzonte basale di 2÷5 mt di spessore contenente ciottoli e blocchi, talora spigolosi, derivati dai versanti soprastanti.

Sull'area in cui è previsto l'intervento in progetto il substrato pliocenico risulta affiorante o subaffiorante, ricoperto da un sottile strato di riporti, di spessore inferiore a 1,5-2,0 mt.

Dal punto di vista geomorfologico il comparto in esame è ubicato in sponda idrografica sinistra del T. Bisagno, nella sua parte più limitrofa alla zona fociva ed occupa una zona di transizione, a morfologia pianeggiante, tra la piana alluvionale del succitato torrente ed il colle di Albaro.

Sebbene interamente urbanizzata, l'area è ben osservabile nella sua morfologia, infatti Via Nizza e Via F. Pozzo salgono di quota a distanza di pochi metri rispetto a P.zza Tommaseo, dove si registra una condizione pianeggiante, tipica di piane alluvionali.

Sotto il profilo geomorfologico questo è caratterizzato dal passaggio tra un comparto di valle, tettonicamente ribassato (compreso tra via Pozzo e la linea di costa) ed un settore più elevato a maggiore acclività.

La zona di valle è stata assoggettata alle ingressioni marine plio-quaternarie ed è stata modellata secondo una forma morfologica a piattaforma; su questa, successivamente, si sono impostati i processi di erosione ed elaborazione della tipografia da parte delle acque superficiali.

All'interno di tale settore, i processi erosivi hanno definiti la formazione di alcune forme morfologiche secondarie, orientate in direzione circa N-S, costituite da vallette ed impluvi elementari a bassa acclività longitudinale e da lievi dorsali.

Non sono stati evidenziati nell'area di interesse particolari elementi geomorfologici attivi né evidenti fenomeni di dissesto.

L'area in oggetto risulta quindi, da un punto di vista geomorfologico ed idrogeologico, idonea all'intervento previsto.

6. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

Il lotto di terreno sul quale sarà realizzato l'intervento in progetto non risulta direttamente interessato da alcuna linea di drenaggio e raccolta delle acque di ruscellamento superficiale.

Le defluenze superficiali vengono essenzialmente regolate dalla rete di smaltimento urbana, attraverso tombinature e canalizzazioni.

Dal punto di vista idrogeologico l'aspetto fondamentale è rappresentato ovviamente dalla permeabilità delle formazioni considerate, dalla quale dipendono i meccanismi di infiltrazione, circolazione e distribuzione delle acque in sotterraneo.

Le caratteristiche ed il comportamento dei vari tipi di terreno sul piano idrogeologico sono state ricavate sulla base dell'osservazione diretta dello stato di fratturazione e/o alterazione dell'ammasso roccioso e delle caratteristiche granulometriche e di addensamento degli accumuli detritici.

I sottili riporti sono caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità alta, in funzione della granulometria prevalentemente grossolana.

Il substrato pliocenico risulta sostanzialmente impermeabile nei livelli argillosi e limosi, o a permeabilità molto bassa in corrispondenza dei livelli maggiormente sabbiosi, dove si può verificare una debole circolazione di acqua all'interno della Formazione.

A seguito di esperienze maturate in terreni similari e situazioni geologiche identiche, si rileva infatti che all'interno della Formazione delle Argille di Ortovero sono presenti livelli idrici concentrati e confinati negli strati maggiormente sabbiosi e la loro alimentazione non è direttamente collegata ad eventi meteorici ma ad apporti provenienti da monte, dal versante impostato sui calcari, i quali, essendo molto più permeabili delle argille, saturano la Formazione di Ortovero proprio in corrispondenza dei livelli più permeabili.

Quindi non si è in presenza di una vera e propria falda, ma di livelli più sabbiosi intrisi di acqua, molto frequentemente non collegati tra di loro e debolmente risalienti. Per quanto riguarda l'entità di portata dei differenti filetti idrici confinati nei livelli sabbiosi è di difficile definizione anche in fase di approfondite indagini geognostiche dirette.

Le condizioni idrogeologiche sopra descritte, in particolare la presenza di rocce a maggiore permeabilità lungo il versante a monte, possono inoltre dare origine ad una concentrazione di percolazione di acque subcorticali entro la sottile coltre di copertura, fino all'intercettazione dei livelli più argillosi ed impermeabili del substrato pliocenico.

Il piezometro installato all'interno del sondaggio S1 ha evidenziato la presenza di acqua, con soggiacenza variabile tra -2,30 e -4,10 mt da p.c.

7. SISMICITÀ'

Sulla base della classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, approvata con D.G.R. n°216 del 17/03/2017, il Comune di Genova ricade in Zona 3 (bassa pericolosità).

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

Secondo quanto espresso dalle NTC 2018 le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La presenza degli strati di terreno più superficiali induce una modificazione nelle onde sismiche, tale modificazione è una delle cause più importanti degli estesi danneggiamenti prodotti da alcuni terremoti, in ragione degli effetti locali o effetti di sito.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_S.

Ciò premesso si è provveduto ad una classificazione sismica dei terreni investigati in termini di "Categorie di sottosuolo" ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto.

L'indagine geofisica di sismica passiva a stazione singola tramite misure di microtremori ambientali mediante tecnica dei rapporti spettrali H/V ha permesso di ricavare la velocità delle onde di taglio (Vs) all'interno dei terreni indagati. La $Vs_{,eq}$ è risultata variabile tra 434-466 mt/sec

Sulla base delle indagini effettuate il sito in esame ricade quindi nella Categoria di sottosuolo B secondo la Tab. 3.2.II del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni":

B) *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti,* caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 mt/sec e 800 mt/sec.

Per quanto riguarda l'amplificazione topografica, considerate le caratteristiche morfologiche il sito in esame ricade nella Categoria topografica T1.

Per la determinazione di ag (accelerazione orizzontale massima attesa su di un sito di riferimento rigido) è necessario conoscere:

-coordinate geografiche dell'opera da verificare

-individuazione dei nodi del reticolo di riferimento

-Vita nominale Vn tab.2.41. NTC nel nostro caso Vn= 50 anni

-classe d'uso (derivata da NTC e da leggi regionali) nel nostro caso classe II

-coefficiente d'uso cu tab.2.4.1.II NTC nel nostro caso pari ad 1

-vita di riferimento >Vr= Vn*cu= 50

-condizioni topografiche nel nostro caso T1

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

Muro rigido: 0

Sito in esame. Piazza Palermo 11 Genova

latitudine:	44,40084
longitudine:	8,954417
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16918	Lat: 44,3977	Lon: 8,9421	Distanza: 1037,183
Sito 2	ID: 16919	Lat: 44,4004	Lon: 9,0119	Distanza: 4568,741
Sito 3	ID: 16697	Lat: 44,4503	Lon: 9,0082	Distanza: 6967,707
Sito 4	ID: 16696	Lat: 44,4477	Lon: 8,9383	Distanza: 5363,268

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B	
Categoria topografica:	T1	
Periodo di riferimento:	50anni	
Coefficiente cu:	1	
Operatività (SLO):		
Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,024 g	

Fo: 2,526
Tc*: 0,187 [s]
Danno (SLD):
Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,031 g
Fo: 2,530
Tc*: 0,209 [s]
Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,071 g
Fo: 2,533
Tc*: 0,286 [s]
Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,091 g
Fo: 2,523
Tc*: 0,294 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:
Ss: 1,200
Cc: 1,540
St: 1,000
Kh: 0,006
Kv: 0,003
Amax: 0,283
Beta: 0,200

SLD:
Ss: 1,200
Cc: 1,500
St: 1,000
Kh: 0,007
Kv: 0,004
Amax: 0,360
Beta: 0,200

SLV:
Ss: 1,200
Cc: 1,410
St: 1,000
Kh: 0,017
Kv: 0,008
Amax: 0,831
Beta: 0,200

SLC:
Ss: 1,200
Cc: 1,400
St: 1,000
Kh: 0,022
Kv: 0,011
Amax: 1,072
Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84
latitudine: 44.399877
longitudine: 8.953372

MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE

8. INDAGINI GEOGNOSTICHE

In corrispondenza dell'edificio oggetto dell'intervento è stata realizzata, nei mesi di aprile e maggio 2018, una campagna geognostica di dettaglio, comprendente 1 sondaggio meccanico, prove in sito, prove di laboratorio ed indagini sismiche.

Sondaggio meccanico a rotazione

Nel periodo compreso tra il 03/04/2018 ed il 06/04/2018 è stato eseguito dall'impresa M3D Costruzioni Speciali S.r.l. 1 sondaggio a rotazione a carotaggio continuo con diametro di perforazione di 101 mm.

Il sondaggio, realizzato in corrispondenza dello spigolo sud-occidentale dell'edificio, è stato spinto fino alla profondità di -30,00 mt da p.c.

L'ubicazione dettagliata è riportata sulla "Planimetria di progetto" in allegato (cfr. Tav. 3).

All'interno del sondaggio è stata riscontrata la presenza, al di sotto della soletta in cls. e di un vuoto, dello spessore di 0,95 mt., di sedimenti pliocenici rappresentati da argille sovraconsolidate, di colore da ocra a grigio chiaro, appartenenti alla formazione delle "Argille di Ortovero".

I sedimenti pliocenici si presentano molto omogenei con locali intercalazioni di livelli debolmente sabbiosi.

A partire dalla profondità di -24,00 mt è stata individuata la presenza del substrato roccioso lapideo, costituito da calcari marnosi, molto fratturati (R.Q.D. pari a 0) fino a -28,60 mt di profondità e successivamente da mediamente a poco fratturati (R.Q.D. variabili tra il 50% ed il 75%).

Il foro di sondaggio è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto da 2".

Prove S.P.T.

All'interno del foro di sondaggio sono state realizzate 3 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) a punta chiusa; da tali prove è possibile determinare le caratteristiche geotecniche delle argille plioceniche.

Tabella dei dati ricavati:

ARGILLE PLIOCENICHE

Sondaggio	Prof. (m)	N_{SPT}	N_1	c_u (Kg/cm^2)
S1	-1,50	12	23,1	1,5
S1	-3,00	11	15,6	1,4
S1	-4,50	7	8,7	0,9

I valori di N_{SPT} sono stati normalizzati per tener conto dell'influenza della pressione del terreno sovrastante, riferendoli ad un valore unitario della pressione verticale efficace, utilizzando la formula seguente:

$N_1 = N \times C_N$

dove $C_N = 1/\sigma_v^n$; n=0,5 (Liao & Whitman, 1985)

I terreni interessati dalle prove sono coesivi.

Deve essere considerato che le prove S.P.T. non forniscono in generale valori attendibili per i terreni coesivi e pertanto i valori ottenuti vanno considerati solamente indicativi e applicati solo per stime di primo riferimento.

Facendo riferimento al metodo DM-7 (Design Manual for Soil Mechanichs) per argille ad alta plasticità, si può stimare il valore medio di coesione non drenata c_u sulla base della formula seguente:

$$c_u = 0{,}125\ N_{SPT}\ (Kg/cm^2)$$

Misure Piezometriche

Il foro di sondaggio S1 è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto da 2", in modo da verificare la presenza e la quota di falda ed il comportamento della stessa nel tempo.

All’interno del tubo piezometrico è stato inserito un mini-datalogger impostato per registrare ogni giorno alle ore 12 ed alle ore 24 il livello della falda, per poter verificare eventuali correlazioni tra l’escursione della stessa e le variazioni di apertura/richiusura delle lesioni presenti sulla struttura.

I dati sulle letture effettuate nell’arco di tempo compreso tra il 13/04/2018 ed il 08/10/2018 hanno evidenziato come nel periodo in esame la soggiacenza della falda si sia mantenuta pressoché costante a -2,50 mt da p.c. fino al 20/06/2018, per poi abbassarsi fino a -4,10 mt da p.c. e mantenersi costante a -3,65 fino al 25/08/2018, per poi rialzarsi fino a -2,30 mt da p.c. il 01/09/2018 e successivamente mantenersi costante a -2,80 mt da p.c.

Si è registrato quindi un abbassamento di circa 1,2 mt durante tutto il periodo estivo.

Il confronto tra i dati pluviometrici relativi alla stazione meteo A.R.P.A.L. di “Genova - Centro funzionale” (8°56'45.276"-44°24'1.26"-30 mt.s.l.m.), che risulta la stazione più significativa per l’area in esame, e la soggiacenza della falda ha messo in evidenza come non vi sia una correlazione immediata tra i picchi di pioggia e l’innalzamento del livello piezometrico, che si verifica dopo periodi piovosi con un certo ritardo temporale.

Nel grafico sottostante è riportato l’andamento nel tempo del livello piezometrico rapportato ai dati pluviometrici.

Prove di Laboratorio

Le prove, commissionate al Laboratorio Geotecnico RINA Consulting - G.E.T. S.r.l. di Genova hanno fornito risultati dai quali è possibile definire una serie di valori caratteristici dei materiali campionati. I dati relativi alle prove effettuate sono riportati nei documenti in allegato.

All'interno del sondaggio sono stati prelevati 3 campioni di terreno indisturbato da sottoporre ad analisi di laboratorio.

Sui campioni sono state effettuate la determinazione delle caratteristiche fisiche, delle caratteristiche granulometriche, dei limiti di Atterberg e 3 prove di consolidazione edometrica.

Segue lo schema della quota relativa di estrazione e del sondaggio:

Campione	Sondaggio	Profondità (mt.)	Livello	Prove
CI1	S1	-2,10/-2,55	Argille plioceniche	CF-CG-Lim.-c_v-M
CI2	S1	-6,00/-6,60	Argille plioceniche	CF-CG-Lim.-c_v-M
CI3	S1	-14,50/-15,00	Argille plioceniche	CF-CG-Lim.-c_v-M

(*) CI = campioni indisturbati;
CG = caratteristiche granulometriche;
CF = caratteristiche fisiche;
Lim. = limiti di Atterberg;
c_v = coefficiente di consolidazione;
M = modulo edometrico.

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE ASTM D 422-63	S1-CI1	S1-CI2	S1-CI3
Descrizione	**Argilla di alta plasticità**	**Argilla di alta plasticità**	**Argilla di alta plasticità**
Classificazione (U.S.C.S.)	**CH**	**CH**	**CH**

LIMITI (ASTM D 4318-10)	S1-CI1	S1-CI2	S1-CI3
Limite di liquidità (%)	*56*	*58*	*57*
Limite di plasticità (%)	*27*	*27*	*28*
Indice di plasticità	*29*	*31*	*29*

CARATTERISTICHE FISICHE (ASTM D 2216-10) (ASTM D 7263-09) (ASTM D 854-10)	S1-CI1	S1-CI2	S1-CI3
Contenuto in acqua (%)	**45,5**	**48,8**	**46,2**
Peso di volume (kN/mt^3)	**17,15**	**17,70**	**17,16**
Peso specifico assoluto	**2,688**	**2,666**	**2,684**

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA ASTM 2435-11 (METODO A) S1-CI1			
Pressione (MPa)	**Modulo edometrico M (MPa)**	**Coefficiente di consolidazione Cv (cm^2/sec)**	**Coefficiente di permeabilità k (cm/sec)**
0,0125	1,714	$6,3x10^{-3}$	$3,6x10^{-7}$
0,025	1,221	$3,2x10^{-3}$	$2,6x10^{-7}$
0,050	1,505	$5,2x10^{-3}$	$3,4x10^{-7}$
0,1	2,560	$4,6x10^{-3}$	$1,8x10^{-7}$
0,2	4,796	$5,3x10^{-3}$	$1,1x10^{-7}$
0,4	6,286	$4,9x10^{-3}$	$7,6x10^{-8}$
0,8	10,663	$5,2x10^{-3}$	$4,8x10^{-8}$
1,6	18,635	$5,2x10^{-3}$	$2,7x10^{-8}$
3,2	38,279	$4,5x10^{-3}$	$1,1x10^{-8}$

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA ASTM 2435-11 (METODO A) S1-CI2			
Pressione (MPa)	**Modulo edometrico M (MPa)**	**Coefficiente di consolidazione Cv (cm^2/sec)**	**Coefficiente di permeabilità k (cm/sec)**
0,0125	1,432	$7,1x10^{-3}$	$4,9x10^{-7}$
0,025	2,104	$5,9x10^{-3}$	$2,8x10^{-7}$
0,050	2,378	$2,6x10^{-3}$	$1,1x10^{-7}$
0,1	3,039	$2,3x10^{-3}$	$7,3x10^{-8}$
0,2	5,929	$2,8x10^{-3}$	$4,6x10^{-8}$
0,4	7,072	$2,5x10^{-3}$	$3,5x10^{-8}$
0,8	12,093	$2,7x10^{-3}$	$2,2x10^{-8}$
1,6	25,318	$3,2x10^{-3}$	$1,2x10^{-8}$
3,2	52,060	$3,3x10^{-3}$	$6,2x10^{-9}$

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA ASTM 2435-11 (METODO A) S1-CI3			
Pressione (MPa)	**Modulo edometrico M (MPa)**	**Coefficiente di consolidazione Cv (cm^2/sec)**	**Coefficiente di permeabilità k (cm/sec)**
0,0125	0,589	$4,7x10^{-3}$	$7,8x10^{-7}$
0,025	0,852	$3,2x10^{-3}$	$3,7x10^{-7}$
0,050	1,366	$4,3x10^{-3}$	$3,1x10^{-7}$
0,1	2,083	$5,2x10^{-3}$	$2,5x10^{-7}$
0,2	4,435	$4,1x10^{-3}$	$9,1x10^{-8}$
0,4	6,748	$5,3x10^{-3}$	$7,7x10^{-8}$
0,8	13,294	$6,0x10^{-3}$	$4,5x10^{-8}$
1,6	24,336	$2,1x10^{-3}$	$8,3x10^{-9}$
3,2	47,675	$3,2x10^{-3}$	$6,6x10^{-9}$

Indagini sismiche

Ad integrazione del sondaggio S1, in corrispondenza del lato sud-orientale dell'edificio, è stata eseguita in data 17 maggio 2018 un'indagine geofisica di sismica passiva a stazione singola mediante misura di microtremori ambientali (HVSR), per la caratterizzazione degli effetti sismici di sito con i seguenti obiettivi:

a) ricostruire la stratigrafia sismica del sottosuolo;
b) stimare il profilo della velocità delle onde di taglio (Vs) per fornire indicazione della categoria di sottosuolo di fondazione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2018);
c) caratterizzare le frequenze di risonanza del sottosuolo (frequenze alle quali si ha in superficie la massima amplificazione stratigrafica del moto del suolo rispetto al substrato di riferimento);
a) mettere in luce possibili fenomeni di doppia risonanza tra terreno e strutture in caso di terremoto;

L'utilizzo di questa tecnica geofisica consente di ottenere tutta una serie di informazioni, in particolare sulle frequenze di risonanza dei terreni di sottosuolo, utili per verificare l'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-strutture.

Le misure di microtremore a stazione singola consentono infatti, attraverso l'analisi dei rapporti spettrali, di ottenere immediatamente, come misura diretta, la frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo (direttamente correlabile al periodo di oscillazione proprio del sito, senza stimare quest'ultimo sulla base delle Vs).

Inoltre, opportunamente invertite, permettono anche di stimare in maniera rapida sia la stratigrafia che il profilo di Vs e di ricostruire un modello geofisico del sottosuolo.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per

un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

In particolare sono state eseguite 2 stazioni di misura, la cui ubicazione dettagliata è riportata sulla “Planimetria di progetto” in allegato (cfr. Tav. 3).

La stratigrafia desunta dalle prove è la seguente:

TR1		
PROFONDITÀ	DESCRIZIONE	VS (MT/SEC)
0-22,3 mt	Argille plioceniche	465
22,3-97,3 mt	Substrato roccioso mediamente fratturato	860
>97,3 mt	Substrato roccioso molto poco fratturato	1340
TR2		
PROFONDITÀ	DESCRIZIONE	VS (MT/SEC)
0-1,6 mt	Riporti	210
1,6-21,6 mt	Argille plioceniche	475
21,6-100,6 mt	Substrato roccioso mediamente fratturato	800
>100,6 mt	Substrato roccioso molto poco fratturato	1310

La $Vs_{,eq}$ all’interno dei terreni indagati è risultata la seguente:

Tr1 = 466 mt/sec

Tr2 = 434 mt/sec

MODELLO GEOTECNICO

9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI (VALORI MEDI)

Costituzione geotecnica del sottosuolo

La stratigrafia geotecnica tipo dei terreni indagati fino alla profondità di interesse può essere riassunta come di seguito:

1. Il primo orizzonte comprende il livello di riporti grossolani a cui si attribuisce un comportamento granulare;
2. il secondo orizzonte comprende il substrato marnoso pliocenico. Tale livello ha un comportamento coesivo.

3. il secondo orizzonte comprende il substrato calcareo fortemente fratturato e disgregato. Tale livello ha un comportamento granulare.

4. il secondo orizzonte comprende il substrato calcareo marnoso. Tale livello ha un comportamento coesivo.

Parametrizzazione

La stratigrafia del sottosuolo indagato, riassunta nella sezione geologica schematica 5-5 in allegato (cfr. Tav. 4) e schematizzata in 4 strati, è stata ricostruita sulla base dell'interpretazione dei dati forniti dalle indagini geognostiche realizzate.

I parametri geotecnici medi riportati di seguito sono stati ricavati sulla base dei dati forniti dallo studio eseguito facendo riferimento anche a dati ottenuti da prove di laboratorio già eseguite su terreni similari ed alle informazioni note nella letteratura specifica.

Va sottolineato che, come richiesto dalla NTC 2018, i parametri geotecnici riportati nella presente relazione, in fase progettuale, dovranno essere eventualmente corretti in ragione delle specifiche verifiche e tipologie di intervento.

1. *Riporti*
   - -peso di volume $\gamma = 1{,}9$ t/mt^3
   - In condizioni drenate:
   - -coesione efficace $c' = 0$
   - -angolo di attrito efficace $\varphi' = 29°$
2. *Argille limose con intercalazioni sabbiose (Argille di Ortovero)*
   - -peso di volume $\gamma = 1{,}7$ t/mt^3
   - In condizioni drenate:
   - -coesione efficace $c' = 15$ kPa
   - -angolo di attrito efficace $\varphi' = 31°$
   - In condizioni non drenate:
   - -coesione non drenata $c_u = 150$ kPa
3. *Substrato roccioso calcareo molto fratturato*
   - -peso di volume $\gamma = 2{,}5$ t/mt^3
   - -coesione $c = 150$ kPa
   - -angolo di attrito $\varphi = 31°$
4. *Substrato roccioso calcareo mediamente fratturato*
   - -peso di volume $\gamma = 2{,}6$ t/mt^3
   - -coesione $c = 250$ kPa
   - -angolo di attrito $\varphi = 34°$

10. CONCLUSIONI

La presente relazione contiene le analisi e gli studi eseguti per la definizione del modello geologico ed idrogeologico dell'area in esame.

Il fabbricato risulta insistere su di un comparto con peculiarità particolari sotto il profilo geomorfologico, geologico/stratigrafico e conseguentemente geotecnico.

L'edifico è ubicato a ridosso delle pendici del contrafforte di Albaro, composto da calcari marnosi spesso a livelli superficiali molto fratturati e cataclastici, il quale degrada direttamente sulla piana alluvionale competente al T.Bisagno.

All'interno del contrafforte sopracitato è stata costruita la galleria Goffedo Mameli, il suo imbocco verso piazza Palermo, risulta adiacente all'Istituto Nautico, proprio in corrispondenza delle lesioni oggetto di rilevamento strumentale e geognostico

L'alto morfologico, composto da calcari fratturati ed distrubati dalla presenza della sopracitata galleria, funziona da bacino idrogeologico e di concentrazione (galleria drenante) verso la piana alluvionale.

Al contatto con i calcari è presente la formazione pliocenica della Argille di Ortovero, tipica formazione a caratteristiche di marcata impermeabilità, poiché composta da argille a tratti marnose e sabbiose.

Tale contrasto idrogeologico calcari e marne costituisce di per se una problematica di presenza di un ristagno di acque di falda difficilmente gestibili in presenza di un tessuto urbanizzato come il caso in oggetto.

La stratigrafia rilevata dalla campagna geognsotica risulta essere la seguente:

All'interno del sondaggio è stata riscontrata la presenza, al di sotto della soletta in cls. e di un vuoto, dello spessore di 0,95 mt., di sedimenti pliocenici rappresentati da argille sovraconsolidate, di colore da ocra a grigio chiaro, appartenenti alla formazione delle "Argille di Ortovero".

I sedimenti pliocenici si presentano molto omogenei con locali intercalazioni di livelli debolmente sabbiosi; i primi metri risultano soggetti ad alterazioni imputabili a ristagni di acque provenienti dal contrafforte del colle di Albaro.

A partire dalla profondità di -24,00 mt è stata individuata la presenza del substrato roccioso lapideo, costituito da calcari marnosi, molto fratturati (RQ.D. pari a 0) fino a -28,60 mt di profondità e successivamente da mediamente a poco fratturati (R.Q.D. variabili tra il 50% ed il 75%).

Tali livelli stratigrafici sono stati confermati anche da indagini sismiche verticali

L'indagine geognostica rileva la presenza delle Argille Plioceniche che sormontano il calcare marnoso della Formazione dell'Antola, il contatto tra le due formazioni non è di origine tettonica, ma in corrispondenza dello spigolo dell'edificio in oggetto, si è rilevata una faglia, presumibilmente di origine del graben tettonico, all'interno del quale si sono depositate le argille plioceniche.

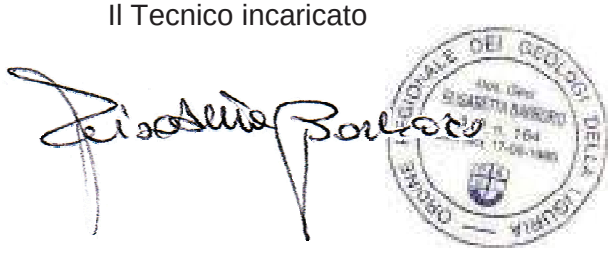
Tale struttura tettonica oltre a peggiorare le caratteristiche geotecniche delle formazioni rocciose, ha un comportamento di ricettore di acque subcorticali e profonde.

Dall'analisi dei dati piezometrici, nella tabella sopra riportata, rilevati in continuo nel piezometro ad oggi funzionante, in relazione alla pluviometria, nel periodo di rilevamento, si nota che la falda impostata nelle argille plioceniche non mostra evidenti cambiamenti nell'immediato, ma sembra risentire maggiormente delle temperature.

L'indagine geologica illustrata nella presente relazione ha permesso di ricostruire il quadro dei lineamenti geologici, geomorfologico ed idrogeologici del contesto in esame e di valutare le problematiche indotte dal progetto, nonché di fornire le prescrizioni geologico-tecniche di competenza per la progettazione definitiva delle opere, tenuto conto delle caratteristiche geotecniche dei materiali in sottosuolo.

La presente relazione costituisce adempimento alle Norme Tecniche di cui al D.M. 17.01.2018 ed alle norme geologiche di attuazione del P.U.C. di Genova.

Il Tecnico incaricato



ALLEGATI

TAV. 1 - CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:5.000

TAV. 2 - CARTA GEOMORFOLOGICA IN SCALA 1:5.000

TAV. 3 - PLANIMETRIA DI PROGETTO IN SCALA 1:300

TAV. 4 - SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA 5-5 IN SCALA 1:300

STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

ELABORATI INDAGINI GEOGNOSTICHE

CARTA GEOLOGICA

Scala 1: 5000
(Base tratta dalla C.T.R. 1:5000)

TAV. 1

LEGENDA

UNITA' TETTONICA ANTOLA

Cret. Paleoc. — Formazione del M. Antola

DEPOSITI PLIOCENICI

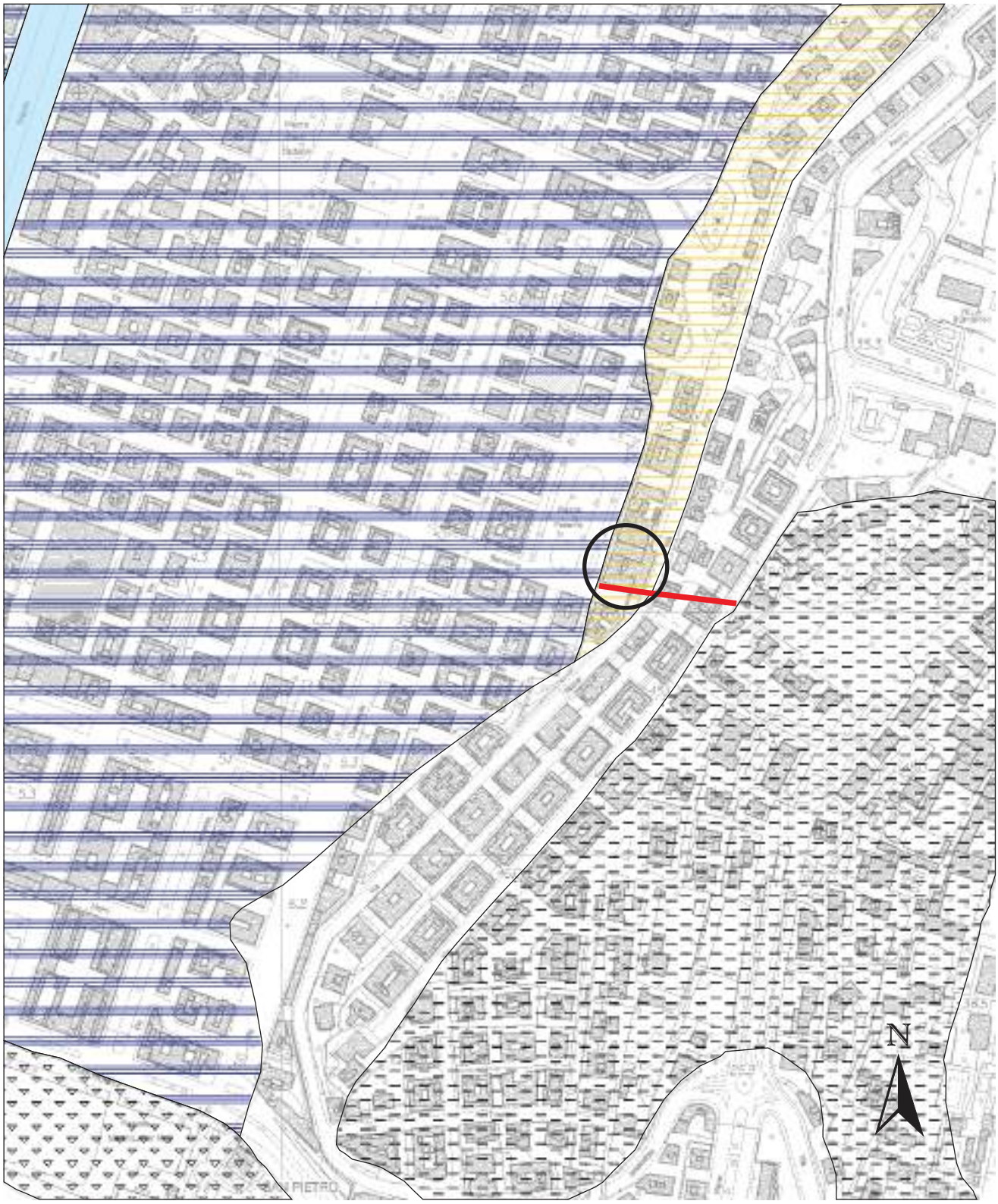
Ploc. — Argille di Ortovero

QUATERNARIO

- Sedimenti di alveo
- Sedimenti alluvionali
- Coltri eluvio-colluviali di importanza particolare
- Riporti artificiali e discariche Depositi vari rimaneggiati

DATI STRUTTURALI

- Giaciture inclinate di stratificazione e scistosità
- Faglie e contatti tettonici certi e presunti
- Ubicazione dell'area in esame



CARTA GEOMORFOLOGICA

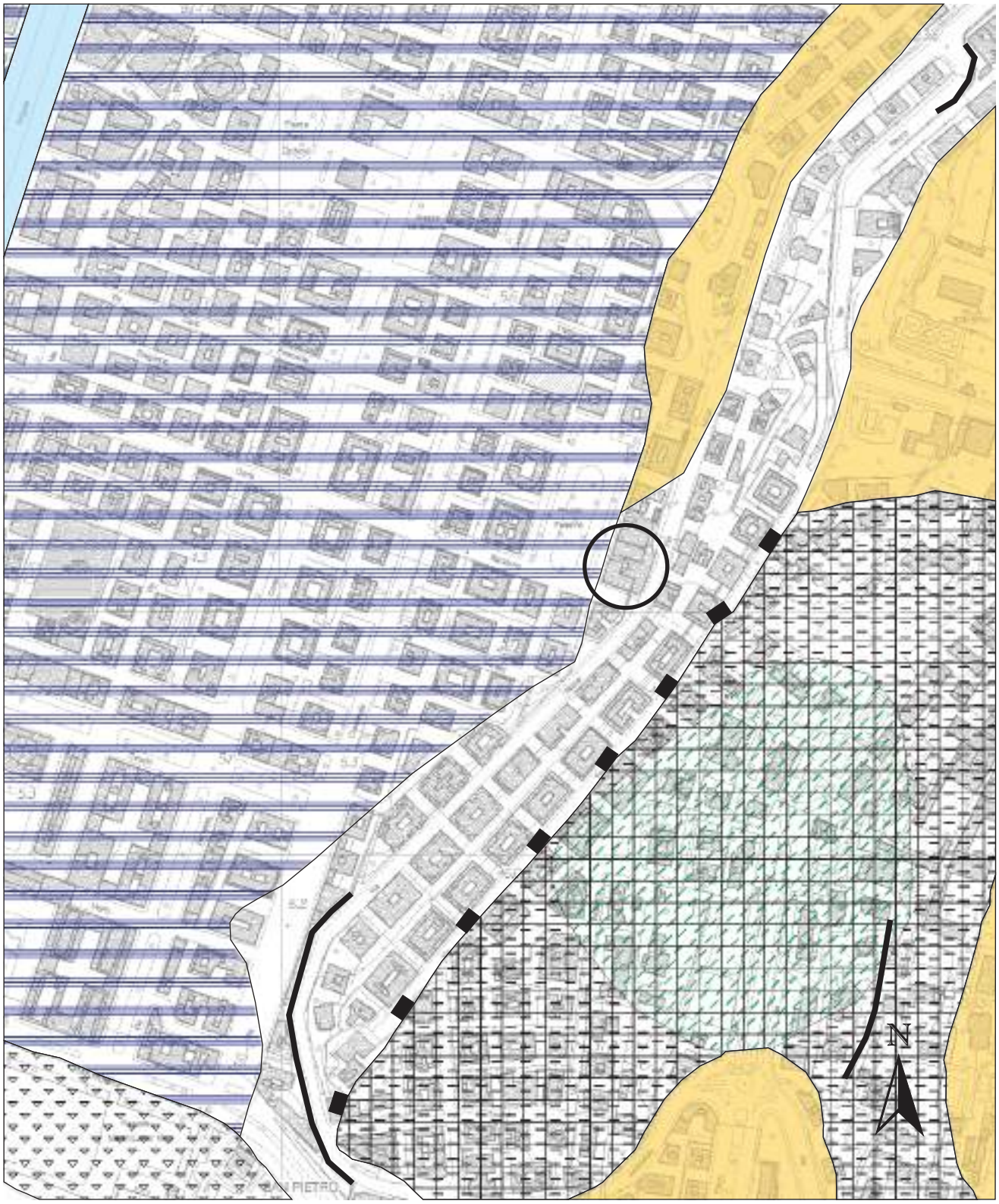
Scala 1: 5000

(Base tratta dalla C.T.R. 1:5000)

TAV. 2

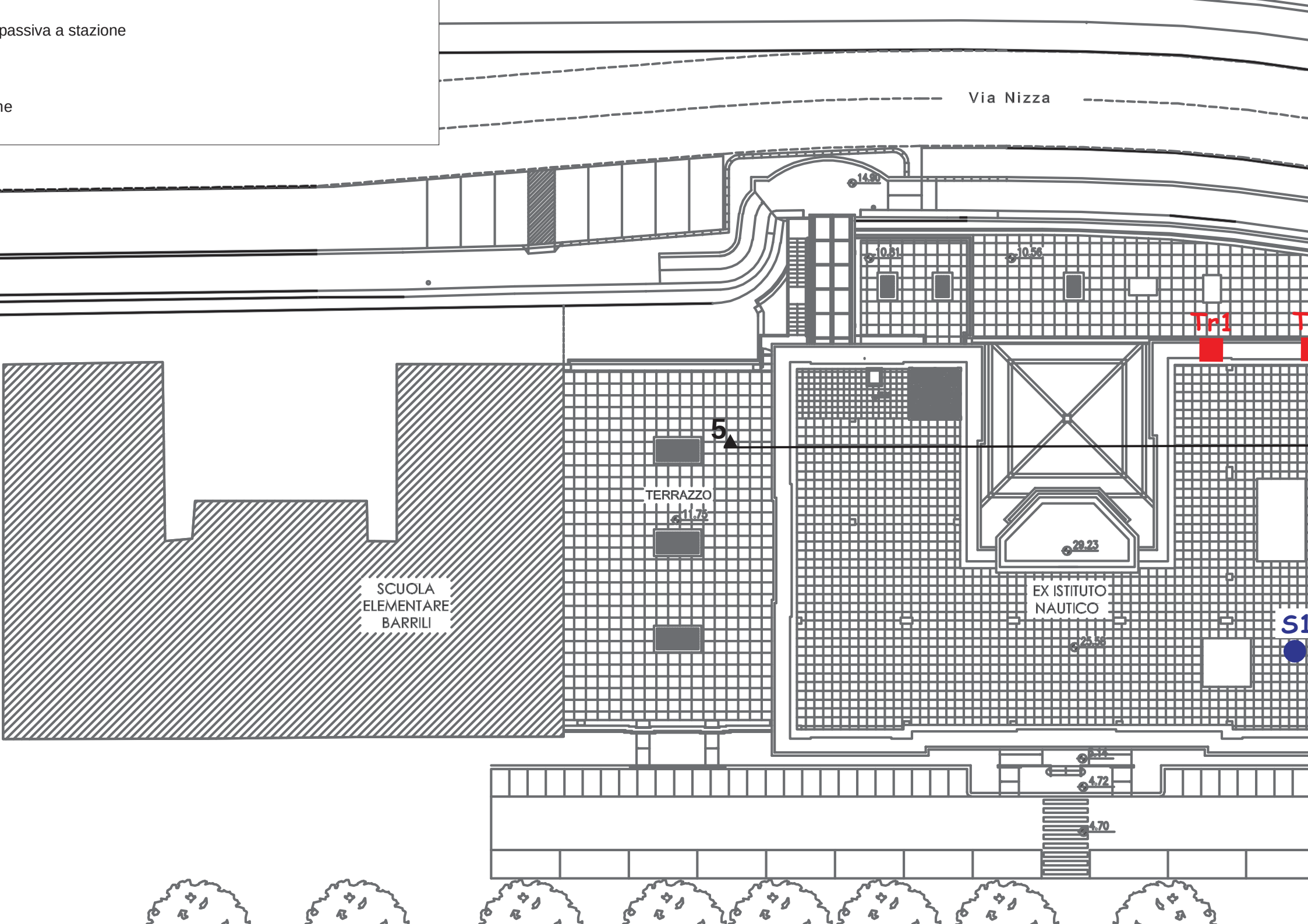
LEGENDA

- Alvei attuali
- Alluvioni antiche
- Coltri eluvio-colluviali o miste di spessore da 0,5-3 mt.
- Coltri eluvio-colluviali e/o miste di spessore da 3 a 5 mt.
- Coltri eluvio-colluviali e/o miste di spessore superiore a 5 mt.
- Riporti, riempimenti artificiali e discariche
- Roccia affiorante e/o subaffiorante in buone condizioni di conservazione
- Terrazzi marini
- Orli di terrazzo
- Scarpate di origine antropica
- Ubicazione dell'area in esame



passiva a stazione

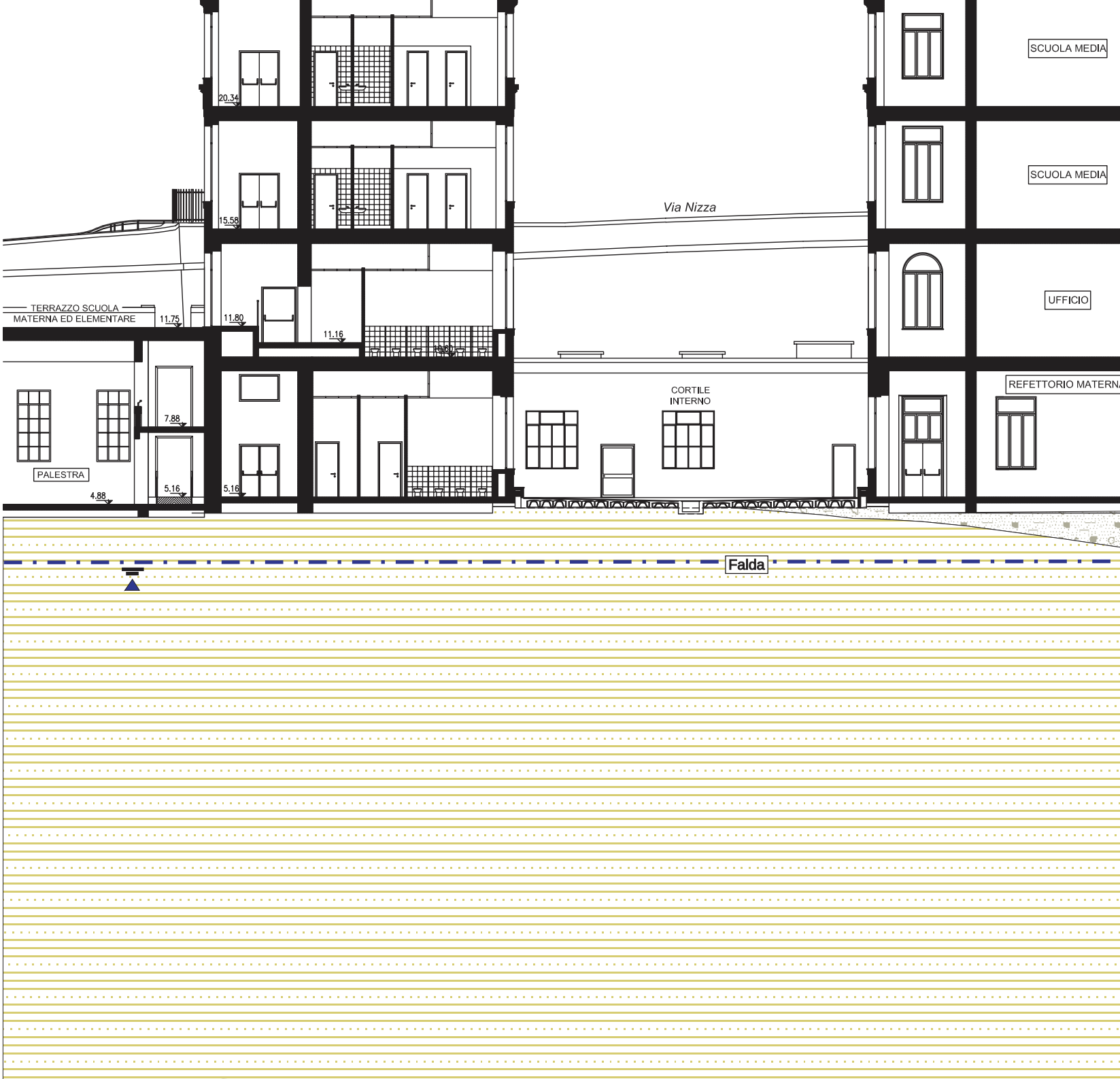
ne



ario costituito da
late con intercalazioni

lcareo molto fratturato

lcareo mediamente



LOCALITA':	CANTIERE:	DITTA:	SONDAGGIO N°:	INIZIO LAVORI:	FINE LAVORI:
Genova	Piazza Palermo	M3D Costruzioni Speciali S.r.l.	S1	03 aprile 2018	06 aprile 2018
STRUMENTAZIONE FORO:	**QUOTA IMBOCCO FORO:**	**QUOTA FALDA:**	**∅ PERFOR.(mm):**	**COMMITTENTE:**	**SCALA STRATIGRAFIA:**
Piezometro 2"	P.c.	-2,50 mt da p.c.	101	COMUNE DI GENOVA	1:50

Spessore (mt)	Recupero % (25 50 75)	R.Q.D. % (25 50 75)	Dimensione spezzoni <5	5-10	10<	Prelievo campioni	Prof. Falda (mt)	Prove	S.P.T. prof	S.P.T. N° colpi	Prof. (mt)	Strat.	Descrizione
0,15													Soletta in cls.
0,80											0,15		Vuoto
											0,95		
									1,50	3			
										5			
									1,95	7			
						2,10							
						CI1	2,50						
						2,55							
									3,00				
										4			
										6			
									3,45	5			
									4,50				
										3			
										4			
									4,95	3			
9,05													Argille e limi argillosi debolmente sabbiosi di colore da ocra a grigio chiaro consistenti.
						6,00							
						CI2							
						6,60							
											10,00		

LOCALITA':	CANTIERE:	DITTA:	SONDAGGIO N°:	INIZIO LAVORI:	FINE LAVORI:
Genova	Piazza Palermo	M3D Costruzioni Speciali S.r.l.	S1	03 aprile 2018	06 aprile 2018
STRUMENTAZIONE FORO:	**QUOTA IMBOCCO FORO:**	**QUOTA FALDA:**	**∅ PERFOR.(mm):**	**COMMITTENTE:**	**SCALA STRATIGRAFIA:**
Piezometro 2”	P.c.	-2,50 mt da p.c.	101	COMUNE DI GENOVA	1:50

Spessore (mt)	Recupero % (25 50 75)	R.Q.D. % (25 50 75)	Dimensione spezzoni <5	5-10	10<	Prelievo campioni	Prof. Falda (mt)	Prove	S.P.T. prof	S.P.T. N° colpi	Prof. (mt)	Strat.	Descrizione
10,00						14,50 CI3 15,00					10,00		Argille e limi argillosi debolmente sabbiosi di colore da ocra a grigio chiaro consistenti.
											20,00		

LOCALITA':	CANTIERE:	DITTA:	SONDAGGIO N°:	INIZIO LAVORI:	FINE LAVORI:
Genova	Piazza Palermo	M3D Costruzioni Speciali S.r.l.	S1	03 aprile 2018	06 aprile 2018
STRUMENTAZIONE FORO:	**QUOTA IMBOCCO FORO:**	**QUOTA FALDA:**	**∅ PERFOR.(mm):**	**COMMITTENTE:**	**SCALA STRATIGRAFIA:**
Piezometro 2"	P.c.	-2,50 mt da p.c.	101	COMUNE DI GENOVA	1:50

Spessore (mt)	Recupero % (25 50 75)	R.Q.D. % (25 50 75)	Dimensione spezzoni <5	5-10	10<	Prelievo campioni	Prof. Falda (mt)	Prove	S.P.T. prof	S.P.T. N° colpi	Prof. (mt)	Strat.	Descrizione
4,00											20,00		Argille e limi argillosi debolmente sabbiosi di colore da ocra a grigio chiaro consistenti.
4,60											24,00		Calcari marnosi molto fratturati. Presenza di abbondanti patine di ossidazione sulle superfici delle fratture.
1,40											28,60		Calcari marnosi da mediamente a poco fratturati con rare vene di calcite.
											30,00		

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m. a 5.00 m.** ⟶

Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m. a 10.00 m.** ⟶

m3d costruzioni speciali s.r.l.

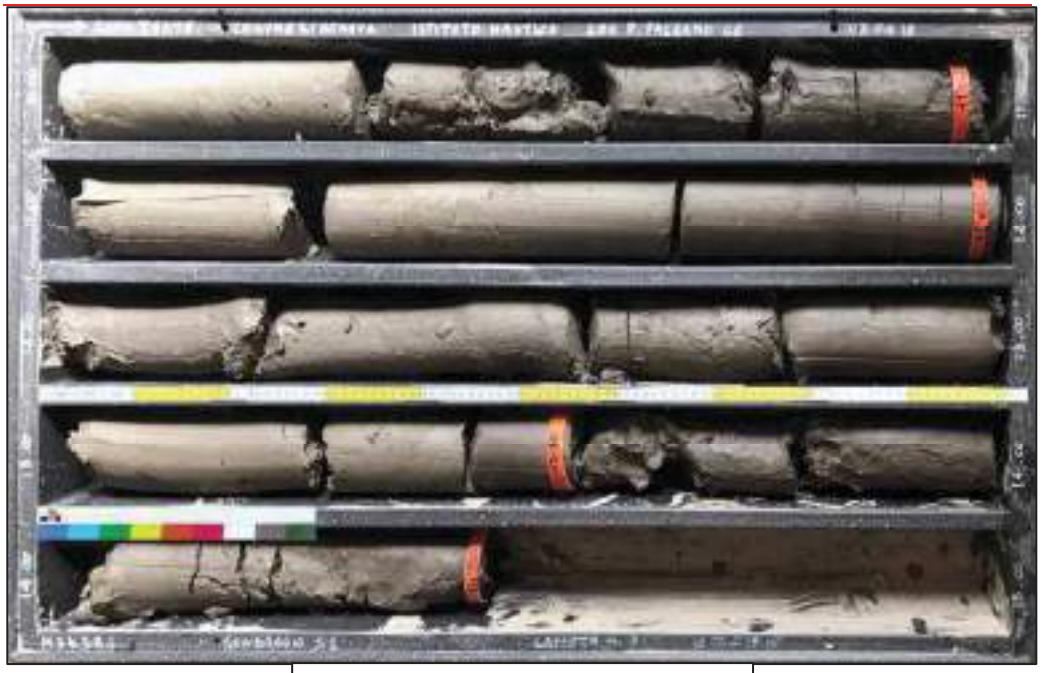
società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°3**
Prof. da **10.00 m. a 15.00 m.** ⟶

Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°4**
Prof. da **15.00 m. a 20.00 m.** ⟶

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°5**
Prof. da **20.00 m. a 25.00 m.** ⟶

Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°6**
Prof. da **25.00 m. a 30.00 m.** ⟶

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

COMUNE DI GENOVA

COMMITTENTE

RAPPORTO INDAGINI GEOGNOSTICHE

EDIFICIO "EX ISTITUTO NAUTICO" DI PIAZZA PALERMO

COMUNE DI GENOVA

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

Genova, 15_05_2018

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. LUCA MALDOTTI
A.P.P. 411

Dott. Geol. Luca Maldotti
(Direttore Tecnico Indagini Geognostiche)

P.IVA C.F. e N° Iscr. Reg.Imp. GE 01293970990 - **R.E.A.della CCIAA GE** 398554 - **Cap.Soc.**€ 100.000,00i.v.

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

INDICE

1. PREMESSA 03

2. SONDAGGI GEOGNOSTICI 04

2.1 PERFORAZIONE 04

2.2 STRATIGRAFIA 05

2.3 STANDARD PENETRATION TEST 07

2.5 PRELIEVO CAMPIONI GEOTECNICI 09

3. TUBI PIEZOMETRICI 09

ALLEGATI AL TESTO

1. FOTO AEREA CON UBICAZIONE INDAGINI

2. DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1

3. DATI MONITORAGGIO FALDA

4. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

P.IVA C.F. e N° Iscr. Reg.Imp. GE 01293970990 - **R.E.A.della CCIAA GE** 398554 - **Cap.Soc.**€ 100.000,00i.v.

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

1. PREMESSA

L'Impresa M3D Costruzioni Speciali S.r.l. è stata incaricata, dal COMUNE DI GENOVA, attraverso lo STUDIO PRD di Genova, di eseguire una campagna di indagini geognostiche a carattere geotecnico ed idrogeologico, presso l'edificio denominato "Ex Istituto Nautico" di Piazza Colombo che presenta alcuni cedimenti allo spigolo Sud-Ovest.

L'incarico, per quanto di ns. competenza, ha previsto la realizzazione delle seguenti lavorazioni:

1. Approntamento cantiere e recinzione delle aree di lavoro per ogni singolo punto di sondaggio;
2. Realizzazione di N°1 sondaggio geognostico, a rotazione ed a carotaggio continuo, ad andamento verticale, denominato S1 di profondità 30 ml. da p.c. attrezzate con tubo piezometrico da 2" del tipo a circuito aperto e sensore piezometrico per il monitoraggio in continuo dei livelli di falda.
3. Esecuzione di prove Standard Penetration Test
4. Prelievo di campioni di terre da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio;
5. Rimozione cantiere.

Si rimanda ai paragrafi successivi per la verifica delle singole voci.

P.IVA C.F. e N° Iscr. Reg.Imp. GE 01293970990 - **R.E.A.della CCIAA GE** 398554 - **Cap.Soc.**€ 100.000,00i.v.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

2. SONDAGGI GEOGNOSTICI

2.1 PERFORAZIONE

Le perforazioni sono state condotta eseguendo sondaggi geognostici a carotaggio continuo con una perforatrice idraulica Beretta T43 montata su cingoli gommati, avente le seguenti caratteristiche:

- Velocità di rotazione: 550 rpm
- Coppia massima: 650 Kgm
- Corsa continua: 350 cm
- Spinta: 4000 Kg
- Tiro: 4000 Kg
- Pompa per fluidi di perforazione pressione 50 Bar portata 200 lt

Durante l'avanzamento nei terreni sciolti sono stati utilizzati carotieri semplici con valvola a sfera in testa e calice per perforazione a secco, muniti di corone ad inserti di widia, con le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale Øest = 101 / 116 mm
- Lunghezza utile L = 150 cm.

Per il campionamento del substrato roccioso è stato utilizzato un carotiere doppio (T2/T6/T6S), con una debole circolazione di acqua, utilizzando corone diamantate, con le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale Øest = 101 / 116 mm
- Lunghezza utile L = 150 cm.

P.IVA C.F. e N° Iscr. Reg.Imp. GE 01293970990 - **R.E.A.della CCIAA GE** 398554 - **Cap.Soc.**€ 100.000,00i.v.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

In assenza di sufficiente autosostentamento delle pareti del foro ad ogni manovra di carotaggio è seguita una manovra di rivestimento utilizzando tubi di diametro 127 / 152 mm, dotati di una scarpa ad inserti di widia.

Le carote provenienti dalle perforazioni sono state ordinate in successione continua, entro apposite cassette catalogatrici in pvc di centimetri 100 x 50 e d'altezza adeguata. Le cassette sono state in seguito fotografate da un'angolazione di circa 90°, previa l'installazione di un riferimento indicante la località del cantiere, il numero del sondaggio e le quote di riferimento delle carote. Le fotografie sono state eseguite con una fotocamera digitale.

2.2 STRATIGRAFIE

Per ogni sondaggio geognostico è stata redatta la relativa stratigrafia allegata alla presente relazione, riportante tutte le informazioni riguardanti le operazioni di perforazione e le caratteristiche delle carote e dei terreni, come di seguito indicato:

a) informazioni generali del sondaggio:
- metodo di perforazione;
- diametro del foro;
- utensili utilizzati;
- lunghezza del tratto rivestito;
- metri realizzati con i diversi carotieri e le diverse corone.

P.IVA C.F. e N° Iscr. Reg.Imp. GE 01293970990 - **R.E.A.della CCIAA GE** 398554 - **Cap.Soc.**€ 100.000,00i.v.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

b) informazioni relative ai terreni:

- tipo di terreno;
- colore;
- massime dimensioni dei clasti e forma predominante per i terreni ghiaiosi;
- uniformità dei terreni granulari;
- struttura del terreno;
- presenza di materiale organico.

Nella stesura della descrizione è stato elencato per primo il nome del costituente principale seguito dal costituente secondario nella seguente forma, in accordo alle Raccomandazioni AGI (1977):

- preceduto dalla congiunzione "con" se rappresenta una percentuale compresa tra il 25% ed il 50 %;
- seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 10% ed il 25%;
- preceduto da "debolmente" e seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 5% ed il 10%.

Per le carote è stato inoltre determinato in sito il recupero percentuale.

Nella descrizione dei terreni sciolti è stato fatto riferimento alla seguente tabella:

P.IVA C.F. e N° Iscr. Reg.Imp. GE 01293970990 - **R.E.A.della CCIAA GE** 398554 - **Cap.Soc.**€ 100.000,00i.v.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

Definizione		*Diametro dei grani (mm)*	*Criteri d'identificazione*
blocchi		>200	Visibili ad occhio nudo
Ciottoli		60-200	Visibili ad occhio nudo
Ghiaia	grossolana	20-60	Visibile ad occhio nudo
	media	6-20	
	fine	2-6	
Sabbia	grossolana	0.6-2	Visibile ad occhio nudo
	media	0.2-0.6	
	fine	0.06-0.2	
Limo		0.002-0.06	Solo se grossolano è visibile a occhio nudo, poco plastico, dilatante, lievemente granulare al tatto, si disgrega velocemente in acqua, si essicca velocemente, possiede coesione ma può essere polverizzato tra le dita
Argilla		<0.002	Plastica, non dilatante, liscia al tatto, appiccica alle dita, si disgrega in acqua lentamente, asciuga lentamente, si ritira durante l'essiccazione, i frammenti asciutti possono essere rotti ma non polverizzati fra le dita
terreno organico o vegetale			Contiene una rilevante percentuale di sostanze organiche vegetali
Torba			Predominano i resti lignei non mineralizzati, colore scuro, bassa densità

2.3 STANDARD PENETRATION TEST

Durante l'esecuzione delle perforazioni sono state eseguite alcune prove Standard Penetration Test; tale prova consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso a partire dal fondo di un foro di sondaggio.

L'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione della prova S.P.T. è stata quella di dimensioni standard (Raccomandazioni A.G.I. per la programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche, 1977).
Il dispositivo di percussione comprende: testa di battitura avvitata sulle aste, un maglio del peso di 63.5 kg (± 0.5 kg), ed un sistema di guida sganciamento automatico del maglio, che assicura una corsa a caduta libera di 75 cm. La prova d'infissione, avvenuta in fondo al foro precedentemente pulito, consiste nel far

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

penetrare il campionatore in questo caso a punta aperta per tratti successivi di 15 cm., registrando ogni volta il numero di colpi necessari (N_1, N_2, N_3). Con il primo tratto, detto di "avviamento", s'intende superare la zona di terreno rimaneggiata in fase di perforazione; se con N_1 = 50 colpi l'avviamento è minore di 15 cm., l'infissione deve essere sospesa e la prova si dichiara conclusa, annotando la relativa penetrazione.

Se il tratto di avviamento è stato superato, si conteggiano N_2 e N_3 (da 15 a 30 e da 30 a 45 cm.) fino ad un limite complessivo di 100 colpi (N_2 + N_3), raggiunto il quale si sospende la prova annotando l'avanzamento ottenuto. Il parametro caratteristico della prova $N_{S.P.T.}$ è:

$$N_{S.P.T.} = N_2 + N_3$$

Di seguito si riportano i singoli valori rilevati:

	da mt.	a mt.	N° Colpi	Punta
SONDAGGIO S1	1.50	1.95	3-5-7	Chiusa
	3.00	3.45	4-6-5	Chiusa
	4.50	4.95	3-4-3	Chiusa

P.IVA C.F. e N° Iscr. Reg.Imp. GE 01293970990 - R.E.A.della CCIAA GE 398554 - Cap.Soc.€ 100.000,00i.v.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

2.4 PRELIEVO CAMPIONI

Durante le operazioni di carotaggio, secondo quanto richiesto dal DL, sono stati prelevati campioni di terre che sono stati sottoposti alle seguenti prove geotecniche presso il laboratorio RINA Consulting – GET S.r.l. di Genova – Bolzaneto:

	da mt.	a mt.	Nome
SONDAGGIO S1	2.00	2.50	S1 CI1
	6.00	6.50	S1 CI2
	14.50	15.00	S1 CI3

3. TUBI PIEZOMETRICI

Al termine della perforazione, la verticale di è stata attrezzata a tubo piezometrico del tipo a circuito aperto ø 2".

Questi strumenti di monitoraggio consentiranno di verificare il livello di falda presente nel terreno per tutta la durata degli accertamenti tecnici e prelevare campioni d'acqua da sottoporre ad analisi di laboratorio.

I piezometri constano di una colonna di tubi in PVC rigido, fessurati ed eventualmente rivestiti di tessuto non tessuto per la parte in falda e ciechi per il tratto superiore.
Vanno posti in opera entro un foro rivestito con una tubazione provvisoria, di diametro utile pari almeno al doppio del diametro dei tubi di misura adottati.

P.IVA C.F. e N° Iscr. Reg.Imp. GE 01293970990 - R.E.A.della CCIAA GE 398554 - Cap.Soc.€ 100.000,00i.v.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

Una volta eseguita a quota la pulizia del foro, si inserisce la colonna fino a fondo foro; quindi si procede all'immissione, nell'intercapedine colonna - tubazione, di materiale granulare (sabbia, sabbia - ghiaietto) in modo da realizzare un filtro poroso attorno al tratto di colonna fenestrato.
Tale operazione va eseguita ritirando la tubazione provvisoria mano a mano che si procede con l'immissione dall'alto del materiale filtrante, curando di controllare la quota di questo con idonei sistemi di misura (cordelle metriche, etc.). Il bordo inferiore della tubazione dovrà sempre trovarsi al di sotto della quota raggiunta dal materiale di riempimento.
Al termine della formazione del filtro, si procede all'esecuzione di un tappo impermeabile di circa 1 metro di altezza, formato generalmente da palline di bentonite o argilla opportunamente pestellate, onde separare la zona filtrante dal tratto di foro superficiale, che andrà poi riempito con materiale di risulta, oppure cementato a seconda delle esigenze.
In superficie, si provvede quindi alla messa in posto di un idoneo pozzetto carrabile, per il contenimento e la protezione della testa del piezometro.

Nel caso specifico i piezometri sono stati realizzati con tubo cieco da p.c. fino a -1.0 ml. di profondità e successivamente (da -1.0 a fondo foro) in PVC fenestrato.

Lo spazio tra il tubo piezometrico ed il rivestimento, fino a 0,2 metri sopra la fine del tratto finestrato, è stato riempito con miscela calibrata di ghiaino siliceo con

P.IVA C.F. e N° Iscr. Reg.Imp. GE 01293970990 - **R.E.A.della CCIAA GE** 398554 - **Cap.Soc.**€ 100.000,00i.v.

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

funzione di filtro. Al di sopra del filtro in miscela calibrata è stata eseguita una sigillatura in bentonite, di spessore pari a 0.5 metri; il rimanente tratto, attorno al tubo cieco, è stato ritombato con miscela di cemento, bentonite e acqua (50/10/100 in peso), estraendo man mano il rivestimento
Completato l'esecuzione del piezometro si è proceduto al suo sviluppo, con l'esecuzione di spurgo dello stesso, con l'impiego di "air lift", fino a quando non si è stabilizzato un flusso idrico omogeneo con acqua pulita ed esente da solidi sospesi di ogni tipo.

Ogni piezometro è stato protetto con un pozzetto prefabbricato a raso, di dimensioni interne 30x30x30 cm; tale pozzetto dotato sul fondo e sulle pareti di adeguati fori di drenaggio, opportunamente protetti è stato chiuso con coperchio con superficie anti-sdrucciolo, totalmente rimovibile.

All'interno del tubo piezometrico infine è stato inserito un mini-datalogger impostato per registrare ogni giorno alle ore 12 ed alle ore 24 il livello della falda per poter verificare eventuali correlazioni tra l'escursione della stessa e le variazioni di apertura/richiusura delle lesioni presenti sulla struttura.

Certi di aver adempiuto correttamente ed in modo esaustivo all'incarico conferitoci, rimaniamo comunque a disposizione per eventuali chiarimenti e/o approfondimenti di indagine.

Genova, 15_05_2018

Dott. Geol. Luca Maldotti
(Direttore Tecnico Indagini Geognostiche)

P.IVA C.F. e N° Iscr. Reg.Imp. GE 01293970990 - **R.E.A.della CCIAA GE** 398554 - **Cap.Soc.**€ 100.000,00i.v.

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689
F> +39 010 2517028

E-mail info@m3dsrl.com
PEC m3d@pec.it

ALLEGATI

P.IVA C.F. e N° Iscr. Reg.Imp. GE 01293970990 - **R.E.A.della CCIAA GE** 398554 - **Cap.Soc.**€ 100.000,00i.v.

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

N°	allegato
1	FOTO AEREA CON UBICAZIONE INDAGINI

codice	data	scala	redatto	committente
M3D020_18	15_05_2018	-	Luca Maldotti	COMUNE DI GENOVA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

N°	allegato
2	DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1

codice	data	scala	redatto	committente
M3D020_18	15_05_2018	-	Luca Maldotti	COMUNE DI GENOVA

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

S1

COMMITTENTE	COMUNE DI GENOVA	LOCALITA'	Piazza Palermo
DATA INIZIO	03 aprile 2018	DATA FINE	06 aprile 2018
REDATORE:	Geol. Luca Maldotti	CANTIERE	Istituto Nautico
PERFORAZIONE:	a rotazione a carotaggio continuo ad asse verticale	DIAMETRO CAROTIERE	ϕ 101 mm

PROFONDITA' FORO: 30.00 m
RILIEVO FALDA:
prof. da p.c.: 1.60 m

PROFONDITA' DA P.C.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA
0.15		Soletta in cls
1 – 20		Limo argilloso e limo argilloso debolmente sabbioso, colore da ocra a grigio chiaro, consistente , saturo.

CAROTAGGIO [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

R.Q.D. [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

ALLESTIMENTO: Piezometro 2"

SPT: 3-5-7 (2) — 4-6-5 (3) — 3-4-3 (5)

CAMPIONI: C1 (2) — C2 (6) — C3 (15)

N° DISC. PER METRO: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

br	livelli ridotti in breccia	*W*	corona widia
S	carotiere semplice	*D*	corona diamante
T2	carotiere doppio	(101)	diametro perforazione

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso
16162 GENOVA
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

S1

COMMITTENTE	COMUNE DI GENOVA	LOCALITA'	Piazza Palermo
DATA INIZIO	03 aprile 2018	DATA FINE	06 aprile 2018
REDATORE:	Geol. Luca Maldotti	CANTIERE	Istituto Nautico
PERFORAZIONE:	a rotazione a carotaggio continuo ad asse verticale	DIAMETRO CAROTIERE	ϕ 101 mm

PROFONDITA' FORO: 30.00 m
RILIEVO FALDA:
prof. da p.c.: 1.60 m

PROFONDITA' DA P.C.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA
22.00	Limo argilloso e limo argilloso debolmente sabbioso, colore da ocra a grigio chiaro, consistente , saturo.
24.00	Limo argilloso sabbioso con rara ghiaia, clasti subangolari, medio, colore grigio chiaro, consistente, saturo.
28.60	Substrato roccioso (Calcare marnoso) fratturato e ridotto in frammenti lapidei eterometrici, Presenza di abbondanti patine di ossidazione.
30.00 f.p.	Substrato roccioso (Calcare marnoso) mediamente fratturato con rare vene di calcite e patine di ossidazione. Giunti lisci o debolmente scabri, assenza di riempimento

CAROTAGGIO [%] — R.Q.D. [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

ALLESTIMENTO: Piezometro 2"

SPT

CAMPIONI

N° DISC. PER METRO: 7

br	livelli ridotti in breccia
S	carotiere semplice
T2	carotiere doppio
W	corona widia
D	corona diamante
(101)	diametro perforazione

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°1**
Prof. da **0.00 m. a 5.00 m.** ⟶

Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°2**
Prof. da **5.00 m. a 10.00 m.** ⟶

m3d costruzioni speciali s.r.l.

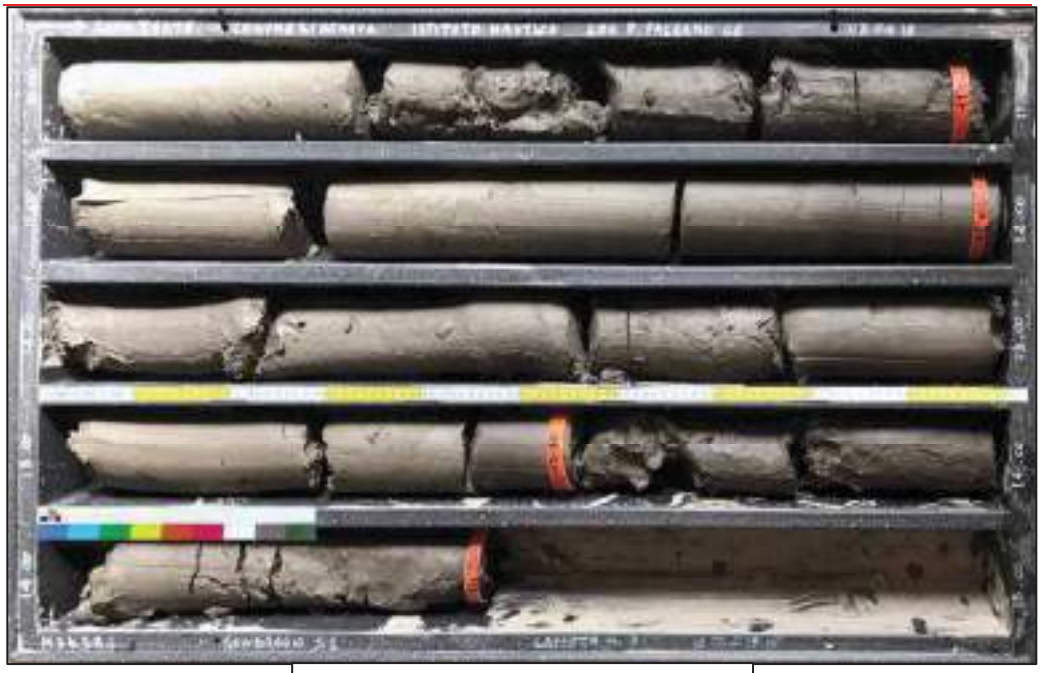
società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com



Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°3**
Prof. da **10.00 m. a 15.00 m.** ⟶

Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°4**
Prof. da **15.00 m. a 20.00 m.** ⟶

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°5**
Prof. da **20.00 m. a 25.00 m.** ⟶

Committente: **COMUNE DI GENOVA**
Sondaggio: **S1** - Cassetta: **n°6**
Prof. da **25.00 m. a 30.00 m.** ⟶

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

N°	allegato
3	DATI MONITORAGGIO DI FALDA

codice	data	scala	redatto	committente
M3D020_18	15_05_2018	-	Luca Maldotti	COMUNE DI GENOVA

m3d costruzioni speciali s.r.l.

TUBO PIEZOMETRICO *PZ1*

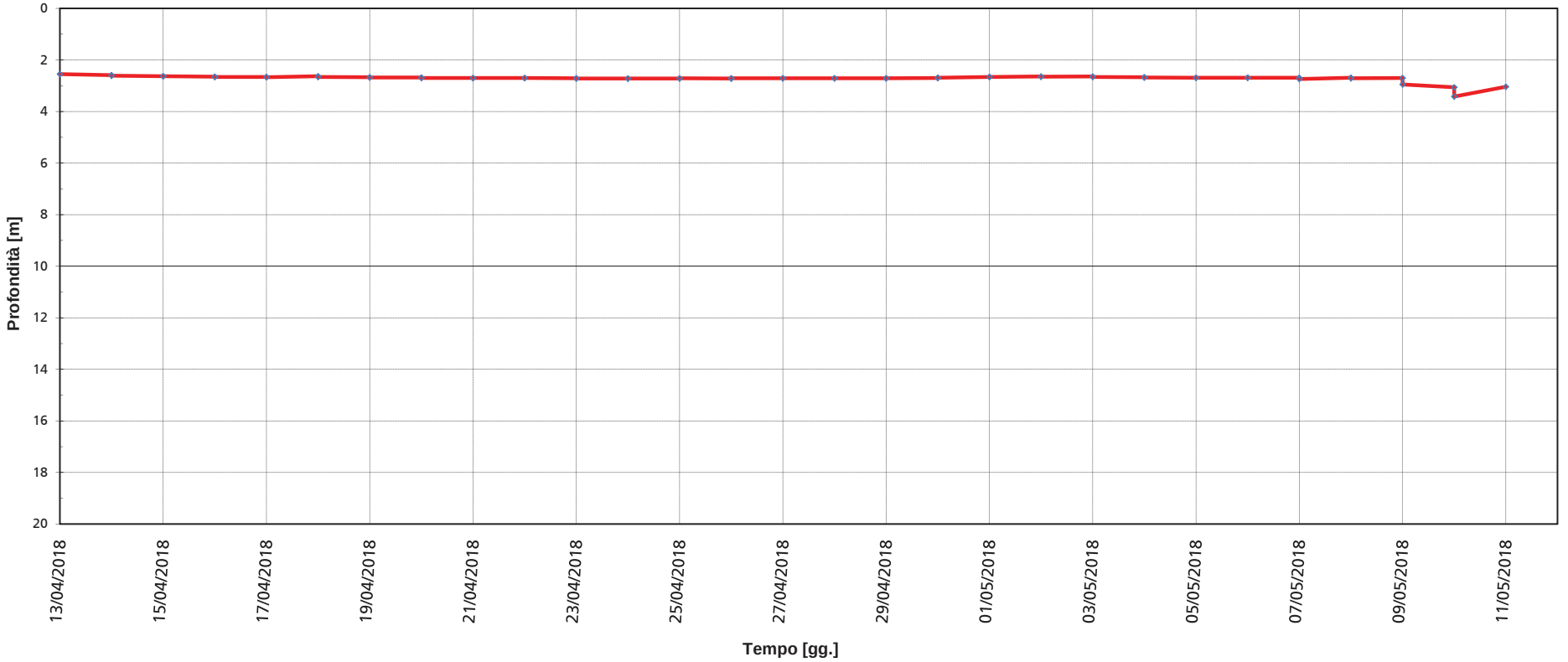
- Grafico Misure -

Edificio Ex Istituto Nautico di Piazza Palermo, in Comune di Genova GE
Cantiere

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Appaltatore

Comune di Genova
Committente

13_04_2018
Data Installazione sensore



N.B. il sensore è installato a 19 mt di profondità da boccaforo
Note

Luca Maldotti
Operatore

m3d costruzioni speciali s.r.l.

società attestata da SOA RINA

Member of CISQ Federation RINA ISO 9001 · BS OHSAS 18001 Certified Systems

Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)
Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889
F> +39 010 2517028

Web www.m3dsrl.com
E-mail info@m3dsrl.com

N°	allegato
4	CERTIFICATO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

codice	data	scala	redatto	committente
M3D020_18	15_05_2018	-	Luca Maldotti	COMUNE DI GENOVA

RINA Consulting - GET Srl

RAPPORTO DI PROVA n. 18032-01

Verbale di accettazione N. 18032 del 06/04/2018

Data di emissione: 08/05/2018

Cliente: M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL

Cantiere: Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Genova, 08/05/2018

Paolo Brasey
(Direttore del laboratorio)

RINA Consulting - GET Srl

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	2.10 - 2.55	Data Ricevimento :	06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	14/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Peso lordo umido	(g)	1007.16
Peso lordo secco	(g)	737.25
Peso tara	(g)	144.21
Peso netto secco	(g)	593.04
Peso acqua	(g)	269.91
Contenuto in acqua	**(%)**	**45.5**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :

RINA Consulting - GET Srl

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	2.10 - 2.55	Data Ricevimento :	06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	12/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	0.00
Sabbia (%)	0.90
Limo (%)	81.75
Argilla (%)	17.35
Fini (%)	99.10
D. max (mm)	N.D.

ALTRI PARAMETRI

D_{90} (mm)	0.063
D_{60} (mm)	0.037
D_{50} (mm)	0.030
D_{30} (mm)	0.012
D_{10} (mm)	0.002
C_c	1.94
C_u	18.94

GHIAIA E SABBIA

Forma : N.D.

Durezza : N.D.

Note:

SETACCIATURA

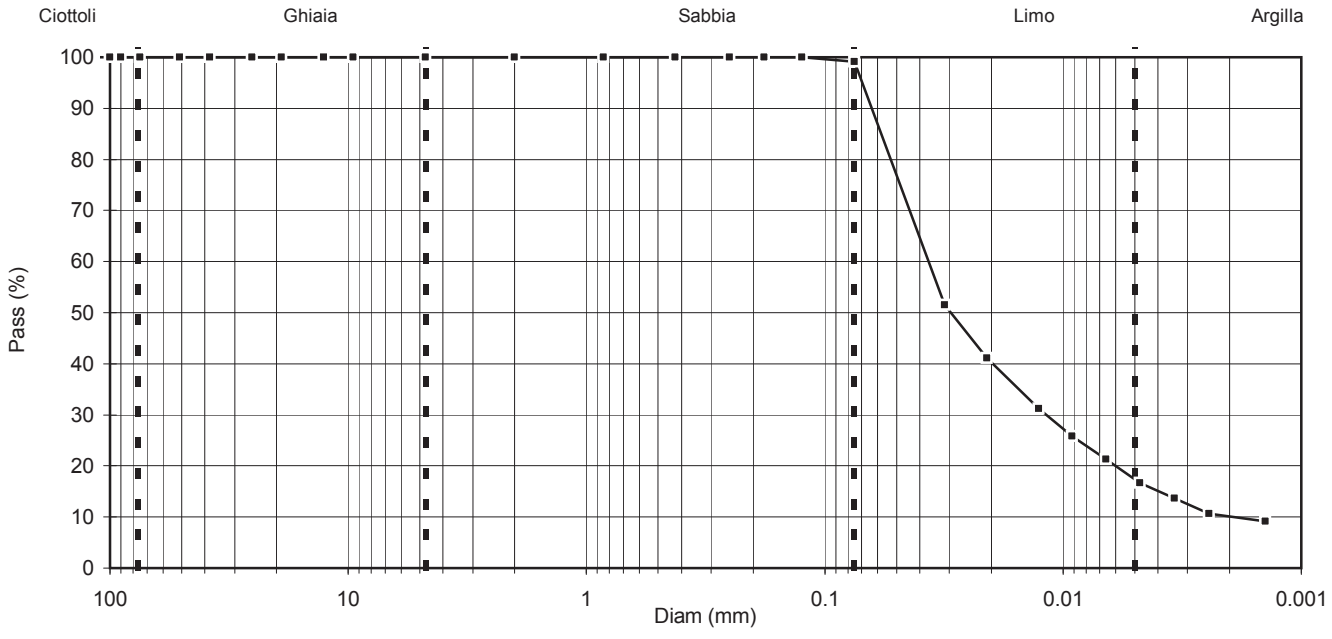
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	100.00

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	100.00
4.75	100.00
2.00	100.00
0.85	100.00
0.425	100.00
0.250	100.00
0.180	100.00
0.125	100.00
0.075	99.10

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
0.0313	51.48
0.0209	41.04
0.0126	31.25
0.0091	25.84
0.0066	21.28
0.0047	16.72
0.0034	13.68
0.0024	10.64
0.0014	9.12



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore :	Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

RINA Consulting - GET Srl

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	2.10 - 2.55	Data Ricevimento :	06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	12/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

LIMITE LIQUIDO (MULTIPOINT)

Numero di colpi	(#)	34	23	19
Peso lordo umido	(g)	37.49	36.27	37.75
Peso lordo secco	(g)	33.64	32.55	33.61
Tara	(g)	26.43	26.02	26.45
Peso netto secco	(g)	7.21	6.53	7.16
Peso acqua	(g)	3.85	3.72	4.14
Contenuto acqua	(%)	53.4	57.0	57.8

w % (per N=25) 56.0

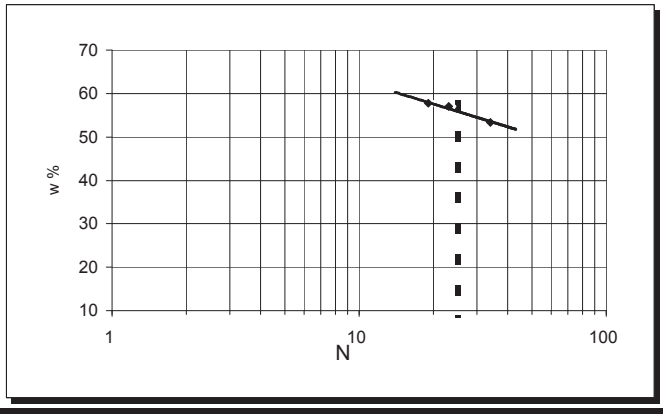
LIMITE PLASTICO

Peso lordo umido	(g)	76.11	79.03
Peso lordo secco	(g)	74.75	77.50
Tara	(g)	69.77	71.85
Peso netto secco	(g)	4.98	5.65
Peso acqua	(g)	1.36	1.53
Contenuto acqua	(%)	27.3	27.1

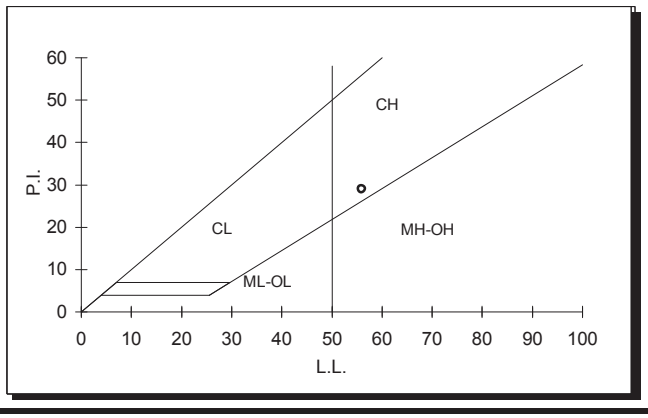
w % medio 27.2

LIMITE DI LIQUIDITA' 56
LIMITE DI PLASTICITA' 27
INDICE PLASTICITA' 29

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

RINA Consulting - GET Srl

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - ASTM D7263-09

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	2.10 - 2.55	Data Ricevimento :	06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	14/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.53
Altezza	(cm)	9.13
Peso lordo	(g)	912.26
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	912.26
Volume	(cm^3)	521.75
Peso di volume	**(kN/m^3)**	**17.15**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :

RINA Consulting - GET Srl

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO ASSOLUTO - ASTM D854-10

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	2.10 - 2.55		
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Ricevimento :	06/04/2018
Colore :	GRIGIO	Data Esecuzione Prova :	13/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

P 4.75 mm	(%)	100
Metodo usato	(-)	B

Picnometro n°		10
Peso picnometro	(g)	64.06
Peso materiale secco	(g)	10.13
Peso picnometro dopo ebollizione	(g)	174.59
Temperatura	(°C)	25.0
Peso picnometro + materiale secco	(g)	74.18
Peso picnometro + acqua	(g)	168.22
Peso mat. secco + picnometro + acqua	(g)	178.34
Volume campione	(cm^3)	3.77
Peso Specifico Assoluto		**2.688**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :

RINA Consulting - GET Srl

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova
Identificazione Campione :	S1 CI2
Profondità (m) :	6.00 - 6.60
Tipo Campione :	Indisturbato
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità
Data Ricevimento :	06/04/2018
Data Esecuzione Prova :	10/04/2018

Peso lordo umido	(g)	2021.31
Peso lordo secco	(g)	1538.49
Peso tara	(g)	549.52
Peso netto secco	(g)	988.97
Peso acqua	(g)	482.82
Contenuto in acqua	**(%)**	**48.8**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :

RINA Consulting - GET Srl

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI2		
Profondità (m) :	6.00 - 6.60	Data Ricevimento :	06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	13/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	0.00
Sabbia (%)	1.58
Limo (%)	85.18
Argilla (%)	13.24
Fini (%)	98.42
D. max (mm)	N.D.

ALTRI PARAMETRI

D_{90} (mm)	0.066
D_{60} (mm)	0.041
D_{50} (mm)	0.035
D_{30} (mm)	0.015
D_{10} (mm)	0.004
C_c	1.51
C_u	10.92

GHIAIA E SABBIA

Forma : N.D.

Durezza : N.D.

Note:

SETACCIATURA

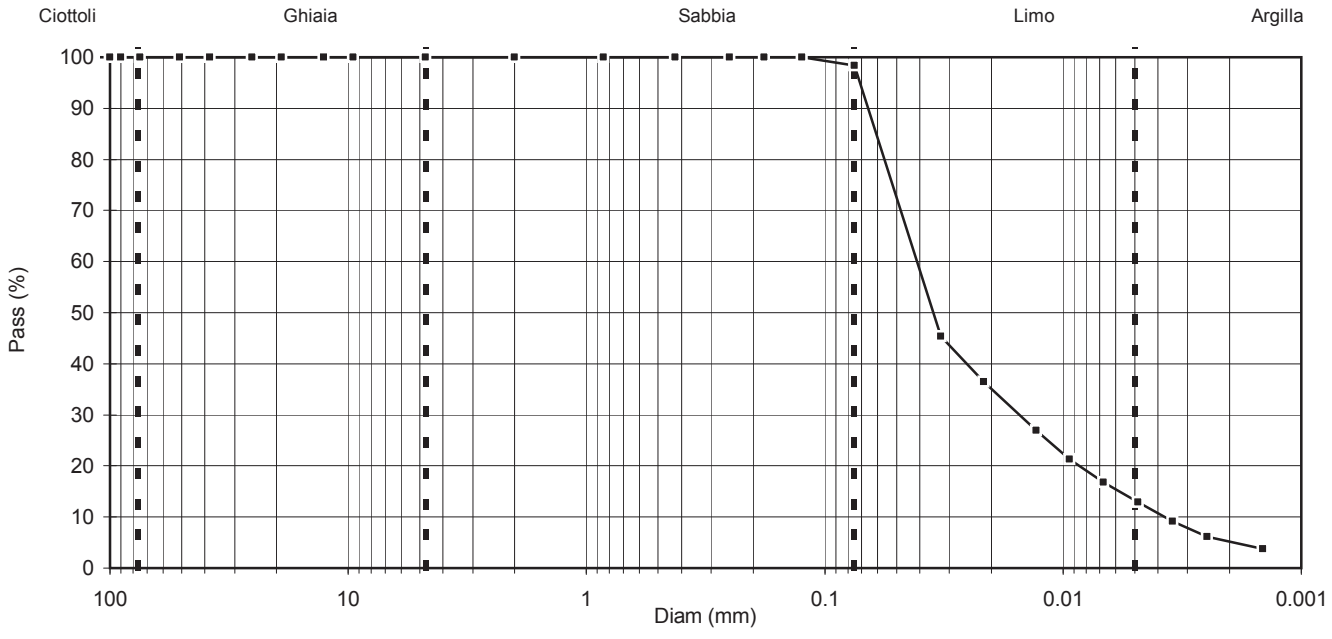
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	100.00

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	100.00
4.75	100.00
2.00	100.00
0.85	100.00
0.425	100.00
0.250	100.00
0.180	100.00
0.125	100.00
0.075	98.42

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
0.0325	45.40
0.0215	36.52
0.0130	26.90
0.0094	21.30
0.0068	16.74
0.0048	12.94
0.0035	9.13
0.0025	6.09
0.0014	3.80



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore :	Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

RINA Consulting - GET Srl

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI2		
Profondità (m) :	6.00 - 6.60	Data Ricevimento :	06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	12/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

LIMITE LIQUIDO (MULTIPOINT)

Numero di colpi	(#)	35	25	21
Peso lordo umido	(g)	39.54	38.50	39.58
Peso lordo secco	(g)	34.92	33.97	34.65
Tara	(g)	26.46	26.13	26.44
Peso netto secco	(g)	8.46	7.84	8.21
Peso acqua	(g)	4.62	4.53	4.93
Contenuto acqua	(%)	54.6	57.8	60.0

w % (per N=25) 58.0

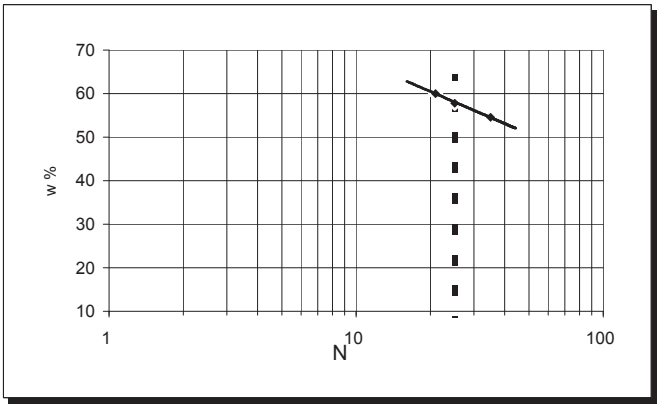
LIMITE PLASTICO

Peso lordo umido	(g)	31.17	31.16
Peso lordo secco	(g)	30.15	30.10
Tara	(g)	26.41	26.24
Peso netto secco	(g)	3.74	3.86
Peso acqua	(g)	1.02	1.06
Contenuto acqua	(%)	27.3	27.5

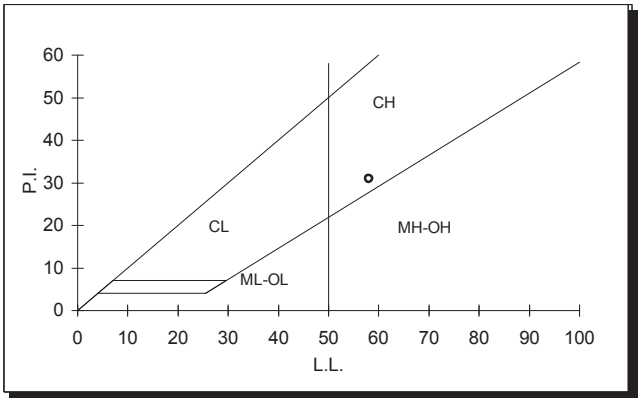
w % medio 27.4

LIMITE DI LIQUIDITA' 58
LIMITE DI PLASTICITA' 27
INDICE PLASTICITA' 31

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

RINA Consulting - GET Srl

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - ASTM D7263-09

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI2		
Profondità (m) :	6.00 - 6.60	Data Ricevimento :	06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	10/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.53
Altezza	(cm)	15.31
Peso lordo	(g)	1578.32
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	1578.32
Volume	(cm^3)	874.91
Peso di volume	**(kN/m^3)**	**17.70**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :

RINA Consulting - GET Srl

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO ASSOLUTO - ASTM D854-10

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI2		
Profondità (m) :	6.00 - 6.60		
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Ricevimento :	06/04/2018
Colore :	Grigio	Data Esecuzione Prova :	13/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

P 4.75 mm	(%)	100
Metodo usato	(-)	B

Picnometro n°		9
Peso picnometro	(g)	59.97
Peso materiale secco	(g)	10.25
Peso picnometro dopo ebollizione	(g)	177.36
Temperatura	(°C)	25.0
Peso picnometro + materiale secco	(g)	70.22
Peso picnometro + acqua	(g)	170.94
Peso mat. secco + picnometro + acqua	(g)	181.19
Volume campione	(cm^3)	3.84
Peso Specifico Assoluto		**2.666**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :

RINA Consulting - GET Srl

CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI3		
Profondità (m) :	14.50 - 15.00	Data Ricevimento :	06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	10/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Peso lordo umido	(g)	2125.57
Peso lordo secco	(g)	1582.01
Peso tara	(g)	405.36
Peso netto secco	(g)	1176.65
Peso acqua	(g)	543.56
Contenuto in acqua	**(%)**	**46.2**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :

RINA Consulting - GET Srl

ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI3		
Profondità (m) :	14.50 - 15.00	Data Ricevimento :	06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	13/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	0.00
Sabbia (%)	5.82
Limo (%)	73.86
Argilla (%)	20.32
Fini (%)	94.18
D. max (mm)	N.D.

ALTRI PARAMETRI

D_{90} (mm)	0.069
D_{60} (mm)	0.040
D_{50} (mm)	0.033
D_{30} (mm)	0.011
D_{10} (mm)	0.002
C_c	1.39
C_u	17.41

GHIAIA E SABBIA

Forma : N.D.

Durezza : N.D.

Note:

SETACCIATURA

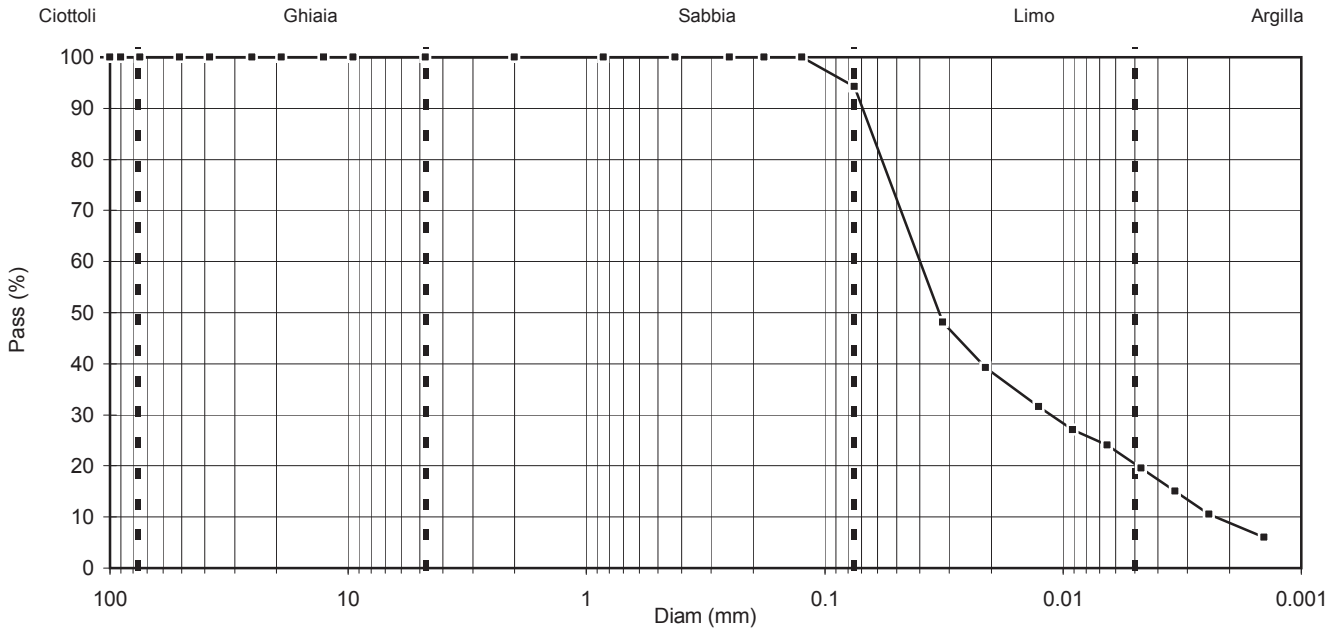
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	100.00

SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	100.00
4.75	100.00
2.00	100.00
0.85	100.00
0.425	100.00
0.250	100.00
0.180	100.00
0.125	100.00
0.075	94.18

SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
0.0319	48.10
0.0211	39.17
0.0126	31.64
0.0091	27.12
0.0065	24.10
0.0047	19.58
0.0034	15.07
0.0024	10.55
0.0014	6.03



Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore :	Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

RINA Consulting - GET Srl

LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI3		
Profondità (m) :	14.50 - 15.00	Data Ricevimento :	06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	13/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	Class. U.S.C.S. :	CH

LIMITE LIQUIDO (MULTIPOINT)

Numero di colpi	(#)	35	25	17
Peso lordo umido	(g)	41.34	35.49	33.76
Peso lordo secco	(g)	35.96	32.20	31.00
Tara	(g)	26.13	26.43	26.38
Peso netto secco	(g)	9.83	5.77	4.62
Peso acqua	(g)	5.38	3.29	2.76
Contenuto acqua	(%)	54.7	57.0	59.7

w % (per N=25) 57.0

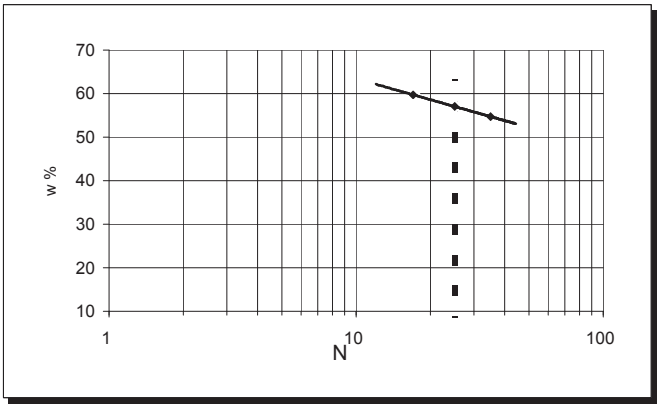
LIMITE PLASTICO

Peso lordo umido	(g)	73.37	76.30
Peso lordo secco	(g)	72.02	74.86
Tara	(g)	67.18	69.68
Peso netto secco	(g)	4.84	5.18
Peso acqua	(g)	1.35	1.44
Contenuto acqua	(%)	27.9	27.8

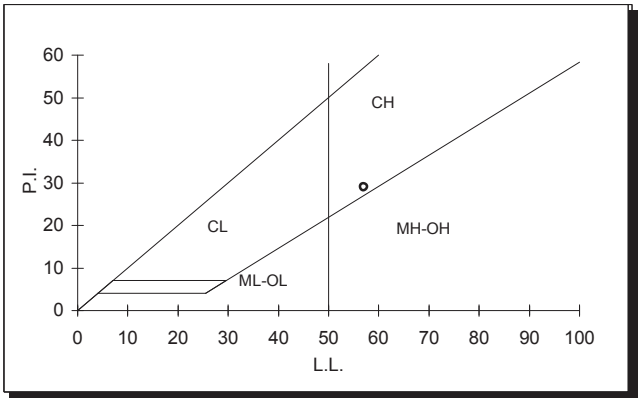
w % medio 27.8

LIMITE DI LIQUIDITA' 57
LIMITE DI PLASTICITA' 28
INDICE PLASTICITA' 29

DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE



Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

RINA Consulting - GET Srl

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - ASTM D7263-09

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI3		
Profondità (m) :	14.50 - 15.00	Data Ricevimento :	06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova :	10/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Geometria della sezione del provino : circolare

Diametro	(cm)	8.53
Altezza	(cm)	13.11
Peso lordo	(g)	1310.25
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	1310.25
Volume	(cm^3)	749.19
Peso di volume	**(kN/m^3)**	**17.16**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :

RINA Consulting - GET Srl

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO ASSOLUTO - ASTM D854-10

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI3		
Profondità (m) :	14.50 - 15.00		
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Ricevimento :	06/04/2018
Colore :	Grigio	Data Esecuzione Prova :	13/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

P 4.75 mm	(%)	100
Metodo usato	(-)	B

Picnometro n°		10
Peso picnometro	(g)	64.06
Peso materiale secco	(g)	10.13
Peso picnometro dopo ebollizione	(g)	174.58
Temperatura	(°C)	25.0
Peso picnometro + materiale secco	(g)	74.18
Peso picnometro + acqua	(g)	168.22
Peso mat. secco + picnometro + acqua	(g)	178.34
Volume campione	(cm^3)	3.77
Peso Specifico Assoluto		**2.684**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :

RINA Consulting - GET Srl

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Id. Campione : S1 Ci1
Profondità (m) : 2.30 — Data ricevimento : 06/04/2018
Tipo del campione : Indisturbato — Data prova : 11/04/2018
Descrizione : Argilla di alta plasticità
Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm^2) : 20.03
Note : Pressione di rigonfiamento, se presente (kPa) - Pressione di suzione, se presente (kPa): -

CARATTERISTICHE FISICHE			INIZIALI	FINALI
γ_t	(kN/m^3)		17.33	22.05
W_c	(%)		44.3	13.1
γ_d	(kN/m^3)		12.01	19.49
G_s	(-)	(estimated)	2.69	2.69
e	(-)		1.196	0.353
S_r	(-)		1.00	1.00

σ_a MPa	Δh mm	$\Delta h/h$ %	e	M MPa	Index C_c / C_s / C_r (1) (2) (3)	c_v cm^2/s	c_α	k_v cm/s
0	0.000	0.000	1.196					
0.0125	0.245	1.225	1.169	1.714		6.3E-03	-	3.6E-07
0.025	0.589	2.945	1.131	1.221	0.125 (3)	3.2E-03	-	2.6E-07
0.05	1.147	5.735	1.070	1.505	0.204 (3)	5.2E-03	-	3.4E-07
0.1	1.803	9.015	0.998	2.560	0.239 (3)	4.6E-03	-	1.8E-07
0.2	2.503	12.517	0.921	4.796	0.255 (1)	5.3E-03	-	1.1E-07
0.4	3.572	17.860	0.804	6.286	0.390 (1)	4.9E-03	-	7.6E-08
0.8	4.832	24.160	0.665	10.663	0.460 (1)	5.2E-03	-	4.8E-08
1.6	6.274	31.370	0.507	18.635	0.526 (1)	5.2E-03	-	2.7E-08
3.2	7.678	38.390	0.353	38.279	0.512 (1)	4.5E-03	-	1.1E-08
0.8	7.084	35.420	0.418		0.108 (2)			
0.2	6.293	31.465	0.505		0.144 (2)			
0.05	5.438	27.189	0.599		0.156 (2)			
0.0125	4.633	23.166	0.687		0.147 (2)			

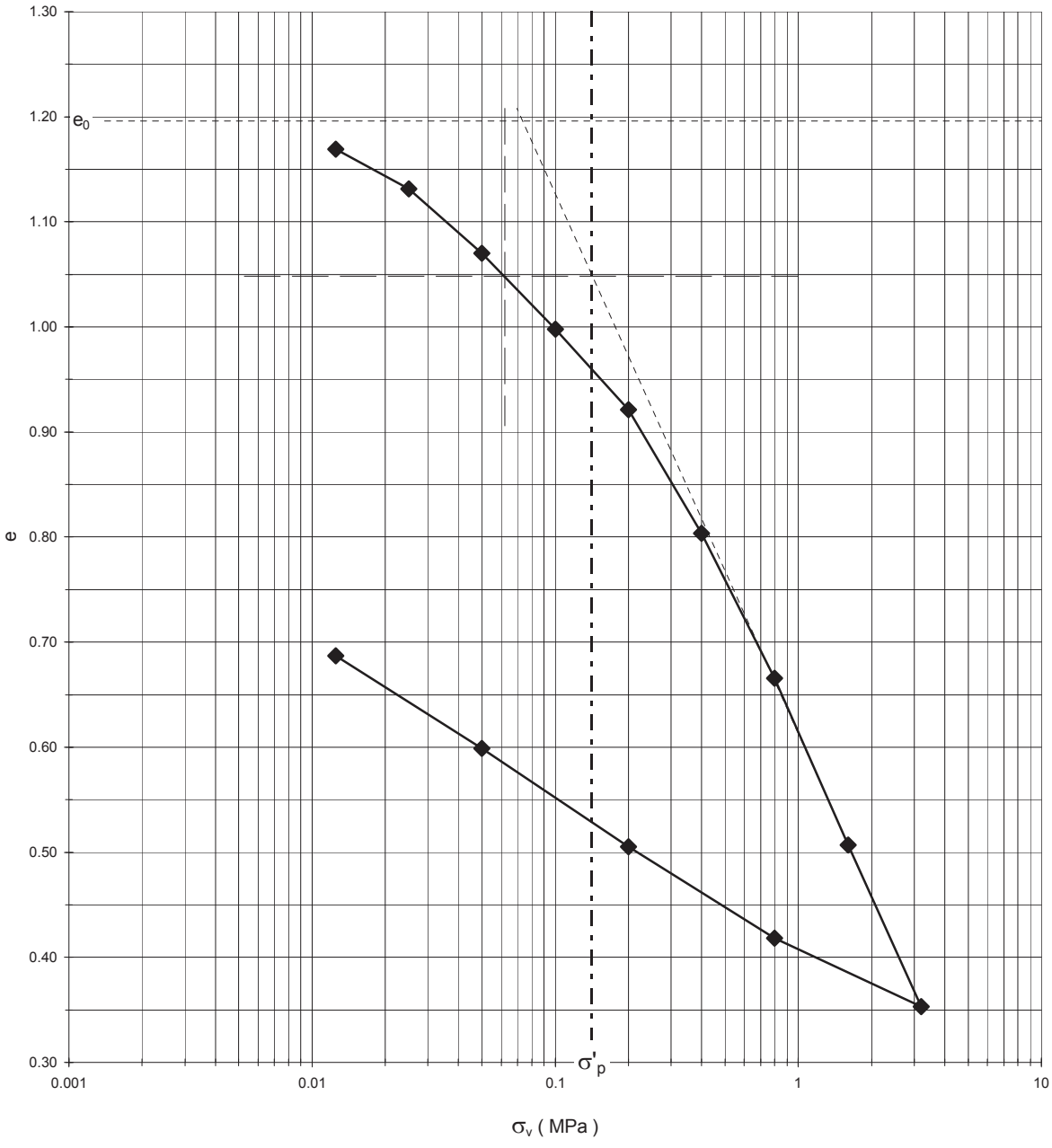
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey — Sperimentatori Dott. Geol. Cristiano Pastore

RINA Consulting - GET Srl

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova
Id. Campione : S1 Ci1
Profondità (m) : 2.30

DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI



Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987 **σ'_p (MPa): 0.141**

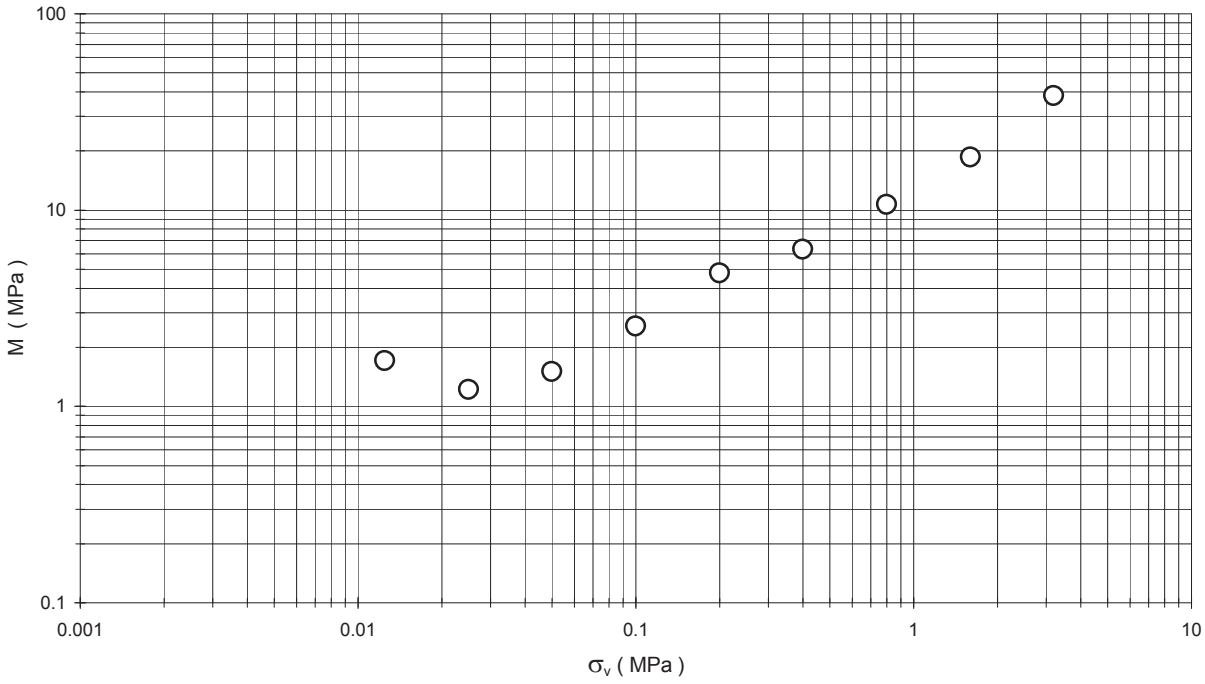
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentat Dott. Geol. Cristiano Pastore

RINA Consulting - GET Srl

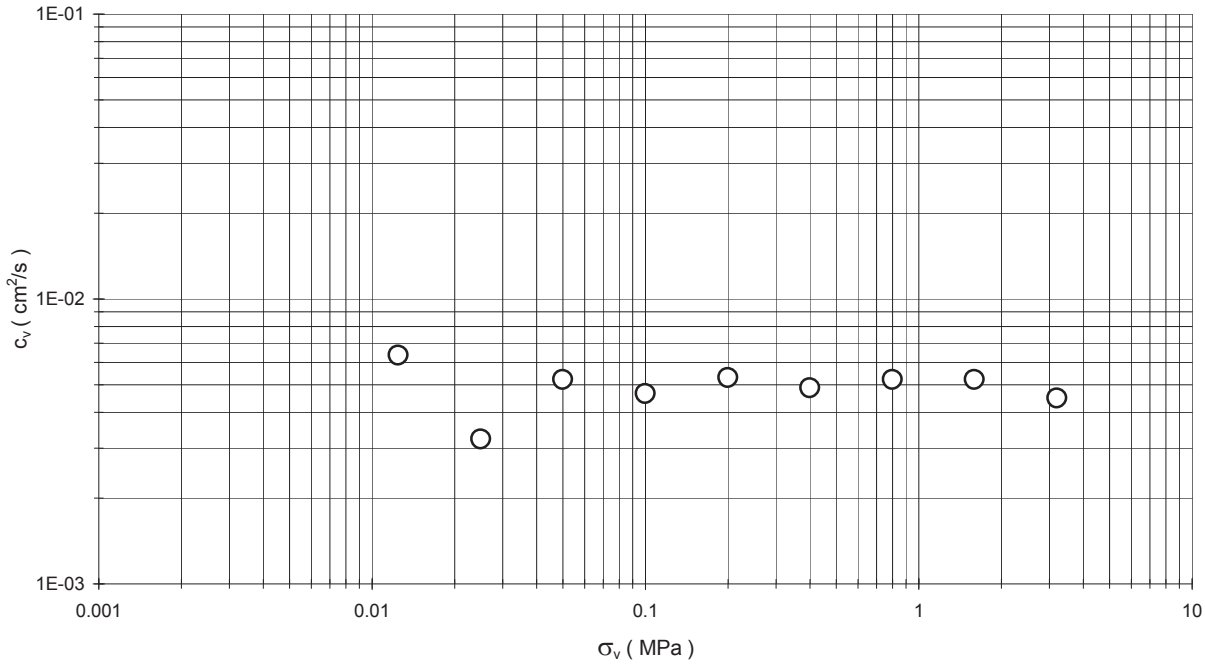
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova
Id. Campione : S1 Ci1
Profondità (m) : 2.30

MODULO EDOMETRICO



COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE



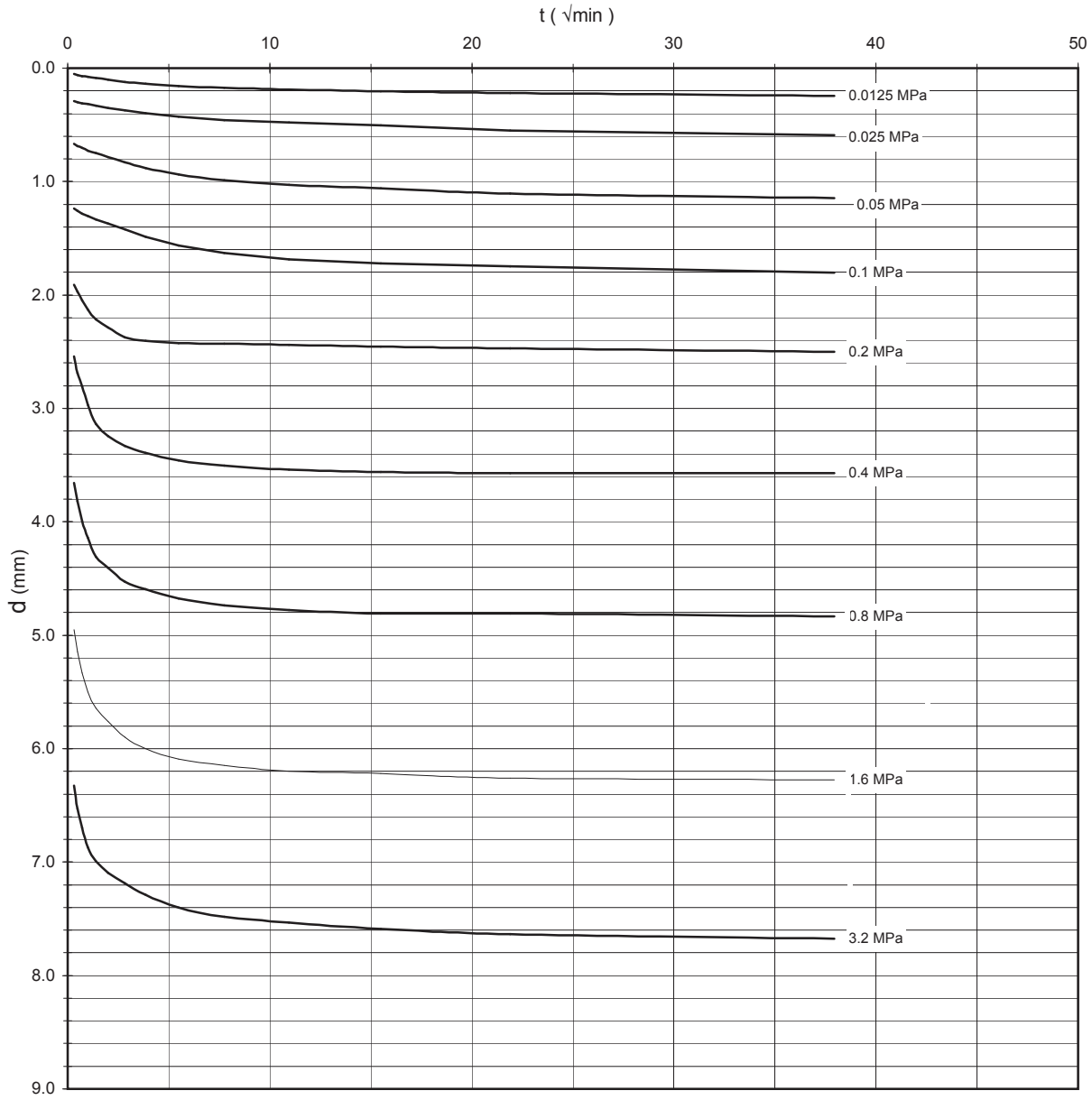
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentat Dott. Geol. Cristiano Pastore

RINA Consulting - GET Srl

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova
Id. Campione : S1 Ci1
Profondità (m) : 2.30

CURVE DI CONSOLIDAZIONE



Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

RINA Consulting - GET Srl

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Client : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Location : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Id. Campione : S1 Ci2
Profondità (m) : 6.30 — Data ricevimento : 06/04/2018
Tipo del campione : Indisturbato — Data prova : 11/04/2018
Descrizione : Argilla di alta plasticità
Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm^2) : 20.03
Note : Pressione di rigonfiamento, se presente (kPa) : - Pressione di suzione, se presente (kPa): -

CARATTERISTICHE FISICHE			INIZIALI	FINALI
γ_t	(kN/m^3)		17.79	21.68
W_c	(%)		39.1	14.1
γ_d	(kN/m^3)		12.79	18.99
G_s	(-)	(estimated)	2.67	2.67
e	(-)		1.045	0.377
S_r	(-)		1.00	1.00

σ_a MPa	Δh mm	$\Delta h/h$ %	e	M MPa	Index C_c / C_s / C_r (1) (2) (3)	c_v cm^2/s	c_α	k_v cm/s
0	0.000	0.000	1.045					
0.0125	0.313	1.565	1.013	1.432		7.1E-03	-	4.9E-07
0.025	0.526	2.630	0.991	2.104	0.072 (3)	5.9E-03	-	2.8E-07
0.05	0.903	4.515	0.952	2.378	0.128 (3)	2.6E-03	-	1.1E-07
0.1	1.493	7.465	0.892	3.039	0.200 (3)	2.3E-03	-	7.3E-08
0.2	2.098	10.489	0.830	5.929	0.205 (1)	2.8E-03	-	4.6E-08
0.4	3.112	15.559	0.727	7.072	0.344 (1)	2.5E-03	-	3.5E-08
0.8	4.298	21.489	0.605	12.093	0.403 (1)	2.7E-03	-	2.2E-08
1.6	5.431	27.154	0.490	25.318	0.385 (1)	3.2E-03	-	1.2E-08
3.2	6.533	32.664	0.377	52.060	0.374 (1)	3.3E-03	-	6.2E-09
0.8	6.126	30.629	0.418		0.069 (2)			
0.2	5.468	27.339	0.486		0.112 (2)			
0.05	4.798	23.988	0.554		0.114 (2)			
0.0125	4.098	20.490	0.626		0.119 (2)			

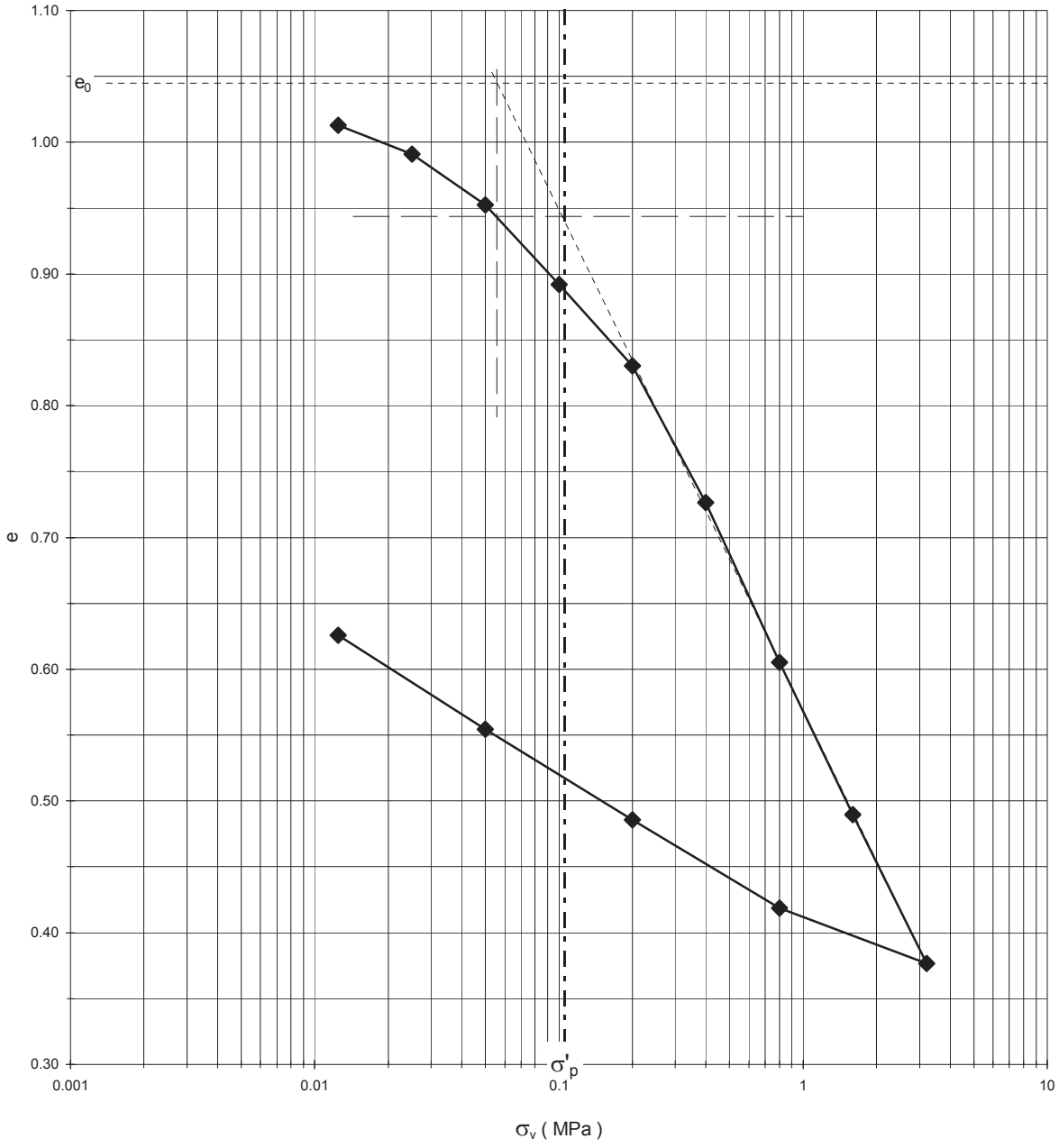
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey — Sperimentatore: Dott. Geol. Cristiano Pastore

RINA Consulting - GET Srl

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Client : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Location : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova
Id. Campione : S1 Ci2
Profondità (m) : 6.30

DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI



Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987 **σ'_p (MPa): 0.105**

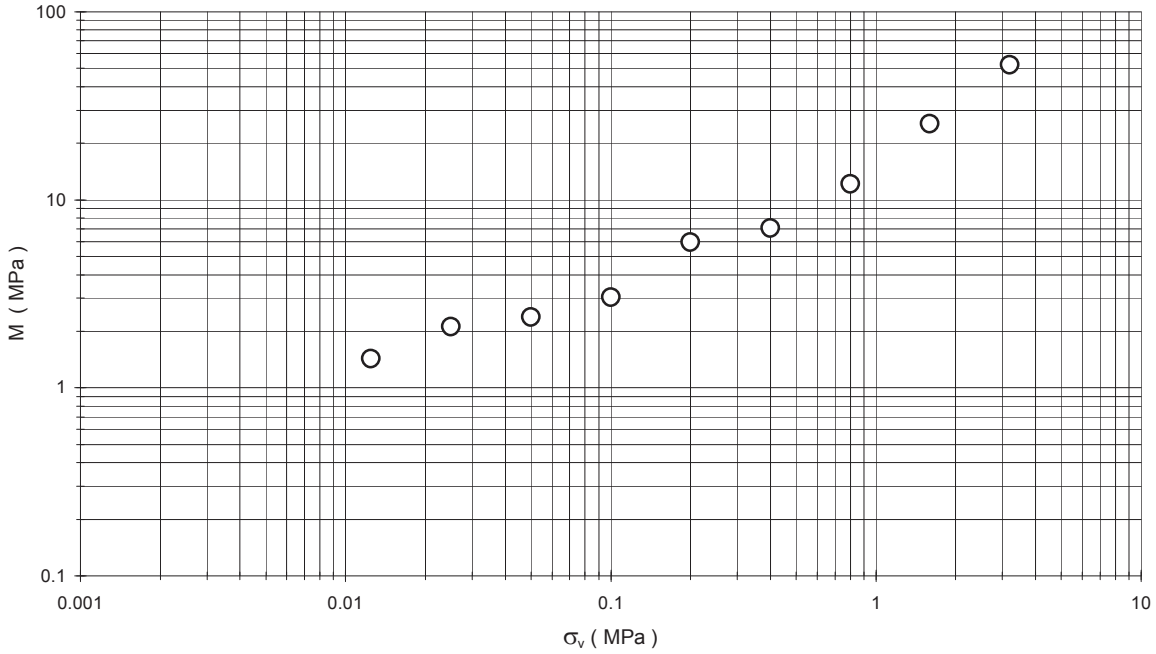
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentat Dott. Geol. Cristiano Pastore

RINA Consulting - GET Srl

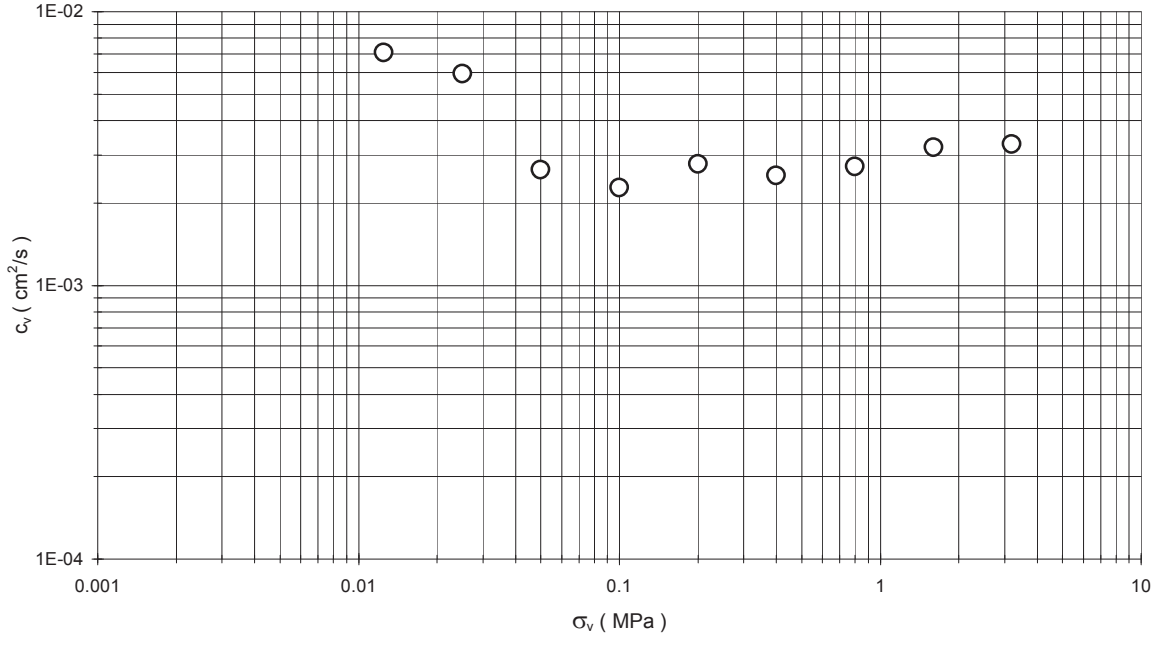
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Client : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Location : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova
Id. Campione : S1 Ci2
Profondità (m) : 6.30

MODULO EDOMETRICO



COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE



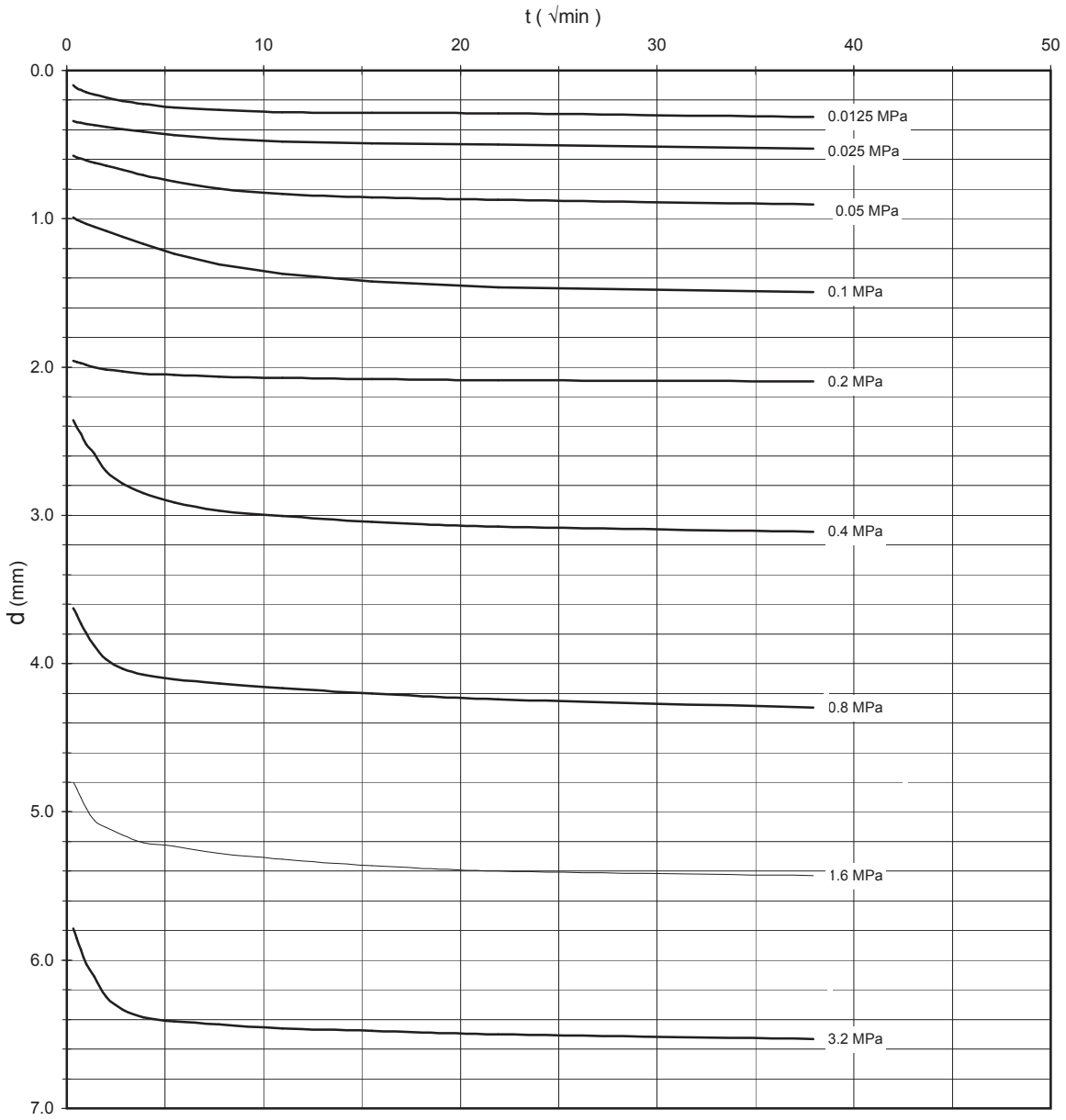
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentat Dott. Geol. Cristiano Pastore

RINA Consulting - GET Srl

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)

Client : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Location : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova
Id. Campione : S1 Ci2
Profondità (m) 6.30

CURVE DI CONSOLIDAZIONE



Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

RINA Consulting - GET Srl

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Id. Campione : S1 Ci3
Profondità (m) : 14.75 Data ricevimento : 06/04/2018
Tipo del campione : Indisturbato Data prova : 11/04/2018
Descrizione : 0
Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm^2) : 20.03
Note : Pressione di rigonfiamento, se presente (kPa) : - Pressione di suzione, se presente (kPa): -

CARATTERISTICHE FISICHE			INIZIALI	FINALI
γ_t	(kN/m^3)		17.30	21.95
W_c	(%)		44.3	13.5
γ_d	(kN/m^3)		11.99	19.35
G_s	(-)	(misurato)	2.68	2.68
e	(-)		1.197	0.361
S_r	(-)		0.99	1.00

σ_a MPa	Δh mm	$\Delta h/h$ %	e	M MPa	Index C_c / C_s / C_r (1) (2) (3)	c_v cm^2/s	c_α	k_v cm/s
0	0.000	0.000	1.197					
0.0125	0.712	3.560	1.119	0.589		4.7E-03	-	7.8E-07
0.025	1.204	6.020	1.065	0.852	0.180 (3)	3.2E-03	-	3.7E-07
0.05	1.818	9.090	0.997	1.366	0.224 (3)	4.3E-03	-	3.1E-07
0.1	2.623	13.115	0.909	2.083	0.294 (1)	5.2E-03	-	2.5E-07
0.2	3.379	16.896	0.826	4.435	0.276 (1)	4.1E-03	-	9.1E-08
0.4	4.373	21.866	0.717	6.748	0.363 (1)	5.3E-03	-	7.7E-08
0.8	5.382	26.912	0.606	13.294	0.368 (1)	6.0E-03	-	4.5E-08
1.6	6.485	32.425	0.485	24.336	0.402 (1)	2.1E-03	-	8.3E-09
3.2	7.611	38.053	0.361	47.675	0.411 (1)	3.2E-03	-	6.6E-09
0.8	7.174	35.868	0.409		0.080 (2)			
0.2	6.564	32.819	0.476		0.111 (2)			
0.05	5.915	29.574	0.547		0.118 (2)			
0.0125	5.490	27.448	0.594		0.078 (2)			

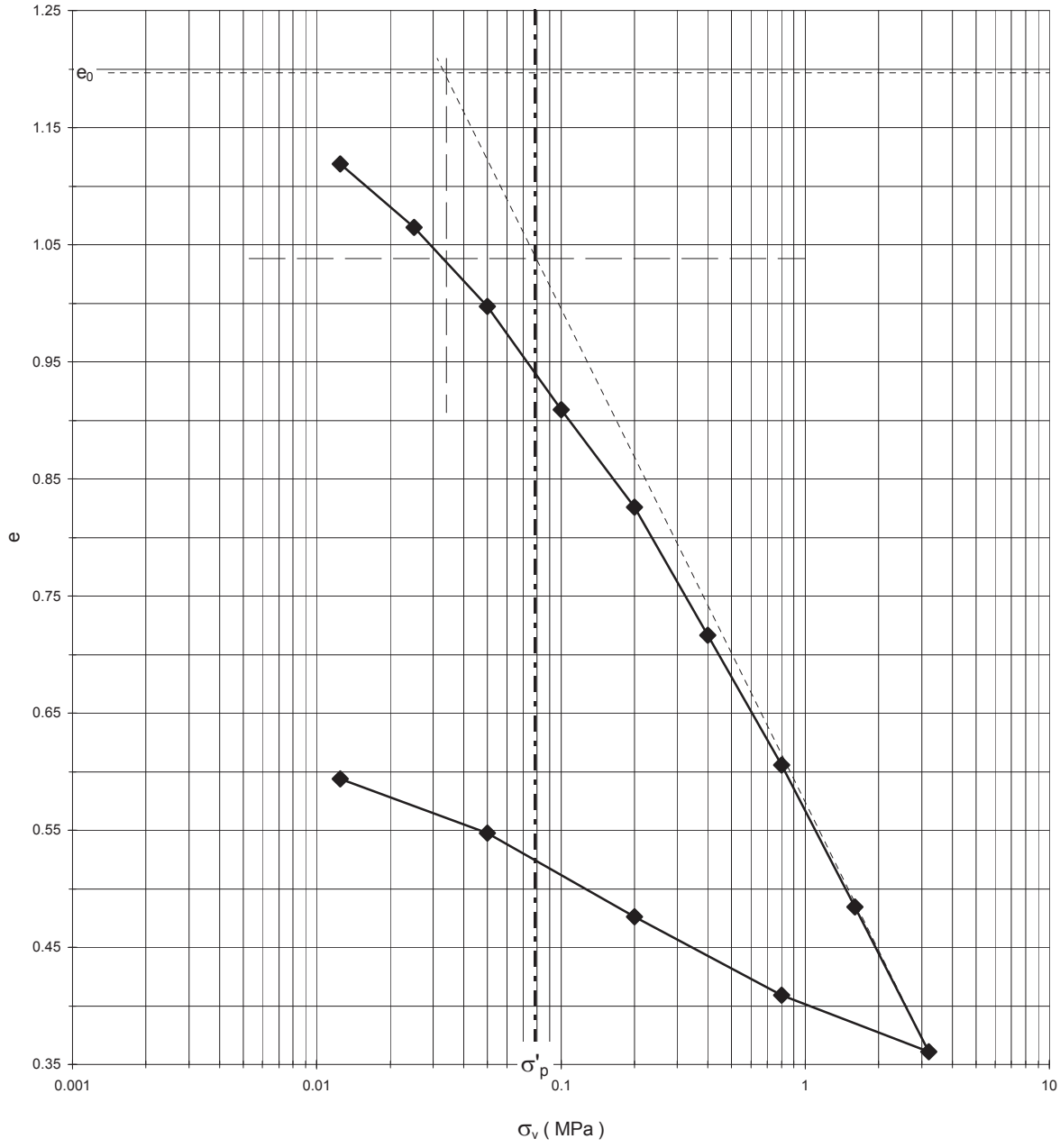
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore Dott. Geol. Cristiano Pastore

RINA Consulting - GET Srl

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova
Id. Campione : S1 Ci3
Profondità (m) : 14.75

DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI



Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987 **σ'_p (MPa): 0.078**

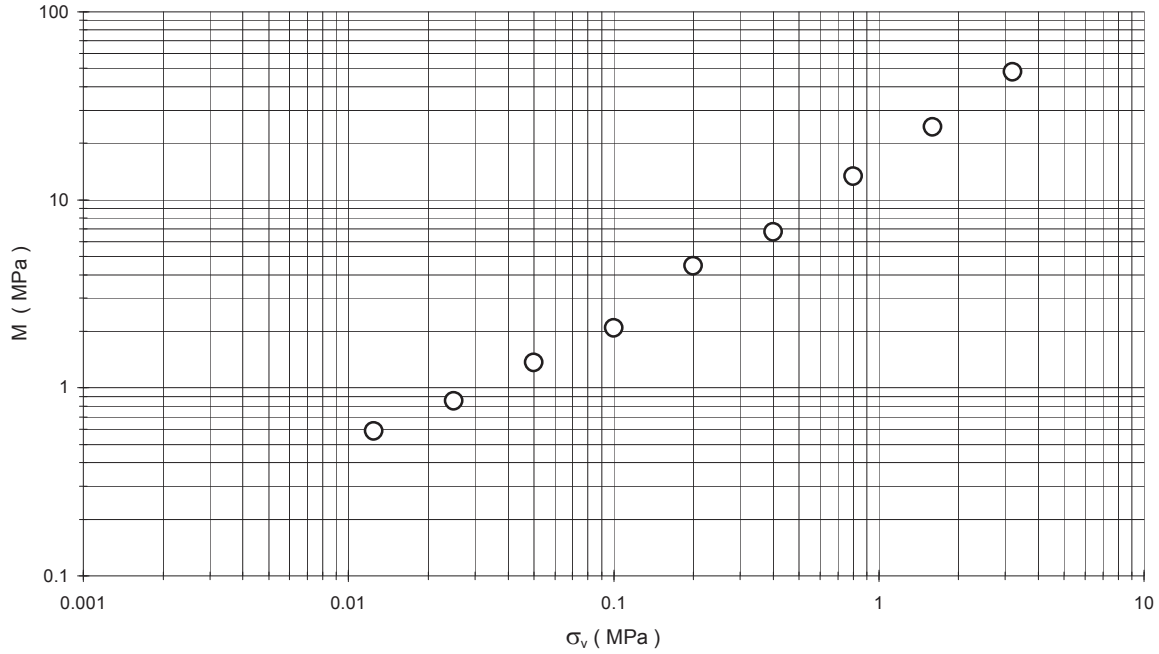
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentat Dott. Geol. Cristiano Pastore

RINA Consulting - GET Srl

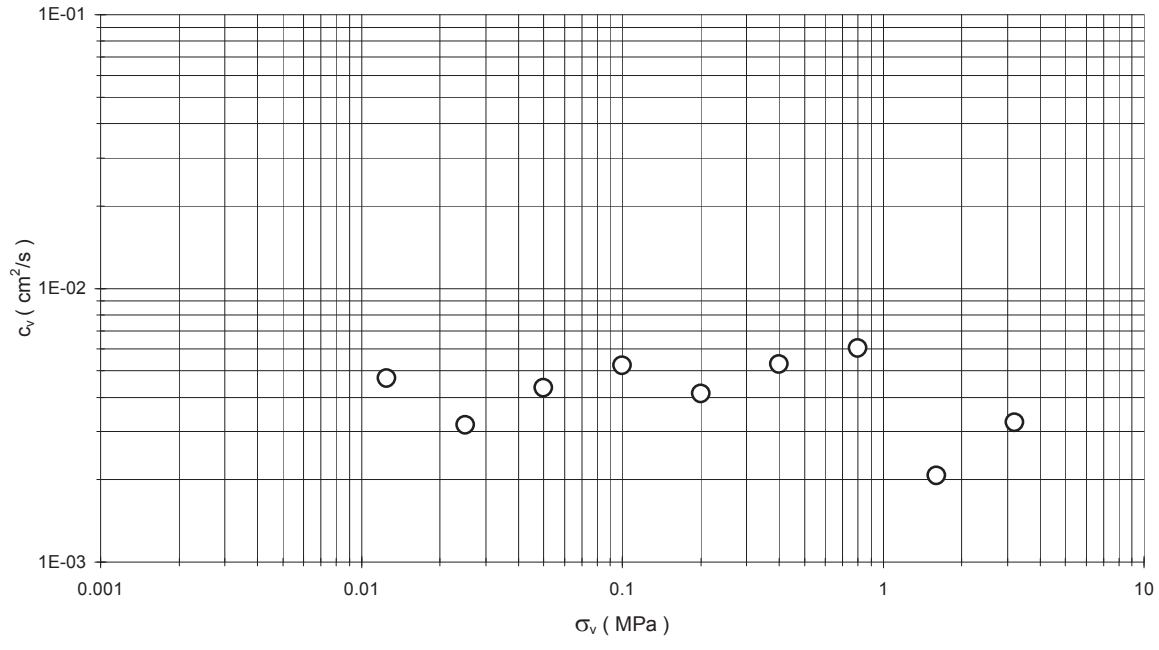
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova
Id. Campione : S1 Ci3
Profondità (m) : 14.75

MODULO EDOMETRICO



COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE



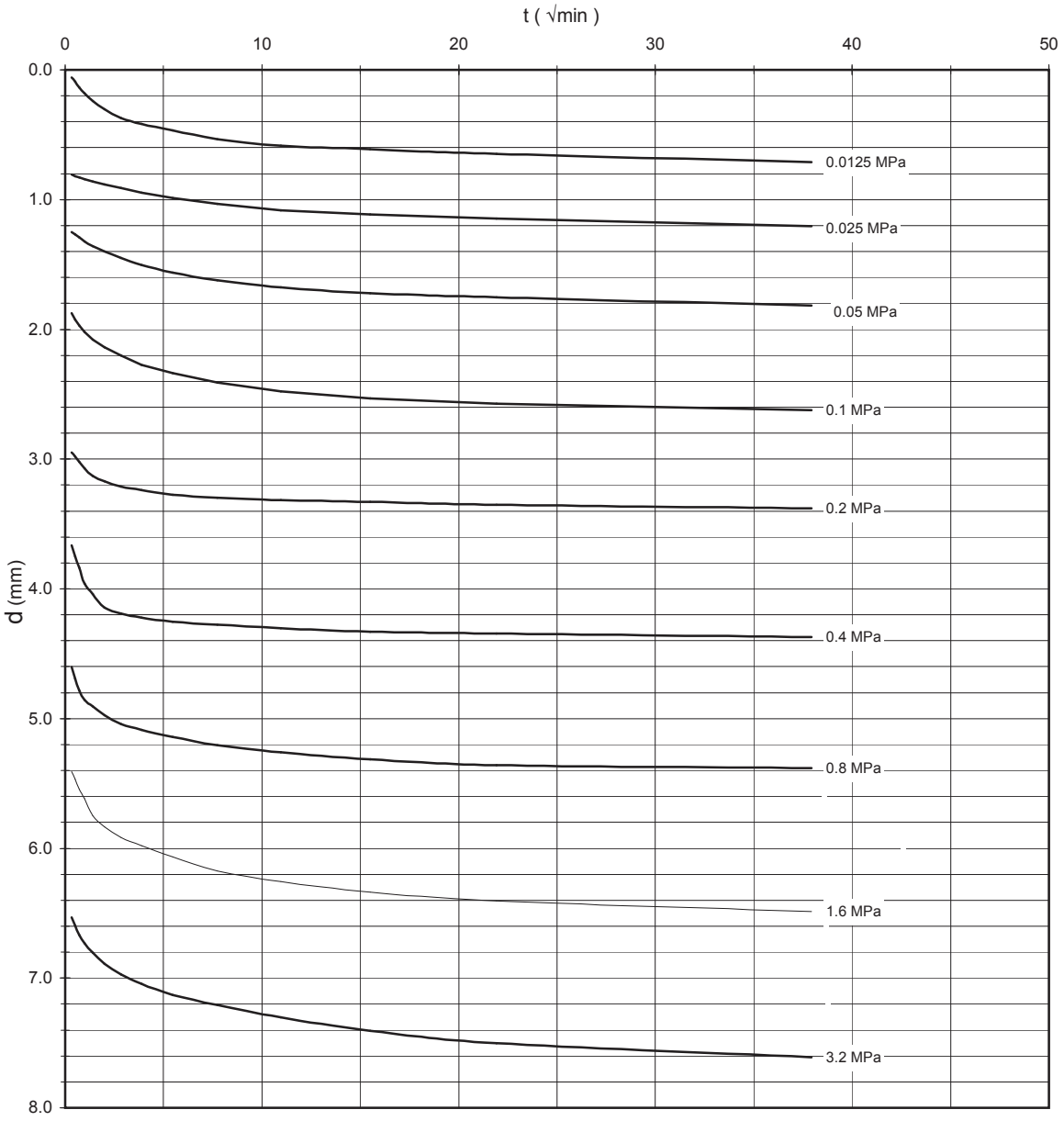
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentat Dott. Geol. Cristiano Pastore

RINA Consulting - GET Srl

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova
Id. Campione S1 Ci3
Profondità (m) 14.75

CURVE DI CONSOLIDAZIONE



Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

m3d costruzioni speciali s.r.l.

TUBO PIEZOMETRICO *PZ1*

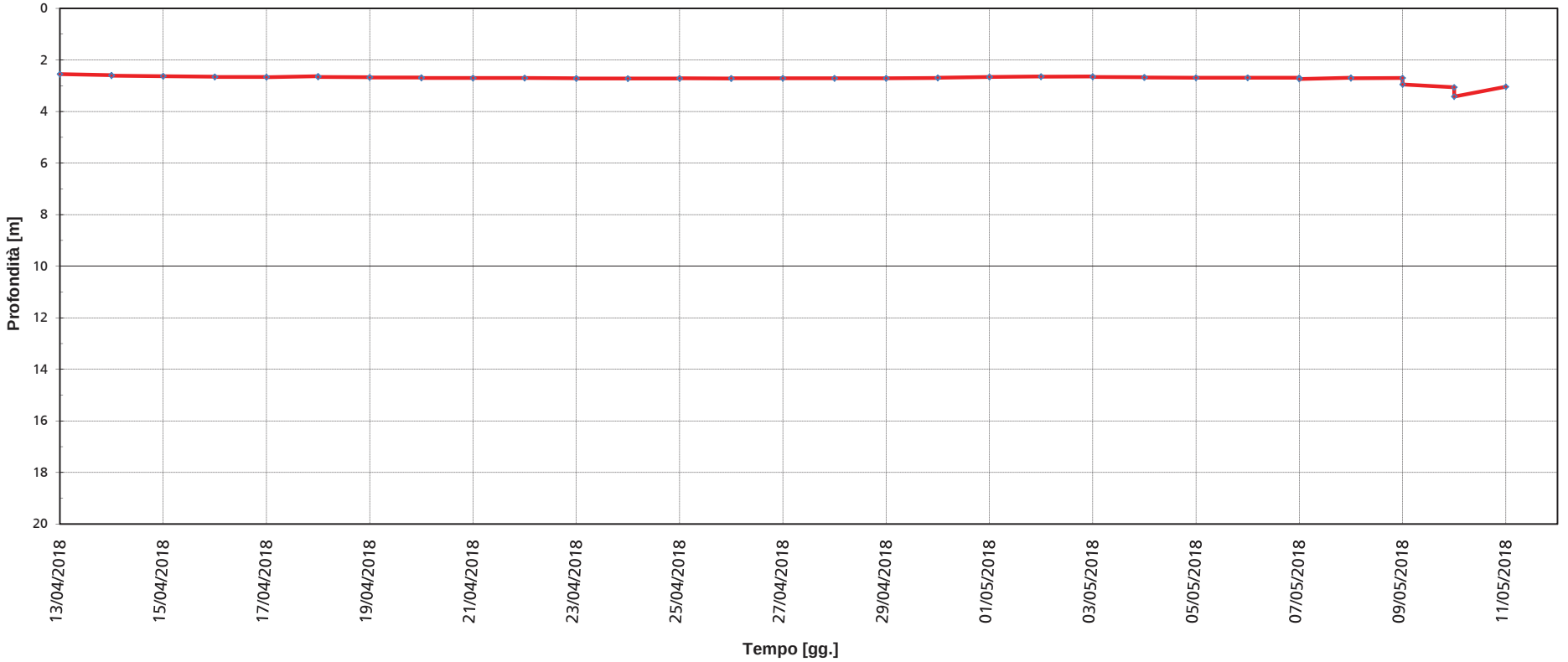
- Grafico Misure -

Edificio Ex Istituto Nautico di Piazza Palermo, in Comune di Genova GE
Cantiere

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Appaltatore

Comune di Genova
Committente

13_04_2018
Data Installazione sensore



N.B. il sensore è installato a 19 mt di profondità da boccaforo
Note

Luca Maldotti
Operatore

m3d costruzioni speciali s.r.l.

TUBO PIEZOMETRICO *PZ1*

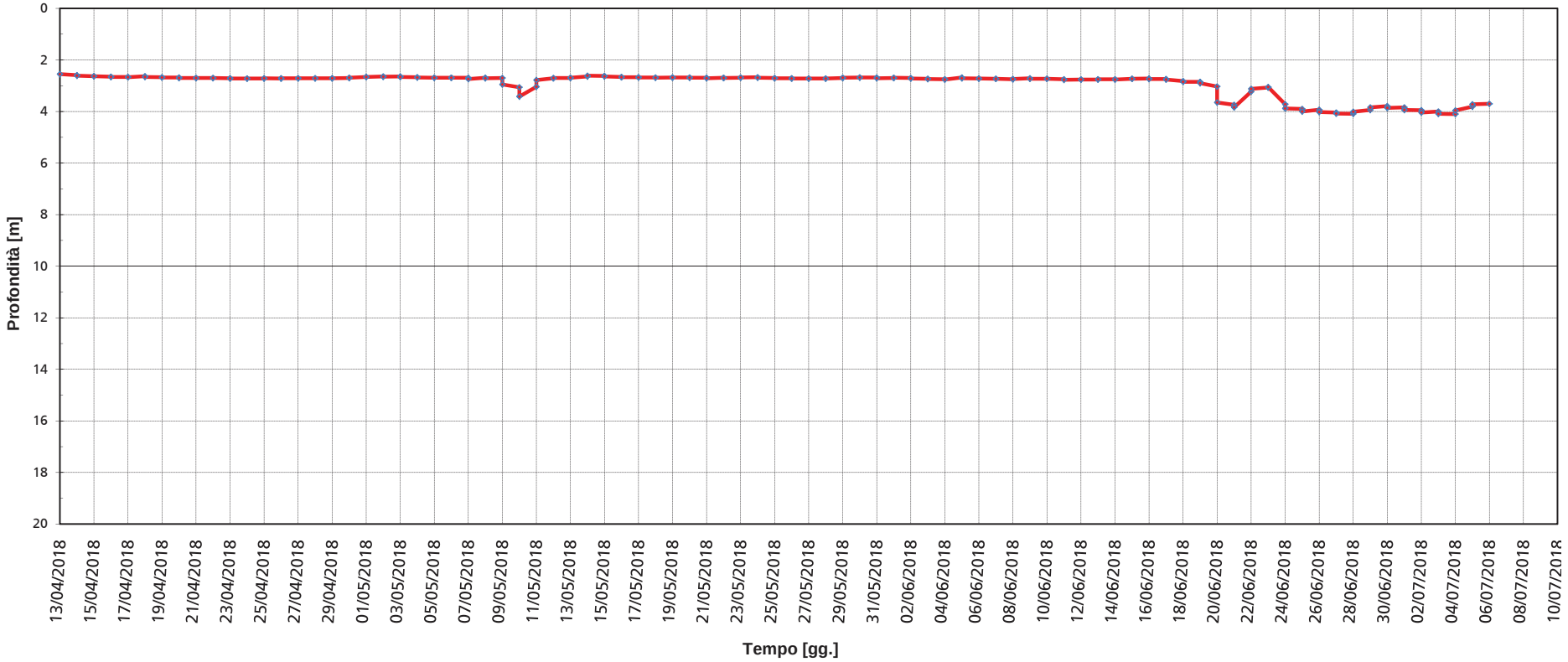
- Grafico Misure -

Edificio Ex Istituto Nautico di Piazza Palermo, in Comune di Genova GE
Cantiere

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Appaltatore

Comune di Genova
Committente

13_04_2018
Data Installazione sensore



N.B. il sensore è installato a 19 mt di profondità da boccaforo
Note

Luca Maldotti
Operatore

m3d costruzioni speciali s.r.l.

TUBO PIEZOMETRICO *PZ1*

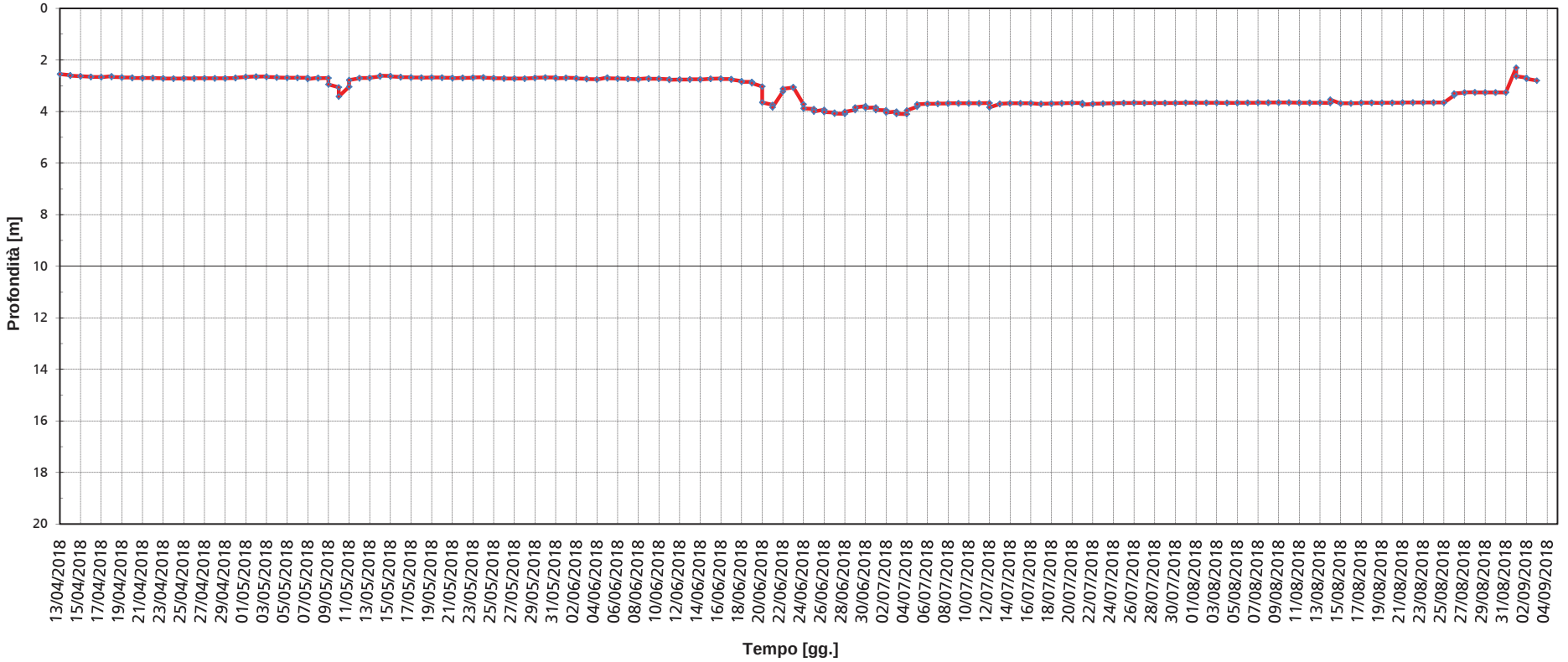
- Grafico Misure -

Edificio Ex Istituto Nautico di Piazza Palermo, in Comune di Genova GE
Cantiere

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Appaltatore

Comune di Genova
Committente

13_04_2018
Data Installazione sensore



N.B. il sensore è installato a 19 mt di profondità da boccaforo
Note

Luca Maldotti
Operatore

m3d costruzioni speciali s.r.l.

TUBO PIEZOMETRICO *PZ1*

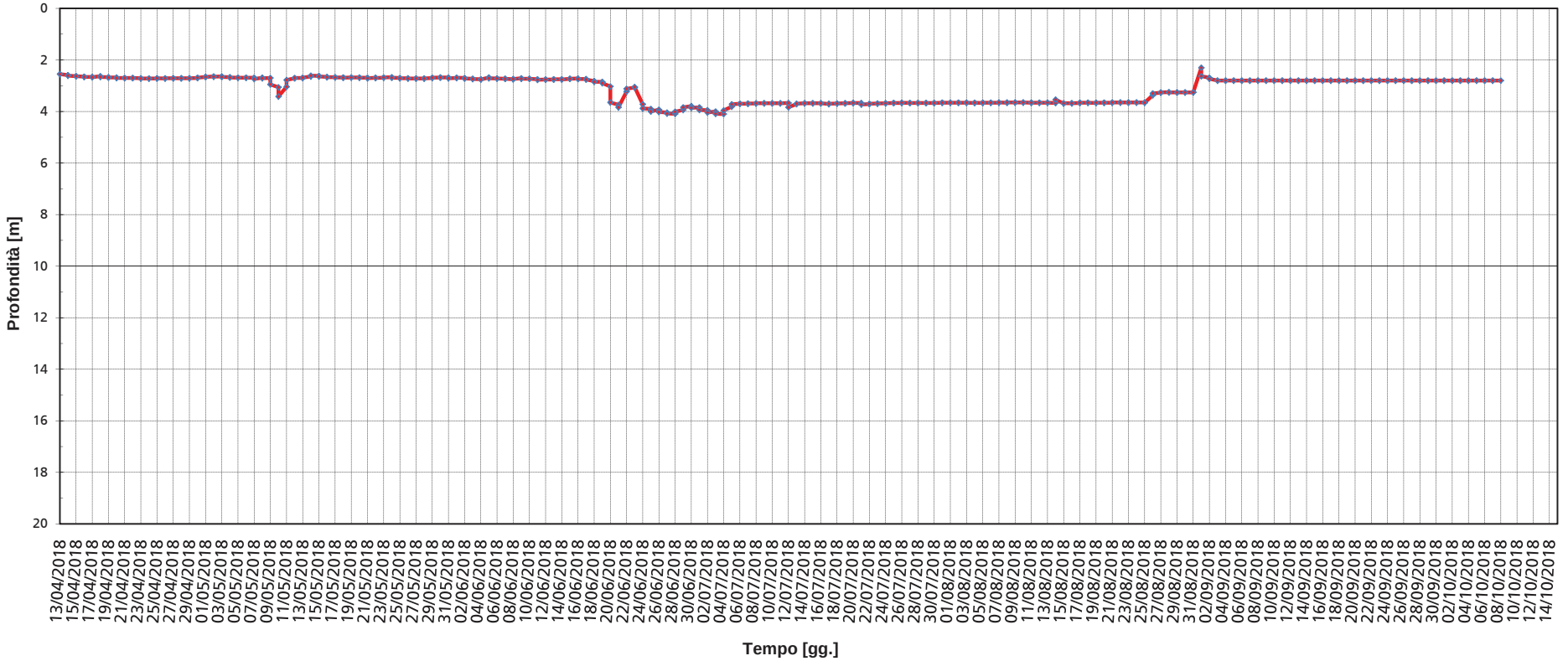
- Grafico Misure -

Edificio Ex Istituto Nautico di Piazza Palermo, in Comune di Genova GE
Cantiere

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.
Appaltatore

Comune di Genova
Committente

13_04_2018
Data Installazione sensore



N.B. il sensore è installato a 19 mt di profondità da boccaforo
Note

Luca Maldotti
Operatore

Dott. ALBERTO LIPARTITI
Geologo
Via Marconi 55 – 16010 Masone (GE)
Tel. 0108934022-Fax 0108932403 – Cell. 3287253712
E-mail: alberto.lipartiti@alice.it - P.E.C. alberto.lipartiti@epap.sicurezzapostale.it

COMUNE DI GENOVA

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

INDAGINI GEOFISICHE DI SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA MEDIANTE TECNICA DEI RAPPORTI SPETTRALI H/V

RAPPORTO TECNICO DI SINTESI

Dott. Geol. Alberto Lipartiti
O.R.G.L. n° 450

07 giugno 2018

INDICE

1. PREMESSA 2

2. GENERALITÀ SULLA TECNICA IMPIEGATA 3

3. MODALITÀ DI INDAGINE 5

3.1. PROCEDURA DI ANALISI DATI 6

4. INTERPRETAZIONE DELLE MISURE 6

ALLEGATI NEL TESTO

ELABORATI INDAGINI

1. PREMESSA

Su incarico della Dott. Geol. Elisabetta Barboro, al fine di determinare le caratteristiche sismo-stratigrafiche del sottosuolo in corrispondenza dell'edificio "Ex Istituto Nautico" di Piazza Palermo, nel Comune di Genova, in data 17 maggio 2018 è stata eseguita un'indagine geofisica di sismica passiva a stazione singola mediante misura di microtremori ambientali (HVSR).

In particolare sono state approntate 2 stazioni di misura, la cui ubicazione è riportata nella figura sottostante.

Figura 1 - Ubicazione punti di indagine

L'utilizzo di questa tecnica geofisica consente di ottenere tutta una serie di informazioni, in particolare sulle frequenze di risonanza dei terreni di sottosuolo, utili per verificare l'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-strutture.

Le misure di microtremore a stazione singola consentono infatti, attraverso l'analisi dei rapporti spettrali, di ottenere immediatamente, come misura diretta, la frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo, direttamente correlabile al periodo di oscillazione proprio del sito, senza stimare quest'ultimo sulla base delle Vs.

Inoltre, opportunamente invertite, permettono anche di stimare in maniera rapida sia la stratigrafia che la Vs_{eq}, e di ricostruire un modello geofisico del sottosuolo, che può essere utilizzato per la valutazione degli effetti sismici di sito.

Dall'elaborazione dei dati relativi alla misure di sismica passiva a stazione singola è possibile ottenere:

- ✓ la misura diretta delle frequenze di risonanza dei terreni di sottosuolo, utile anche ai fini degli studi di Risposta Sismica Locale (RSL), anche a livello di pianificazione territoriale (microzonazione sismica);

- ✓ la misura diretta delle frequenze di risonanza delle strutture;
- ✓ i profili di velocità delle onde di taglio Vs utili al calcolo della Vs_{eq}, tramite opportuna inversione in presenza di un vincolo, ossia della profondità di un riflettore di cui si riconosca il marker nella curva H/V oppure della stima di Vs dello strato superficiale (Castellaro e Mulargia, 2009);
- ✓ la stratigrafia del sottosuolo e la presenza di eventuali discontinuità all'interno del bedrock. Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

In estrema sintesi la tecnica H/V mette in relazione le variazioni del rapporto tra la componente orizzontale e verticale dei microtremori ambientali alle varie frequenze, con le variazioni litostratigrafiche che si incontrano nel sottosuolo al di sotto del punto di misura. Laddove il rapporto H/V ha un picco si ha un contrasto di impedenza che è tanto più marcato tanto più grande è il picco in questione.

Il passo ulteriore è mettere in rapporto la frequenza a cui avviene questo passaggio con la sua profondità (inversione) operazione questa usualmente eseguita tramite i punti di taratura.

Condizione necessaria per trasformare una curva H/V in un profilo di Vs medie è il possesso di un vincolo, che normalmente è la profondità di un contatto tra litologie diverse, anche molto superficiale, riconoscibile nella curva H/V oppure la conoscenza della Vs media del primo strato a partire da tecniche indipendenti (Castellaro e Mulargia, 2009). In assenza di qualsiasi vincolo esistono infiniti modelli (cioè combinazioni, Vs-H) che soddisfano la stessa curva H/V. Una curva H/V piatta non può dare informazioni sulle Vs medie del sottosuolo perché mancherebbero gli elementi a cui vincolare il fit: un modello di sottosuolo che preveda un singolo strato con Vs media costante (e di qualsiasi valore) fitterebbe ugualmente bene la curva. In presenza di terreni senza contrasti di impedenza, in altre parole, non si possono ricavare informazioni sulla Vs con il solo metodo H/V+vincolo.

2. GENERALITÀ SULLA TECNICA IMPIEGATA

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terreste. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole (10-15 [m/s^2]^2 in termini di accelerazione di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

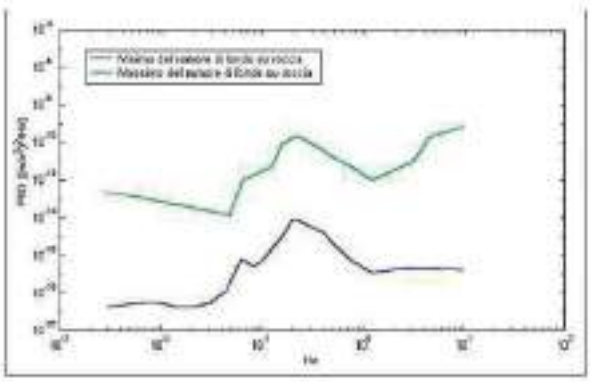


Figura 2

Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale e in assenza di vento, lo spettro in frequenza del rumore di fondo, in un terreno roccioso e pianeggiante, ha l'andamento illustrato in figura 2, dove la curva blu rappresenta il rumore di fondo minimo, di riferimento mentre la curva verde rappresenta il 'massimo' di tale rumore, e dove i picchi a 0.14 e 0.07 Hz sono prodotti delle onde oceaniche sulle coste.

Tali componenti spettrali vengono attenuate relativamente poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda. A questo rumore di fondo, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ecc.) e naturali, che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

Nel tragitto dalla sorgente al sito le onde elastiche (sia di terremoto che di microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda e attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato. Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica di raytracing, è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore impiegato per la rilevazione del microtremore. Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartata dalla sismologia classica, contiene informazione. Questa informazione è però sepolta all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune.

Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). Il metodo fu in seguito reso popolare principalmente da Nakamura (1989) come strumento per la determinazione dell'amplificazione sismica locale.

La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo.

Inizialmente, alcuni ricercatori, proposero di utilizzare anche l'ampiezza del picco come indicatore sintetico dell'amplificazione sismica locale, direttamente utilizzabile per la microzonazione. Purtroppo, esiste abbondante letteratura comprovante il fatto che l'ampiezza del picco H/V, pur essendo legata all'entità del contrasto di impedenza tra strati, non è correlabile all'amplificazione sismica in modo semplice (cfr. Mucciarelli e Gallipoli, 2001; SESAME, 2005 e referenze ivi contenute).

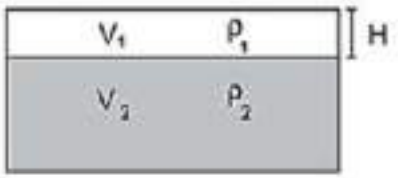


Figura 3 - Mezzo a 2 strati caratterizzati da densità ρ e velocità di propagazione V

Studi recenti hanno dimostrato che ulteriori picchi a frequenza maggiori di quelle del bedrock sono riconducibili a contrasti di impedenza interni alla copertura sedimentaria (es. Baumbach et al., 2002) e picchi a frequenze minori di quella del bedrock sono invece riconducibili a contrasti di impedenza interni al bedrock stesso (es. Guillier et al., 2005). Riconosciuta questa capacità e dato che, se è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo H/V può essere, in linea di principio, usato come strumento stratigrafico.

Le basi teoriche dell'H/V sono relativamente semplici in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato (1-D).

Consideriamo il sistema di Figura 3 in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (ρ_1 e ρ_2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V_1 e V_2). Un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati.

L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (λ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore H del primo strato. La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) dello strato 1 relativa alle onde S (o P) è pari a:

$$(f_r) = Vs_1/4H \; (f_r) = Vp_1/4H \qquad [1]$$

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh. Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume, poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di onde di volume P o S e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.

Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1. Ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione [1].

L'inversione richiede l'analisi delle singole componenti e del rapporto H/V, che fornisce un'importante normalizzazione del segnale per a) il contenuto in frequenza, b) la risposta strumentale e c) l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.

La situazione, nel caso di un suolo reale, è spesso più complessa. Innanzitutto il modello di strato piano al di sopra del bedrock si applica molto raramente.

Poi, la velocità aumenta con la profondità, possono esserci eterogeneità laterali importanti ed infine la topografia può non essere piana.

L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici, nei casi reali, sfrutta quindi la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli 'sintetici', cioè con quelli calcolati relativamente al campo d'onde completo di un modello 3D.

L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini.

3. MODALITÀ DI INDAGINE

Le misure di microtremore ambientale sono state effettuate con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico.

Lo strumento Tromino® (Micromed S.p.A.), è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) ortogonali, orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V e senza cavi esterni.

Il rumore sismico ambientale è stato acquisito ad una frequenza di campionamento di 128 Hz, amplificato e digitalizzato a 24 bit equivalenti e registrato per 16 minuti. In entrambe le prove lo strumento è stato posizionato all'interno di un pozzetto scavato sotto la pavimentazione in cemento.

3.1. Procedura di analisi dati

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:

1. le curve H/V, ottenute col software Grilla in dotazione al tromografo Tromino®, con parametri:
   - ✓ larghezza delle finestre d'analisi 20 sec;
   - ✓ lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale;
   - ✓ rimozione manuale dei transienti sulla serie temporale degli H/V.
2. le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto (ottenute dopo analisi con gli stessi parametri del punto 1).

La ricerca dei picchi da interpretare è stata effettuata, congiuntamente, nel grafico H/V ed in quello degli spettri delle singole componenti. In particolare, i picchi H/V di origine stratigrafica sono quelli generati da un minimo nella componente verticale del moto, che significa minimo delle onde di Rayleigh alla frequenza di risonanza.

Le curve H/V sono state quindi invertite per ottenere il modello di sottosuolo (profilo di Vs medie) il cui corrispondente H/V teorico meglio approssima la curva H/V sperimentale. Tale modello è ottenuto dal fit vincolato della curva H/V secondo le procedure descritte in Castellaro e Mulargia (2009).

Dal profilo di Vs è stato ricavato il valore del parametro Vs_{eq}, valore che porta con sé un'incertezza stimata tipica dell'ordine del 20%.

4. INTERPRETAZIONE DELLE MISURE

I risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati sopra descritta sono i seguenti:

Tr1 - Nonostante il disturbo rappresentato da un'inversione di velocità superficiale, sulla curva H/V sono identificabili 2 picchi di origine stratigrafica alle frequenze di **2,38 Hz** e **6 Hz**. Considerate le caratteristiche stratigrafiche il picco a 6 Hz corrisponde al passaggio tra le argille plioceniche (Vs=465 mt/sec) ed il substrato roccioso mediamente fratturato (Vs=860 mt/sec), mentre il picco a 2,38 Hz corrisponde ad una discontinuità all'interno del substrato roccioso con il passaggio ad un livello molto poco fratturato (Vs=1340 mt/sec). L'andamento della curva mostra un passaggio graduale tra le argille plioceniche ed il substrato roccioso mediamente fratturato. L'inversione vincolata della curva H/V indica il contatto tra le argille plioceniche ed il substrato roccioso mediamente fratturato ad una profondità di 22,3 mt da p.c. e la discontinuità all'interno del substrato roccioso ad una profondità di 97,3 mt da p.c. La Vs_{eq} ricavata dalla prova è pari a 466 mt/sec.-

Tr2 - Sulla curva H/V sono identificabili 3 picchi di origine stratigrafica alle frequenze di **2,2 Hz**, **6 Hz** e **32,81 Hz**. Considerate le caratteristiche stratigrafiche il picco a 32,81 Hz corrisponde al passaggio tra i riporti superficiali (Vs=210 mt/sec) e le argille plioceniche (Vs=475 mt/sec), il picco a 6 Hz corrisponde al passaggio tra le argille plioceniche ed il substrato roccioso mediamente fratturato (Vs=800 mt/sec), mentre il picco a 2,2 Hz corrisponde ad una discontinuità all'interno del substrato roccioso con il passaggio ad un livello molto poco fratturato (Vs=1310 mt/sec). L'andamento della curva mostra un passaggio graduale tra le argille plioceniche ed il substrato roccioso mediamente fratturato. L'inversione vincolata della curva H/V indica il contatto tra i riporti superficiali e le argille plioceniche ad una profondità di 1,6 mt da p.c., il contatto tra le argille plioceniche ed il substrato roccioso mediamente fratturato ad una profondità di 21,6 mt da p.c. e la discontinuità all'interno del substrato roccioso ad una profondità di 100,6 mt da p.c. La Vs_{eq} ricavata dalla prova è pari a 434 mt/sec.-

Informazioni stratigrafiche di dettaglio per l'inversione delle curve sono state reperite dai dati ricavati dal sondaggio geognostico già realizzati all'interno dell'edificio in adiacenza alle prove.

Foto 1 - Prova Tr1

Foto 2 - Prova Tr2

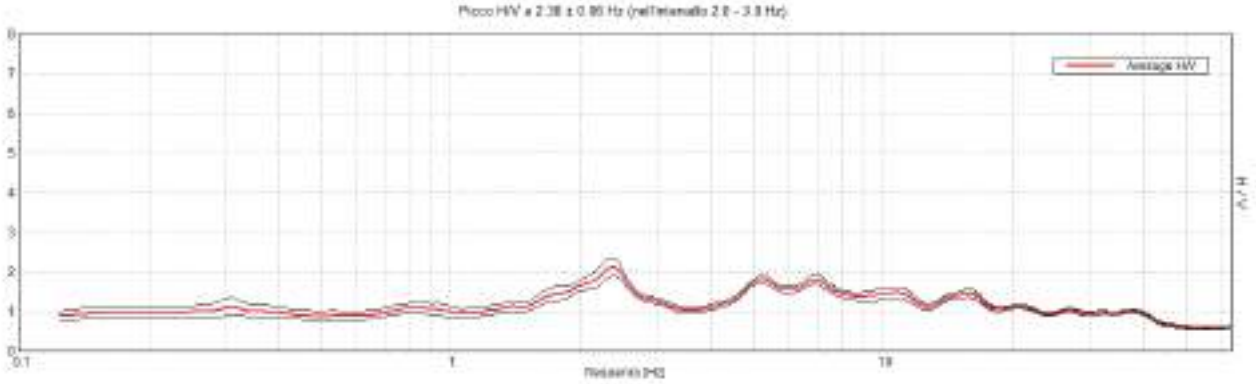
Il tecnico incaricato
Dott. Geol. Alberto Lipartiti

GENOVA, EX ISTITUTO NAUTICO - PIAZZA PALERMO, Tr1

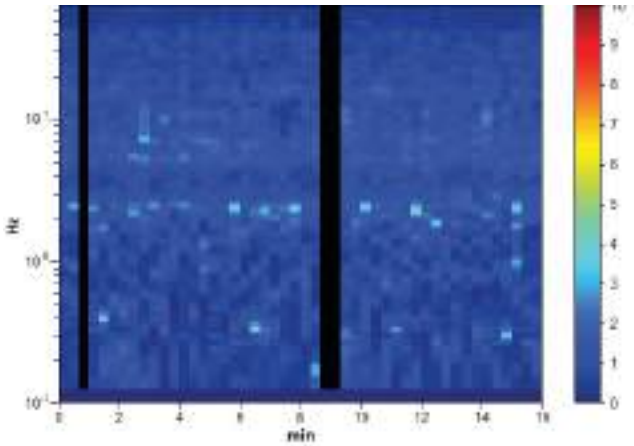
Strumento: TRZ-0167/01-12
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 17/05/18 13:36:00 Fine registrazione: 17/05/18 13:52:00
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00". Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

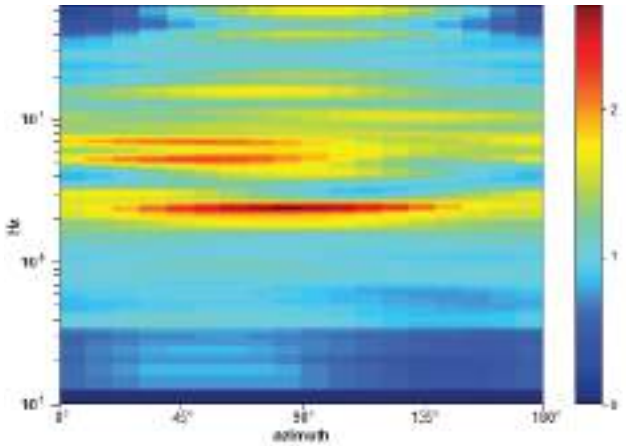
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



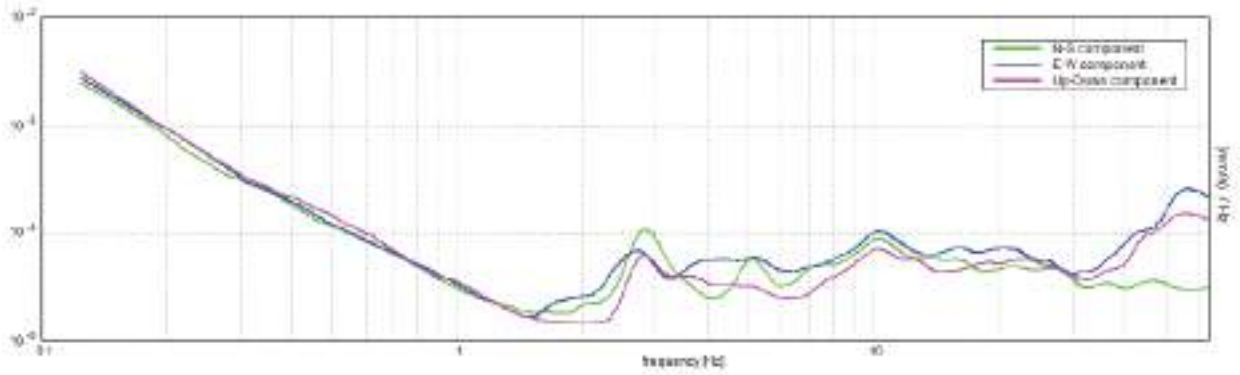
SERIE TEMPORALE H/V



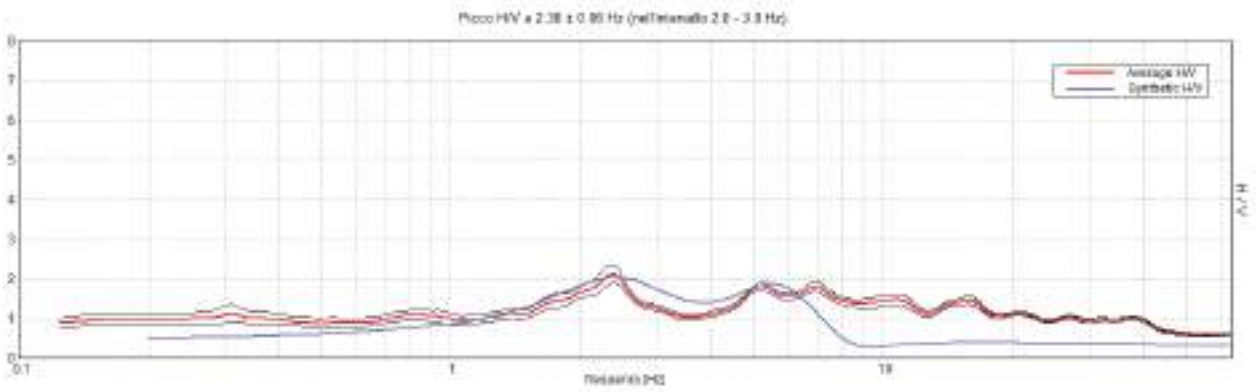
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

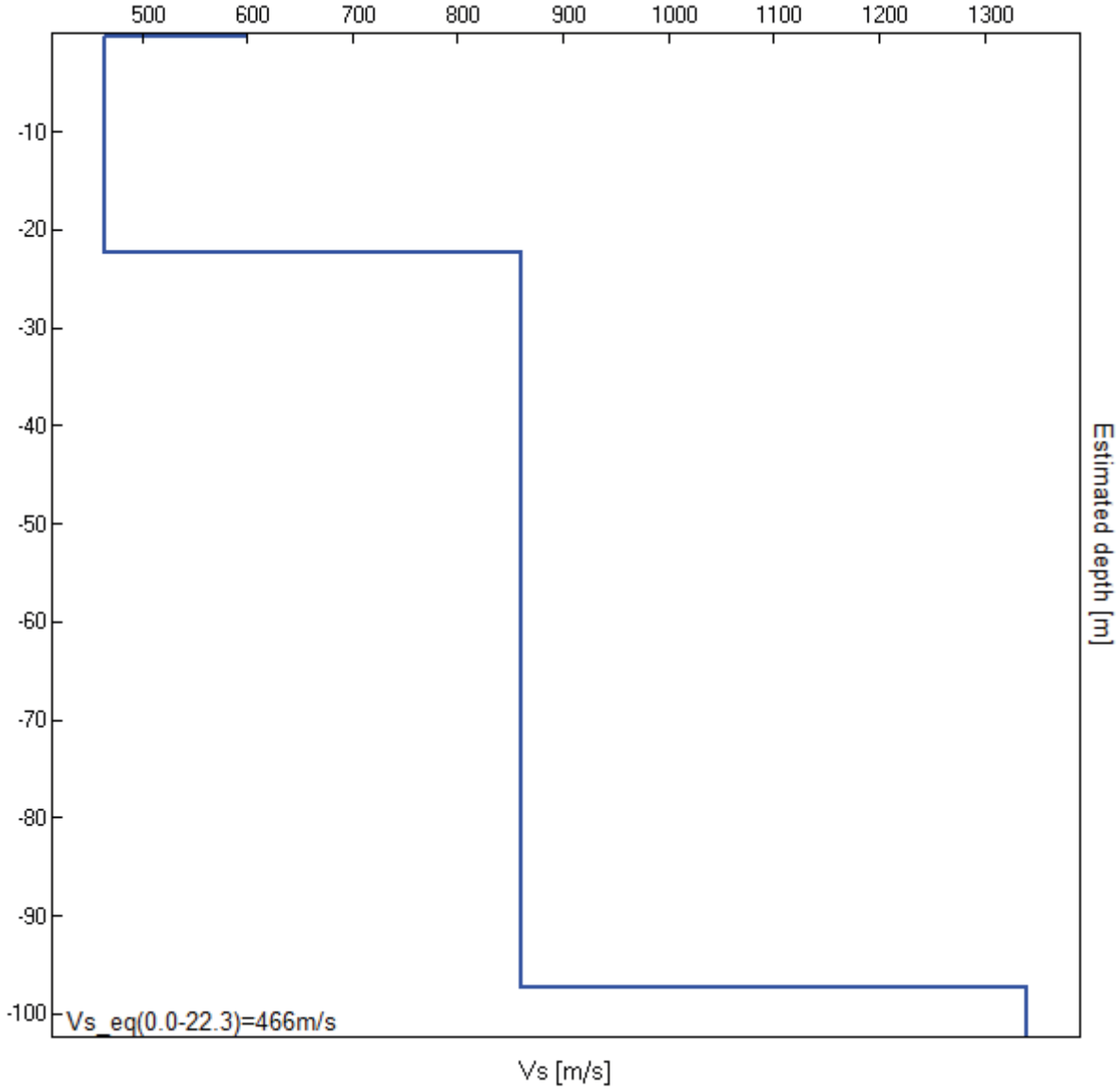


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	600
22.30	22.00	465
97.30	75.00	860
inf.	inf.	1340

Vs_eq(0.0-22.3)=466m/s


500
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
Vs_eq(0.0-22.3)=466m/s
Estimated depth [m]
Vs [m/s]

[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 2.38 ± 0.06 Hz (nell'intervallo 2.0 - 3.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.38 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	2137.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz**	Superato 0 volte su 115	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.281 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.12 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.02725| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.06472 < 0.11875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2219 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

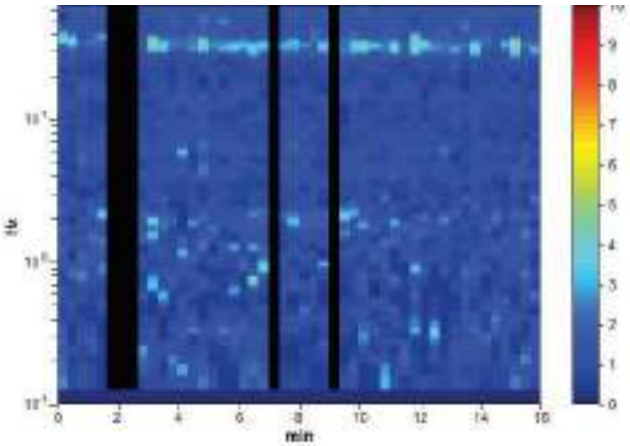
GENOVA, EX ISTITUTO NAUTICO - PIAZZA PALERMO, Tr2

Strumento: TRZ-0167/01-12
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 17/05/18 14:00:22 Fine registrazione: 17/05/18 14:16:22
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

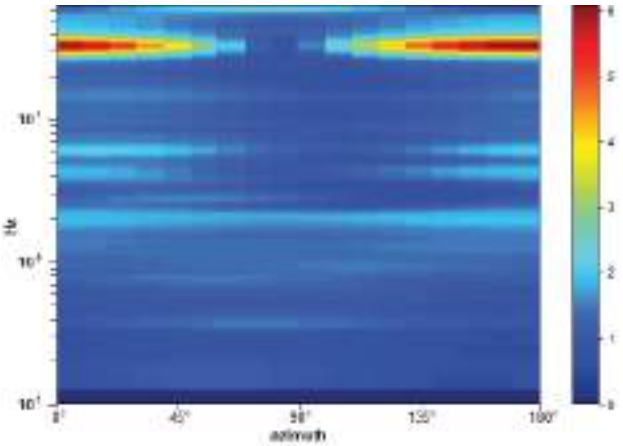
Durata registrazione: 0h16'00". Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

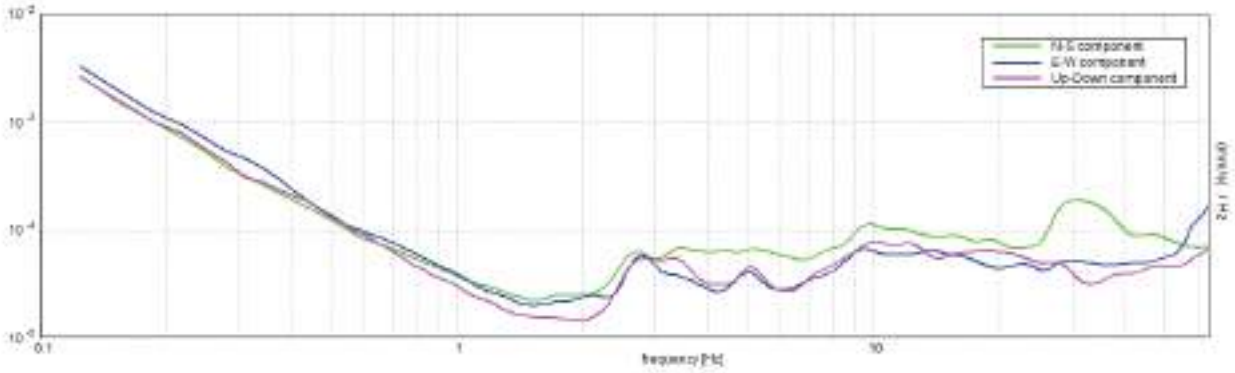
SERIE TEMPORALE H/V



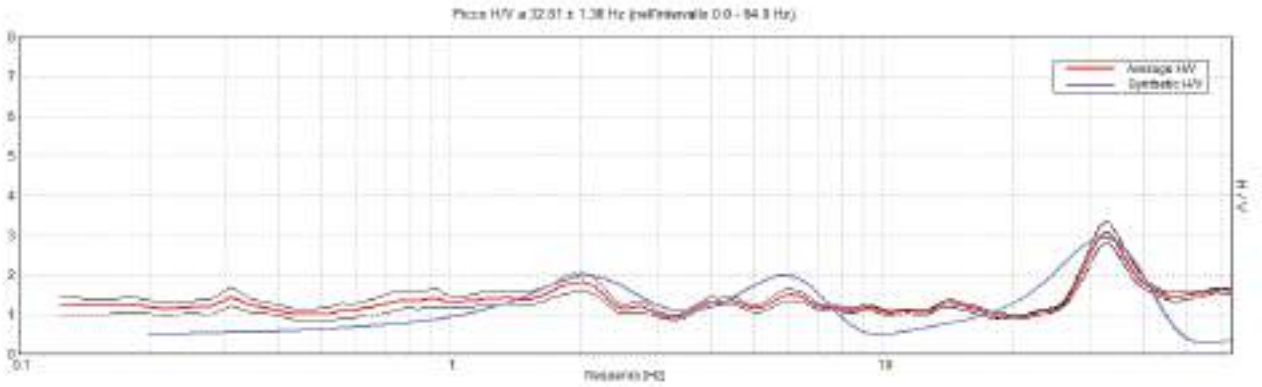
DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

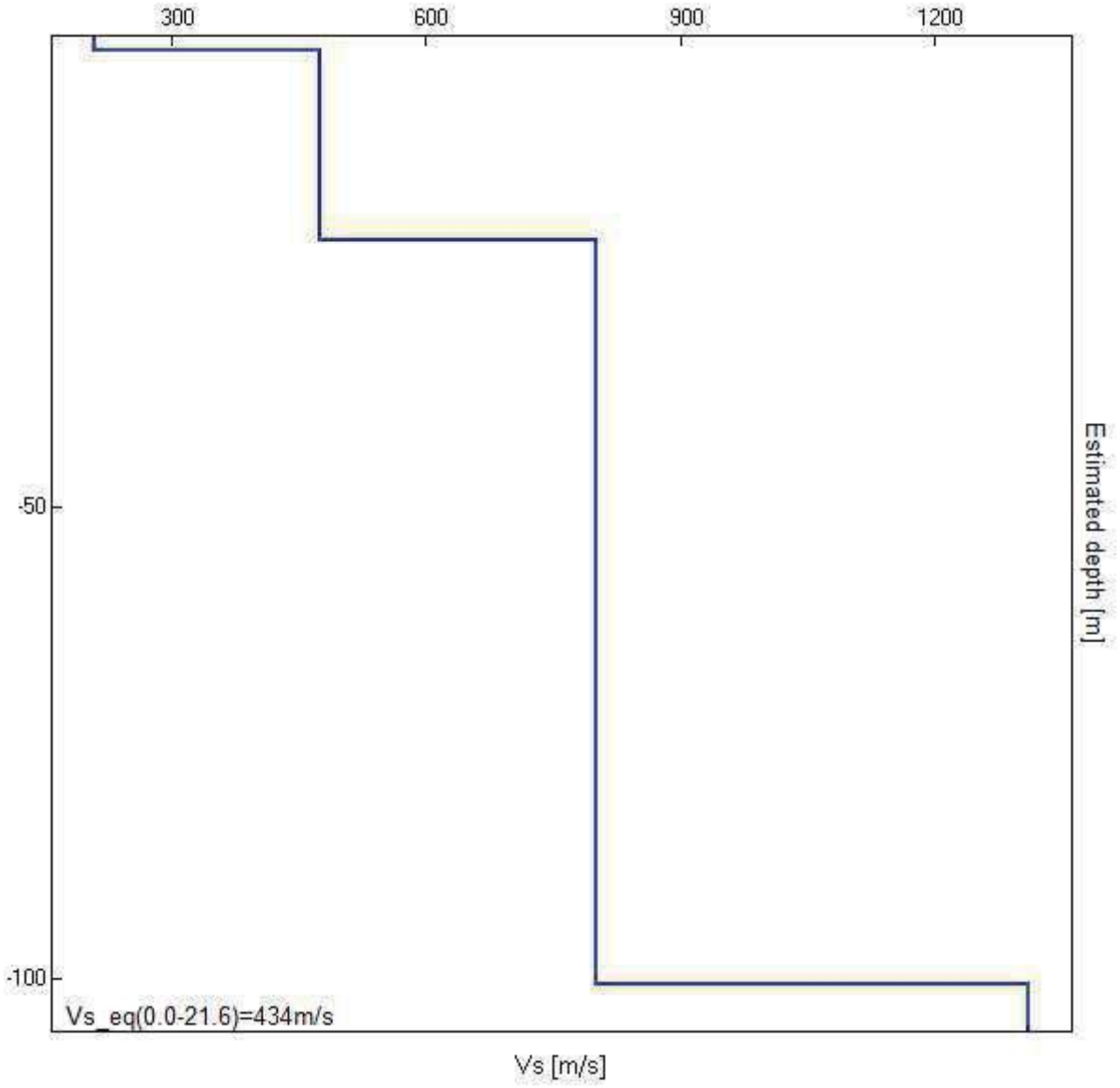


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
1.60	1.60	210
21.60	20.00	475
100.60	79.00	800
inf.	inf.	1310

Vs_eq(0.0-21.6)=434m/s


300
600
900
1200
-50
-100
Vs_eq(0.0-21.6)=434m/s
Vs [m/s]
Estimated depth [m]

[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 32.81 ± 1.38 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	32.81 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	28218.8 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz **$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz**	Superato 0 volte su 1524	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	27.156 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	43.969 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.06 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.04221| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.38492 < 1.64063	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.268 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

00	Ottobre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi

FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici

Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce — 15

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data: Novembre 2019

Oggetto della tavola

RELAZIONE INDAGINI SULLE STRUTTURE ESISTENTI

Tavola N°

R 1
E-St

Livello Progettazione	ESECUTIVO	STRUTTURALE

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso

(Ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio)

Piazza Palermo, 13 – Foce

Municipio VIII– Medio Levante– Quartiere Foce – Genova

Progetto Esecutivo

Lotto conclusivo – Prima fase

Indagini sulle strutture esistenti

Genova, ***Ottobre 2019***

Progetto n. **15.23.00** MOGE **15499**

COMUNE di GENOVA
Direzione PROGETTAZIONE
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73 420 - 620 - 621
e-mail: direzioneprogettazione@comune.genova.it

SOMMARIO

SOMMARIO **2**
1. INQUADRAMENTO GENERALE **3**
2. RILIEVO DELLE STRUTTURE ESISTENTI **4**

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

1. INQUADRAMENTO GENERALE

La presente relazione si riferisce all'edificio scolastico, che per molti anni ha costituito la sede storica dell'Istituto Nautico S. Giorgio di Genova; esso è ubicato in Piazza Palermo 13, nel quartiere Foce all'interno del Municipio VIII - Medio Levante.

Il fabbricato, edificato nel 1922, ha pianta "a C" e si sviluppa su quattro piani fuori terra, per un'altezza complessiva di circa 25m; esso è caratterizzato da una struttura mista, con muri portanti in pietra e mattoni, solai e scale in cemento armato.

Il lotto conclusivo prevede la realizzazione delle seguenti opere strutturali:

- solaio su iglù al piano primo, da realizzare sopra alla copertura esistente del locale laboratori, che assumerà la funzione di cortile della scuola materna;
- solai al piano ammezzato (porzioni in latero-cemento, soletta piena e lamiera grecata);
- solaio di collegamento tra il ballatoio della palestra e la restante parte di solaio al piano ammezzato;
- apertura di varchi nella muratura per la realizzazione di nuovi passaggi.

Al fine di procedere al completamento della progettazione strutturale, relativa alle opere da realizzarsi nel lotto conclusivo, sono state svolte alcune indagini/rilievi sulle strutture interessate dagli interventi, i cui risultati sono riportati nel seguito.

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

2. RILIEVO DELLE STRUTTURE ESISTENTI

1) Per quanto riguarda la progettazione della porzione di solaio di collegamento mancante tra il ballatoio della palestra e la restante parte di solaio al piano ammezzato, si prevede che la struttura dovrà essere appoggiata da un lato sul muro in pietra di confine tra la palestra e il corpo centrale della scuola, avente con ogni probabilità lo spessore e le caratteristiche necessarie allo scopo, mentre sull'altro lato è presente un muro più sottile, che è stato oggetto d'indagine.

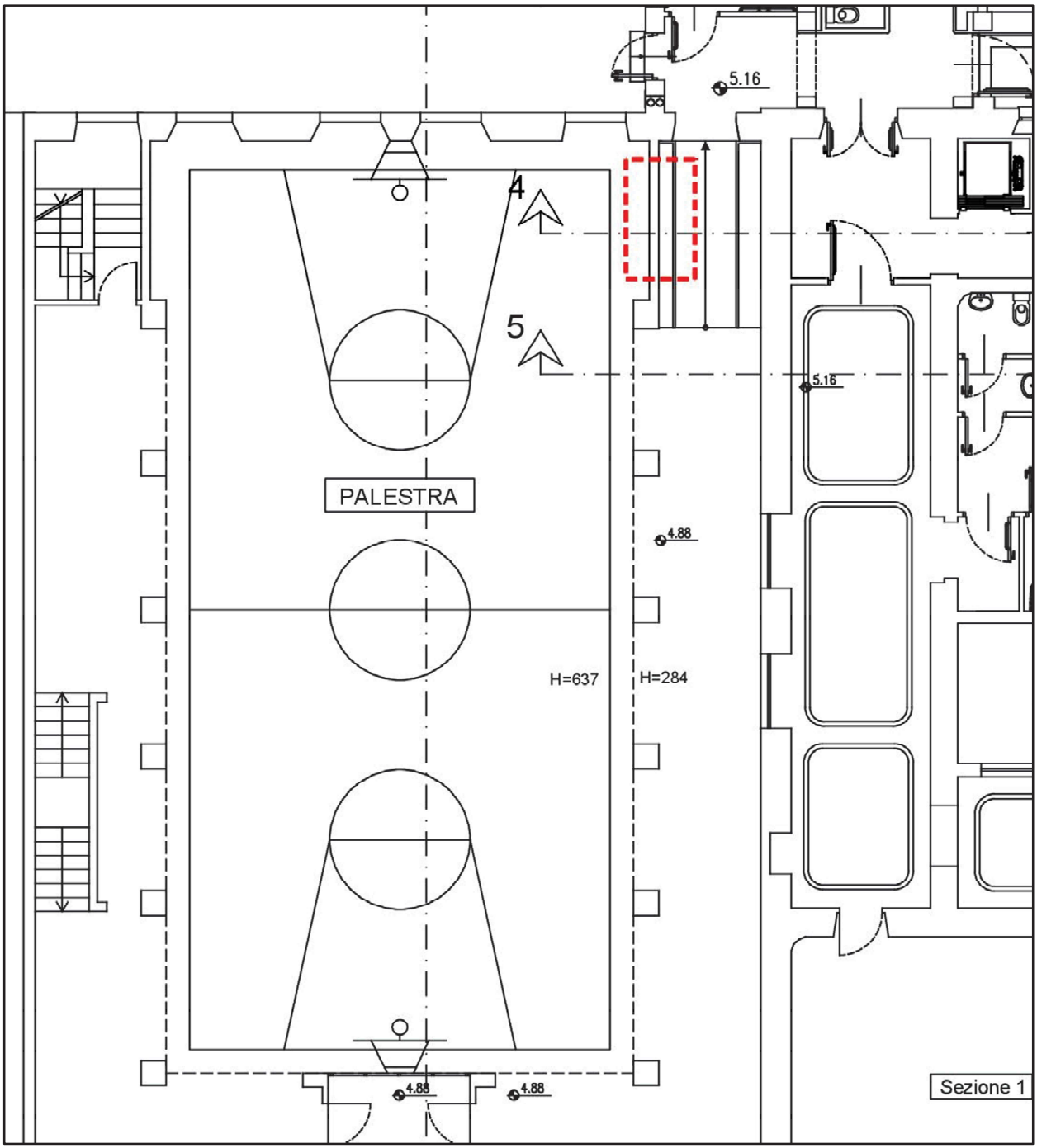


Figura 1. Pianta piano terra con individuazione della parete indagata

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Figura 2. Saggio sulla muratura tra palestra e corridoio

Figura 3. Particolare del saggio sulla muratura tra palestra e corridoio

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

La parete indagata è formato da un foglio di mattoni forati di spessore pari a 12cm, pertanto non risulta avere le caratteristiche necessarie per svolgere una funzione portante nei confronti della nuova porzione di solaio.

La soluzione progettuale prevederà quindi, su questo lato, un sistema alternativo di sostegno della nuova porzione di solaio.

2) Per quanto riguarda l'intervento da realizzarsi sul solaio di copertura dei laboratori, che dovrà assumere la funzione di cortile della scuola materna, si riportano nel seguito alcune annotazioni e immagini relative alle indagini eseguite su tale porzione di fabbricato.

Figura 4. Saggio sul solaio di copertura dei laboratori – porzione a sbalzo (dettaglio 1)

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Figura 5. Saggio sul solaio di copertura dei laboratori – porzione centrale (dettaglio 2)

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Figura 6. Saggio sulla trave ricalata del solaio di copertura dei laboratori – mezzeria (dettaglio 3)

Figura 7. Saggio sulla trave ricalata del solaio di copertura dei laboratori – estremità (dettaglio 4)

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

La posizione dei saggi e i dettagli costruttivi rilevati sono riportati nell'elaborato grafico allegato alla presente (T04 E-St).

Nell'ambito dell'attività di progettazione esecutiva degli interventi descritti in precedenza, verrà altresì svolta una verifica in merito all'esatta posizione dei pilastri e delle travi esistenti nella zona dei laboratori, al fine di confermare o meno il rilievo in nostro possesso (Fisia).

Infine, verranno svolte le necessarie verifiche di sicurezza del solaio e degli elementi strutturali sottostanti; si ritiene che l'entità dei sovraccarichi variabili da prevedere sul solaio in oggetto debba essere pari a 400 daN/mq, corrispondente alla categoria d'uso "scale comuni, balconi, ballatoi".

Si precisa che, nel caso in cui le verifiche strutturali non dovessero dare esito positivo, sarà progettato un adeguato intervento di rinforzo.

Genova, ottobre 2019

Direzione PROGETTAZIONE

INDAGINI STRUTTURALI F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

00	Ottobre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi

FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici

Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce — 15

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

RELAZIONI:
ILLUSTRATIVA, MATERIALI, CALCOLO, GEOTECNICA E FONDAZIONI:
CONSOLIDAMENTO FONDAZIONALE E DELLE MURATURE

Tavola N°

R 2
E-St

Livello Progettazione	ESECUTIVO	STRUTTURALE

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso (Ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio)

Piazza Palermo, 13 – Foce

Municipio VIII– Medio Levante– Quartiere Foce – Genova

Progetto Esecutivo

Lotto conclusivo – Prima fase

Intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

Relazione Illustrativa

Genova, ***Ottobre 2019***

Progetto n. **15.23.00** MOGE **15499**

COMUNE di GENOVA
Direzione PROGETTAZIONE
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel +39 010 55 73 420 - 620 - 621
e-mail: direzioneprogettazione@comune.genova.it

1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Il presente progetto interessa un edificio scolastico, rimasto in disuso per molti anni, che costituiva la sede storica dell'Istituto Nautico S. Giorgio di Genova; esso è ubicato in Piazza Palermo 13, nel quartiere Foce all'interno del Municipio VIII - Medio Levante.

Il fabbricato, edificato nel 1922, ha pianta "a C" e si sviluppa su quattro piani fuori terra, per un'altezza complessiva di circa 25m; esso è caratterizzato da una struttura mista, con muri portanti in pietra e mattoni, solai e scale in cemento armato.

Negli anni passati è stato eseguito un monitoraggio dei dissesti che hanno interessato una porzione di struttura, in prossimità dell'imbocco della galleria G. Mameli; è stata redatto dall'Ing. Giovanni Damonte dello Studio PRD Paese Romelli Damonte, il documento *"Relazione finale monitoraggi e studi geologici"* del 12/03/2019, in cui sono descritte le attività svolte per il monitoraggio e da cui si evincono le motivazioni ipotizzate del dissesto. In particolare, sono stati eseguiti sia un monitoraggio dell'evoluzione del quadro fessurativo che una campagna di indagini geologiche per ottenere un'interpretazione del dissesto e individuare l'intervento di consolidamento più adeguato.

Figura 1. Vista aerea dell'edificio con localizzazione della porzione soggetta a fessurazione

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Alla luce delle considerazioni fatte, l'intervento più adatto sembra essere quello dell'allargamento fondazionale, al fine di ridurre la pressione agente sul terreno di fondazione, ottenuto con l'esecuzione di due cordoli in cemento armato, affiancati alla fondazione esistente, lungo tutto lo sviluppo della parete. Affinchè l'intervento abbia efficacia, è necessario che il cordolo esterno e quello interno siano collegati tra loro tramite travi in cemento armato che attraversino localmente la muratura, opportunamente distanziate tra loro.

Le opere in oggetto riguardano soltanto singole parti e/o elementi della struttura ed interesseranno porzioni limitate della costruzione, non modificando il comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme.

Pertanto rientrano negli interventi locali ai sensi del par.8.4.3 del NTC18 e le verifiche vengono quindi limitate alle sole parti e/o elementi direttamente interessati dall'intervento.

Inoltre, l'edificio in esame rientra nell'elenco delle opere "sensibili" dell'allegato alla D.G.R. n. 1384/2003, che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. Il Codice dell'opera è R19: Asili nido e scuole di ogni ordine e grado.

L'intervento non rientra tra le "opere minori" individuate dalla DGR 804/2016 (Allegato 2), in quanto pur essendo un intervento locale, riguarda opere elencate nella D.G.R. n. 1384/2003; a tal proposito si dovrà presentare allo Sportello Unico dell'Edilizia (S.U.E.)/Sportello Unico per le Attività Produttive (S.U.A.P.) richiesta di autorizzazione sismica preventiva (art. 94 DPR 380/01) con Denuncia tipo "CA+ZS" di opera in zona sismica (art. 93 DPR 380/01) con struttura in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso o in struttura metallica (art. 65 DPR 380/01).

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le verifiche sono eseguiti con il metodo degli stati limite, in osservanza delle seguenti normative e disposizioni di legge:

- Legge 05/11/1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Circolare del 14/02/1974 n° 11951: Circolare illustrat. D.M. 05/11/1971 n° 1086;
- D.M. 17/01/2018: Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare del 21/01/19 n° 7: Istruzioni per l'applicazione e l'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17.01.2018.

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

4. RIFERIMENTI GEOLOGICI

Si fa riferimento alla Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Elisabetta Barboro con data 15/04/2019, nella quale si riportano i risultati dello studio di dettaglio di carattere geologico, idrologico e geotecnico:

"Le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche medie dei terreni sono state ottenute sulla base del rilievo di dettaglio, di dati bibliografici e dei dati ricavati dalle indagini geognostiche realizzate in corrispondenza dell'edificio oggetto dell'intervento… è stata realizzata, nei mesi di aprile e maggio 2018, una campagna geognostica di dettaglio, comprendente 1 sondaggio meccanico, prove in sito, prove di laboratorio ed indagini sismiche…

…I parametri geotecnici medi riportati di seguito sono stati ricavati sulla base dei dati forniti dallo studio eseguito facendo riferimento anche a dati ottenuti da prove di laboratorio già eseguite su terreni similari ed alle informazioni note nella letteratura specifica":

1. Riporti

-peso di volume γ = 1,9 t/m³

In condizioni drenate:

-coesione efficace c' = 0

-angolo di attrito efficace φ' = 29°

2. Argille limose con intercalazioni sabbiose (Argille di Ortovero)

-peso di volume γ = 1,7 t/m³

In condizioni drenate:

-coesione efficace c' = 15 kPa

-angolo di attrito efficace φ' = 31°

In condizioni non drenate:

-coesione non drenata cu = 150 kPa

3. Substrato roccioso calcareo molto fratturato

-peso di volume γ = 2,5 t/m³

-coesione c = 150 kPa

-angolo di attrito φ = 31°

4. Substrato roccioso calcareo mediamente fratturato

-peso di volume γ = 2,6 t/m³

-coesione c = 250 kPa

-angolo di attrito φ = 34°

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Parametri sismici del terreno

Dalla Relazione geologica si evince che:

"Sulla base delle indagini effettuate il sito in esame ricade quindi nella Categoria di sottosuolo B secondo la Tab. 3.2.II del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni…Per quanto riguarda l'amplificazione topografica, considerate le caratteristiche morfologiche il sito in esame ricade nella Categoria topografica T1."

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15°$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15°$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15° \leq i \leq 30°$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30°$

Conclusioni

"Il fabbricato risulta insistere su di un comparto con peculiarità particolari sotto il profilo geomorfologico, geologico/stratigrafico e conseguentemente geotecnico. L'edifico è ubicato a ridosso delle pendici del contrafforte di Albaro, composto da calcari marnosi spesso a livelli superficiali molto fratturati e cataclastici, il quale degrada direttamente sulla piana alluvionale competente al T. Bisagno.

All'interno del contrafforte sopracitato è stata costruita la galleria Goffredo Mameli, il suo imbocco verso piazza Palermo, risulta adiacente all'Istituto Nautico, proprio in corrispondenza delle lesioni oggetto di rilevamento strumentale e geognostico

L'alto morfologico, composto da calcari fratturati ed disturbati dalla presenza della sopracitata galleria, funziona da bacino idrogeologico e di concentrazione (galleria drenante) verso la piana

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

alluvionale. Al contatto con i calcari è presente la formazione pliocenica della Argille di Ortovero, tipica formazione a caratteristiche di marcata impermeabilità, poiché composta da argille a tratti marnose e sabbiose.

Tale contrasto idrogeologico calcari e marne costituisce di per se una problematica di presenza di un ristagno di acque di falda difficilmente gestibili in presenza di un tessuto urbanizzato come il caso in oggetto."

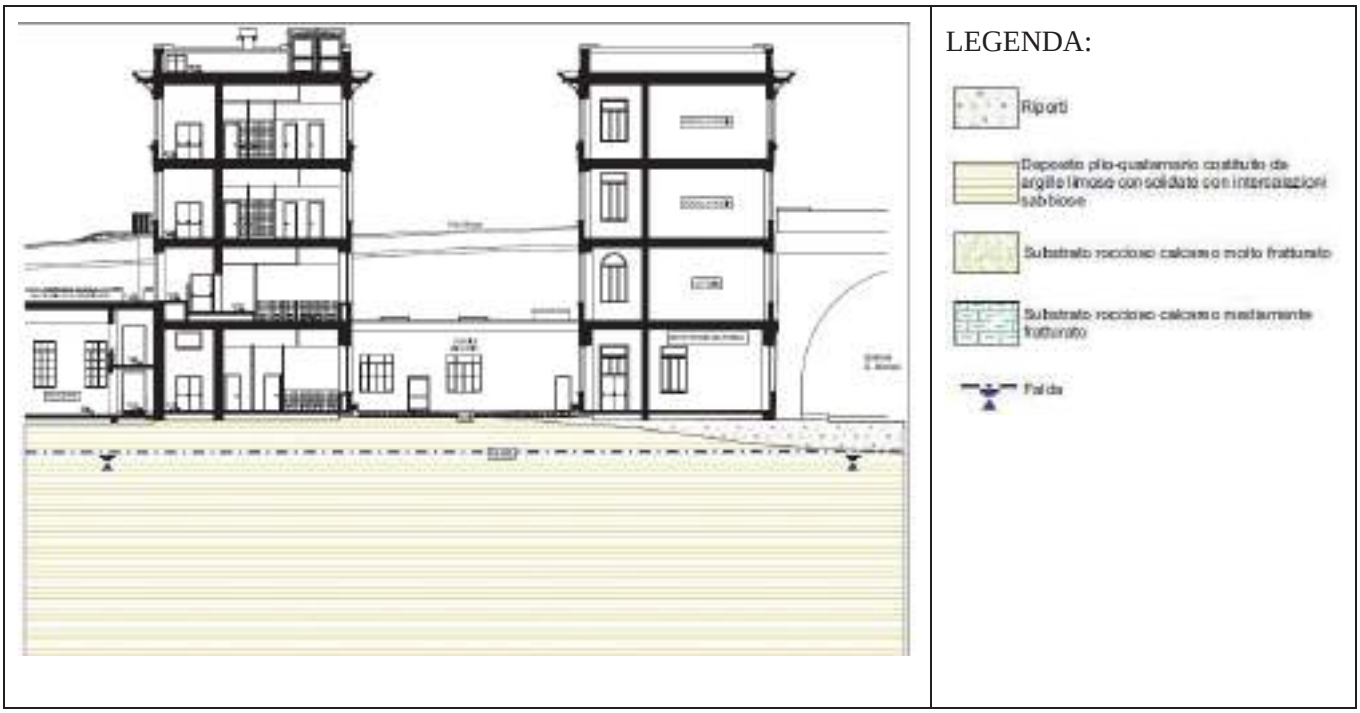


Figura 2. Sezione geologica

L'indagine geognostica rileva la presenza delle Argille Plioceniche che sormontano il calcare marnoso della Formazione dell'Antola, il contatto tra le due formazioni non è di origine tettonica, ma in corrispondenza dello spigolo dell'edificio in oggetto, si è rilevata una faglia, presumibilmente di origine del granbeton tettonico, all'interno del quale si sono depositate le argille plioceniche.

Tale struttura tettonica oltre a peggiorare le caratteristiche geotecniche delle formazioni rocciose, ha un comportamento di ricettore di acque subcorticali e profonde."

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

5. DEFINIZIONE PARAMETRI DI PROGETTO

Vita Nominale dell'edificio

L'edificio in oggetto rientra nel tipo di costruzione 2 ai sensi del §2.4.1 del D.M.17/01/2018

Tab. 2.4.I – *Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni*

	TIPI DI COSTRUZIONI	Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee o provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

per la quale è prevista: **$V_N \geq 50$ anni**

Classe d'uso

La costruzione rientra nella **Classe d'uso III** ai sensi del §2.4.2 del D.M. 17/01/2018:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento per l'azione sismica **V_R** (§2.4.3 del D.M. 17/01/2018) vale:

$$V_R = V_N \cdot Cu$$

Nel caso in esame Cu = 1.5 si veda il §2.4.II del D.M. 17/01/2018 qui di seguito riportata

Tab. 2.4.II – *Valori del coefficiente d'uso C_U*

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

per cui si ottiene:
$V_R = 50 \cdot 1.5 = 75$ anni

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Coordinate del sito e individuazione della zona sismica

Coordinate del Sito (Sistema Gauss-Boaga Roma40)

Indirizzo: Piazza Palermo – Comune di Genova

Latitudine: 4916219.47 N

Longitudine: 1496298,57 E

Zona sismica

Il sito ricade nel Comune di Genova, classificato Zona 3 ai sensi della attuale classificazione sismica della Regione Liguria approvata con D.G.R. N°216 del 17/03/2017.

6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione delle nuove opere a progetto verranno impiegati i seguenti materiali:

- **conglomerato cementizio** di classe di resistenza ≥ C25/30 (Rck 300)

  per le opere di fondazione:

  R_{ck}=300 kg/cm^2

  f_{ck} = 250 kg/cm^2

  f_{cd} = (0.85*f_{ck}/γ_c) = 141.36 kg/cm^2

  con γ_c = 1.5

  Si adotteranno inoltre i seguenti accorgimenti:

classe di consistenza cls:	S3 – S4 (per le opere di fondazione)
classe di esposizione cls:	XC2 (per le opere di fondazione)
rapporto massimo acqua/cemento:	0.60
contenuto minimo di cemento:	320 kg/m^3

- legante idraulico cemento Portland EN 197–1 – CEM I 42.5 N con caratteristiche di resistenza prescritte dalla EN 197 – 1.
- ghiaia o pietrisco di produzione locale con caratteristiche a regola d'arte, secondo disposizioni del D.L.
- acqua d'acquedotto

- **acciaio per cemento armato** B450C (ad aderenza migliorata controllato in stabilimento):

  f_{yk} = 4500 kg/cm^2

  E_s = 2100000 kg/cm^2

  f_{yd} = (f_{yk}/γ_s) =3913 kg/cm^2

  con γ_s = 1.15

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

7. ANALISI DEI CARICHI

Muratura perimetrale:

- Peso proprio: 2100 daN/m^3

Solaio piano terra:

- Peso proprio: 400 daN/m^2
- Permanenti non strutturali: 200 daN/m^2
- Variabili (scuola): 300 daN/m^2

Solai intermedi:

- Peso proprio: 400 daN/m^2
- Permanenti non strutturali: 360 daN/m^2
- Variabili (scuola): 300 daN/m^2

Solaio di copertura:

- Peso proprio: 400 daN/m^2
- Permanenti non strutturali: 300 daN/m^2
- Variabili (scuola): 300 daN/m^2

8. CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLA STRUTTURA

Gli interventi in oggetto si configurano come interventi locali su costruzione esistente ai sensi delle NTC18, in quanto riguardano soltanto singole parti e/o elementi della struttura ed interessano porzioni limitate della costruzione, non modificando il comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme. Pertanto, le verifiche vengono limitate alle sole parti e/o elementi direttamente interessati dagli interventi.

Verifiche agli stati limite effettuate

La costruzione in oggetto è di **Tipo 2 e Classe d'uso III** come esposto nei paragrafi precedenti; viene effettuata l'analisi in condizioni statiche, con riferimento agli stati limite ultimi, in quanto per gli elementi strutturali oggetto di verifica (cordoli di fondazione) si può assumere che l'effetto dell'azione sismica sia pressoché nullo, e che le combinazioni di carico più sfavorevoli siano quelle statiche.

Genova, ottobre 2019

Direzione PROGETTAZIONE

PROGETTO STRUTTURALE — F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso

(Ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio)
Piazza Palermo, 13 – Foce

Municipio VIII– Medio Levante– Quartiere Foce – Genova

Progetto Esecutivo

Lotto conclusivo – Prima fase

Intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

Relazione sui materiali

Genova, ***Ottobre 2019***

Progetto n. **15.23.00** MOGE **15499**

COMUNE di GENOVA
Direzione PROGETTAZIONE
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel +39 010 55 73 420 - 620 - 621
e-mail: direzioneprogettazione@comune.genova.it

1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI

(Redatta ai sensi della legge 5 novembre 1971 n°1086)

Per la realizzazione delle opere in oggetto verranno impiegati i seguenti materiali:

- **conglomerato cementizio** di classe di resistenza ≥ C25/30 (Rck 300)

  (per le opere di fondazione):

  R_{ck}=300 kg/cm^2

  f_{ck} = 250 kg/cm^2

  $f_{cd} = (0.85*f_{ck}/\gamma_c)$ = 141.36 kg/cm^2

  con γ_c = 1.5

  Si adotteranno inoltre i seguenti accorgimenti:

classe di consistenza cls:	S3 – S4
classe di esposizione cls:	XC2
rapporto massimo acqua/cemento:	0.60
contenuto minimo di cemento:	320 kg/m^3

- legante idraulico cemento Portland EN 197–1 – CEM I 42.5 N con caratteristiche di resistenza prescritte dalla EN 197 – 1.
- ghiaia o pietrisco di produzione locale con caratteristiche a regola d'arte, secondo disposizioni del D.L.
- acqua d'acquedotto.
- **acciaio per cemento armato** B450C (ad aderenza migliorata controllato in stabilimento):

  f_{yk} = 4500 kg/cm^2

  E_s = 2100000 kg/cm^2

  $f_{yd} = (f_{yk}/\gamma_s)$ =3913 kg/cm^2

  con γ_s = 1.15

Genova, ottobre 2019

Direzione PROGETTAZIONE

PROGETTO STRUTTURALE — F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso

(Ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio)

Piazza Palermo, 13 – Foce

Municipio VIII– Medio Levante– Quartiere Foce – Genova

Progetto Esecutivo

Lotto conclusivo – Prima fase

Intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

Relazione di calcolo, geotecnica e sulle fondazioni

Genova, ***Ottobre 2019***

Progetto n. **15.23.00** MOGE **15499**

COMUNE di GENOVA
Direzione PROGETTAZIONE
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73 420 - 620 - 621
e-mail: direzioneprogettazione@comune.genova.it

SOMMARIO

SOMMARIO **2**
1. INQUADRAMENTO GENERALE **3**
2. RIFERIMENTI GEOLOGICI **4**
PARAMETRI SISMICI DEL TERRENO 5
CONCLUSIONI 5
3. INTERPRETAZIONE DEL DISSESTO **6**
4. RILIEVO DELLE STRUTTURE ESISTENTI **8**
5. INTERVENTI A PROGETTO **9**
6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO **10**
7. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO **11**
8. DEFINIZIONE PARAMETRI DI PROGETTO **11**
VITA NOMINALE DELL'EDIFICIO 11
CLASSE D'USO 11
PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA 12
9. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI **13**
10. ANALISI DEI CARICHI **14**
11. VERIFICHE STRUTTURALI E GEOTECNICHE **15**
VERIFICHE STRUTTURALI 15
CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL TERRENO 19
VERIFICHE GEOTECNICHE 20
12. INTERVENTI DI RINFORZO E RIPRISTINO STRUTTURALI **20**

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

1. INQUADRAMENTO GENERALE

Il presente progetto interessa un edificio scolastico, rimasto in disuso per molti anni, che costituiva la sede storica dell'Istituto Nautico S. Giorgio di Genova; esso è ubicato in Piazza Palermo 13, nel quartiere Foce all'interno del Municipio VIII - Medio Levante.

Il fabbricato, edificato nel 1922, ha pianta "a C" e si sviluppa su quattro piani fuori terra, per un'altezza complessiva di circa 25m; esso è caratterizzato da una struttura mista, con muri portanti in pietra e mattoni, solai e scale in cemento armato.

Negli anni passati è stato eseguito un monitoraggio dei dissesti che hanno interessato una porzione di struttura, in prossimità dell'imbocco della galleria G. Mameli; è stata redatto dall'Ing. Giovanni Damonte dello Studio PRD Paese Romelli Damonte, il documento *"Relazione finale monitoraggi e studi geologici"* del 12/03/2019, in cui sono descritte le attività svolte per il monitoraggio e da cui si evincono le motivazioni ipotizzate del dissesto. In particolare, sono stati eseguiti sia un monitoraggio dell'evoluzione del quadro fessurativo che una campagna di indagini geologiche per ottenere un'interpretazione del dissesto e individuare l'intervento di consolidamento più adeguato.

Figura 1. Vista aerea dell'edificio con localizzazione della porzione soggetta a fessurazione

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

2. RIFERIMENTI GEOLOGICI

Si fa riferimento alla Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Elisabetta Barboro con data 15/04/2019, nella quale si riportano i risultati dello studio di dettaglio di carattere geologico, idrologico e geotecnico:

"Le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche medie dei terreni sono state ottenute sulla base del rilievo di dettaglio, di dati bibliografici e dei dati ricavati dalle indagini geognostiche realizzate in corrispondenza dell'edificio oggetto dell'intervento… è stata realizzata, nei mesi di aprile e maggio 2018, una campagna geognostica di dettaglio, comprendente 1 sondaggio meccanico, prove in sito, prove di laboratorio ed indagini sismiche…

…I parametri geotecnici medi riportati di seguito sono stati ricavati sulla base dei dati forniti dallo studio eseguito facendo riferimento anche a dati ottenuti da prove di laboratorio già eseguite su terreni similari ed alle informazioni note nella letteratura specifica":

1. Riporti

-peso di volume $\gamma = 1{,}9\ t/m^3$

In condizioni drenate:

-coesione efficace $c' = 0$

-angolo di attrito efficace $\varphi' = 29°$

2. Argille limose con intercalazioni sabbiose (Argille di Ortovero)

-peso di volume $\gamma = 1{,}7\ t/m^3$

In condizioni drenate:

-coesione efficace $c' = 15\ kPa$

-angolo di attrito efficace $\varphi' = 31°$

In condizioni non drenate:

-coesione non drenata $cu = 150\ kPa$

3. Substrato roccioso calcareo molto fratturato

-peso di volume $\gamma = 2{,}5\ t/m^3$

-coesione $c = 150\ kPa$

-angolo di attrito $\varphi = 31°$

4. Substrato roccioso calcareo mediamente fratturato

-peso di volume $\gamma = 2{,}6\ t/m^3$

-coesione $c = 250\ kPa$

-angolo di attrito $\varphi = 34°$

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Parametri sismici del terreno

Dalla Relazione geologica si evince che:

"Sulla base delle indagini effettuate il sito in esame ricade quindi nella Categoria di sottosuolo B secondo la Tab. 3.2.II del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni…Per quanto riguarda l'amplificazione topografica, considerate le caratteristiche morfologiche il sito in esame ricade nella Categoria topografica T1."

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15°$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15°$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15° \leq i \leq 30°$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30°$

Conclusioni

"Il fabbricato risulta insistere su di un comparto con peculiarità particolari sotto il profilo geomorfologico, geologico/stratigrafico e conseguentemente geotecnico. L'edifico è ubicato a ridosso delle pendici del contrafforte di Albaro, composto da calcari marnosi spesso a livelli superficiali molto fratturati e cataclastici, il quale degrada direttamente sulla piana alluvionale competente al T. Bisagno.

All'interno del contrafforte sopracitato è stata costruita la galleria Goffredo Mameli, il suo imbocco verso piazza Palermo, risulta adiacente all'Istituto Nautico, proprio in corrispondenza delle lesioni oggetto di rilevamento strumentale e geognostico

L'alto morfologico, composto da calcari fratturati ed disturbati dalla presenza della sopracitata galleria, funziona da bacino idrogeologico e di concentrazione (galleria drenante) verso la piana alluvionale. Al contatto con i calcari è presente la formazione pliocenica della Argille di Ortovero, tipica formazione a caratteristiche di marcata impermeabilità, poiché composta da argille a tratti marnose e sabbiose.

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Tale contrasto idrogeologico calcari e marne costituisce di per se una problematica di presenza di un ristagno di acque di falda difficilmente gestibili in presenza di un tessuto urbanizzato come il caso in oggetto."

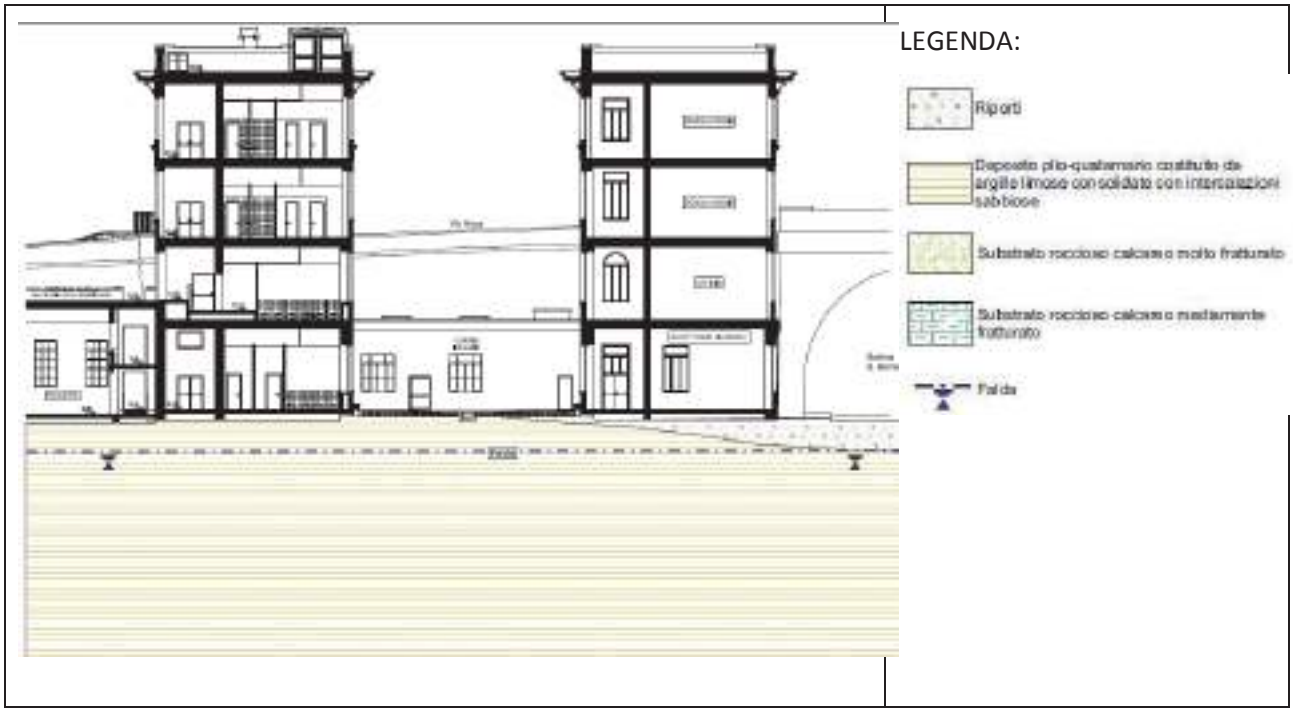


Figura 2. Sezione geologica

L'indagine geognostica rileva la presenza delle Argille Plioceniche che sormontano il calcare marnoso della Formazione dell'Antola, il contatto tra le due formazioni non è di origine tettonica, ma in corrispondenza dello spigolo dell'edificio in oggetto, si è rilevata una faglia, presumibilmente di origine del granbeton tettonico, all'interno del quale si sono depositate le argille plioceniche.

Tale struttura tettonica oltre a peggiorare le caratteristiche geotecniche delle formazioni rocciose, ha un comportamento di ricettore di acque subcorticali e profonde."

3. INTERPRETAZIONE DEL DISSESTO

Nella "Relazione finale monitoraggi e studi geologici" dell'Ing. Giovanni Damonte si precisa che: *"La complessità geotecnica illustrata risulta essere la principale causa degli stati fessurativi riscontrati nella porzione adiacente l'imbocco della Galleria G. Mameli. La presenza di linee di fratturazione e la conseguenza presenza e ristagno di acque ha determinato l'insorgenza di una porzione di terreno di fondazione, di estensione limitata, con caratteristiche geomeccaniche, molto scadenti e variabili nel tempo. In questo punto, non essendo adeguatamente sostenuta, la struttura presenta cedimenti differenziali con conseguente insorgenza di sforzi taglianti corrispondenti a tensioni di trazione inclinate (vedere immagine pagina seguente)…*

…In sintesi, dalle osservazioni rinvenute, la causa dei dissesti è legata a un diverso comportamento del terreno di fondazione e quindi a cedimenti differenziali concentrati nella zona indicata."

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Figura 3. Prospetto della parete lesionata con indicazione delle lesioni

Il monitoraggio della lesione effettuato dalla società Edilcontrol e analizzato dallo studio PRD, ha registrato un assestamento con arresto del fenomeno nel 2018, mantenendo soltanto le oscillazioni dovute alla temperatura.

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

4. RILIEVO DELLE STRUTTURE ESISTENTI

Ai fini della progettazione delle opere di consolidamento fondazionale, si è provveduto a rilevare:

- lo spessore del muro perimetrale in pietra al piano terra, pari a 75 cm;

- la composizione del basamento del muro lato Via Barabino, in cui è stata riscontrata una muratura in pietra.

Figura 4. Particolare del saggio sulla muratura

Alla luce di quanto emerso, è possibile supporre che la fondazione in oggetto possa essere costituita dal mero approfondimento della muratura soprastante; la profondità del piano di posa della fondazione, ad oggi non rilevata, sarà presumibilmente non trascurabile vista la tipologia costruttiva e il numero di piani dell'edificio.

Tuttavia, le ipotesi fatte in questa fase progettuale andranno confermate in corso d'opera, in particolare per quanto riguarda la consistenza della base del muro e il suo eventuale allargamento nella parte più bassa.

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

5. INTERVENTI A PROGETTO

Alla luce delle considerazioni fatte, l'intervento più adatto sembra essere quello dell'allargamento fondazionale, al fine di ridurre la pressione agente sul terreno di fondazione, ottenuto con l'esecuzione di due cordoli in cemento armato, affiancati alla fondazione esistente, lungo tutto lo sviluppo della parete. Affinchè l'intervento abbia efficacia, è necessario che il cordolo esterno e quello interno siano collegati tra loro tramite travi in cemento armato che attraversino localmente la muratura, opportunamente distanziate tra loro.

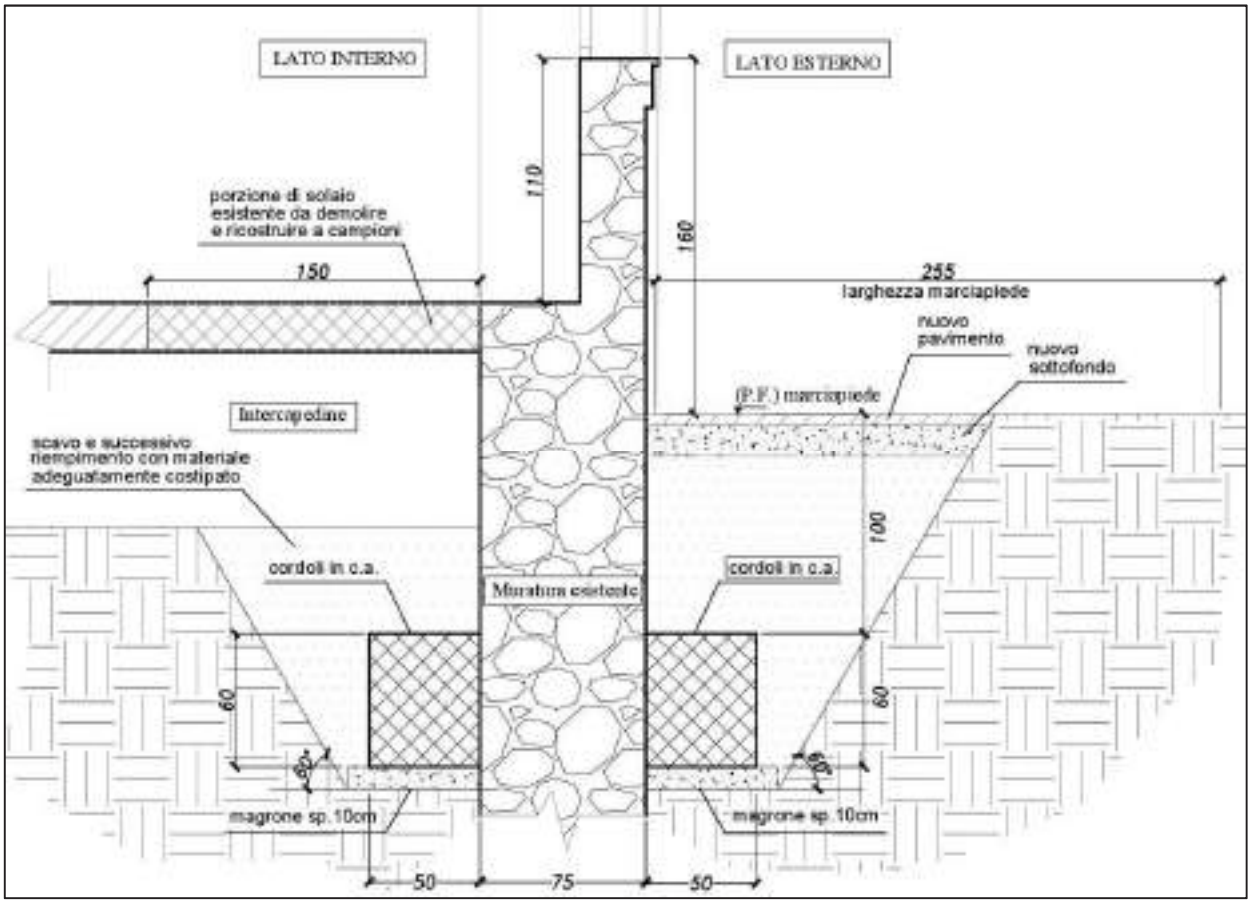


Figura 5. Particolare consolidamento fondazionale – Sezione tipologica

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

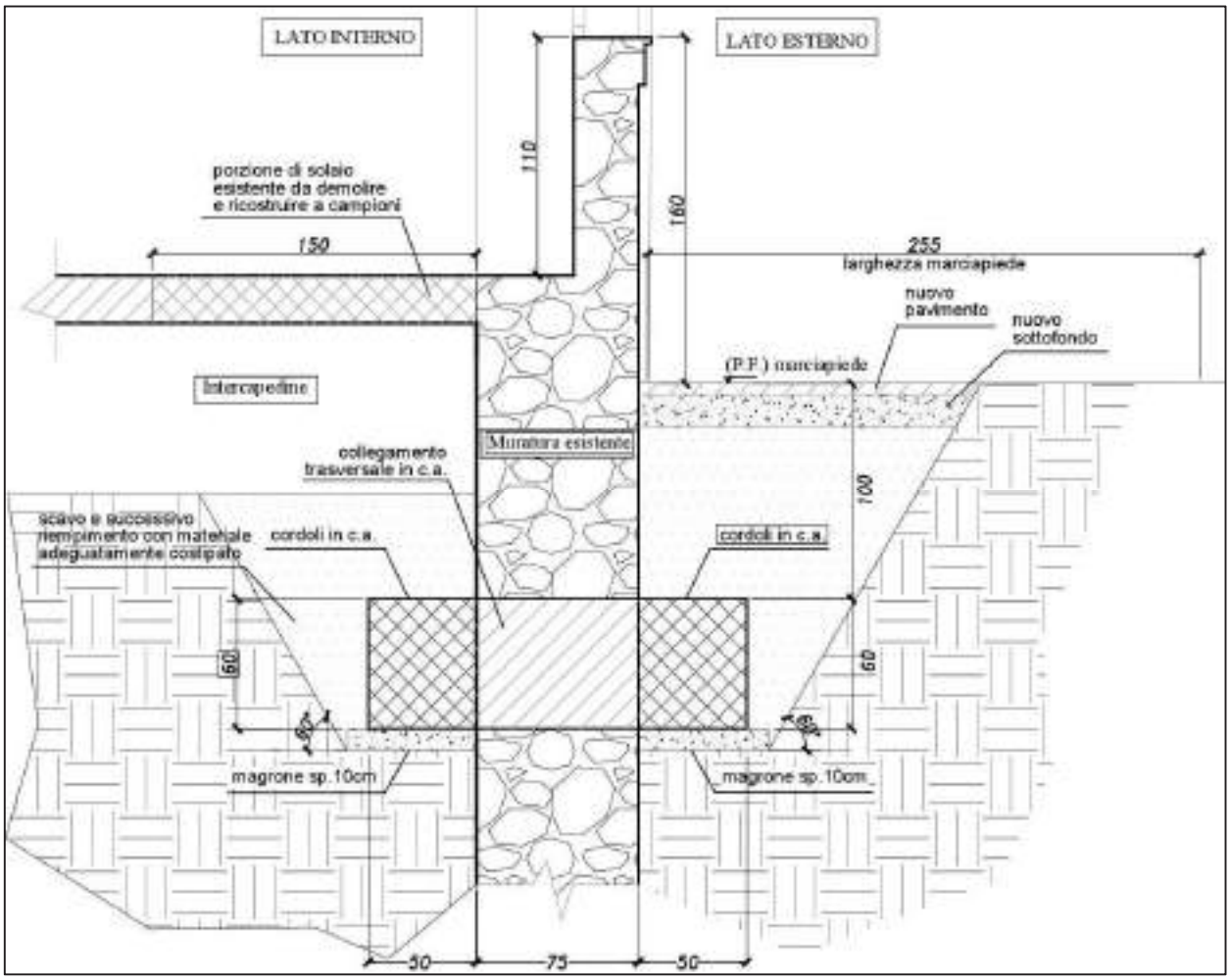


Figura 6. Particolare consolidamento fondazionale – Sezione collegamento trasversale

6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le verifiche sono eseguiti con il metodo degli stati limite, in osservanza delle seguenti normative e disposizioni di legge:

- Legge 05/11/1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Circolare del 14/02/1974 n° 11951: Circolare illustrat. D.M. 05/11/1971 n° 1086;
- D.M. 17/01/2018: Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare del 21/01/19 n° 7: Istruzioni per l'applicazione e l'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17.01.2018.

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

7. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Le opere in oggetto riguardano soltanto singole parti e/o elementi della struttura ed interesseranno porzioni limitate della costruzione, non modificando il comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme.

Pertanto rientrano negli interventi locali ai sensi del par.8.4.3 del NTC18 e le verifiche vengono quindi limitate alle sole parti e/o elementi direttamente interessati dall'intervento.

Inoltre, l'edificio in esame rientra nell'elenco delle opere "sensibili" dell'allegato alla D.G.R. n. 1384/2003, che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. Il Codice dell'opera è R19: Asili nido e scuole di ogni ordine e grado.

L'intervento non rientra tra le "opere minori" individuate dalla DGR 804/2016 (Allegato 2), in quanto pur essendo un intervento locale, riguarda opere elencate nella D.G.R. n. 1384/2003; a tal proposito si dovrà presentare allo Sportello Unico dell'Edilizia (S.U.E.)/Sportello Unico per le Attività Produttive (S.U.A.P.) richiesta di autorizzazione sismica preventiva (art. 94 DPR 380/01) con Denuncia tipo "CA+ZS" di opera in zona sismica (art. 93 DPR 380/01) con struttura in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso o in struttura metallica (art. 65 DPR 380/01).

8. DEFINIZIONE PARAMETRI DI PROGETTO

Vita Nominale dell'edificio

L'edificio in oggetto rientra nel tipo di costruzione 2 ai sensi del §2.4.1 del D.M.17/01/2018

Tab. 2.4.I – *Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni*

	TIPI DI COSTRUZIONI	Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

per la quale è prevista: **$V_N \geq 50$ anni**

Classe d'uso

La costruzione rientra nella **Classe d'uso III** ai sensi del §2.4.2 del D.M. 17/01/2018:

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento per l'azione sismica $\mathbf{V_R}$ (§2.4.3 del D.M. 17/01/2018) vale:

$$V_R = V_N \cdot Cu$$

Nel caso in esame Cu = 1.5 si veda il §2.4.II del D.M. 17/01/2018 qui di seguito riportata

Tab. 2.4.II – *Valori del coefficiente d'uso* C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

per cui si ottiene:

$$\mathbf{V_R = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni}}$$

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

9. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione delle nuove opere a progetto verranno impiegati i seguenti materiali:

- **conglomerato cementizio** di classe di resistenza ≥ C25/30 (Rck 300)
  per le opere di fondazione:

  R_{ck}=300 kg/cm^2

  f_{ck} = 250 kg/cm^2

  $f_{cd} = (0.85*f_{ck}/\gamma_c) = 141.36$ kg/cm^2

  con $\gamma_c = 1.5$

  Si adotteranno inoltre i seguenti accorgimenti:

  classe di consistenza cls: S3 – S4 (per le opere di fondazione)

  classe di esposizione cls: XC2 (per le opere di fondazione)

  rapporto massimo acqua/cemento: 0.60

  contenuto minimo di cemento: 320 kg/m^3

- legante idraulico cemento Portland EN 197–1 – CEM I 42.5 N con caratteristiche di resistenza prescritte dalla EN 197 – 1.
- ghiaia o pietrisco di produzione locale con caratteristiche a regola d'arte, secondo disposizioni del D.L.
- acqua d'acquedotto

- **acciaio per cemento armato** B450C (ad aderenza migliorata controllato in stabilimento):

  f_{yk} = 4500 kg/cm^2

  E_s = 2100000 kg/cm^2

  $f_{yd} = (f_{yk}/\gamma_s)$ =3913 kg/cm^2

  con $\gamma_s = 1.15$

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

10. ANALISI DEI CARICHI

Muratura perimetrale:

- Peso proprio: 2100 daN/m^3

Solaio piano terra:

- Peso proprio: 400 daN/m^2
- Permanenti non strutturali: 200 daN/m^2
- Variabili (scuola): 300 daN/m^2

Solai intermedi:

- Peso proprio: 400 daN/m^2
- Permanenti non strutturali: 360 daN/m^2
- Variabili (scuola): 300 daN/m^2

Solaio di copertura:

- Peso proprio: 400 daN/m^2
- Permanenti non strutturali: 300 daN/m^2
- Variabili (scuola): 300 daN/m^2

Si riporta nel seguito il calcolo del carico agente alla base del muro e la corrispondente pressione in fondazione, ottenuto nella combinazione di carico SLU.

Carico agente alla base della parete dovuto alla porzione di muro sovrastante

coefficiente parziale di sicurezza	γ_{G2} =	1,5

	H (m)	t (m)	w (KN/m^3)	p (KN/m)
muro p.t.	7	0,75	21	165,38
muro p.1	5	0,6	21	94,50
muro p.2	4,8	0,55	21	83,16
muro p.3/cop	6,7	0,45	21	94,97
				0,00

Carico agente alla base della parete dovuto all'incidenza dei solai

	L(dx)	L(sx)	q_1(dx)	q_1(sx)	p (KN/m)
	m	m	KN/m^2	KN/m^2	
solaio di copertura	0	7	0,00	14,20	49,70
solaio p.3	0	7	0,00	15,10	52,85
solaio p.2	0	7	0,00	15,10	52,85
solaio p.1	0	7	0,00	15,10	52,85
solaio p.t.	0	7	0,00	12,70	44,45
					0,00
					0,00
					0,00

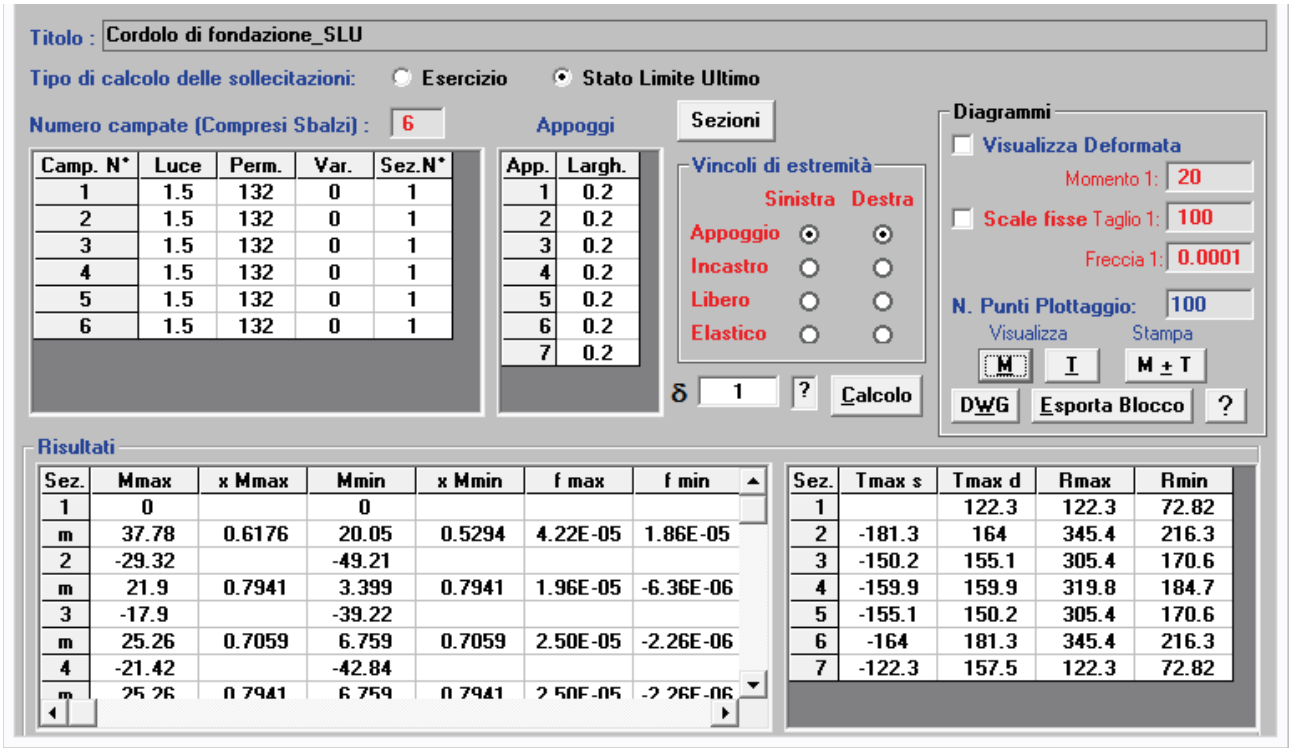
Totale carico distribuito (KN/m)	690,71
Totale pressione in fondazione (daN/cmq)	3,95

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

11. VERIFICHE STRUTTURALI E GEOTECNICHE

Verifiche strutturali

Si riporta nel seguito il calcolo delle sollecitazioni agenti nel singolo cordolo di fondazione, sottoposto al carico corrispondente alla pressione esercitata dal terreno sottostante e vincolato puntualmente in corrispondenza degli elementi di collegamento tra i cordoli e la muratura.



Titolo : Cordolo di fondazione_SLU

Tipo di calcolo delle sollecitazioni: Esercizio / Stato Limite Ultimo

Numero campate (Compresi Sbalzi) : 6

Camp. N°	Luce	Perm.	Var.	Sez.N°
1	1.5	132	0	1
2	1.5	132	0	1
3	1.5	132	0	1
4	1.5	132	0	1
5	1.5	132	0	1
6	1.5	132	0	1

Appoggi

App.	Largh.
1	0.2
2	0.2
3	0.2
4	0.2
5	0.2
6	0.2
7	0.2

Sezioni

Vincoli di estremità

	Sinistra	Destra
Appoggio	◉	◉
Incastro	○	○
Libero	○	○
Elastico	○	○

δ 1 ? Calcolo

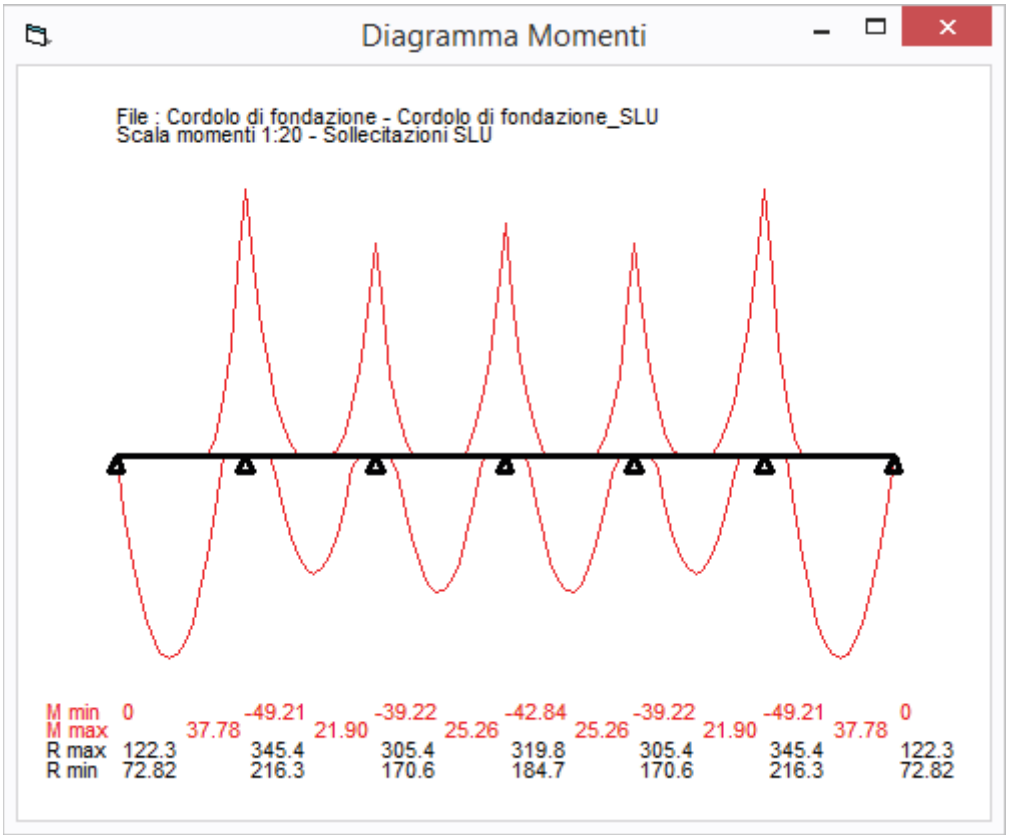
Diagrammi
Visualizza Deformata
Momento 1: 20
Scale fisse Taglio 1: 100
Freccia 1: 0.0001
N. Punti Plottaggio: 100
Visualizza Stampa
M T M ± T
DWG Esporta Blocco ?

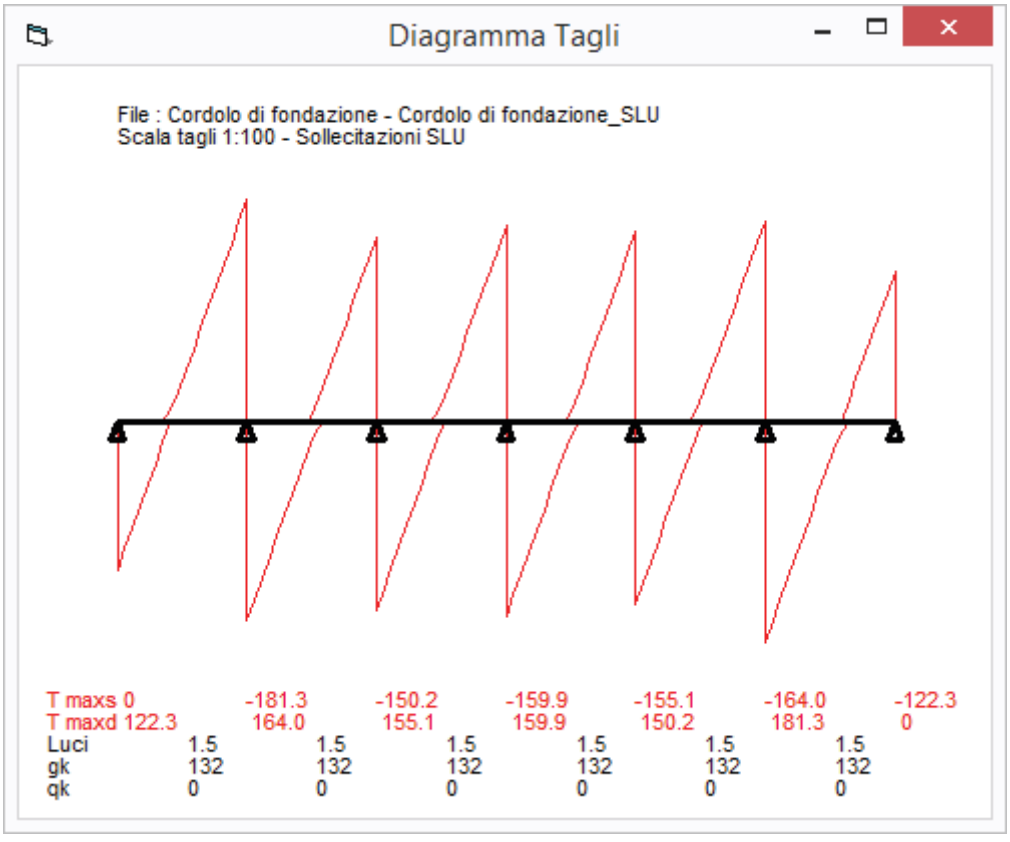
Risultati

Sez.	Mmax	x Mmax	Mmin	x Mmin	f max	f min
1	0		0			
m	37.78	0.6176	20.05	0.5294	4.22E-05	1.86E-05
2	-29.32		-49.21			
m	21.9	0.7941	3.399	0.7941	1.96E-05	-6.36E-06
3	-17.9		-39.22			
m	25.26	0.7059	6.759	0.7059	2.50E-05	-2.26E-06
4	-21.42		-42.84			
m	25.26	0.7941	6.759	0.7941	2.50E-05	-2.26E-06

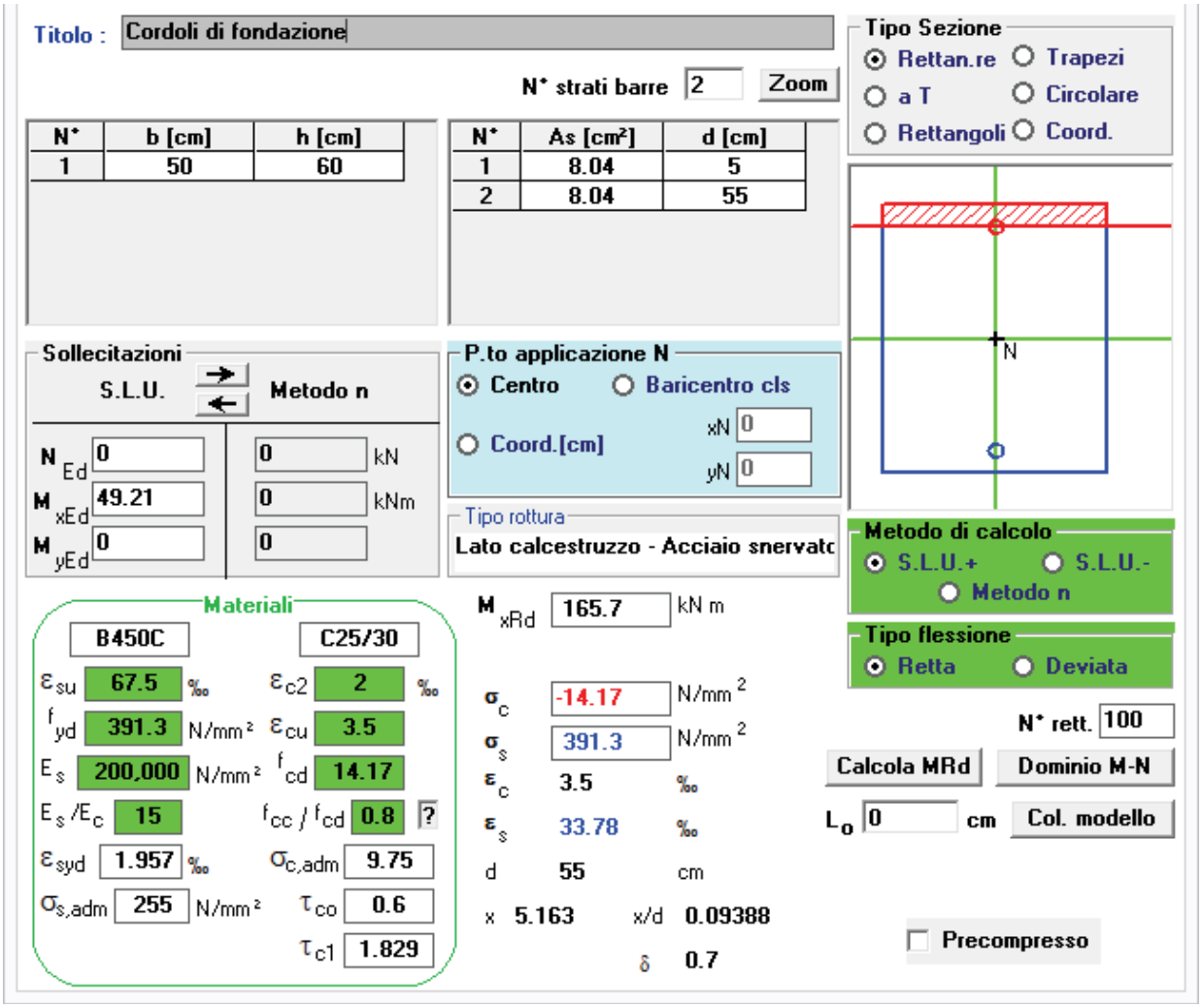
Sez.	Tmax s	Tmax d	Rmax	Rmin
1		122.3	122.3	72.82
2	-181.3	164	345.4	216.3
3	-150.2	155.1	305.4	170.6
4	-159.9	159.9	319.8	184.7
5	-155.1	150.2	305.4	170.6
6	-164	181.3	345.4	216.3
7	-122.3	157.5	122.3	72.82

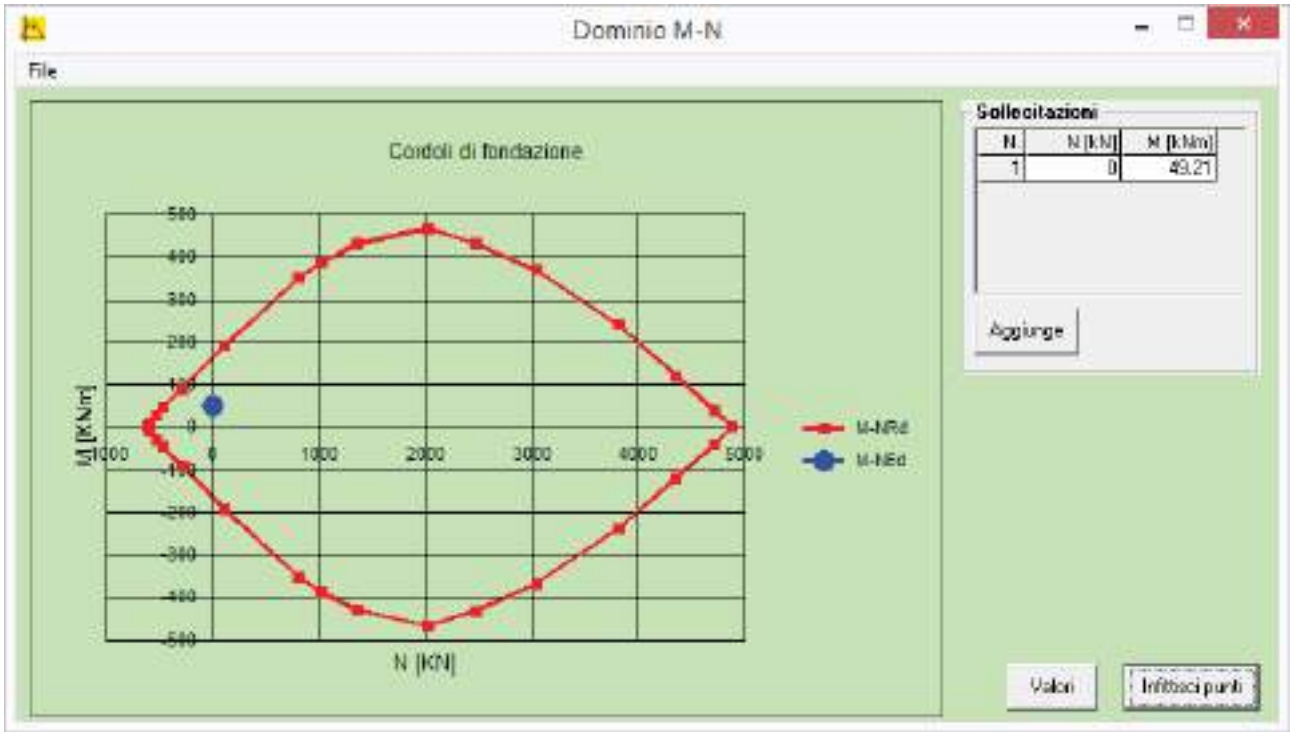
COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it





COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it





COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

VERIFICA A TAGLIO (secondo NTC2018)								
CORDOLO DI FONDAZIONE								
Altezza sezione h		600	[mm]					
Larghezza minima sezione b_w		500	[mm]					
Calcestruzzo Rck		300	[daN/cm^2]					
	fck	25	[N/mm^2]					
	γ_c	1.5	[-]					
	α_{cc}	0.85	[-]					
	fcd	14	[N/mm^2]					
Acciaio	staffe B450C							
	fyk	4500	[daN/cm^2]					
	γs	1.15	[-]					
	fsd	391	[N/mm^2]					
Armatura longitudinale in trazione		Asl	804	[mm^2]	n	4	ϕ	16
Copriferro		d'	50	[mm]				
Altezza utile		d	550	[mm]				
Forza normale agente		Ned	0	[daN]				
Taglio agente		Ved	18130	[daN]				
Rapp. geometrico armatura long.		ρ_1	0.0029	[-]				
Tensione media di compressione		σ_{cp}	0	[N/mm^2]				
		k	1.6					
		v_{min}	0.24	[N/mm^2]				
Resistenza a taglio di calcolo		Vrd	10252	[daN]	è richiesta armatura a taglio			
Diametro staffe		ϕ	10	[mm]				
Numero di bracci		n	2	[-]				
Area armatura trasversale		A_{sw}	157	[mm^2]				
Passo staffe		s	250	[mm]				
		α_c	1	[-]				
		fcd	7	[N/mm^2]				
		$A_{sw}f_{ywd}/b_ws$	0.49	[N/mm^2]				
		1/2fcd	3.5275	[N/mm^2]	duttile			
		θ	15.31	[°]				
		cotθ	3.65	[-]	1	$\leq$cot$\theta\leq$	2.5	
		Vrd,s	30426	[daN]				
		Vrd,c	60211	[daN]				
		Vrd	30426	[daN]	ok			

Le verifiche risultano tutte soddisfatte

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Calcolo della capacità portante del terreno

Si riporta nel seguito il calcolo della capacità portante della fondazione nella condizione post-consolidamento, ipotizzando che venga raggiunto il livello indicato nella relazione geologica come *"deposito plio-quaternario costituito da argille limose consolidate con intercalazioni sabbiose"* e assumendo i corrispondenti valori dei parametri geotecnici.

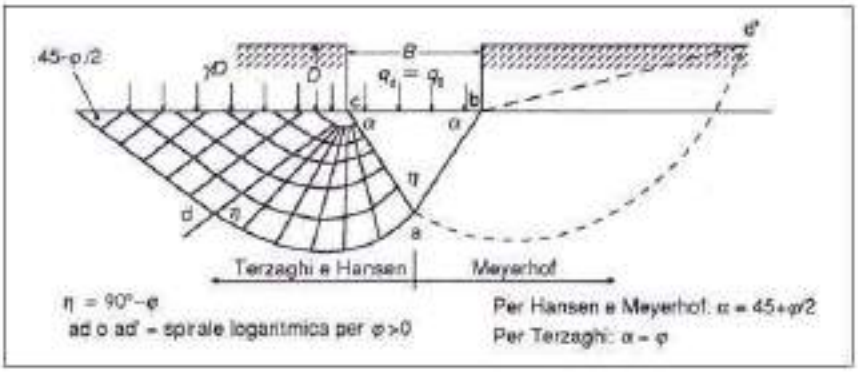
CALCOLO DELLA CAPACITÁ PORTANTE

Secondo Meyerhof

Geometria della fondazione	Valore	Unità
Base	1,75	[m]
Profondità	1,00	[m]
Lunghezza	25,00	[m]
Eccentricità (Base)	0,00	[m]
Eccentricità (Lunghezza)	0,00	[m]
Inclinazione del carico	0°	[° gradi]

Dati Terreno	Valore	Unità
Peso Specifico	1,70	[t/m³]
Angolo di attrito	31°	[° gradi]
Coesione	1,50	[t/m²]
FS (fattore di sicurezza)		2,3

Fondazioni superficiali



Fattori di forma	sc = 1,043736	sq = sg = 1,0218682
Fattori di profondità	dc = 1,201999	dq = dg = 1,1009997
Fattori d'inclinazione	ic = iq = 1	ig = 1

Nq =	20,631
Nc =	32,671
Ng =	18,564

Q =	5775,398	[t]
q_{lim} =	132,009	[t/m²]
Q_{amm} =	57,396	[t/m²]

Q = Capacità portante

Risulta essere: q_{lim}= 5.7 daN/cm^2

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Verifiche geotecniche

Nel caso in esame, l'unica verifica significativa è quella di capacità portante, riportata di seguito:

q_{max} = 3.95 daN/cm^2 ≤ q_{lim}= 5.7 daN/cm^2

La verifica risulta essere soddisfatta, nella configurazione post-consolidamento.

12. INTERVENTI DI RINFORZO E RIPRISTINO STRUTTURALI

Si prevede l'esecuzione di interventi localizzati di chiusura, tramite la cucitura con barre in acciaio, delle lesioni principali presenti nella muratura al piano terra del prospetto sud lungo Via Barabino e nella zona di spigolo in adiacenza alla Galleria Mameli.

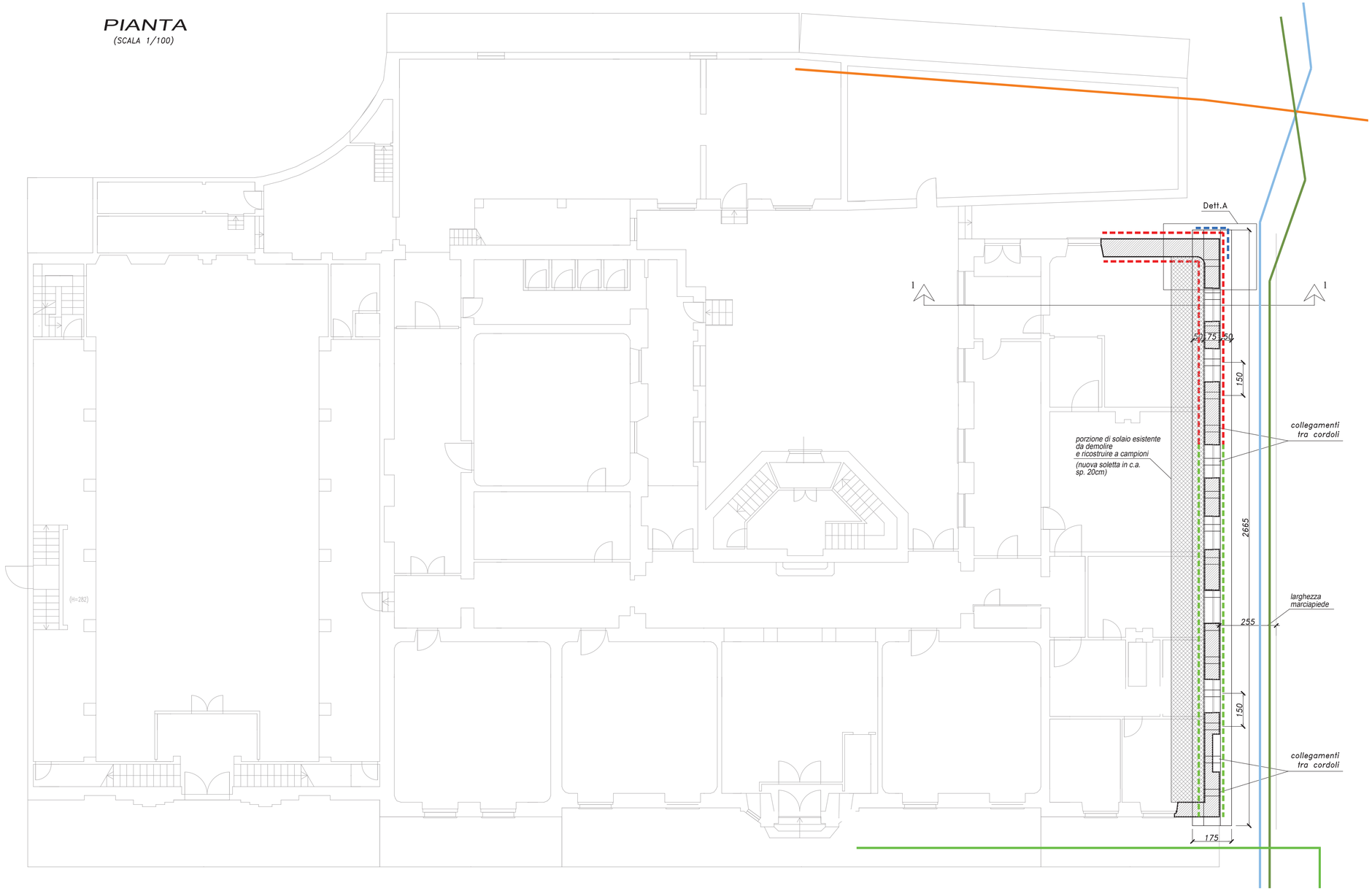
Inoltre, per rinforzare la muratura e prevenire futuri fenomeni di fessurazione, dovuti ad eventuali cedimenti residui, si realizzerà un consolidamento con intonaco armato, sia dall'interno che dall'esterno, sulle porzioni che hanno già manifestato fenomeni simili in passato.

Infine, verrà ripristinato l'apparato decorativo della facciata dell'edificio, costituito da cornici marcapiano e bugnato al piano terra.

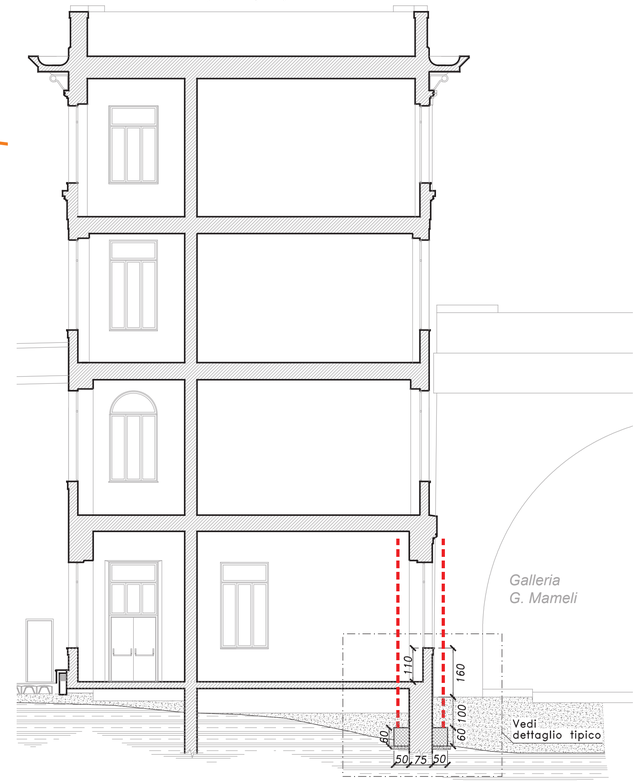
I dettagli relativi all'intervento proposto sono contenuti negli elaborati grafici progettuali allegati alla presente relazione.

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

PIANTA
(SCALA 1/100)



SEZIONE 1
(SCALA 1/100)



PROSPETTO SUD
(SCALA 1/100)

LEGENDA SOTTOSERVIZI:
- *acquedotto*
- *rete gas*
- *enel*
- *telecom*

LEGENDA INTERVENTI:
- *rinforzo con intonaco armato (altezza piano terra)*
- *rinforzo con intonaco armato (altezza zoccolatura)*
- *rinforzo d'angolo*

NOTA BENE:
– verificare in corso d'opera la possibile presenza di un allargamento fondale alla base del muro perimetrale in pietra;
– l'intervento di consolidamento fondazionale potrà eventualmente interferire con alcuni sottoservizi presenti nelle immediate vicinanze;
–prima dell'esecuzione degli scavi andrà effettuato un rilievo puntuale del tracciato dei sottoservizi e valutata la possibilità di uno spostamento temporaneo e/o definitivo degli stessi;
– per l'esecuzione dell'intervento di rinforzo della muratura esistente con intonaco armato, andrà considerata la presenza in facciata delle tubazioni dell'impianto antincendio. Se possibile, queste dovranno essere mantenute o, in alternativa, rimosse e successivamente riposizionate;
– dopo l'intervento di rinforzo, le facciate andranno rtipristinate con la finitura "a bugnato" e il ripristino del marcapiano.

00	Novembre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto (progettista)*	*Controllato (resp. Ufficio)*	*Verificato (Dirigente)*	*Approvato (Direttore)*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
- Il progettista — F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
- FISIA
- F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
- I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
- Il progettista — Dir. Ing. Sandro GAMBELLI; F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
- Il progettista — F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici
- Il progettista — F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto Strutturale (opere interne)
- Il progettista — Studio PRD, Paese Romelli Damonte, Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
- Il progettista — Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav.: 1 — N° tot. tav.: 4
Scala: varie — Data: Novembre 2019

Oggetto della tavola
PROGETTO:
CONSOLIDAMENTO FONDAZIONE E DELLE MURATURE
PIANTA, SEZIONI E DETTAGLI

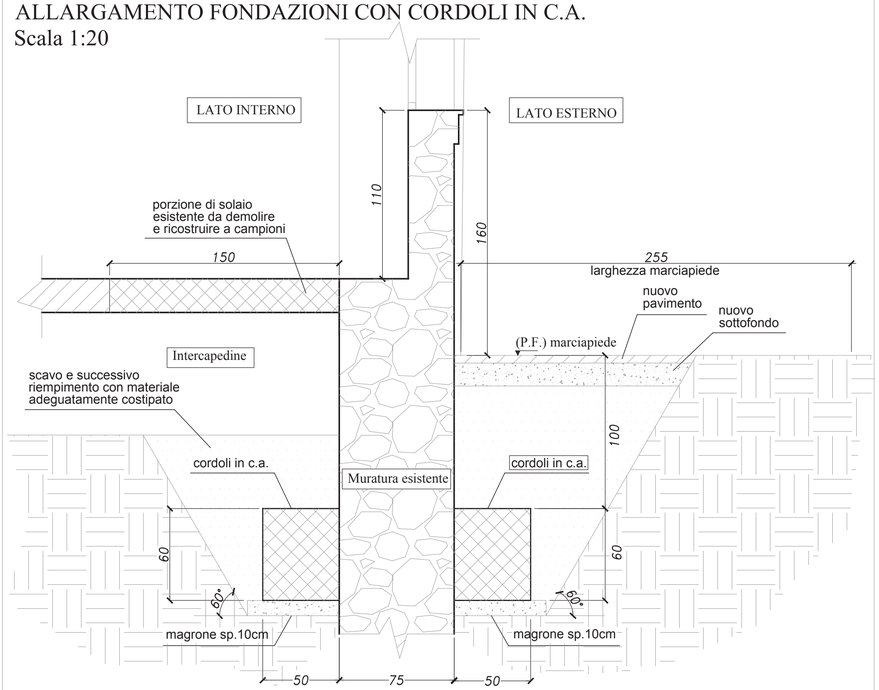
Tavola N°: **T 01 E-St**

Livello Progettazione: ESECUTIVO — STRUTTURALE

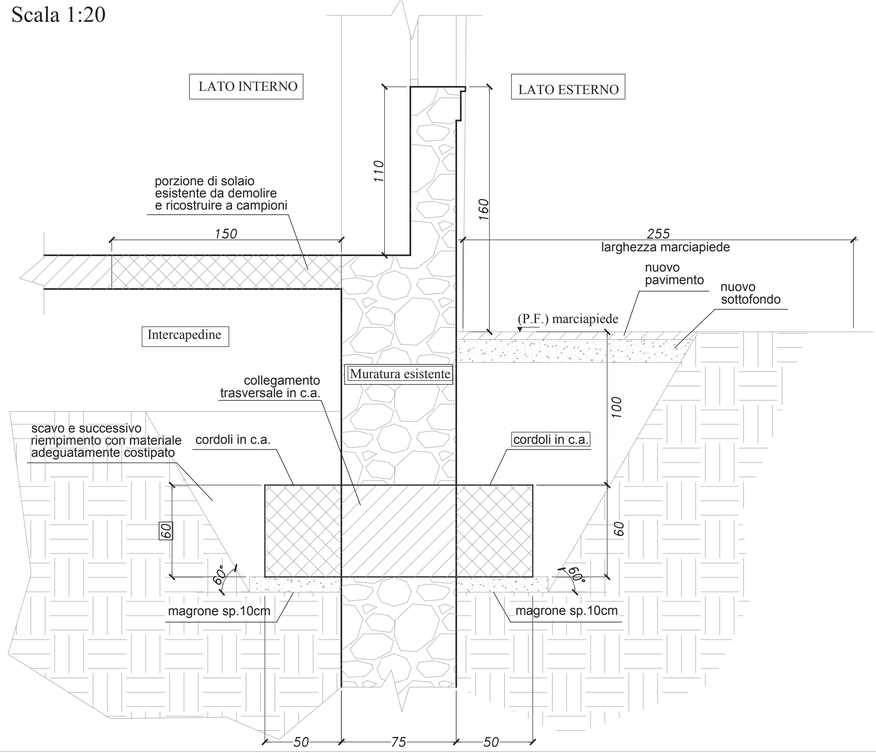
Codice MOGE: 15499 — Codice CUP: 15.23.00 — Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

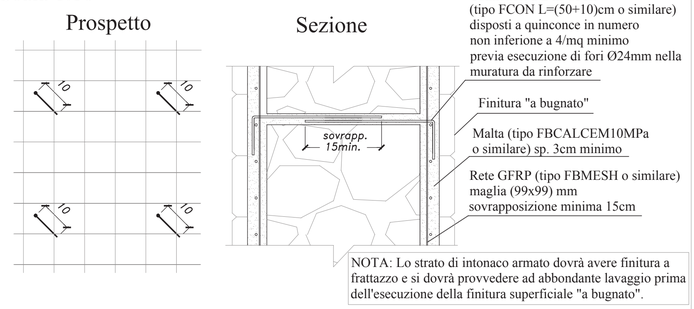
DETTAGLIO TIPICO
ALLARGAMENTO FONDAZIONI CON CORDOLI IN C.A.
Scala 1:20



DETTAGLIO TIPICO
COLLEGAMENTO TRASVERSALE CORDOLI IN C.A.
Scala 1:20



DETTAGLIO TIPICO
RINFORZO CON INTONACO ARMATO
Scala 1:10

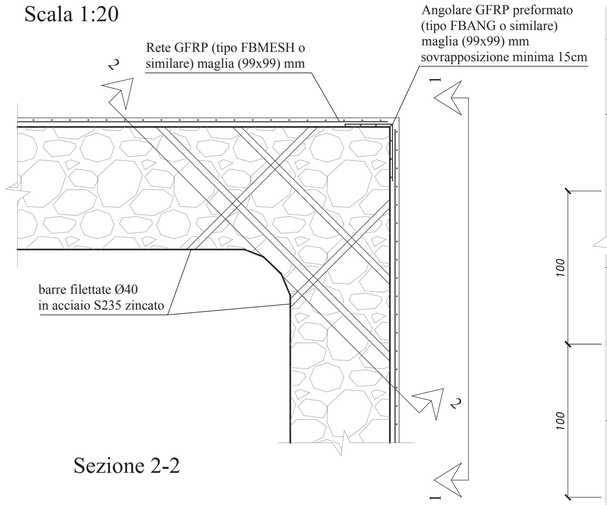


NOTA: Lo strato di intonaco armato dovrà avere finitura a frattazzo e si dovrà provvedere ad abbondante lavaggio prima dell'esecuzione della finitura superficiale "a bugnato".

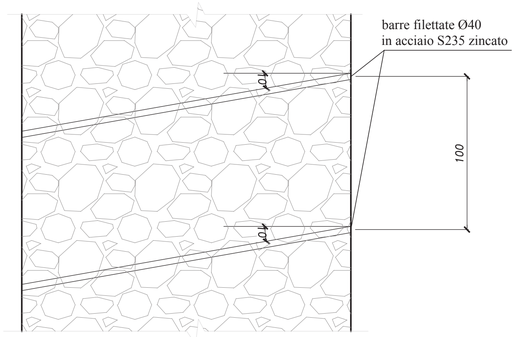
NOTE
- Tutte le misure e le quote indicate dovranno essere verificate in fase esecutiva/cantiere
- Le quote altimetriche sono espresse in metri
- Copriferri netti minimi: strutture di fondazione = 40 mm - strutture di elevazione = 30mm;
- Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e comunque non meno di 20mm;
- La sovrapposizione dei ferri correnti non deve essere inferiore ad 1m per diametri delle barre fino a 16mm.

MATERIALI
- Calcestruzzo di sottofondazione
  - Classe di resistenza: C12/15;
  - Classe di esposizione: X0.
- Calcestruzzo per opere di fondazione:
  - Classe di resistenza: C25/30;
  - Classe di fondazione: XC2;
  - Classe di consistenza: S3/S4;
  - Diametro massimo inerte: Dmax 30 mm
  - Rapporto A/C: 0,60
- Armatura in acciaio per c.a.: B450C
- Barre in acciaio per chiusura lesioni muratura: B450C zincato a caldo

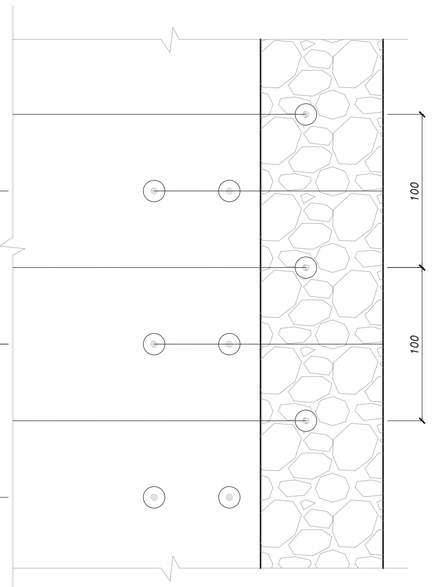
DETTAGLIO A
RINFORZO D'ANGOLO E CUCITURA SPIGOLO
Scala 1:20



Sezione 2-2

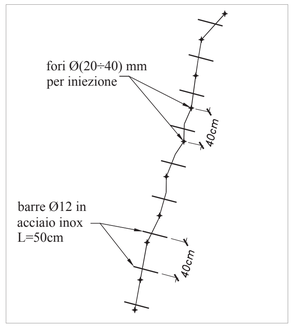


Vista 1-1



DETTAGLIO TIPICO
CUCITURA LESIONI
Scala 1:20

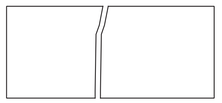
PROSPETTO

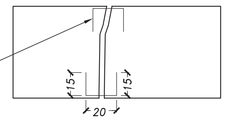


STATO ATTUALE

STATO DI PROGETTO

PIANTA





Revisione	Data	Oggetto	Redatto (progettista)	Controllato (resp. Ufficio)	Verificato (Dirigente)	Approvato (Direttore)
00	Novembre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
- Il progettista — F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
- FISIA
- F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
- I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
- Il progettista — Dir. Ing. Sandro GAMBELLI; F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
- Il progettista — F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici
- Il progettista — F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto Strutturale (opere interne)
- Il progettista — Studio PRD, Paese Romelli Damonte, Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
- Il progettista — Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera:
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav.: 2 — N° tot. tav.: 4

Oggetto della tavola:
PROGETTO:
CONSOLIDAMENTO FONDAZIONE E DELLE MURATURE
PIANTA, SEZIONI E DETTAGLI

Scala: varie — Data: Novembre 2019

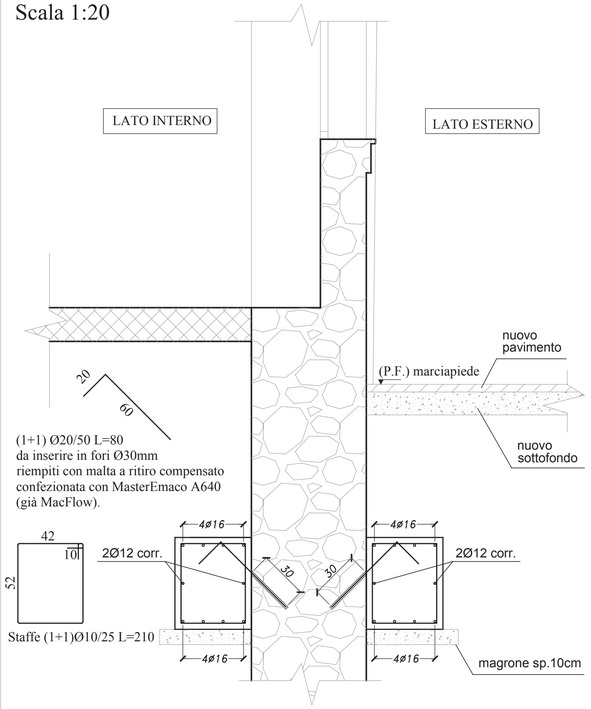
Tavola N°: **T 02 E-St**

Livello Progettazione		
ESECUTIVO		STRUTTURALE

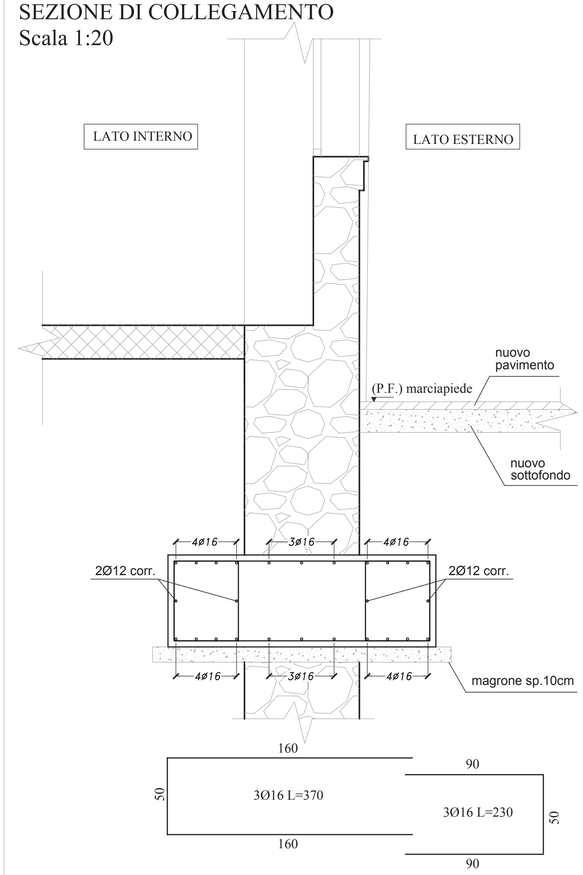
Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

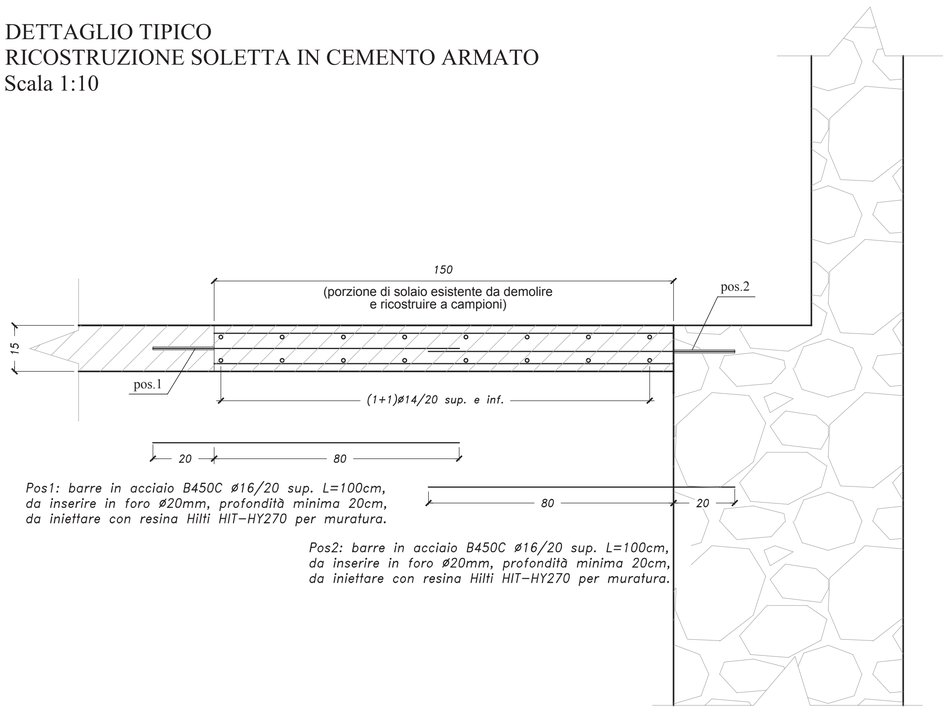
DETTAGLIO TIPICO
ALLARGAMENTO FONDAZIONI CON CORDOLI IN C.A.
Scala 1:20



DETTAGLIO TIPICO
ALLARGAMENTO FONDAZIONI CON CORDOLI IN C.A.
SEZIONE DI COLLEGAMENTO
Scala 1:20



DETTAGLIO TIPICO
RICOSTRUZIONE SOLETTA IN CEMENTO ARMATO
Scala 1:10



Pos1: barre in acciaio B450C ø16/20 sup. L=100cm, da inserire in foro ø20mm, profondità minima 20cm, da iniettare con resina Hilti HIT-HY270 per muratura.

Pos2: barre in acciaio B450C ø16/20 sup. L=100cm, da inserire in foro ø20mm, profondità minima 20cm, da iniettare con resina Hilti HIT-HY270 per muratura.

NOTE
- Tutte le misure e le quote indicate dovranno essere verificate in fase esecutiva/cantiere
- Le quote altimetriche sono espresse in metri
- Copriferri netti minimi: strutture di fondazione = 40 mm - strutture di elevazione = 30mm;
- Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e comunque non meno di 20mm;
- La sovrapposizione dei ferri correnti non deve essere inferiore ad 1m per diametri delle barre fino a 16mm.

MATERIALI
- Calcestruzzo di sottofondazione
  - Classe di resistenza: C12/15;
  - Classe di esposizione: X0.
- Calcestruzzo per opere di fondazione:
  - Classe di resistenza: C25/30;
  - Classe di fondazione: XC2;
  - Classe di consistenza: S3/S4;
  - Diametro massimo inerte: Dmax 30 mm
  - Rapporto A/C: 0,60
- Armatura in acciaio per c.a.: B450C
- Barre in acciaio per chiusura lesioni muratura: B450C zincato a caldo

PRESCRIZIONI ESECUTIVE

- Il piano di appoggio delle nuove opere fondazionali dovrà essere predisposto con la massima cura; qualora localmente si verificasse che alla quota di posa siano presenti livelli di terreno sciolto ritenuto particolarmente compressibile, questi andranno rimossi accuratamente fino a raggiungere un orizzonte in condizioni accettabili. La quota d'imposta di progetto potrà essere riottenuta mediante la posa in opera di uno strato di calcestruzzo magro d'adeguato spessore;
- L'impresa esecutrice dovrà procedere con la massima cautela durante le fasi di scavo per l'esecuzione dei muri di sostegno e di demolizione della soletta interna in cemento armato: tali lavorazioni dovranno essere eseguite a campioni al fine di evitare danneggiamenti a manufatti e opere cicostanti. Nel caso questo avvenga, sarà onere dell'impresa il ripristino delle condizioni originarie.

Revisione	Data	Oggetto	Redatto (progettista)	Controllato (resp. Ufficio)	Verificato (Dirigente)	Approvato (Direttore)
00	Novembre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
- Il progettista — F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
- F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
- I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
- Il progettista — Dir. Ing. Sandro GAMBELLI; F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
- Il progettista — F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici
- Il progettista — F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto Strutturale (opere interne)
- Il progettista — Studio PRD, Paese Romelli Damonte, Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
- Il progettista — Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav.: 3 — N° tot. tav.: 4
Scala: varie
Data: Novembre 2019

Oggetto della tavola
PROGETTO:
CONSOLIDAMENTO FONDAZIONE E DELLE MURATURE
PIANTA, SEZIONI E DETTAGLI

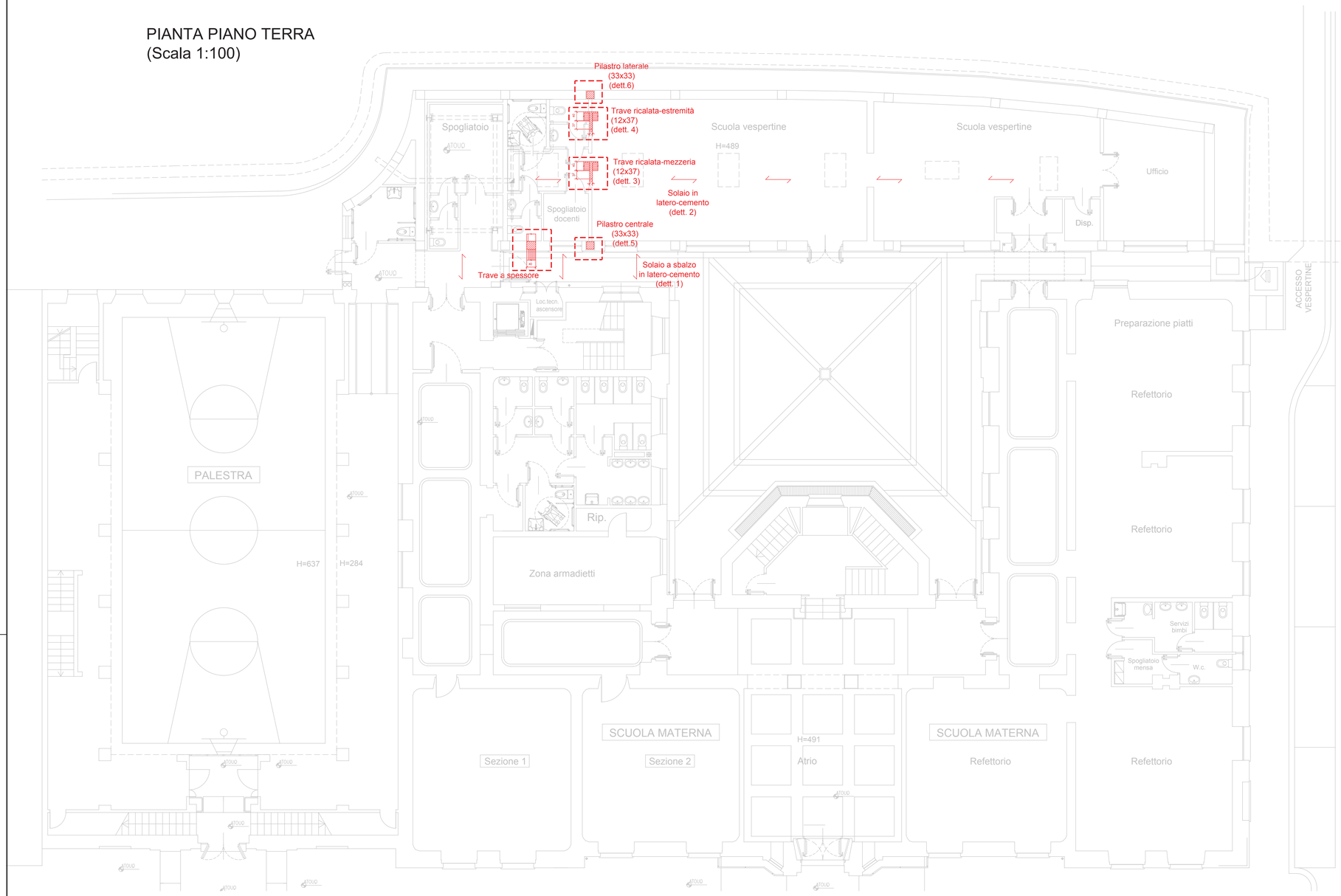
Tavola N°: **T 03 E-St**

Livello Progettazione		
	ESECUTIVO	STRUTTURALE

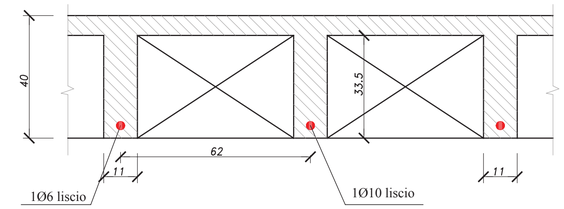
Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

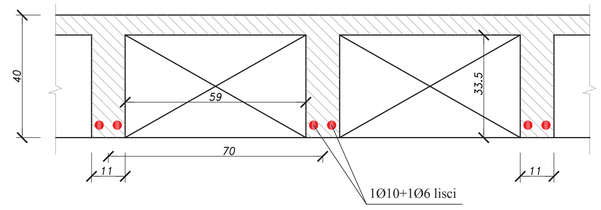
PIANTA PIANO TERRA
(Scala 1:100)



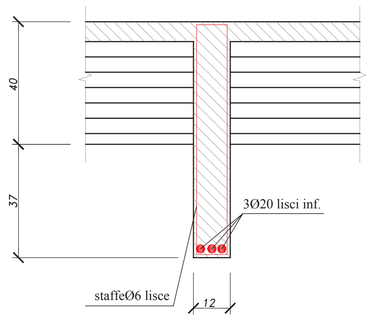
DETTAGLIO 1
Solaio di copertura
(zona a sbalzo)
(Scala 1/10)



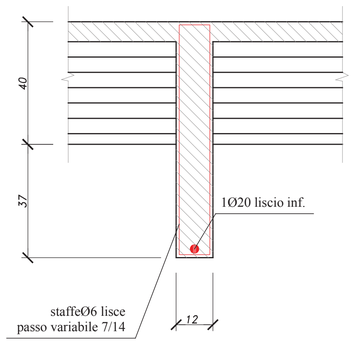
DETTAGLIO 2
Solaio di copertura
(zona centrale)
(Scala 1/10)



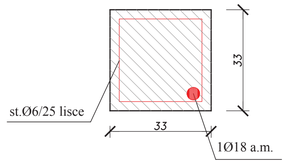
DETTAGLIO 3
Trave ricalata-mezzeria
(12x37)
(Scala 1/10)



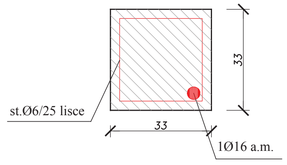
DETTAGLIO 4
ve ricalata-estremità
(12x37)
(Scala 1/10)



DETTAGLIO 5
Pilastro centrale
(33x33)
(Scala 1/10)



DETTAGLIO 6
Pilastro laterale
(33x33)
(Scala 1/10)



NOTA:
Il rilievo riportato nel presente elaborato, andrà opportunamente verificato, per confermare o meno l'esatta posizione dei pilastri e delle travi esistenti.

Revisione	Data	Oggetto	Redatto (progettista)	Controllato (resp. Ufficio)	Verificato (Dirigente)	Approvato (Direttore)
00	Novembre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici
Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav.: 4 — N° tot. tav.: 4

Oggetto della tavola
RILIEVO:
INDAGINI SULLE STRUTTURE ESISTENTI
PIANTA E DETTAGLI

Scala: varie
Data: Novembre 2019

Livello Progettazione: ESECUTIVO — STRUTTURALE

Codice MOGE: 15499
Codice CUP: 15.23.00
Codice identificativo tavola

Tavola N°: **T 04 E-St**

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

00	Ottobre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi

FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce — 15

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data: Ottobre 2019

Oggetto della tavola

PIANO DI MANUTENZIONE:
CONSOLIDAMENTO FONDAZIONALE E DELLE MURATURE

Tavola N°

Pm1
E-St

Livello Progettazione	ESECUTIVO	STRUTTURALE

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso

(Ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio)

Piazza Palermo, 13 – Foce

Municipio VIII– Medio Levante– Quartiere Foce – Genova

Progetto Esecutivo

Lotto conclusivo – Prima fase

Intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

Piano di manutenzione

Genova, ***Ottobre 2019***

Progetto n. **15.23.00** MOGE **15499**

COMUNE di GENOVA
Direzione PROGETTAZIONE
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel +39 010 55 73 420 - 620 - 621
e-mail: direzioneprogettazione@comune.genova.it

SOMMARIO

MANUALE D'USO 3
Strutture in fondazione 3
Travi di fondazione 3
MANUALE DI MANUTENZIONE 4
Strutture in fondazione 4
Travi di fondazione 4
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 6
Sottoprogramma delle prestazioni 6
Strutture in fondazione 6
Sottoprogramma dei controlli 6
Strutture in fondazione 6
Sottoprogramma degli interventi di manutenzione 7
Strutture in fondazione 7

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Esso è composto dal manuale d'uso, dal manuale di manutenzione e dal programma di manutenzione. Art. 23 c. 8 D. Lgs. n. 50/2016 (Nuovo Codice dei contratti pubblici), art. 38 D.P.R. n. 207/2010 (Regolamento di attuazione al Codice dei contratti pubblici).

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

MANUALE D'USO

Strutture in fondazione

Travi di fondazione

Descrizione: Strutture di fondazione diretta di tipo continuo con sviluppo lineare, che trasmettono le sollecitazioni statiche e sismiche della sovrastruttura al terreno.

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Modalità d'uso: Le travi di fondazione sono elementi progettati per resistere: a rotture di taglio lungo superfici di scorrimento nel terreno, ad eccessive variazioni di volume del complesso di terreno interessato, ai cedimenti differenziali nei punti di contatto con il terreno.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

MANUALE DI MANUTENZIONE

Strutture in fondazione

Travi di fondazione

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi di fondazione devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

Anomalie riscontrabili

Cedimenti

Descrizione: Dissesti uniformi e/o differenziali con manifestazioni di abbassamento del piano di imposta della fondazione.

Cause: Mutamenti delle condizioni del terreno dovuti a cause quali: variazione della falda freatica, rottura di fognature o condutture idriche in prossimità della fondazione, ecc. Mutamenti delle condizioni di carico applicate.

Effetto: Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale; riduzione della stabilità a livello globale della struttura; lesioni all'elemento strutturale e/o alla sovrastruttura.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Opere di consolidamento del terreno o della struttura, georesine, opere di sostegno, opere provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

Corrosione

Descrizione: Degradazione che implica l'evolversi di processi chimici che portano alla corrosione delle armature in acciaio per carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo o per cloruri, visibile con distacchi del copriferro, lesioni e striature di ruggine.

Cause: Fattori esterni ambientali o climatici; errata realizzazione dell'elemento strutturale e dei getti di calcestruzzo; manutenzione carente; cause accidentali.

Effetto: Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, resine, vernici, malte e trattamenti specifici, opere provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Fessurazioni

Descrizione: Degrado superficiale che si manifesta con fessurazioni e crepe.

Cause: Ritiro; cedimenti strutturali e/o del terreno; mutamenti di carico e/o temperatura; eccessive deformazioni.

Effetto: Esposizione delle armature agli agenti corrosivi; ampliamento delle fessurazioni stesse con ramificazioni più o meno profonde.

Valutazione: Moderata

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, georesine, malte, macchine di pompaggio a controllo, trattamenti specifici, opere provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

Lesioni

Descrizione: Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, le cui caratteristiche e andamento ne definiscono l'importanza e il tipo.

Cause: Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

Effetto: Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, resine bicomponenti, malte, rinforzi, opere provvisionali, sottofondazioni locali.

Esecutore: Ditta specializzata

Non perpendicolarità dell'edificio

Descrizione: L'edificio è sottoposto a spostamenti, rotazioni o alterazioni della propria posizione statica di normale funzionamento.

Cause: Cedimenti; rotture; eventi di natura diversa.

Effetto: Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale e dell'edificio.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Opere di consolidamento del terreno o della struttura da decidersi dopo indagini specifiche, opere di sostegno, opere provvisionali.

Esecutore: Ditta specializzata

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Sottoprogramma delle prestazioni

Strutture in fondazione

Travi di fondazione

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi di fondazione devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

Ciclo di vita utile: 50

Sottoprogramma dei controlli

Strutture in fondazione

Travi di fondazione

Controlli da effettuare

Controllo a cura di personale specializzato

Descrizione: Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni. Verifica dell'integrità e perpendicolarità della struttura e delle zone di terreno direttamente interessate dalla stessa.

Modalità di controllo: A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Ditta specializzata

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Strutture in fondazione

Travi di fondazione

Manutenzioni da effettuare

Consolidamento terreno

Descrizione: Opere e/o procedimenti specifici di consolidamento del terreno da scegliere dopo indagini specifiche e approfondite. Trattamenti di miglioramento della resistenza delle fondazioni anche tramite l'impiego di georesine.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Intervento per anomalie di corrosione

Descrizione: Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei copriferri mancanti.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Intervento per anomalie di fessurazione

Descrizione: Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, cemento o vernici.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Realizzazione sottofondazioni

Descrizione: Realizzazione di sottofondazioni locali o globali a sostegno del sistema di fondazione e della struttura.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Rinforzo elemento

Descrizione: Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Riparazione e ripresa delle lesioni

Descrizione: Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato, tramite l'utilizzo di resine, malte, cemento o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti; tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Genova, ottobre 2019

Direzione PROGETTAZIONE

PROGETTO STRUTTURALE

F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

COMUNE DI GENOVA – Direzione PROGETTAZIONE - [F.S.T. **SU**]
16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 77312 - e-mail: sugolini@comune.genova.it

Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*
01						
00						

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

QUADRO ECONOMICO

Tavola N°
01
E-G

Livello Progettazione: ESECUTIVO

Codice MOGE 15499 | Codice CUP | Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.

QUADRO ECONOMICO DI SPESA

ai sensi Art. 22 / D.Lgs 207/2010

A. IMPORTO PER LAVORI	A,1	Importo dei lavori	€	€
		di cui importo dei lavori a misura	*€ 937.674,96*	
		di cui importo lavori a corpo	*€ 0,00*	
		Totale importo lavori		***€ 937.674,96***
	A.2	**Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso**		***€ 100.000,00***
	A.3	**Lavori in economia**		***€ 32.248,14***
	Totale (A.1+A.2+A.3)			**€ 1.069.923,10**
	Totale importo soggetto a ribasso			**€ 937.674,96**

B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	B	**Somme a disposizione dell'Amministrazione**		€
	B.1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto		*€ 0,00*
	B.2	Rilievi, diagnosi iniziali, accertamenti e indagini		*€ 0,00*
	B.3	Allacciamento ai pubblici servizi		*€ 0,00*
	B.4	Imprevisti (max. 8%)		*€ 7.295,36*
	B.5	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni		*€ 0,00*
	B.6	Accantonamento di cui all'articolo 113 del D.Lgs.50/2016 (incentivo)		*€ 21.398,46*
	B.7	Spese di cui agli articoli 24, comma 4, del D.Lgs.50/2016, spese per la copertura dei rischi di natura professionale a favore dei dipendenti incaricati della progettazione		*€ 0,00*
	B.8	Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione		*€ 0,00*
	B.9	Eventuali spese per commissioni giudicatrici		*€ 0,00*
	B.10	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche		*€ 8.000,00*
	B.11	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici		*€ 118.000,00*
	B.12	Oneri del concessionario o contraente generale (progettazione e direzione lavori) e oneri diretti e indiretti (min 6% max 8%)		*€ 0,00*
	B.13	Opere di mitigazione e compensazione ambientale, monitoraggio ambientale		*€ 0,00*
	Totale Somme a disposizione dell'Amministrazione (B.1+....+B.13)			**€ 154.693,82**

C. I.V.A	C	**I.V.A.**		€
	C.1.1	I.V.A. su Lavori	22%	*€ 235.383,08*
	C.1.2	I.V.A. su Lavori	10%	*€ 0,00*
	C.1.3	I.V.A. su Lavori	4%	*€ 0,00*
	C.2	I.V.A. su Somme a disposizione dell'Amministrazione	22%	*€ 0,00*
			Totale IVA	***€ 235.383,08***

TOTALE COSTO INTERVENTO (A+B+C)	**€ 1.460.000,00**

GENOVA, 14/11/2019

FUNZ. SERVIZI TECNICI
Geom. Maurizio Molinari
Molinari Maurizio

Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*
01						
00						

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

COMPUTO METRICO LAVORI

Tavola N°
02
E-G

Livello Progettazione: ESECUTIVO

Codice MOGE 15499 | Codice CUP | Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.
Completamento finiture interne.

COMPUTO METRICO

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo,esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m²		
		Piano primo		
		Attività motoria		
		1.30*3.30		4,29
		Sala giochi		
		1.30*3.30		4,29
		Ufficio		
		1.30*3.30		4,29
		Aula 6		
		1.30*3.30		4,29
		Corridoio		
		1.20*2.50		3,00
		Aula 5		
		1.30*3.30		4,29
		Aula 4		
		1.30*3.30		4,29
		Aula 3		
		1.30*3.30		4,29
		Tra aula 4 e aula 5		
		0.88*2.17		1,91
			m²	34,94
2	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.		
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010		
		34.94*0.10*5		17,47
			m³km	17,47
3	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.010		
		17.47		17,47
			m³km	17,47
4	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010		
		34.94*0.10*20		69,88
			m³km	69,88

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
5	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.020		
		69.88		69,88
			m³km	69,88
6	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.		
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010		
		34.94*0.10		3,49
			m³	3,49
7	PA17	Fornitura porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza fino a cm 130, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallicciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controtelaio di legno listellare impiallicciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallicciati con essenze di tipo corrente.		
		Piano primo		
		Attività motoria		
		1		1,00
		Sala giochi		
		1		1,00
		Ufficio		
		1		1,00
		Aula 6		
		1		1,00
		Corridoio		
		1		1,00
		Aula 5		
		1		1,00
		Aula 4		
		1		1,00
		Aula 3		
		1		1,00
		Bagno disabili		
		1		1,00
		Bagni bambini		
		2		2,00
		Disimpegno bagni insegnanti		
		1		1,00
			cad	12,00
8	PR.A23.E10.010	Porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza di cm 70-80-90-100, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallacciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controtelaio di legno listellare impiallacciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallacciati con essenze di tipo corrente.		
		Piano primo		
		Tra aula 4 e aula 5		
		1		1,00
		Bagni insegnanti		
		4		4,00
			cad	5,00
9	25.A80.C10.010	Solo posa in opera di porta interna compresa fornitura e posa dei coprifili e accessori, escluso controtelaio.		
		Vedi quantità art. PA17		
		12		12,00
		Vedi quantità art. PR.A23.E10.010		
		5		5,00
			cad	17,00
10	25.A90.C05.040	Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee		
		Piano primo		
		Corridoio		
		3*1,35*0.80		3,24
		Ufficio		
		1,35*0.80		1,08
		Corridoio		
		3*1.35*0.80		3,24
			m²	7,56
11	25.A90.C05.100	Preparazione per manufatti in legno Stuccatura parziale a piu' riprese con stucco sintetico e successiva carteggiatura		
		Vedi quantità art. 25.A90.C05.040		
		7.56		7,56
			m²	7,56
12	25.A90.C10.010	Pitturazione di manufatti in legno mediante applicazione di vernice impregnante all'acqua trasparente non pellicolante, in due riprese.		
		Vedi quantità art. 25.A90.C05.040		
		7.56		7,56
			m²	7,56
13	25.A66.A10.010	Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto cementizio dosato a 300 kg di cemento 32.5R per i primi 4 cm di spessore.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Piano primo		
		Tra locale attività motoria e sala giochi		
		7.00*0.95		6,65
		Locale 18		
		3.00*3.50		10,50
			m²	17,15
14	PR.A20.B20.010	Gomma per pavimentazioni, in teli, marmorizzata, liscia, dello spessore di 3 mm.		
		Piano primo		
		Attività motoria		
		7.00*6.90		48,30
		Sala giochi		
		7.00*6.80		47,60
		Tra attività motoria e sala giochi		
		(2.70+2.00)*0.30		1,41
			m²	97,31
15	25.A66.C10.050	Solo posa in opera di pavimento in teli di linoleum, PVC, gomma, gomma impronta a bolli, dello spessore fino a 5 mm eseguita con apposito collante, inclusa saldatura giunti.		
		Vedi quantità art. PR.A20.020.010		
		97.31		97,31
			m²	97,31
16	25.A66.R10.010	Solo posa in opera di rivestimento in piastrelle di cotto, grès porcellanato, klinker, con colla, inclusa sigillatura dei giunti con stucco minerale stabilizzato con calce naturale NHL 5.		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		(0.05+0.48)*2.00		1,06
		(0.48+0.17)*1.10		0,72
		(0.60+0.25)*0.05		0,04
		0.31*0.85		0,26
		0.30*1.00		0,30
		0.25*1.35		0,34
		0.57*0.78		0,44
		1.80*2.00		3,60
			m²	6,76
17	PR.C26.A10.005	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: vaso wc con scarico a parete o a pavimento, dimensioni 530x350x410 mm circa		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		2		2,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
			cad	2,00
18	PR.C26.A10.015	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: cassetta a zaino, dimensioni 390x160x340 mm circa		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		2		2,00
		Bagni bambini		
		12		12,00
			cad	14,00
19	PR.C26.A10.017	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: sedile con coperchio per wc dedicato termoindurente cerniere cromo		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		2		2,00
			cad	2,00
20	PR.C26.A10.020	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: lavabo a colonna rettangolare, con spigoli arrotondati, dimensioni 650x500x160 mm circa, esclusa la colonna		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		4		4,00
			cad	4,00
21	PR.C26.A10.025	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: colonna per lavabo		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		4		4,00
			cad	4,00
22	PR.C32.A10.010	Tubo flessibile per attacchi di apparecchi sanitari tipo: di gomma rinforzato con calza in acciaio, Ø 1/2" o 3/8" lunghezza 25cm		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		8		8,00
		Bagno disabili		
		2		2,00
		Bagni bambini		
		24		24,00
			cad	34,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
23	PR.C32.B10.006	Canotto di raccordo (sifone scarico) di ottone cromato lunghezza 30 cm		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		4		4,00
		Bagno disabili		
		1		1,00
		Bagni bambini		
		12		12,00
			cad	17,00
24	PR.C32.B20.020	Sifone a S in ottone cromato, con canotto e rosone a muro da 25mm, senza piletta		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		4		4,00
		Bagno disabili		
		1		1,00
		Bagni bambini		
		12		12,00
			cad	17,00
25	PR.C32.B30.015	Piletta in ottone cromato con griglia, da 32mm		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		4		4,00
		Bagno disabili		
		1		1,00
		Bagni bambini		
		12		12,00
			cad	17,00
26	PR.C35.A10.015	Miscelatore monocomando in ottone cromato Gruppo per lavabo, incluso piletta 32mm e saltarello		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		4		4,00
		Bagni bambini		
		12		12,00
			cad	16,00
27	50.F10.A10.040	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: vaso WC. Compreso l'allaccio alla cassetta di tipo alto o da incasso, fornitura e posa di tubo di cacciata, canotto con anello di tenuta, esclusa la fornitura del vaso.		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		2		2,00
		Bagno disabili		
		1		1,00
		Bagni bambini		
		12		12,00
			cad	15,00
28	50.F10.A10.060	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: cassetta di cacciata tipo a zaino		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		2		2,00
		Bagno disabili		
		1		1,00
		Bagni bambini		
		12		12,00
			cad	15,00
29	50.F10.A10.020	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: lavabo, relativa rubinetteria, piletta e sifone di scarico, rubinetti sottolavabo, comprese le viti di fissaggio, escluso la fornitura del lavabo, delle rubinetterie, delle apparecchiature di scarico ed adduzione, la fornitura e montaggio dell'eventuale mobile.		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		4		4,00
		Bagno disabili		
		1		1,00
		Bagni bambini		
		12		12,00
			cad	17,00
30	50.T10.A10.025	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da cinque apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata		
		Piano primo		
		Bagni insegnanti		
		1		1,00
			cad	1,00
31	PR.C22.C10.010	Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo"Touch bar" per porta a 1 anta o par porta principale nella porta a due ante, completo di serratura		
		Piano primo		
		Corridoio		
		2		2,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Bagno disabili		
		1		1,00
		Locale 17		
		1		1,00
			cad	4,00
32	PR.A21.A20.010	Lastre piane in pietra, levigate e/o lucidate sul piano in vista, lati rettificati, della larghezza fino a 40 cm e della lunghezza fino a 180 cm, in ardesia, spessore 2 cm.		
		Piano primo		
		Aula 5		
		4*7.00*0.20		5,60
		Tra corridoio e bagni bambini		
		1.75*0.40		0,70
		Bagno disabili		
		1.05*0.33		0,35
		Bagni bambini		
		1.20*0.33		0,40
		Aula 16		
		2*(7.00+7.20)*0.20		5,68
			m²	12,73
33	25.A74.A30.010	Sola posa in opera di copertine, mezzanini, guide di balconi o ballatoi, piane a parapetto, soglie di porte a poggiolo, in ardesia, marmo, granito e simili, eseguita con malta cementizia o appositi collanti, compresi gli eventuali ancoraggi, la sigillatura dei giunti, per lastre dello spessore fino a cm 3 e della larghezza minore uguale a 25 cm.		
		Piano primo		
		Aula 5		
		4*7.00		28,00
		Tra corridoio e bagni bambini		
		1.75		1,75
		Bagno disabili		
		1.05		1,05
		Bagni bambini		
		1.20		1,20
		Aula 16		
		2*(7.00+7.20)		28,40
			m	60,40
34	25.A90.B20.010	Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani)		
		Piano primo		
		Aula 5		
		4*7.00*1.55		43,40
		Bagni bambini		
		1.70*0.90		1,53
		Aula 16		
		2*(7.00+7.20)*1.55		44,02

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Locale 17		
		2*8.30*1.55		25,73
		0.50*1.55		0,78
		2*2.00*1.55		6,20
		2*0.50*1.55		1,55
		8.80*1.55		13,64
		0.60*1.55		0,93
		3.00*1.55		4,65
		3.50*1.55		5,43
		7.10*1.55		11,01
		1.50*1.55		2,33
		5.70*1.55		8,84
			m²	170,04
35	PR.C29.A10.005	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Vaso wc, scarico a pavimento, 37x60cm, h non inferiore a 45cm		
		Piano primo		
		Bagno disabili		
		1		1,00
			cad	1,00
36	PR.C29.B10.005	Cassetta di cacciata esterna completa di comando pneumatico		
		Piano primo		
		Bagno disabili		
		1		1,00
			cad	1,00
37	PR.C29.A10.010	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Lavabo rettangolare ergonomico, antropometrico 65x58x25cm con mensole		
		Piano primo		
		Bagno disabili		
		1		1,00
			cad	1,00
38	PR.C29.E10.035	Ausili di sostegno per disabili impugnatura di sostegno ribaltabile per wc 83 cm		
		Piano primo		
		Bagno disabili		
		1		1,00
			cad	1,00
39	PR.C29.E10.006	Ausili di sostegno per disabili corrimano in acciaio o alluminio rivestito nylon		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Piano primo Bagno disabili 1.60		1,60
			m	1,60
40	PR.C29.F10.005	Rubinetteria speciale di ottone cromato, uso disabili e ospedaliero gruppo miscelatore monocomando per lavabo con leva lunga Piano primo Bagno disabili 1		1,00
			cad	1,00
41	50.T10.A10.010	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da due apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata Piano primo Bagno disabili 1		1,00
			cad	1,00
42	25.A52.A20.030	Tramezze divisori e simili in mattoni forati spessore 8 cm Piano primo Rialzo pareti bagni bambini (1.20+1.80+2.50+2.50)*1.80		14,40
			m²	14,40
43	25.A54.B10.010	Intonaco interno in malta cementizia strato aggrappante a base di cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici spessore 5 mm circa. Vedi quantità art. 25.A52.A20.030 14.40*2		28,80
			m²	28,80
44	25.A54.B10.020	Intonaco interno in malta cementizia strato di fondo a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, spessore 1/2 cm. Vedi quantità art. 25.A54.B10.010 28.80		28,80
			m²	28,80

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
45	25.A54.B10.030	Intonaco interno in malta cementizia strato di finitura a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, granulometria < 0,6 mm.		
		Vedi quantità art. 25.A54.B10.010		
		28.80		28,80
			m²	28,80
46	25.A90.B10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.		
		Vedi quantità art. 25.A54.B10.010		
		28.80		28,80
		Locale 18		
		2*(3.00+3.50)*1.55		20,15
			m²	48,95
47	25.A90.B20.020	Tinteggiatura di superfici murarie interne, idropittura lavabile traspirante per interni (prime due mani)		
		Vedi quantità art. 25.A54.B10.040		
		28.80		28,80
			m²	28,80
48	PR.A22.A11.025	Lastre in gesso protetto e accessori per costruzione pareti, soffitti ecc. Lastra in cartongesso antiumido 120x200 spessore cm. 1,3		
		Piano primo		
		Bagni bambini		
		5.00*2.00		10,00
		5.50*2.50		13,75
		3.70*2.80		10,36
			cad	34,11
49	25.A58.A20.010	Solo posa controsoffitti in pannelli rigidi di fibra minerale o di vetro, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa dell'orditura metallica di sospensione, a vista, semi nascosta o nascosta, per pannelli delle dimensioni di 60x60 e 60x120 cm		
		Vedi quantità art. PR.A22.A11.025		
		34.11		34,11
			m²	34,11
50	PR.A23.A15.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera 5-6-5 o cristallo di sicurezza 3+3, controtelaio escluso, misurazione minima per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o a vasistas		
		Piano primo		
		Bagni Bambini		
		11*0.80*1.40		12,32

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
			m²	12,32
51	25.A80.A30.010	Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controtelaio in acciaio.		
		Vedi quantità art. PR.A23.A15.010		
		12.32		12,32
			m²	12,32
52	PA18	Fornitura lavabo bianco con miscelatore delle dimensioni di cm 40x33x15 uso asilo..		
		Piano primo		
		Bagni bambini		
		12		12,00
			cad	12,00
53	PA19	Fornitura di wc bianco ad uso asilo.		
		Piano primo		
		Bagni bambini		
		12		12,00
			cad	12,00
54	50.T10.A10.020	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da quattro apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata		
		Piano primo		
		Bagni bambini		
		6		6,00
			cad	6,00
55	PA20	Fornitura lastre piane in granito lucidate sul piano in vista, lati rettificati per piane, guide, copertine, alzate, zoccoli battiscopa, pedate, stipiti ed architravi, escluso gocciolatoio, battente riportato, incastro od altre lavorazioni speciali, della lunghezza da 13 cm a 40 cm e della lunghezza fino a 1,80 m al mq. Serizzo antigorio spessore 1,5 cm.		
		Piano primo		
		Locale 17		
		1.50*8.40		12,60
		1.90*2.00		3,80
		1.50*0.50		0,75
		7.70*3.00		23,10
		Locale 18		
		3.00*3.50		10,50

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
			m²	50,75
56	25.A66.C10.035	Solo posa in opera di pavimento in lastre di pietra serena, luserna, porfido, arenaria, ardesia, quarzite o simili, a piano di sega, coste rifilate, poste in opera con apposito adesivo cementizio, incluse sigillature dei giunti con stucco per fughe in malta cementizia modificata con polimero CG2WA, le sole levigature e lucidature escluse. Per lastre delle dimensioni fino a 0,10 m² di superficie e dello spessore fino a 3 cm.		
		Vedi quantità art. PA20		
		50.75		50,75
			m²	50,75
57	25.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.		
		Piano primo		
		Locale 17		
		3.00*1.10*25.00		82,50
		2.40*1.10*25.00		66,00
			Kg	148,50
58	25.A86.A10.040	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti inclinati.		
		Piano primo		
		Locale 17		
		4.00*1.10*25.00		110,00
			Kg	110,00
59	25.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.		
		Piano primo		
		Locale 17		
		2*1.30*10.00		26,00
		(1.30+3.00+1.30)*10.00		56,00
		(1.70+1.50)*10.00		32,00
			Kg	114,00
60	25.A86.A10.020	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti inclinati.		
		Piano primo		
		Locale 17		
		4*3.50*10.00		140,00
		4*4.00*10.00		160,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
			Kg	300,00
61	PR.C22.C05.035	Porte tagliafuoco in lamiera di acciaio zincato e verniciato con polveri epossipoliestere e finitura antigraffio comprensive di telaio da fissare a muro con zanche o tasselli, serratura tagliafuoco con marcatura CE secondo norme vigenti con foro cilindro e inserto per chiave tipo patent compresa. Maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio, n. 2 cerniere di cui una per autochiusura e una portante regolabile. Rostri di tenuta in battuta lato cerniere. Rinforzi interni per maniglione antipanico e chiudiporta. Guarnizione termoespandente. EI 120 un battente, spessore mm 60,luce netta mm 1200x2050		
		Piano primo		
		Locale 17		
		1		1,00
			cad	1,00
62	60.C05.A05.010	Sola posa porte antincendio a un battente Sola posa di porta antincendio a un battente in apertura già predisposta comprese opere murarie di fissaggio escluse le finiture.		
		Piano primo		
		Locale 17		
		1		1,00
			cad	1,00
63	60.C05.B05.020	Sola posa di maniglioni antipanico Sola posa in opera di maniglione antipanico tipo "touch bar" su porta tagliafuoco gia' predisposta ad un'anta		
		Piano primo		
		Locale 17		
		1		1,00
			cad	1,00
64	25.A90.A10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie esterne pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.		
		Piano primo		
		Locale 18		
		Pareti		
		2*(3.00+3.50)*2.65		37,05
		Soffitto		
		3.00*3.50		10,50
			m²	47,55
65	25.A90.A20.010	Tinteggiatura di superfici murarie esterne con idropittura acrilica (prime due mani).		
		Vedi quantità art. 25.A90.A10.010		
		47.55		47,55
			m²	47,55

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.
Completamento intonaco facciate.

COMPUTO METRICO

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

GENOVA , 14/11/2019

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	25.A05.E10.010	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, esterno, su muratura di pietrame		
		Facciate Est, Sud ed Ovest		
		(12.00+26.00+38.00)*20.00		1.520,00
		Facciata Nord		
		26.00*13.50		351,00
			m²	1.871,00
2	25.A05.E10.030	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, di sagomatura cornicione misurato a m² di sviluppo con spessore medio di 8 cm		
		Facciate Est, Sud, Ovest e Nord		
		(12.00+28.00+38.00+27.00)*1.70		178,50
			m²	178,50
3	25.A54.A30.020	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di fondo a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, spessore 2/3 cm.		
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.010		
		1871.00		1.871,00
			m²	1.871,00
4	25.A54.A30.040	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di finitura a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, granulometria < 0,6 mm.		
		Facciata Est		
		12.00*3.00		36,00
		Facciata Sud		
		26.00*(3.00+10.00)		338,00
		Facciata Ovest		
		38.00*(3.00+10.00)		494,00
		Facciata Nord		
		26.00*(3.00+9.00)		312,00
			m²	1.180,00
5	PA03	Intonaco completo per facciata con finitura a bozze, con aggetto delle stesse fino a 2 cm di spessore e fuga da 2 a 3 cm, previa spazzolatura del paramento di muratura di laterizio o pietrame, bagnatura fino a saturazione e rinzaffo generale con malta cementizia questi inclusi. Esecuzione di intonaco in due o più riprese. Costituito da malta confezionata con prodotti premiscelati a base di calce idraulica o analoghe malte tradizionali. Bozze ultimate in arenino finemente fratazzato e passato a spugna, a spigolo vivo.		
		Facciata Est		
		12.00*(9.00+5.00)		168,00
		Facciata Sud		
		26.00*5.00		130,00
		Facciata Ovest		
		38.00*5.00		190,00
		Facciata Nord		
		1.00*5.00		5,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
			m²	493,00
6	PA04	Rifacimento e sagomatura di frontali di cornicioni e marcapiano, eseguiti su esistente orditura con sagoma tirata a carrello e con apposite malte miscelate ultimate a pasta, valutata a mq di sviluppo del frontale rifatto e per spessori medi di 8 cm e per cornicioni completi escluso il ripristino di eventuali mensole e/o cariatidi.		
		Facciata Est		
		Cornicione		
		14.50*1.70		24,65
		Marcapiani		
		2*12.00*(1.50+1.80)		79,20
		Facciata Sud		
		Cornicione		
		28.50*1.70		48,45
		Marcapiani		
		2*27.00*(1.50+1.80)		178,20
		Facciata Ovest		
		Cornicione		
		40.00*1.70		68,00
		Marcapiani		
		2*36.00*(1.50+1.80)		250,80
		Facciata Nord		
		Cornicione		
		28.00*1.70		47,60
		Marcapiano		
		28.00*1.50		42,00
			m²	738,90
7	PA05	Rifacimento intonaco mensole cornicione e finiture con apposite malte miscelate ultimate a pasta, lavorazioni come cornicioni e marcapiani.		
		Facciata Est		
		12		12,00
		Facciata Sud		
		24		24,00
		Facciata Ovest		
		39		39,00
		Facciata Nord		
		24		24,00
			cad	99,00
8	25.A12.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per cadauna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.		
		1		1,00
			cad	1,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
9	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.		
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.010		
		1871.00*0.07*5		654,85
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.030		
		178.50*0.04*5		35,70
			m³km	690,55
10	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.010		
		690.55		690,55
			m³km	690,55
11	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.010		
		1871.00*0.07*20		2.619,40
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.030		
		178.50*0.04*20		142,80
			m³km	2.762,20
12	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.020		
		2762.20		2.762,20
			m³km	2.762,20
13	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.		
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.010		
		1871.00*0.07		130,97
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.030		
		178.50*0.04		7,14
			m²	138,11
14	90.D20.A20.010	Applicazione di una ripresa di imprimitura di fondo data a pennello su superfici non decorate : fondo uniformante riempitivo minerale a base di grassello di calce		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Vedi quantità art. 25.A54.A30.040		
		1180.00		1.180,00
		Vedi quantità art. PA03		
		493.00		493,00
		Vedi quantità art. PA04		
		738.90		738,90
			m²	2.411,90
15	90.D20.A30.010	Tinteggiatura a pennello di superfici interne o esterne intonacate con tinta a base di calce in unico colore, pigmentata con ossidi o terre naturali, compresa la formazione delle campionature necessarie eseguite in loco, esclusa la mano di fondo. Per la prima mano		
		Vedi quantità art. 90.D20.A20.010		
		2411.90		2.411,90
			m²	2.411,90
16	90.U10.U15.010	Applicazione di prodotti pigmentati, ad effetto velato, stesi a pennello in una ripresa, previa adeguata diluizione in funzione dell'assorbimento del supporto, compresa la preparazione dei materiali e la formazione di appropriata campionatura, esclusa l'applicazione su superfici affrescate Eseguita su superfici lisce non decorate con tinta a calce convenientemente diluita con acqua, applicata: a pennellessa		
		Vedi quantità art. 90.D20.A20.010		
		2411.90		2.411,90
			m²	2.411,90
17	PA06	Rimozione di pluviali.		
		Facciata Est		
		20.00		20,00
		Facciata Sud		
		20.00		20,00
		Facciata Ovest		
		2*20.00		40,00
		Facciata Nord		
		14.00		14,00
			m	94,00
18	PR.A16.A10.120	Pluviali in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm		
		Vedi quantità art. PA06		
		94.00		94,00
			m	94,00
19	25.A88.A40.110	Tubi pluviali, comprese le necessarie zanche di fissaggio, i pezzi speciali, curve,ecc., in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Vedi quantità art. PR.A16.A10.120 94.00		94,00
			m	94,00
20	PA07	Provvista e posa in opera di dissuasori meccanici con base e spilli di acciaio inox, posti in opera con mastice siliconico. 200.00		200,00
			m	200,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.
Consolidamento crepe facciata sud.

COMPUTO METRICO

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

GENOVA , 14/11/2019

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	25.A05.A70.040	Demolizione solai, escluso eventuale puntellamento, inclusa la rimozione dei pavimenti solette piene fino a 20 cm di spessore.		
		Piano terra		
		Demolizione solaio interno (locali ex custode)		
		24.40*1.50		36,60
			m²	36,60
2	15.A10.A30.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito esclusivamente a mano, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte inclusi i trovanti e le opere murarie affioranti o interrati di volume inferiore a m³ 0,05.		
		Piano terra		
		Locali ex custode		
		24.40*(1.30+0.60)/2*0.70		16,23
			m³	16,23
3	15.A10.A34.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte.		
		Marciapiede esterno		
		26.65*(1.60+0.60)/2*1.70		49,84
			m³	49,84
4	25.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza: C8/10.		
		Magrone		
		Lato interno		
		24.40*0.60*0.10		1,46
		Lato esterno		
		26.65*0.60*0.10		1,60
			m³	3,06
5	25.A28.C05.010	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione		
		Vedi quantità art. 25.A20.B01.010		
		3.06		3,06
		Vedi quantità art. 25.A20.C02.010		
		23.11		23,11
			m³	26,17
6	25.A05.A90.020	Taglio a forza per formazione di incastri, sedi di appoggio per solai e simili, con utilizzo di martello demolitore su murature di calcestruzzo non armato o pietrame		
		Fori alla muratura pricipale per collegamento travi di rinforzo		
		17.00*0.75*0.60*0.30		2,30

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
			m³	2,30
7	25.A12.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti, costo medio per cadauna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.		
		Solatta		
		1		1,00
		Scavo terreno		
		1		1,00
			cad	2,00
8	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.		
		Vedi quantità art. 25.A05.A70.040		
		36.60*0.20*5		36,60
		Vedi quantità art. 15.A10.A30.010		
		16.23*5		81,15
		Vedi quantità art. 15.A10.A34.010		
		49.84*5		249,20
			m³km	366,95
9	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.010		
		366.95		366,95
			m³km	366,95
10	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A05.A70.040		
		36.60*0.20*20		146,40
		Vedi quantità art. 15.A10.A30.010		
		16.23*20		324,60
		Vedi quantità art. 15.A10.A34.010		
		49.84*20		996,80
			m³km	1.467,80
11	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.020		
		1467.80		1.467,80
			m³km	1.467,80
12	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.		
		Vedi quantità art. 25.A05.A70.040		
		36.60*0.20		7,32
		Vedi quantità art. 15.A10.A30.010		
		16.23		16,23
		Vedi quantità art. 15.A10.A34.010		
		49.84		49,84
			m³	73,39
13	25.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee realizzate con tavole in legname di abete e pino		
		Trave interna		
		24.40*0.60		14,64
		Trave esterna		
		26.65*0.60		15,99
		Testate		
		2*0.50*0.60		0,60
			m²	31,23
14	25.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm		
		Trave interna		
		diam 16 correnti		
		2*4*24.40*1.58		308,42
		diam 12 correnti		
		2*24.40*0.888		43,33
		diam 10 staffe		
		99*2.10*0.617		128,27
		Trave esterna		
		diam 16 correnti		
		2*4*26.65*1.58		336,86
		diam 12 correnti		
		2*26.65*0.888		47,33
		diam 10 staffe		
		108*2.10*0.617		139,94
		Collegamenti travi		
		diam 16 correnti		
		2*3.00*17*0.30*1.58		48,35
		diam 16 staffe		
		3*17*3.70*1.58		298,15

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		diam 16 staffe		
		3*17*2.30*1.58		185,33
		Staffe di collegamento al muro esistente		
		Lato interno		
		diam 20 staffe		
		40*0.80*2.47		79,04
		Lato esterno		
		diam 20 staffe		
		44*0.80*2.47		86,94
		Soletta interna (locali ex custode)		
		diam 14 correnti		
		2*8*24.40*1.21		472,38
		diam 14 correnti		
		2*123*1.50*1.21		446,49
		diam 16 correnti		
		2*123*1.00*1.58		388,68
			Kg	3.009,51
15	25.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60		
		Trave interna		
		24.40*0.50*0.60		7,32
		Trave esterna		
		26.65*0.50*0.60		8,00
		Collegamenti travi		
		17*0.75*0.60*0.30		2,30
		Nuova soletta (locali ex custode)		
		24.40*1.50*0.15		5,49
			m³	23,11
16	65.B10.A05.020	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m³ (minimo di misurazione m³ 10,00)		
		Riempimenti scavi		
		Vedi quantità art. 15.A10.A30.010		
		16.23		16,23
		Vedi quantità art. 15.A10.A34.010		
		49.84		49,84
		a dedurre quantità art. 25.A20.B01.010		
		-3.06		-3,06
		a dedurre travi di rinforzo		
		-24.40*0.50*0.60		-7,32
		-26.65*0.50*0.60		-8,00
			m³	47,69

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
17	65.B10.A25.010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm		
		Marciapiede esterno via Barabino		
		26.65*1.60		42,64
			m²	42,64
18	PA08	Esecuzione di forometrie L=0.30 cm diam 30 mm inclinate nel muro esistente e fissaggio dei ferri con malta a ritiro compensato con MASTEREMACO A640 (già MACFLOW).		
		Travi rinforzo muratura		
		40+44		84,00
		Facciata Sud interna ed esterna		
		2*16		32,00
		2*8		16,00
		2*2*4		16,00
		Nuova soletta (locali ex custode)		
		2*123		246,00
			cad	394,00
19	PA09	Esecuzione forometrie L=0.30 cm diam. 50 mm per rinforzo d'angolo e cucitura a spigolo nel muro esistente.		
		Spigolo edificio lato via Barabino		
		30		30,00
			cad	30,00
20	25.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino		
		Soletta interna (locali ex custode)		
		24.40*1.50		36,60
			m²	36,60
21	PA10	Rinforzo di muratura mediante collegamento di incroci murari con intonaco armato.		
		5.00		5,00
			m	5,00
22	PA11	Intonaco armato per rinforzo murature di qualsiasi genere.		
		Facciata Sud		
		26.00*1.50		39,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		9.00*4.00		36,00
		Risvolto angolo		
		5.50*1.00		5,50
			m²	80,50

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.
Sostituzione serramenti esterni.

COMPUTO METRICO

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo,esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m²		
		Facciata Est (lato Nord)		
		Piano primo		
		3*1.50*2.20		9,90
		Sopraluce		
		3*0.75*0.75*3.14/2		2,65
		Piano secondo		
		3*1.50*3.00		13,50
		Piano terzo		
		3*1.50*2.50		11,25
		Facciata Est (lato Ovest)		
		Piano primo		
		2*1.80*2.80		10,06
		Piano secondo		
		2*1.80*3.00		10,80
		Piano terzo		
		2*1.80*2.50		9,00
		Facciata Est (corpo scala principale)		
		6*1.80*2.70		29,16
		3*1.80*1.50		8,10
		0.90*0.90*3.14/2		1,27
		Facciata Est (lato Sud)		
		Piano primo		
		3*1.50*2.20		9,90
		Sopraluce		
		3*0.75*0.75*3.14/2		2,65
		Piano secondo		
		3*1.50*3.00		13,50
		Piano terzo		
		3*1.50*2.50		11,25
		Facciata Est		
		Piano primo		
		1.50*2.20		3,30
		Sopraluce		
		0.75*0.75*3.14/2		0,88
		Piano secondo		
		1.50*2.80		4,20
		Piano terzo		
		1.50*2.50		3,75
		Facciata Sud		
		Piano primo		
		7*1.50*2.20		23,10
		Sopraluce		
		7*0.75*0.75*3.14/2		6,18
		Piano secondo		
		7*1.50*3.00		31,50
		Piano terzo		
		7*1.50*2.50		26,25
		Facciata Ovest		
		Piano primo		
		10*1.50*2.20		33,00
		Sopraluce		
		10*0.75*0.75*3.14/2		8,83

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Piano secondo		
		10*1.50*2.80		42,00
		Piano terzo		
		12*1.50*2.50		45,00
		Facciata Nord		
		Piano primo		
		6*1.50*2.10		18,90
		Sopraluce		
		6*0.75*0.75*3.14/2		5,30
		Portoncino		
		1.50*3.00		4,50
		Piano secondo		
		7*1.50*3.00		31,50
		Piano terzo		
		7*1.50*2.50		26,25
			m²	457,45
2	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.		
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010		
		457.45*0.10*5		228,73
			m³km	228,73
3	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.010		
		228.73		228,73
			m³km	228,73
4	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010		
		457.45*0.10*20		914,90
			m³km	914,90
5	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.		
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.020		
		914.90		914,90

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
			m³km	914,90
6	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.		
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010		
		457.45*0.10		45,75
			m²	45,75
7	PR.A23.A10.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera, telaio a taglio termico con valore massimo di trasmittanza U=2,8 W/m²K, controtelaio escluso, minimo di misurazione per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o vasistas		
		Facciata Est (lato Nord)		
		Piano secondo		
		3*1.50*3.00		13,50
		Piano terzo		
		3*1.50*2.50		11,25
		Facciata Est (lato Ovest)		
		Piano primo		
		2*1.80*2.80		10,08
		Piano secondo		
		2*1.80*3.00		10,80
		Piano terzo		
		2*1.80*2.50		9,00
		Facciata Est (corpo scala principale)		
		6*1.80*2.70		29,16
		3*1.80*1.50		8,10
		Facciata Est (lato Sud)		
		Piano secondo		
		3*1.50*3.00		13,50
		Piano terzo		
		3*1.50*2.50		11,25
		Facciata Est		
		Piano secondo		
		1.50*2.80		4,20
		Piano terzo		
		1.50*2.50		3,75
		Facciata Sud		
		Piano secondo		
		7*1.50*3.00		31,50
		Piano terzo		
		7*1.50*2.50		26,25
		Facciata Ovest		
		Piano secondo		
		10*1.50*2.80		42,00
		Piano terzo		
		12*1.50*2.50		45,00
		Facciata Nord		
		Piano primo		
		Portoncino		
		1.50*3.00		4,50

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Piano secondo		
		7*1.50*3.00		31,50
		Piano terzo		
		7*1.50*2.50		26,25
			m²	331,59
8	PA02	Maggiorazione fornitura serramenti a taglio termico centinati.		
		Facciata Est (lato Nord)		
		Piano primo		
		3*1.50*2.20		9,90
		Sopraluce		
		3*0.75*0.75*3.14/2		2,65
		Facciata Est (corpo scala principale)		
		0.90*0.90*3.14/2		1,27
		Facciata Est (lato Sud)		
		Piano primo		
		3*1.50*2.20		9,90
		Sopraluce		
		3*0.75*0.75*3.14/2		2,65
		Facciata Est		
		Piano primo		
		1.50*2.20		3,30
		Sopraluce		
		0.75*0.75*3.14/2		0,66
		Facciata Sud		
		Piano primo		
		7*1.50*2.20		23,10
		Sopraluce		
		7*0.75*0.75*3.14/2		6,18
		Facciata Ovest		
		Piano primo		
		10*1.50*2.20		33,00
		Sopraluce		
		10*0.75*0.75*3.14/2		8,83
		Facciata Nord		
		Piano primo		
		6*1.50*2.10		18,90
		Sopraluce		
		6*0.75*0.75*3.14/2		5,30
			m²	125,86
9	25.A80.A30.010	Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controtelaio in acciaio.		
		Vedi quantità art. PR.A23.A10.010		
		331.59		331,59
		Vedi quantità art. PA02		
		125.86		125,86

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
			m²	457,45
10	PR.C22.C10.010	Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo"Touch bar" per porta a 1 anta o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura		
		Facciata Nord		
		2		2,00
			cad	2,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO LAVORI

Tavola N°
03
E-G

Livello Progettazione	ESECUTIVO	

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499		

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.
Completamento finiture interne.

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo,esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m²				
		Piano primo				
		Attività motoria				
		1.30*3.30		4,29		
		Sala giochi				
		1.30*3.30		4,29		
		Ufficio				
		1.30*3.30		4,29		
		Aula 6				
		1.30*3.30		4,29		
		Corridoio				
		1.20*2.50		3,00		
		Aula 5				
		1.30*3.30		4,29		
		Aula 4				
		1.30*3.30		4,29		
		Aula 3				
		1.30*3.30		4,29		
		Tra aula 4 e aula 5				
		0.88*2.17		1,91		
			m²	34,94	13,77	481,12
2	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.				
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010				
		34.94*0.10*5		17,47		
			m³km	17,47	2,03	35,46
3	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.				
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.010				
		17.47		17,47		
			m³km	17,47	1,34	23,41

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
4	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.				
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010				
		34.94*0.10*20		69,88		
			m³km	69,88	0,81	56,60
5	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.				
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.020				
		69.88		69,88		
			m³km	69,88	0,70	48,92
6	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.				
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010				
		34.94*0.10		3,49		
			m³	3,49	35,00	122,15
7	PA17	Fornitura porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza fino a cm 130, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallicciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controtelaio di legno listellare impiallicciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallicciati con essenze di tipo corrente.				
		Piano primo				
		Attività motoria				
		1		1,00		
		Sala giochi				
		1		1,00		
		Ufficio				
		1		1,00		
		Aula 6				
		1		1,00		
		Corridoio				
		1		1,00		
		Aula 5				
		1		1,00		
		Aula 4				
		1		1,00		
		Aula 3				
		1		1,00		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Bagno disabili				
		1		1,00		
		Bagni bambini				
		2		2,00		
		Disimpegno bagni insegnanti				
		1		1,00		
			cad	12,00	334,95	4.019,40
8	PR.A23.E10.010	Porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza di cm 70-80-90-100, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallacciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controtelaio di legno listellare impiallacciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallacciati con essenze di tipo corrente.				
		Piano primo				
		Tra aula 4 e aula 5				
		1		1,00		
		Bagni insegnanti				
		4		4,00		
			cad	5,00	257,64	1.288,20
9	25.A80.C10.010	Solo posa in opera di porta interna compresa fornitura e posa dei coprifili e accessori, escluso controtelaio.				
		Vedi quantità art. PA17				
		12		12,00		
		Vedi quantità art. PR.A23.E10.010				
		5		5,00		
			cad	17,00	79,83	1.357,11
10	25.A90.C05.040	Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee				
		Piano primo				
		Corridoio				
		3*1.35*0.80		3,24		
		Ufficio				
		1.35*0.80		1,08		
		Corridoio				
		3*1.35*0.80		3,24		
			m²	7,56	9,15	69,17
11	25.A90.C05.100	Preparazione per manufatti in legno Stuccatura parziale a piu' riprese con stucco sintetico e successiva carteggiatura				
		Vedi quantità art. 25.A90.C05.040				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		7,56		7,56		
			m²	7,56	9,72	73,48
12	25.A90.C10.010	Pitturazione di manufatti in legno mediante applicazione di vernice impregnante all'acqua trasparente non pellicolante, in due riprese.				
		Vedi quantità art. 25.A90.C05.040				
		7,56		7,56		
			m²	7,56	9,81	74,16
13	25.A66.A10.010	Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto cementizio dosato a 300 kg di cemento 32.5R per i primi 4 cm di spessore.				
		Piano primo				
		Tra locale attività motoria e sala giochi				
		7.00*0.95		6,65		
		Locale 18				
		3.00*3.50		10,50		
			m²	17,15	18,82	322,76
14	PR.A20.B20.010	Gomma per pavimentazioni, in teli, marmorizzata, liscia, dello spessore di 3 mm.				
		Piano primo				
		Attività motoria				
		7.00*6.90		48,30		
		Sala giochi				
		7.00*6.80		47,60		
		Tra attività motoria e sala giochi				
		(2.70+2.00)*0.30		1,41		
			m²	97,31	46,45	4.520,05
15	25.A66.C10.050	Solo posa in opera di pavimento in teli di linoleum, PVC, gomma, gomma impronta a bolli, dello spessore fino a 5 mm eseguita con apposito collante, inclusa saldatura giunti.				
		Vedi quantità art. PR.A20.020.010				
		97,31		97,31		
			m²	97,31	20,39	1.984,15
16	25.A66.R10.010	Solo posa in opera di rivestimento in piastrelle di cotto, grès porcellanato, klinker, con colla, inclusa sigillatura dei giunti con stucco minerale stabilizzato con calce naturale NHL 5.				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		(0.05+0.48)*2.00		1,06		
		(0.48+0.17)*1.10		0,72		
		(0.60+0.25)*0.05		0,04		
		0.31*0.85		0,26		
		0.30*1.00		0,30		
		0.25*1.35		0,34		
		0.57*0.78		0,44		
		1.80*2.00		3,60		
			m²	6,76	34,63	234,10
17	PR.C26.A10.005	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: vaso wc con scarico a parete o a pavimento, dimensioni 530x350x410 mm circa				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		2		2,00		
			cad	2,00	167,93	335,86
18	PR.C26.A10.015	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: cassetta a zaino, dimensioni 390x160x340 mm circa				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		2		2,00		
		Bagni bambini				
		12		12,00		
			cad	14,00	116,38	1.629,32
19	PR.C26.A10.017	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: sedile con coperchio per wc dedicato termoindurente cerniere cromo				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		2		2,00		
			cad	2,00	57,75	115,50
20	PR.C26.A10.020	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: lavabo a colonna rettangolare, con spigoli arrotondati, dimensioni 650x500x160 mm circa, esclusa la colonna				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		4		4,00		
			cad	4,00	92,03	368,12

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
21	PR.C26.A10.025	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: colonna per lavabo				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		4		4,00		
			cad	4,00	53,13	212,52
22	PR.C32.A10.010	Tubo flessibile per attacchi di apparecchi sanitari tipo: di gomma rinforzato con calza in acciaio, Ø 1/2" o 3/8" lunghezza 25cm				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		8		8,00		
		Bagno disabili				
		2		2,00		
		Bagni bambini				
		24		24,00		
			cad	34,00	3,33	113,22
23	PR.C32.B10.006	Canotto di raccordo (sifone scarico) di ottone cromato lunghezza 30 cm				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		4		4,00		
		Bagno disabili				
		1		1,00		
		Bagni bambini				
		12		12,00		
			cad	17,00	6,38	108,46
24	PR.C32.B20.020	Sifone a S in ottone cromato, con canotto e rosone a muro da 25mm, senza piletta				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		4		4,00		
		Bagno disabili				
		1		1,00		
		Bagni bambini				
		12		12,00		
			cad	17,00	11,14	189,38
25	PR.C32.B30.015	Pilette in ottone cromato con griglia, da 32mm				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		4		4,00		
		Bagno disabili				
		1		1,00		
		Bagni bambini				
		12		12,00		
			cad	17,00	14,61	248,37
26	PR.C35.A10.015	Miscelatore monocomando in ottone cromato Gruppo per lavabo, incluso piletta 32mm e saltarello				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		4		4,00		
		Bagni bambini				
		12		12,00		
			cad	16,00	59,77	956,32
27	50.F10.A10.040	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: vaso WC. Compreso l'allaccio alla cassetta di tipo alto o da incasso, fornitura e posa di tubo di cacciata, canotto con anello di tenuta, esclusa la fornitura del vaso.				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		2		2,00		
		Bagno disabili				
		1		1,00		
		Bagni bambini				
		12		12,00		
			cad	15,00	104,80	1.572,00
28	50.F10.A10.080	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: cassetta di cacciata tipo a zaino				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		2		2,00		
		Bagno disabili				
		1		1,00		
		Bagni bambini				
		12		12,00		
			cad	15,00	89,21	1.338,15
29	50.F10.A10.020	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: lavabo, relativa rubinetteria, piletta e sifone di scarico, rubinetti sottolavabo, comprese le viti di fissaggio, escluso la fornitura del lavabo, delle rubinetterie, delle apparecchialure di scarico ed adduzione, la fornitura e montaggio dell'eventuale mobile.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		4		4,00		
		Bagno disabili				
		1		1,00		
		Bagni bambini				
		12		12,00		
			cad	17,00	79,92	1.358,64
30	50.T10.A10.025	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da cinque apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata				
		Piano primo				
		Bagni insegnanti				
		1		1,00		
			cad	1,00	1.815,87	1.815,87
31	PR.C22.C10.010	Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo"Touch bar" per porta a 1 anta o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura				
		Piano primo				
		Corridoio				
		2		2,00		
		Bagno disabili				
		1		1,00		
		Locale 17				
		1		1,00		
			cad	4,00	196,08	784,32
32	PR.A21.A20.010	Lastre piane in pietra, levigate e/o lucidate sul piano in vista, lati rettificati, della larghezza fino a 40 cm e della lunghezza fino a 180 cm, in ardesia, spessore 2 cm.				
		Piano primo				
		Aula 5				
		4*7.00*0.20		5,60		
		Tra corridoio e bagni bambini				
		1.75*0.40		0,70		
		Bagno disabili				
		1.05*0.33		0,35		
		Bagni bambini				
		1.20*0.33		0,40		
		Aula 16				
		2*(7.00+7.20)*0.20		5,68		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			m²	12,73	82,81	1.054,17
33	25.A74.A30.010	Sola posa in opera di copertine, mezzanini, guide di balconi o ballatoi, piane a parapetto, soglie di porte a poggiolo, in ardesia, marmo, granito e simili, eseguita con malta cementizia o appositi collanti, compresi gli eventuali ancoraggi, la sigillatura dei giunti, per lastre dello spessore fino a cm 3 e della larghezza minore uguale a 25 cm.				
		Piano primo				
		Aula 5				
		4*7.00		28,00		
		Tra corridoio e bagni bambini				
		1.75		1,75		
		Bagno disabili				
		1.05		1,05		
		Bagni bambini				
		1.20		1,20		
		Aula 16				
		2*(7.00+7.20)		28,40		
			m	60,40	21,33	1.288,33
34	25.A90.B20.010	Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani)				
		Piano primo				
		Aula 5				
		4*7.00*1.55		43,40		
		Bagni bambini				
		1.70*0.90		1,53		
		Aula 16				
		2*(7.00+7.20)*1.55		44,02		
		Locale 17				
		2*8.30*1.55		25,73		
		0.50*1.55		0,78		
		2*2.00*1.55		6,20		
		2*0.50*1.55		1,55		
		8.80*1.55		13,64		
		0.60*1.55		0,93		
		3.00*1.55		4,65		
		3.50*1.55		5,43		
		7.10*1.55		11,01		
		1.50*1.55		2,33		
		5.70*1.55		8,84		
			m²	170,04	6,95	1.181,78
35	PR.C29.A10.005	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Vaso wc, scarico a pavimento, 37x60cm, h non inferiore a 45cm				
		Piano primo				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Bagno disabili				
		1		1,00		
			cad	1,00	156,54	156,54
36	PR.C29.B10.005	Cassetta di cacciata esterna completa di comando pneumatico				
		Piano primo				
		Bagno disabili				
		1		1,00		
			cad	1,00	79,70	79,70
37	PR.C29.A10.010	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Lavabo rettangolare ergonomico, antropometrico 65x58x25cm con mensole				
		Piano primo				
		Bagno disabili				
		1		1,00		
			cad	1,00	160,02	160,02
38	PR.C29.E10.035	Ausili di sostegno per disabili impugnatura di sostegno ribaltabile per wc 83 cm				
		Piano primo				
		Bagno disabili				
		1		1,00		
			cad	1,00	184,69	184,69
39	PR.C29.E10.006	Ausili di sostegno per disabili corrimano in acciaio o alluminio rivestito nylon				
		Piano primo				
		Bagno disabili				
		1,60		1,60		
			m	1,60	89,82	143,71
40	PR.C29.F10.005	Rubinetteria speciale di ottone cromato, uso disabili e ospedaliero gruppo miscelatore monocomando per lavabo con leva lunga				
		Piano primo				
		Bagno disabili				
		1		1,00		
			cad	1,00	64,76	64,76

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
41	50.T10.A10.010	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da due apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata				
		Piano primo				
		Bagno disabili				
		1		1,00		
			cad	1,00	760,05	760,05
42	25.A52.A20.030	Tramezze divisori e simili in mattoni forati spessore 8 cm				
		Piano primo				
		Rialzo pareti bagni bambini				
		(1.20+1.80+2.50+2.50)*1.80		14,40		
			m²	14,40	44,68	643,39
43	25.A54.B10.010	Intonaco interno in malta cementizia strato aggrappante a base di cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici spessore 5 mm circa.				
		Vedi quantità art. 25.A52.A20.030				
		14.40*2		28,80		
			m²	28,80	5,62	161,86
44	25.A54.B10.020	Intonaco interno in malta cementizia strato di fondo a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, spessore 1/2 cm.				
		Vedi quantità art. 25.A54.B10.010				
		28.80		28,80		
			m²	28,80	12,76	367,49
45	25.A54.B10.030	Intonaco interno in malta cementizia strato di finitura a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, granulometria < 0,6 mm.				
		Vedi quantità art. 25.A54.B10.010				
		28.80		28,80		
			m²	28,80	8,73	251,42
46	25.A90.B10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.				
		Vedi quantità art. 25.A54.B10.010				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		28.80		28,80		
		Locale 18				
		2*(3.00+3.50)*1.55		20,15		
			m²	48,95	3,06	149,79
47	25.A90.B20.020	Tinteggiatura di superfici murarie interne, idropittura lavabile traspirante per interni (prime due mani)				
		Vedi quantità art. 25.A54.B10.040				
		28.80		28,80		
			m²	28,80	6,27	180,58
48	PR.A22.A11.025	Lastre in gesso protetto e accessori per costruzione pareti, soffitti ecc. Lastra in cartongesso antiumido 120x200 spessore cm. 1,3				
		Piano primo				
		Bagni bambini				
		5.00*2.00		10,00		
		5.50*2.50		13,75		
		3.70*2.80		10,36		
			cad	34,11	8,86	302,21
49	25.A58.A20.010	Solo posa controsoffitti in pannelli rigidi di fibra minerale o di vetro, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa dell'orditura metallica di sospensione, a vista, semi nascosta o nascosta, per pannelli delle dimensioni di 60x60 e 60x120 cm				
		Vedi quantità art. PR.A22.A11.025				
		34.11		34,11		
			m²	34,11	38,44	1.311,19
50	PR.A23.A15.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera 5-6-5 o cristallo di sicurezza 3+3, controtelaio escluso, misurazione minima per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o a vasistas				
		Piano primo				
		Bagni Bambini				
		11*0.80*1.40		12,32		
			m²	12,32	265,65	3.272,81
51	25.A80.A30.010	Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controtelaio in acciaio.				
		Vedi quantità art. PR.A23.A15.010				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		12,32		12,32		
			m²	12,32	48,53	597,89
52	PA18	Fornitura lavabo bianco con miscelatore delle dimensioni di cm 40x33x15 uso asilo.. Piano primo Bagni bambini 12		12,00		
			cad	12,00	114,06	1.368,72
53	PA19	Fornitura di wc bianco ad uso asilo. Piano primo Bagni bambini 12		12,00		
			cad	12,00	87,29	1.047,48
54	50.T10.A10.020	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da quattro apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata Piano primo Bagni bambini 6		6,00		
			cad	6,00	1.514,21	9.085,26
55	PA20	Fornitura lastre piane in granito lucidate sul piano in vista, lati rettificati per piane, guide, copertine, alzate, zoccoli battiscopa, pedate, stipili ed architravi, escluso gocciolatoio, battente riportato, incastro ed altre lavorazioni speciali, della lunghezza da 13 cm a 40 cm e della lunghezza fino a 1,80 m al mq. Serizzo antigonio spessore 1,5 cm. Piano primo Locale 17 1.50*8.40 1.90*2.00 1.50*0.50 7.70*3.00 Locale 18 3.00*3.50		12,60 3,80 0,75 23,10 10,50		
			m²	50,75	65,17	3.307,38

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
56	25.A66.C10.035	Solo posa in opera di pavimento in lastre di pietra serena, lusema, porfido, arenaria, ardesia, quarzite o simili, a piano di sega, coste rifilate, poste in opera con apposito adesivo cementizio, inclusa sigillatura dei giunti con stucco per fughe in malta cementizia modificata con polimero CG2WA, le sole levigature e lucidature escluse. Per lastre delle dimensioni fino a 0,10 m² di superficie e dello spessore fino a 3 cm.				
		Vedi quantità art. PA20				
		50.75		50,75		
			m²	50,75	46,27	2.348,20
57	25.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.				
		Piano primo				
		Locale 17				
		3.00*1.10*25.00		82,50		
		2.40*1.10*25.00		66,00		
			Kg	148,50	7,05	1.046,93
58	25.A86.A10.040	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti inclinati.				
		Piano primo				
		Locale 17				
		4.00*1.10*25.00		110,00		
			Kg	110,00	8,09	889,90
59	25.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.				
		Piano primo				
		Locale 17				
		2*1.30*10.00		26,00		
		(1.30+3.00+1.30)*10.00		56,00		
		(1.70+1.50)*10.00		32,00		
			Kg	114,00	7,61	867,54
60	25.A86.A10.020	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti inclinati.				
		Piano primo				
		Locale 17				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		4*3.50*10.00		140,00		
		4*4.00*10.00		160,00		
			Kg	300,00	8,79	2.637,00
61	PR.C22.C05.035	Porte tagliafuoco in lamiera di acciaio zincato e verniciato con polveri epossipoliestere e finitura antigraffio comprensive di telaio da fissare a muro con zanche o tasselli, serratura tagliafuoco con marcatura CE secondo norme vigenti con foro cilindro e inserto per chiave tipo patent compresa. Maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio, n. 2 cerniere di cui una per autochiusura e una portante regolabile. Rostri di tenuta in battuta lato cerniere. Rinforzi interni per maniglione antipanico e chiudiporta. Guarnizione termoespandente. EI 120 un battente, spessore mm 60,luce netta mm 1200x2050				
		Piano primo				
		Locale 17				
		1		1,00		
			cad	1,00	361,79	361,79
62	60.C05.A05.010	Sola posa porte antincendio a un battente Sola posa di porta antincendio a un battente in apertura già predisposta comprese opere murarie di fissaggio escluse le finiture.				
		Piano primo				
		Locale 17				
		1		1,00		
			cad	1,00	132,77	132,77
63	60.C05.B05.020	Sola posa di maniglioni antipanico Sola posa in opera di maniglione antipanico tipo "touch bar" su porta tagliafuoco gia' predisposta ad un'anta				
		Piano primo				
		Locale 17				
		1		1,00		
			cad	1,00	68,31	68,31
64	25.A90.A10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie esterne pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.				
		Piano primo				
		Locale 18				
		Pareti				
		2*(3.00+3.50)*2.85		37,05		
		Soffitto				
		3.00*3.50		10,50		
			m²	47,55	3,22	153,11

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
65	25.A90.A20.010	Tinteggiatura di superfici murarie esterne con idropittura acrilica (prime due mani). Vedi quantità art. 25.A90.A10.010 47,55		47,55		
			m²	47,55	7,29	346,64
		TOTALE COMPLESSIVO				**61.829,70**

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.
Completamento intonaco facciate.

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	25.A05.E10.010	Scrostamento intonaco esterno muratura pietrame				
		Facciate Est, Sud ed Ovest				
		(12.00+26.00+38.00)*20.00		1.520,00		
		Facciata Nord				
		26.00*13.50		351,00		
			m²	1.871,00	10,54	19.720,34
2	25.A05.E10.030	Scrostamento intonaco frontale cornicione				
		Facciate Est, Sud, Ovest e Nord				
		(12.00+26.00+38.00+27.00)*1.70		178,50		
			m²	178,50	23,33	4.164,41
3	25.A54.A30.020	Int esterno fondo base calce idraulica nat NHL 3,5 sp 2/3 cm				
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.010				
		1871.00		1.871,00		
			m²	1.871,00	35,09	65.653,39
4	25.A54.A30.040	Int. esterno finitura base calce idraul nat NHL 3,5 gr<0,6mm				
		Facciata Est				
		12.00*3.00		36,00		
		Facciata Sud				
		26.00*(3.00+10.00)		338,00		
		Facciata Ovest				
		38.00*(3.00+10.00)		494,00		
		Facciata Nord				
		26.00*(3.00+9.00)		312,00		
			m²	1.180,00	9,40	11.092,00
5	PA03	Intonaco completo per facciata.				
		Facciata Est				
		12.00*(9.00+5.00)		168,00		
		Facciata Sud				
		26.00*5.00		130,00		
		Facciata Ovest				
		38.00*5.00		190,00		
		Facciata Nord				
		1.00*5.00		5,00		
			m²	493,00	136,09	67.092,37
6	PA04	Rifacimento e sagomatura di frontali di cornicioni o marcapiano.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Facciata Est				
		Cornicione				
		14.50*1.70		24,65		
		Marcapiani				
		2*12.00*(1.50+1.80)		79,20		
		Facciata Sud				
		Cornicione				
		28.50*1.70		48,45		
		Marcapiani				
		2*27.00*(1.50+1.80)		178,20		
		Facciata Ovest				
		Cornicione				
		40.00*1.70		68,00		
		Marcapiani				
		2*38.00*(1.50+1.80)		250,80		
		Facciata Nord				
		Cornicione				
		28.00*1.70		47,60		
		Marcapiano				
		28.00*1.50		42,00		
			m²	738,90	249,67	184.481,16
7	PA05	Rifacimento intonaco mensole cornicione.				
		Facciata Est				
		12		12,00		
		Facciata Sud				
		24		24,00		
		Facciata Ovest				
		39		39,00		
		Facciata Nord				
		24		24,00		
			cad	99,00	150,00	14.850,00
8	25.A12.A01.010	costo medio per analisi chimica demoliz e scavi				
		1		1,00		
			cad	1,00	350,00	350,00
9	25.A15.A15.010	Trasp. mater. scavi/demol. <5 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.010				
		1871.00*0.07*5		654,85		
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.030				
		178.50*0.04*5		35,70		
			m³km	690,55	2,03	1.401,82

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
10	25.A15.A15.015	Trasp. mater. scavi/demol. >5<=10 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.010				
		690.55		690,55		
			m³km	690,55	1,34	925,34
11	25.A15.A15.020	Trasp. mater. scavi/demol. >10<=30 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.010				
		1871.00*0.07*20		2.619,40		
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.030				
		178.50*0.04*20		142,80		
			m³km	2.762,20	0,81	2.237,38
12	25.A15.A15.025	Trasp. mater. scavi/demol. >30<=50 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.020				
		2762.20		2.762,20		
			m³km	2.762,20	0,70	1.933,54
13	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato.				
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.010				
		1871.00*0.07		130,97		
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.030				
		178.50*0.04		7,14		
			m³	138,11	35,00	4.833,85
14	90.D20.A20.010	fondo uniformante riemp minerale a base grassello di calce				
		Vedi quantità art. 25.A54.A30.040				
		1180.00		1.180,00		
		Vedi quantità art. PA03				
		493.00		493,00		
		Vedi quantità art. PA04				
		738.90		738,90		
			m²	2.411,90	8,60	20.742,34
15	90.D20.A30.010	Per la prima mano				
		Vedi quantità art. 90.D20.A20.010				
		2411.90		2.411,90		
			m²	2.411,90	12,22	29.473,42

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
16	90.U10.U15.010	Applicazione di prodotti pigm Eseguita su superfici lisce n				
		Vedi quantità art. 90.D20.A20.010				
		2411.90		2.411,90		
			m²	2.411,90	13,48	32.512,41
17	PA06	Rimozione di pluviali.				
		Facciata Est				
		20.00		20,00		
		Facciata Sud				
		20.00		20,00		
		Facciata Ovest				
		2*20.00		40,00		
		Facciata Nord				
		14.00		14,00		
			m	94,00	5,00	470,00
18	PR.A16.A10.120	Pluviali in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm				
		Vedi quantità art. PA06				
		94.00		94,00		
			m	94,00	5,06	475,64
19	25.A88.A40.110	Tubi pluviali in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm				
		Vedi quantità art. PR.A16.A10.120				
		94.00		94,00		
			m	94,00	27,48	2.583,12
20	PA07	Provvista e posa in opera di dissuasori meccanici.				
		200.00		200,00		
			m	200,00	9,16	1.832,00
		TOTALE COMPLESSIVO				**466.824,53**

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.
Consolidamento crepe facciata sud.

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	25.A05.A70.040	Demolizione solette piene fino a 20 cm di spessore.				
		Piano terra				
		Demolizione solaio interno (locali ex custode)				
		24.40*1.50		36,60		
			m²	36,60	80,50	2.946,30
2	15.A10.A30.010	Scavo sez ristretta rocce sciolte a mano fino a m 2,00.				
		Piano terra				
		Locali ex custode				
		24.40*(1.30+0.60)/2*0.70		16,23		
			m³	16,23	162,03	2.629,75
3	15.A10.A34.010	Scavo sez ristretta rocce sciolte miniec. fino a 2,00 m.				
		Marciapiede esterno				
		26.65*(1.60+0.60)/2*1.70		49,84		
			m³	49,84	71,90	3.583,50
4	25.A20.B01.010	Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist. C8/10.				
		Magrone				
		Lato interno				
		24.40*0.60*0.10		1,46		
		Lato esterno				
		26.65*0.60*0.10		1,60		
			m³	3,06	117,65	360,01
5	25.A28.C05.010	Getto in opera cls - fondazioni				
		Vedi quantità art. 25.A20.B01.010				
		3.06		3,06		
		Vedi quantità art. 25.A20.C02.010				
		23.11		23,11		
			m³	26,17	29,50	772,02
6	25.A05.A90.020	Taglio a forza x incastr/crene murat cls non armato o pietra				
		Fori alla muratura pricipale per collegamento travi di rinforzo				
		17.00*0.75*0.60*0.30		2,30		
			m³	2,30	1.452,29	3.340,27
7	25.A12.A01.010	costo medio per analisi chimica demoliz e scavi				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Scletta				
		1		1,00		
		Scavo terreno				
		1		1,00		
			cad	2,00	350,00	700,00
8	25.A15.A15.010	Trasp. mater. scavi/demol. <5 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A05.A70.040				
		36.60*0.20*5		36,60		
		Vedi quantità art. 15.A10.A30.010				
		16.23*5		81,15		
		Vedi quantità art. 15.A10.A34.010				
		49.84*5		249,20		
			m³km	366,95	2,03	744,91
9	25.A15.A15.015	Trasp. mater. scavi/demol. >5<=10 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.010				
		366.95		366,95		
			m³km	366,95	1,34	491,71
10	25.A15.A15.020	Trasp. mater. scavi/demol. >10<=30 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A05.A70.040				
		36.60*0.20*20		146,40		
		Vedi quantità art. 15.A10.A30.010				
		16.23*20		324,60		
		Vedi quantità art. 15.A10.A34.010				
		49.84*20		996,80		
			m³km	1.467,80	0,81	1.188,92
11	25.A15.A15.025	Trasp. mater. scavi/demol. >30<=50 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.020				
		1467.80		1.467,80		
			m³km	1.467,80	0,70	1.027,46
12	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato.				
		Vedi quantità art. 25.A05.A70.040				
		36.60*0.20		7,32		
		Vedi quantità art. 15.A10.A30.010				
		16.23		16,23		
		Vedi quantità art. 15.A10.A34.010				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		49,84		49,84		
			m³	73,39	35,00	2.568,65
13	25.A28.A10.010	Casseforme tavole abete - fondazioni				
		Trave interna				
		24.40*0.60		14,64		
		Trave esterna				
		26.65*0.60		15,99		
		Testate				
		2*0.50*0.60		0,60		
			m²	31,23	42,69	1.333,21
14	25.A28.F05.005	Acciaio B450C diam.da 6 a 50 mm				
		Trave interna				
		diam 16 correnti				
		2*4*24.40*1.58		308,42		
		diam 12 correnti				
		2*24.40*0.888		43,33		
		diam 10 staffe				
		99*2.10*0.617		128,27		
		Trave esterna				
		diam 16 correnti				
		2*4*26.65*1.58		336,86		
		diam 12 correnti				
		2*26.65*0.888		47,33		
		diam 10 staffe				
		108*2.10*0.617		139,94		
		Collegamenti travi				
		diam 16 correnti				
		2*3.00*17*0.30*1.58		48,35		
		diam 16 staffe				
		3*17*3.70*1.58		298,15		
		diam 16 staffe				
		3*17*2.30*1.58		185,33		
		Staffe di collegamento al muro esistente				
		Lato interno				
		diam 20 staffe				
		40*0.80*2.47		79,04		
		Lato esterno				
		diam 20 staffe				
		44*0.80*2.47		86,94		
		Soletta interna (locali ex custode)				
		diam 14 correnti				
		2*8*24.40*1.21		472,38		
		diam 14 correnti				
		2*123*1.50*1.21		446,49		
		diam 16 correnti				
		2*123*1.00*1.58		388,68		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			Kg	3.009,51	2,35	7.072,35
15	25.A20.C02.010	Calcestruzzo XC2 S4 C25/30. RAPP. A/C 0,60				
		Trave interna				
		24.40*0.50*0.60		7,32		
		Trave esterna				
		26.65*0.50*0.60		8,00		
		Collegamenti travi				
		17*0.75*0.60*0.30		2,30		
		Nuova soletta (locali ex custode)				
		24.40*1.50*0.15		5,49		
			m³	23,11	130,30	3.011,23
16	65.B10.A05.020	Sottofondo stradale tout venant > 5 <50 m³				
		Riempimenti scavi				
		Vedi quantità art. 15.A10.A30.010				
		16,23		16,23		
		Vedi quantità art. 15.A10.A34.010				
		49,84		49,84		
		a dedurre quantità art. 25.A20.B01.010				
		-3,06		-3,06		
		a dedurre travi di rinforzo				
		-24.40*0.50*0.60		-7,32		
		-26.65*0.50*0.60		-8,00		
			m³	47,69	94,14	4.489,54
17	65.B10.A25.010	Tappeto congl bitumin chiuso strato usura sp 3 cm				
		Marciapiede esterno via Barabino				
		26.65*1.60		42,64		
			m²	42,64	12,01	512,11
18	PA08	Esecuzione di forometrie L=0.30 cm.				
		Travi rinforzo muratura				
		40+44		84,00		
		Facciata Sud interna ed esterna				
		2*16		32,00		
		2*8		16,00		
		2*2*4		16,00		
		Nuova soletta (locali ex custode)				
		2*123		246,00		
			cad	394,00	30,00	11.820,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
19	PA09	Esecuzione forometrie L=0.30 cm.				
		Spigolo edificio lato via Barabino				
		30		30,00		
			cad	30,00	50,00	1.500,00
20	25.A28.A15.010	Casseforme tavole abete - elevazioni				
		Soletta interna (locali ex custode)				
		24.40*1.50		36,60		
			m²	36,60	57,03	2.087,30
21	PA10	Rinforzo di muratura.				
		5.00		5,00		
			m	5,00	17,96	89,80
22	PA11	Intonaco armato.				
		Facciata Sud				
		26.00*1.50		39,00		
		9.00*4.00		36,00		
		Risvolto angolo				
		5.50*1.00		5,50		
			m²	80,50	154,11	12.405,86
		TOTALE COMPLESSIVO				**64.674,90**

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.
Sostituzione serramenti esterni.

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

GENOVA , 14/11/2019

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	25.A05.F10.010	Rimozione serramenti esduso telaio				
		Facciata Est (lato Nord)				
		Piano primo				
		3*1.50*2.20		9,90		
		Sopraluce				
		3*0.75*0.75*3.14/2		2,65		
		Piano secondo				
		3*1.50*3.00		13,50		
		Piano terzo				
		3*1.50*2.50		11,25		
		Facciata Est (lato Ovest)				
		Piano primo				
		2*1.80*2.80		10,08		
		Piano secondo				
		2*1.80*3.00		10,80		
		Piano terzo				
		2*1.80*2.50		9,00		
		Facciata Est (corpo scala principale)				
		6*1.80*2.70		29,16		
		3*1.80*1.50		8,10		
		0.90*0.90*3.14/2		1,27		
		Facciata Est (lato Sud)				
		Piano primo				
		3*1.50*2.20		9,90		
		Sopraluce				
		3*0.75*0.75*3.14/2		2,65		
		Piano secondo				
		3*1.50*3.00		13,50		
		Piano terzo				
		3*1.50*2.50		11,25		
		Facciata Est				
		Piano primo				
		1.50*2.20		3,30		
		Sopraluce				
		0.75*0.75*3.14/2		0,88		
		Piano secondo				
		1.50*2.80		4,20		
		Piano terzo				
		1.50*2.50		3,75		
		Facciata Sud				
		Piano primo				
		7*1.50*2.20		23,10		
		Sopraluce				
		7*0.75*0.75*3.14/2		6,18		
		Piano secondo				
		7*1.50*3.00		31,50		
		Piano terzo				
		7*1.50*2.50		26,25		
		Facciata Ovest				
		Piano primo				
		10*1.50*2.20		33,00		
		Sopraluce				
		10*0.75*0.75*3.14/2		8,83		
		Piano secondo				

IL TECNICO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		10*1.50*2.80		42,00		
		Piano terzo				
		12*1.50*2.50		45,00		
		Facciata Nord				
		Piano primo				
		6*1.50*2.10		18,90		
		Sopraluce				
		6*0.75*0.75*3.14/2		5,30		
		Portoncino				
		1.50*3.00		4,50		
		Piano secondo				
		7*1.50*3.00		31,50		
		Piano terzo				
		7*1.50*2.50		26,25		
			m²	457,45	13,77	6.299,09
2	25.A15.A15.010	Trasp. mater. scavi/demol. <5 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010				
		457.45*0.10*5		228,73		
			m³km	228,73	2,03	464,32
3	25.A15.A15.015	Trasp. mater. scavi/demol. >5<=10 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.010				
		228.73		228,73		
			m³km	228,73	1,34	306,50
4	25.A15.A15.020	Trasp. mater. scavi/demol. >10<=30 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010				
		457.45*0.10*20		914,90		
			m³km	914,90	0,81	741,07
5	25.A15.A15.025	Trasp. mater. scavi/demol. >30<=50 km mis. vol. effett.				
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.020				
		914.90		914,90		
			m³km	914,90	0,70	640,43
6	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato.				
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010				
		457.45*0.10		45,75		

IL TECNICO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			m²	45,75	35,00	1.601,25
7	PR.A23.A10.010	Finestra o portafin. in alluminio apertura ad una o due ante				
		Facciata Est 8lato Nord)				
		Piano secondo				
		3*1.50*3.00		13,50		
		Piano terzo				
		3*1.50*2.50		11,25		
		Facciata Est (lato Ovest)				
		Piano primo				
		2*1.80*2.80		10,08		
		Piano secondo				
		2*1.80*3.00		10,80		
		Piano terzo				
		2*1.80*2.50		9,00		
		Facciata Est (corpo scala principale)				
		6*1.80*2.70		29,16		
		3*1.80*1.50		8,10		
		Facciata Est (lato Sud)				
		Piano secondo				
		3*1,50*3.00		13,50		
		Piano terzo				
		3*1.50*2.50		11,25		
		Facciata Est				
		Piano secondo				
		1.50*2.80		4,20		
		Piano terzo				
		1.50*2.50		3,75		
		Facciata Sud				
		Piano secondo				
		7*1,50*3.00		31,50		
		Piano terzo				
		7*1.50*2.50		26,25		
		Facciata Ovest				
		Piano secondo				
		10*1.50*2.80		42,00		
		Piano terzo				
		12*1.50*2.50		45,00		
		Facciata Nord				
		Piano primo				
		Portoncino				
		1.50*3.00		4,50		
		Piano secondo				
		7*1.50*3.00		31,50		
		Piano terzo				
		7*1.50*2.50		26,25		
			m²	331,59	328,90	109.059,95
8	PA02	Maggiorazione fornitura serramenti a taglio termico centinati.				
		Facciata Est (lato Nord)				

IL TECNICO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Piano primo				
		3*1.50*2.20		9,90		
		Sopraluce				
		3*0.75*0.75*3.14/2		2,65		
		Facciata Est (corpo scala principale)				
		0.90*0.90*3.14/2		1,27		
		Facciata Est (lato Sud)				
		Piano primo				
		3*1.50*2.20		9,90		
		Sopraluce				
		3*0.75*0.75*3.14/2		2,65		
		Facciata Est				
		Piano primo				
		1.50*2.20		3,30		
		Sopraluce				
		0.75*0.75*3.14/2		0,88		
		Facciata Sud				
		Piano primo				
		7*1.50*2.20		23,10		
		Sopraluce				
		7*0.75*0.75*3.14/2		6,18		
		Facciata Ovest				
		Piano primo				
		10*1.50*2.20		33,00		
		Sopraluce				
		10*0.75*0.75*3.14/2		8,83		
		Facciata Nord				
		Piano primo				
		6*1.50*2.10		18,90		
		Sopraluce				
		6*0.75*0.75*3.14/2		5,30		
			m²	125,86	460,46	57.953,50
9	25.A80.A30.010	Solo posa - Finestre - Portefinestre				
		Vedi quantità art. PR.A23.A10.010				
		331.59		331,59		
		Vedi quantità art. PA02				
		125.86		125,86		
			m²	457,45	48,53	22.200,05
10	PR.C22.C10.010	Kit maniglione antipanico tipo"Touch bar" per porta a 1 anta				
		Facciata Nord				
		2		2,00		
			cad	2,00	196,08	392,16
		TOTALE COMPLESSIVO				**199.658,32**

IL TECNICO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01						
00						

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

ELENCO PREZZI

Tavola N°
04
E-G

Livello Progettazione: ESECUTIVO

Codice MOGE 15499 | Codice CUP | Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.

ELENCO PREZZI

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

GENOVA , 14/11/2019

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
15.A10.A20.020	Scavo comune, eseguito esclusivamente a mano, in rocce tenere.		
	(duecentodiciannove/23)	m³	219,23
	mano d'opera € 190,42 pari al 86,86% **sicurezza pari a € 7,66**		
15.A10.A30.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito esclusivamente a mano, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte inclusi i trovanti e le opere murarie affioranti o interrati di volume inferiore a m³ 0.05.		
	(centosessantadue/03)	m³	162,03
	mano d'opera € 146,46 pari al 90,39% **sicurezza pari a € 4,39**		
15.A10.A34.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte.		
	(settantuno/90)	m³	71,90
	mano d'opera € 53,45 pari al 74,34% **sicurezza pari a € 2,67**		
20.A05.A10.025	Demolizione completa di fabbricato, eseguita a mano con l'ausilio di martello demolitore e/o con piccolo mezzo meccanico, di tipo civile con struttura in cemento armato e solai di qualunque specie,		
	(cinquantanove/36)	m³vpp	59,36
	mano d'opera € 46,14 pari al 77,73% **sicurezza pari a € 1,90**		
20.A07.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti, costo medio per cadauna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.		
	(trecentocinquanta/00)	cad	350,00
20.A15.A10.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.		
	(zero/93)	m³km	0,93
	mano d'opera € 0,60 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,03**		
20.A15.A10.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.		
	(zero/58)	m³km	0,58
	mano d'opera € 0,37 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,02**		
20.A15.A10.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.		
	(zero/41)	m³km	0,41

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	mano d'opera € 0,26 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,01**		
20.A20.B01.020	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C12/15.		
	(centoventidue/71)	m³	122,71
20.A20.C01.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60		
	(centotrenta/30)	m³	130,30
20.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.		
	(cinquantadue/11)	m²	52,11
	mano d'opera € 41,32 pari al 79,30% **sicurezza pari a € 1,75**		
20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.		
	(trentasette/37)	m³	37,37
	mano d'opera € 23,55 pari al 63,02% **sicurezza pari a € 1,01**		
20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm.		
	(uno/93)	Kg	1,93
	mano d'opera € 1,06 pari al 54,69% **sicurezza pari a € 0,04**		
20.A28.F15.005	Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.		
	(uno/66)	Kg	1,66
	mano d'opera € 0,71 pari al 42,82% **sicurezza pari a € 0,03**		
20.A30.A15.010	Solaio misto formato da travetti prefabbricati con traliccio metallico e fondello in laterizio posti ad interasse di 50 cm circa, con interposte pignatte in laterizio, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S5, , con la finitura della superficie a staggia, compresa l'armatura metallica dei travetti, banchinaggi, rompi-tratta escluse le sole orditure metalliche ausiliarie (monconi, ferri di ripartizione, reti elettrosaldate). Sovraccarico utile fino a 450 kg/m² per luci sino a 3,00 m, pignatte dello spessore di 16 cm e soprastante soletta dello spessore di 4 cm.		
	(sessanta/54)	m²	60,54
	mano d'opera € 32,00 pari al 52,86% **sicurezza pari a € 1,36**		
20.A30.A30.020	Solaio areato, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1 - XC2, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S4, con la finitura della superficie a staggia, esclusa armatura con rete elettrosaldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 30 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(trenta/43)	m²	30,43
	mano d'opera € 5,99 pari al 19,67% **sicurezza pari a € 0,26**		
20.A30.A30.025	Solaio areato, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1 - XC2, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S4, con la finitura della superficie a staggia, esclusa armatura con rete elettrosaldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 45 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.		
	(trentacinque/50)	m²	35,50
	mano d'opera € 6,98 pari al 19,67% **sicurezza pari a € 0,30**		
20.A37.A10.011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.		
	(tre/97)	Kg	3,97
	mano d'opera € 2,16 pari al 54,39% **sicurezza pari a € 0,10**		
20.A37.A20.010	Scale di sicurezza in acciaio, colonne, travi, cosciali, tiranti, puntoni e simili, a disegno standard escluse costruzioni curve o particolarmente complesse, con giunzioni saldate e/o imbullonate, compresa zincatura a caldo di tutti gli elementi.		
	(sei/46)	Kg	6,46
	mano d'opera € 2,10 pari al 32,45% **sicurezza pari a € 0,09**		
20.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.		
	(sette/16)	Kg	7,16
	mano d'opera € 6,08 pari al 84,86% **sicurezza pari a € 0,27**		
20.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.		
	(sei/66)	Kg	6,66
	mano d'opera € 5,58 pari al 83,72% **sicurezza pari a € 0,27**		
25.A05.A25.025	Demolizione di strutture (pilastri, travi, setti e simili), di calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore.		
	(duecentosettantotto/54)	m³	278,54
	mano d'opera € 226,82 pari al 81,43% **sicurezza pari a € 9,38**		
25.A05.A70.040	Demolizione solai, escluso eventuale puntellamento, inclusa la rimozione dei pavimenti solette piene fino a 20 cm di spessore.		
	(ottanta/50)	m²	80,50
	mano d'opera € 76,73 pari al 95,32% **sicurezza pari a € 2,82**		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A05.A80.010	Taglio a forza per formazione di finestre, varchi, porte e simili con utilizzo di martello demolitore muri pieni in mattone o pietrame.		
	(cinquecentosessantasei/48)	m³	566,48
	mano d'opera € 563,82 pari al 99,53% **sicurezza pari a € 21,58**		
25.A05.A90.020	Taglio a forza per formazione di incastri, sedi di appoggio per solai e simili, con utilizzo di martello demolitore su murature di calcestruzzo non armato o pietrame		
	(millequattrocentocinquantadue/29)	m³	1.452,29
	mano d'opera € 1.445,61 pari al 99,54% **sicurezza pari a € 55,16**		
25.A05.E10.010	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, esterno, su muratura di pietrame		
	(dieci/54)	m²	10,54
	mano d'opera € 10,49 pari al 99,53% **sicurezza pari a € 0,41**		
25.A05.E10.030	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, di sagomatura cornicione misurato a m² di sviluppo con spessore medio di 8 cm		
	(ventitre/33)	m²	23,33
	mano d'opera € 23,22 pari al 99,54% **sicurezza pari a € 0,89**		
25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo,esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m²		
	(tredici/77)	m²	13,77
	mano d'opera € 13,77 pari al 99,97% **sicurezza pari a € 0,53**		
25.A12.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per cadauna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.		
	(trecentocinquanta/00)	cad	350,00
25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.		
	(due/03)	m³km	2,03
	mano d'opera € 1,31 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,06**		
25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.		
	(uno/34)	m³km	1,34
	mano d'opera € 0,86 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,04**		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.		
	(zero/81)	m³km	0,81
	mano d'opera € 0,52 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,03**		
25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.		
	(zero/70)	m³km	0,70
	mano d'opera € 0,45 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,02**		
25.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza: C8/10.		
	(centodiciassette/65)	m³	117,65
25.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60		
	(centotrenta/30)	m³	130,30
25.A20.C90.010	Calcestruzzo strutturale confezionato in cantiere Calcestruzzo premiscelato Rck 37 Classe di resistenza C30/37, Classe di consistenza S4, Classe di esposizione XC4-XS1-XD2-XF2-XA1		
	(quattrocentosettantasei/53)	m³	476,53
	mano d'opera € 68,33 pari al 14,34% **sicurezza pari a € 2,64**		
25.A20.D10.010	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per aumento di fluidità da S4 ad S5		
	(quattro/05)	m³	4,05
25.A20.D10.035	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per utilizzo di aggregati del diametro max 10 mm (per calcestruzzi autocompattanti)		
	(tre/00)	m³	3,00
25.A23.A10.011	Muratura portante in laterizio, con giunti orizzontali e verticali in malta di classe di resistenza non inferiore a M5 (M10 per muratura armata) in mattoni comuni estrusi con foratura max 45%		
	(cinquecentosessantanove/73)	m³	569,73
	mano d'opera € 318,25 pari al 55,86% **sicurezza pari a € 12,49**		
25.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee realizzate con tavole in legname di abete e pino		
	(quarantadue/69)	m²	42,69

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	mano d'opera € 37,20 pari al 87,15% **sicurezza pari a € 1,58**		
25.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino		
	(cinquantasette/03)	m²	57,03
	mano d'opera € 46,42 pari al 81,46% **sicurezza pari a € 1,96**		
25.A28.C05.010	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione		
	(ventinove/50)	m³	29,50
	mano d'opera € 19,17 pari al 64,98% **sicurezza pari a € 0,82**		
25.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm		
	(due/35)	Kg	2,35
	mano d'opera € 1,49 pari al 63,40% **sicurezza pari a € 0,06**		
25.A52.A20.030	Tramezze divisori e simili in mattoni forati spessore 8 cm		
	(quarantaquattro/68)	m²	44,68
	mano d'opera € 30,45 pari al 68,16% **sicurezza pari a € 1,21**		
25.A54.A30.020	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di fondo a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, spessore 2/3 cm.		
	(trentacinque/09)	m²	35,09
	mano d'opera € 20,30 pari al 57,86% **sicurezza pari a € 0,77**		
25.A54.A30.040	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di finitura a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, granulometria < 0,6 mm.		
	(nove/40)	m²	9,40
	mano d'opera € 7,26 pari al 77,24% **sicurezza pari a € 0,27**		
25.A54.B10.010	Intonaco interno in malta cementizia strato aggrappante a base di cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici spessore 5 mm circa.		
	(cinque/62)	m²	5,62
	mano d'opera € 3,26 pari al 58,00% **sicurezza pari a € 0,12**		
25.A54.B10.020	Intonaco interno in malta cementizia strato di fondo a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, spessore 1/2 cm.		
	(dodici/76)	m²	12,76
	mano d'opera € 9,71 pari al 76,12% **sicurezza pari a € 0,37**		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A54.B10.030	Intonaco interno in malta cementizia strato di finitura a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, granulometria < 0,6 mm.		
	(otto/73)	m²	8,73
	mano d'opera € 7,39 pari al 84,63% **sicurezza pari a € 0,28**		
25.A58.A20.010	Solo posa controsoffitti in pannelli rigidi di fibra minerale o di vetro, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa dell'orditura metallica di sospensione, a vista, semi nascosta o nascosta, per pannelli delle dimensioni di 60x60 e 60x120 cm		
	(trentotto/44)	m²	38,44
	mano d'opera € 18,45 pari al 48,00% **sicurezza pari a € 0,72**		
25.A66.A10.010	Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto cementizio dosato a 300 kg di cemento 32.5R per i primi 4 cm di spessore.		
	(diciotto/82)	m²	18,82
	mano d'opera € 6,66 pari al 35,41% **sicurezza pari a € 0,27**		
25.A66.C10.035	Solo posa in opera di pavimento in lastre di pietra serena, luserna, porfido, arenaria, ardesia, quarzite o simili, a piano di sega, coste rifilate, poste in opera con apposito adesivo cementizio, inclusa sigillatura dei giunti con stucco per fughe in malta cementizia modificata con polimero CG2WA, le sole levigature e lucidature escluse. Per lastre delle dimensioni fino a 0,10 m² di superficie e dello spessore fino a 3 cm.		
	(quarantasei/27)	m²	46,27
	mano d'opera € 44,20 pari al 95,53% **sicurezza pari a € 1,67**		
25.A66.C10.050	Solo posa in opera di pavimento in teli di linoleum, PVC, gomma, gomma impronta a bolli, dello spessore fino a 5 mm eseguita con apposito collante, inclusa saldatura giunti.		
	(venti/39)	m²	20,39
	mano d'opera € 17,72 pari al 86,92% **sicurezza pari a € 0,70**		
25.A66.R10.010	Solo posa in opera di rivestimento in piastrelle di cotto, grès porcellanato, klinker, con colla, inclusa sigillatura dei giunti con stucco minerale stabilizzato con calce naturale NHL 5.		
	(trentaquattro/63)	m²	34,63
	mano d'opera € 32,19 pari al 92,94% **sicurezza pari a € 1,27**		
25.A74.A30.010	Sola posa in opera di copertine, mezzanini, guide di balconi o ballatoi, piane a parapetto, soglie di porte a poggiolo, in ardesia, marmo, granito e simili, eseguita con malta cementizia o appositi collanti, compresi gli eventuali ancoraggi, la sigillatura dei giunti, per lastre dello spessore fino a cm 3 e della larghezza minore uguale a 25 cm.		
	(ventuno/33)	m	21,33
	mano d'opera € 17,71 pari al 83,02% **sicurezza pari a € 0,70**		
25.A80.A30.010	Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controtelaio in acciaio.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(quarantotto/53)	m²	48,53
	mano d'opera € 48,51 pari al 99,96% **sicurezza pari a € 1,89**		
25.A80.C10.010	Solo posa in opera di porta interna compresa fornitura e posa dei coprifili e accessori, escluso controtelaio.		
	(settantanove/83)	cad	79,83
	mano d'opera € 79,83 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 2,96**		
25.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.		
	(sette/61)	Kg	7,61
	mano d'opera € 6,58 pari al 86,45% **sicurezza pari a € 0,30**		
25.A86.A10.020	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti inclinati.		
	(otto/79)	Kg	8,79
	mano d'opera € 7,76 pari al 88,25% **sicurezza pari a € 0,34**		
25.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.		
	(sette/05)	Kg	7,05
	mano d'opera € 6,02 pari al 85,36% **sicurezza pari a € 0,28**		
25.A86.A10.040	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti inclinati.		
	(otto/09)	Kg	8,09
	mano d'opera € 7,06 pari al 87,24% **sicurezza pari a € 0,30**		
25.A88.A40.110	Tubi pluviali, comprese le necessarie zanche di fissaggio, i pezzi speciali, curve,ecc., in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm.		
	(ventisette/48)	m	27,48
	mano d'opera € 20,27 pari al 73,76% **sicurezza pari a € 0,77**		
25.A90.A10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie esterne pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.		
	(tre/22)	m²	3,22
	mano d'opera € 2,03 pari al 62,99% **sicurezza pari a € 0,10**		
25.A90.A20.010	Tinteggiatura di superfici murarie esterne con idropittura acrilica (prime due mani).		
	(sette/29)	m²	7,29

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	mano d'opera € 4,99 pari al 68,40% **sicurezza pari a € 0,21**		
25.A90.B10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.		
	(tre/06)	m²	3,06
	mano d'opera € 1,86 pari al 60,63% **sicurezza pari a € 0,08**		
25.A90.B20.010	Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani)		
	(sei/95)	m²	6,95
	mano d'opera € 4,96 pari al 71,30% **sicurezza pari a € 0,25**		
25.A90.B20.020	Tinteggiatura di superfici murarie interne, idropittura lavabile traspirante per interni (prime due mani)		
	(sei/27)	m²	6,27
	mano d'opera € 4,95 pari al 78,94% **sicurezza pari a € 0,25**		
25.A90.C05.040	Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee		
	(nove/15)	m²	9,15
	mano d'opera € 9,15 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 0,34**		
25.A90.C05.100	Preparazione per manufatti in legno Stuccatura parziale a piu' riprese con stucco sintetico e successiva carteggiatura		
	(nove/72)	m²	9,72
	mano d'opera € 9,24 pari al 95,06% **sicurezza pari a € 0,46**		
25.A90.C10.010	Pitturazione di manufatti in legno mediante applicazione di vernice impregnante all'acqua trasparente non pellicolante, in due riprese.		
	(nove/81)	m²	9,81
	mano d'opera € 7,38 pari al 75,23% **sicurezza pari a € 0,38**		
25.A95.B10.020	Realizzazione di architravi e simili, con profilati di acciaio (NP, IPE, HE, L e simili) su aperture o varchi, compresa le formazione delle sedi di incasso e appoggio, i collegamenti, il getto di riempimento con malta cementizia M10, i ponteggi di servizio e il ripristino eventuale delle murature circostanti: per travi del peso fino oltre 30 fino a 60 kg		
	(dodici/81)	Kg	12,81
	mano d'opera € 10,85 pari al 84,68% **sicurezza pari a € 0,42**		
50.F10.A10.020	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: lavabo, relativa rubinetteria, piletta e sifone di scarico, rubinetti sottolavabo, comprese le viti di fissaggio, escluso la fornitura del lavabo, delle rubinetterie, delle apparecchiature di scarico ed adduzione, la fornitura e montaggio dell'eventuale mobile.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(settantanove/92)	cad	79,92
	mano d'opera € 79,92 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 4,36**		
50.F10.A10.040	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: vaso WC. Compreso l'allaccio alla cassetta di tipo alto o da incasso, fornitura e posa di tubo di cacciata, canotto con anello di tenuta, esclusa la fornitura del vaso.		
	(centoquattro/80)	cad	104,80
	mano d'opera € 86,59 pari al 82,62% **sicurezza pari a € 4,74**		
50.F10.A10.080	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: cassetta di cacciata tipo a zaino		
	(ottantanove/21)	cad	89,21
	mano d'opera € 73,26 pari al 82,12% **sicurezza pari a € 4,00**		
50.T10.A10.010	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da due apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata		
	(settecentosessanta/05)	cad	760,05
	mano d'opera € 671,88 pari al 88,40% **sicurezza pari a € 36,71**		
50.T10.A10.020	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da quattro apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata		
	(millecinquecentoquattordici/21)	cad	1.514,21
	mano d'opera € 1.337,96 pari al 88,36% **sicurezza pari a € 73,11**		
50.T10.A10.025	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da cinque apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata		
	(milleottocentoquindici/87)	cad	1.815,87
	mano d'opera € 1.604,32 pari al 88,35% **sicurezza pari a € 87,67**		
60.C05.A05.010	Sola posa porte antincendio a un battente Sola posa di porta antincendio a un battente in apertura già predisposta comprese opere murarie di fissaggio escluse le finiture.		
	(centotrentadue/77)	cad	132,77
	mano d'opera € 130,75 pari al 98,48% **sicurezza pari a € 7,28**		
60.C05.B05.020	Sola posa di maniglioni antipanico Sola posa in opera di maniglione antipanico tipo "touch bar" su porta tagliafuoco gia' predisposta ad un'anta		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(sessantotto/31)	cad	68,31
	mano d'opera € 68,31 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 3,64**		
65.B10.A05.020	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m³ (minimo di misurazione m³ 10,00)		
	(novantaquattro/14)	m³	94,14
	mano d'opera € 35,86 pari al 38,09% **sicurezza pari a € 1,70**		
65.B10.A25.010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm		
	(dodici/01)	m²	12,01
	mano d'opera € 3,37 pari al 28,10% **sicurezza pari a € 0,16**		
90.D10.D20.010	Scrostamento di intonaco interno ed esterno, compreso il calo in basso, il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta, esclusi i ponteggi, misurato sulla superficie effettiva di scrostamento per: per intere campiture		
	(venti/50)	m²	20,50
	mano d'opera € 20,47 pari al 99,87% **sicurezza pari a € 0,85**		
90.D20.A20.010	Applicazione di una ripresa di imprimitura di fondo data a pennello su superfici non decorate : fondo uniformante riempitivo minerale a base di grassello di calce		
	(otto/60)	m²	8,60
	mano d'opera € 5,33 pari al 61,98% **sicurezza pari a € 0,23**		
90.D20.A30.010	Tinteggiatura a pennello di superfici interne o esterne intonacate con tinta a base di calce in unico colore, pigmentata con ossidi o terre naturali, compresa la formazione delle campionature necessarie eseguite in loco, esclusa la mano di fondo. Per la prima mano		
	(dodici/22)	m²	12,22
	mano d'opera € 8,08 pari al 66,13% **sicurezza pari a € 0,38**		
90.L10.I30.010	Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica convenientemente sovrapposti, compreso il preventivo consolidamento del supporto con apposito primer epossidico, escluse le opere di regolarizzazione della superficie; misurazione a m² di superficie rinforzata: per il primo strato di tessuto compreso consolidamento supporto escluso il tessuto del peso sino a 600 gr/mq		
	(centocinquantacinque/07)	m²	155,07
	mano d'opera € 81,71 pari al 52,69% **sicurezza pari a € 4,11**		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
90.L10.I30.015	Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica convenientemente sovrapposti, compreso il preventivo consolidamento del supporto con apposito primer epossidico, escluse le opere di regolarizzazione della superficie; misurazione a m² di superficie rinforzata: Per ogni strato successivo di tessuto del peso sino a 600 gr/mq		
	(ottantasette/50)	m²	87,50
	mano d'opera € 54,61 pari al 62,41% **sicurezza pari a € 2,75**		
90.U10.U15.010	Applicazione di prodotti pigmentati, ad effetto velato, stesi a pennello in una ripresa, previa adeguata diluizione in funzione dell'assorbimento del supporto, compresa la preparazione dei materiali e la formazione di appropriata campionatura, esclusa l'applicazione su superfici affrescate Eseguita su superfici lisce non decorate con tinta a calce convenientemente diluita con acqua, applicata: a pennellessa		
	(tredici/48)	m²	13,48
	mano d'opera € 12,54 pari al 93,06%		
AT.N09.S20.010	Martello scalpello o perforatore con motore elettrico, sino a 7 kg		
	(trentaquattro/71)	h	34,71
	mano d'opera € 34,41 pari al 99,13% **sicurezza pari a € 1,82**		
AT.N20.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 2,01 m e fino a 4,00 m.		
	(ventitre/28)	m²	23,28
	mano d'opera € 19,78 pari al 84,95% **sicurezza pari a € 0,63**		
AT.N20.S20.030	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 4,00 m e fino a 6,00 m.		
	(ventisette/64)	m²	27,64
	mano d'opera € 21,76 pari al 78,72% **sicurezza pari a € 0,69**		
PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.		
	(trentacinque/00)	m³	35,00
PA02	Maggiorazione fornitura serramenti a taglio termico centinati.		
	(quattrocentosessanta/46)	m²	460,46
PA03	Intonaco completo per facciata con finitura a bozze, con aggetto delle stesse fino a 2 cm di spessore e fuga da 2 a 3 cm, previa spazzolatura del paramento di muratura di laterizio o pietrame, bagnatura fino a saturazione e rinzaffo generale con malta cementizia questi inclusi. Esecuzione di intonaco in due o più riprese. Costituito da malta confezionata con prodotti premiscelati a base di calce idraulica o analoghe malte tradizionali. Bozze ultimate in arenino finemente fratazzato e passato a spugna, a spigolo vivo.		
	(centotrentasei/09)	m²	136,09

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
PA04	Rifacimento e sagomatura di frontali di cornicioni e marcapiano, eseguiti su esistente orditura con segoma tirata a carrello e con apposite malte miscelate ultimate a pasta, valutata a mq di sviluppo del frontale rifatto e per spessori medi di 8 cm e per cornicioni completi escluso il ripristino di eventuali mensole e/o cariatidi.		
	(duecentoquarantanove/67)	m²	249,67
PA05	Rifacimento intonaco mensole cornicione e finiture con apposite malte miscelate ultimate a pasta, lavorazioni come cornicioni e marcapiani.		
	(centocinquanta/00)	cad	150,00
PA06	Rimozione di pluviali.		
	(cinque/00)	m	5,00
PA07	Provvista e posa in opera di dissuasori meccanici con base e spilli di acciaio inox, posti in opera con mastice siliconico.		
	(nove/16)	m	9,16
PA08	Esecuzione di forometrie L=0.30 cm diam 30 mm inclinate nel muro esistente e fissaggio dei ferri con malta a ritiro compensato con MASTEREMACO A640 (già MACFLOW).		
	(trenta/00)	cad	30,00
PA09	Esecuzione forometrie L=0.30 cm diam. 50 mm per rinforzo d'angolo e cucitura a spigolo nel muro esistente.		
	(cinquanta/00)	cad	50,00
PA10	Rinforzo di muratura mediante collegamento di incroci murari con intonaco armato.		
	(diciassette/96)	m	17,96
PA11	Intonaco armato per rinforzo murature di qualsiasi genere.		
	(centocinquantaquattro/11)	m²	154,11
PA12	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 12/14 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotopercussione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alle prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione della D.L.) ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.		
	(tredici/65)	cad	13,65
PA13	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettata alle strutture in cls mediante fori di diametro 20 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotopercussione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alle prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione del D.L.) ed ogni altro onere per dare il		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.		
	(diciannove/55)	cad	19,55
PA14	Oneri di discarica.		
	(dieci/00)	t	10,00
PA15	Giunti per barre di armatura diam 8 mm tipo tecnaria modello GTS-08_C20 compreso il noleggio per due settimane della pompa idraulica, tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino.		
	(dieci/90)	cad	10,90
PA16	Noleggio per due settimane della pompa idraulica completa di tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino.		
	(duecento/00)	corpo	200,00
PA17	Fornitura porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza fino a cm 130, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impialliciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controtelaio di legno listellare impialliciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impialliciati con essenze di tipo corrente.		
	(trecentotrentaquattro/95)	cad	334,95
PA18	Fornitura lavabo bianco con miscelatore delle dimensioni di cm 40x33x15 uso asilo..		
	(centoquattordici/06)	cad	114,06
PA19	Fornitura di wc bianco ad uso asilo.		
	(ottantasette/29)	cad	87,29
PA20	Fornitura lastre piane in granito lucidate sul piano in vista, lati rettificati per piane, guide, copertine, alzate, zoccoli battiscopa, pedate, stipiti ed architravi, escluso gocciolatoio, battente riportato, incastro ed altre lavorazioni speciali, della lunghezza da 13 cm a 40 cm e della lunghezza fino a 1,80 m al mq. Serizzo antigonio spessore 1,5 cm.		
	(sessantacinque/17)	m²	65,17
PA21	Fornitura fibra di carbonio tipo Carboplate E170.		
	(ottantacinque/00)	m	85,00
PA22	Apparecchio di appoggio in neoprene costituito da semplice strato di neoprene non armato. La fornitura verrà eseguita secondi i disegni di progetto, nonchè previa verifica della D.L.. Compresi magazzinaggio, trasporto, prove per l'esatto posizionamento nella sede prevista compreso l'uso di malta di allettamento per regolarizzare l'appoggio, compreso altresì ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Spessore 10 mm.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(centoottantasette/00)	m²	187,00
PR.A05.A50.011	Lamiera grecata E/S 4000 AM sp 0,8 mm zincata.		
	(tredici/22)	m²	13,22
PR.A05.A50.012	Lamiera grecata E/S 4000 AM sp 1 mm zincata.		
	(diciassette/05)	m²	17,05
PR.A16.A10.120	Pluviali in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm		
	(cinque/06)	m	5,06
PR.A20.B20.010	Gomma per pavimentazioni, in teli, marmorizzata, liscia, dello spessore di 3 mm.		
	(quarantasei/45)	m²	46,45
PR.A21.A20.010	Lastre piane in pietra, levigate e/o lucidate sul piano in vista, lati rettificati, della larghezza fino a 40 cm e della lunghezza fino a 180 cm, in ardesia, spessore 2 cm.		
	(ottantadue/81)	m²	82,81
PR.A22.A11.025	Lastre in gesso protetto e accessori per costruzione pareti, soffitti ecc. Lastra in cartongesso antiumido 120x200 spessore cm. 1,3		
	(otto/86)	cad	8,86
PR.A23.A10.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera, telaio a taglio termico con valore massimo di trasmittanza U=2,8 W/m²K, controtelaio escluso, minimo di misurazione per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o vasistas		
	(trecento ventotto/90)	m²	328,90
PR.A23.A15.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera 5-6-5 o cristallo di sicurezza 3+3, controtelaio escluso, misurazione minima per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o a vasistas		
	(duecentosessantacinque/65)	m²	265,65
PR.A23.E10.010	Porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza di cm 70-80-90-100, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallacciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controtelaio di legno listellare impiallacciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallacciati con essenze di tipo corrente.		
	(duecentocinquantasette/64)	cad	257,64
PR.C22.C05.035	Porte tagliafuoco in lamiera di acciaio zincato e verniciato con polveri epossipoliestere a finitura antigraffio comprensive di telaio da fissare a muro con zanche o tasselli, serratura tagliafuoco con marcatura CE secondo norme vigenti con foro cilindro e inserto per chiave tipo patent		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	compresa. Maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio, n. 2 cerniere di cui una per autochiusura e una portante regolabile. Rostri di tenuta in battuta lato cerniere. Rinforzi interni per maniglione antipanico e chiudiporta. Guarnizione termoespandente. EI 120 un battente, spessore mm 60,luce netta mm 1200x2050		
	(trecento sessantuno/79)	cad	361,79
PR.C22.C10.010	Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo"Touch bar" per porta a 1 anta o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura		
	(centonovantasei/08)	cad	196,08
PR.C26.A10.005	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: vaso wc con scarico a parete o a pavimento, dimensioni 530x350x410 mm circa		
	(centosessantasette/93)	cad	167,93
PR.C26.A10.015	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: cassetta a zaino, dimensioni 390x160x340 mm circa		
	(centosedici/38)	cad	116,38
PR.C26.A10.017	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: sedile con coperchio per wc dedicato termoindurente cerniere cromo		
	(cinquantasette/75)	cad	57,75
PR.C26.A10.020	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: lavabo a colonna rettangolare, con spigoli arrotondati, dimensioni 650x500x160 mm circa, esclusa la colonna		
	(novantadue/03)	cad	92,03
PR.C26.A10.025	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: colonna per lavabo		
	(cinquantatre/13)	cad	53,13
PR.C29.A10.005	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Vaso wc, scarico a pavimento, 37x60cm, h non inferiore a 45cm		
	(centocinquantasei/54)	cad	156,54
PR.C29.A10.010	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Lavabo rettangolare ergonomico, antropometrico 65x56x25cm con mensole		
	(centosessanta/02)	cad	160,02
PR.C29.B10.005	Cassetta di cacciata esterna completa di comando pneumatico		
	(settantanove/70)	cad	79,70
PR.C29.E10.006	Ausili di sostegno per disabili corrimano in acciaio o alluminio rivestito nylon		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(ottantanove/82)	m	89,82
PR.C29.E10.035	Ausili di sostegno per disabili impugnatura di sostegno ribaltabile per wc 83 cm		
	(centoottantaquattro/69)	cad	184,69
PR.C29.F10.005	Rubinetteria speciale di ottone cromato, uso disabili e ospedaliero gruppo miscelatore monocomando per lavabo con leva lunga		
	(sessantaquattro/76)	cad	64,76
PR.C32.A10.010	Tubo flessibile per attacchi di apparecchi sanitari tipo: di gomma rinforzato con calza in acciaio, Ø 1/2" o 3/8" lunghezza 25cm		
	(tre/33)	cad	3,33
PR.C32.B10.006	Canotto di raccordo (sifone scarico) di ottone cromato lunghezza 30 cm		
	(sei/38)	cad	6,38
PR.C32.B20.020	Sifone a S in ottone cromato, con canotto e rosone a muro da 25mm, senza piletta		
	(undici/14)	cad	11,14
PR.C32.B30.015	Pilette in ottone cromato con griglia, da 32mm		
	(quattordici/61)	cad	14,61
PR.C35.A10.015	Miscelatore monocomando in ottone cromato Gruppo per lavabo, incluso pilella 32mm e saltarello		
	(cinquantanove/77)	cad	59,77
RU.M01.A01.020	Opere edili Operaio Specializzato		
	(trentasei/99)	h	36,99
	mano d'opera € 36,99 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 1,82**		
RU.M01.A01.040	Opere edili Operaio Comune		
	(trenta/97)	h	30,97
	mano d'opera € 30,97 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 1,82**		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*
01						
00						

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

INCIDENZA MANO D'OPERA

Tavola N°
05
E-G

Livello Progettazione	ESECUTIVO	

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499		

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	25.A05.A70.040	Demolizione solai, escluso eventuale puntellamento, inclusa la rimozione dei pavimenti solette piene fino a 20 cm di spessore.	m²	36,60	80,50	2.946,30
		mano d'opera € 2.808,41 pari al 95,32%				
2	25.A05.E10.010	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, esterno, su muratura di pietrame	m²	1.871,00	10,54	19.720,34
		mano d'opera € 19.627,65 pari al 99,53%				
3	25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo,esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m²	m²	457,45	13,77	6.299,09
		mano d'opera € 6.297,20 pari al 99,97%				
4	25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo,esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m²	m²	34,94	13,77	481,12
		mano d'opera € 480,98 pari al 99,97%				
5	15.A10.A30.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito esclusivamente a mano, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte inclusi i trovanti e le opere murarie affioranti o interrati di volume inferiore a m³ 0,05.	m³	16,23	162,03	2.629,75
		mano d'opera € 2.377,03 pari al 90,39%				
6	25.A05.E10.030	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, di sagomatura cornicione misurato a m² di sviluppo con spessore medio di 8 cm	m²	178,50	23,33	4.164,41
		mano d'opera € 4.145,25 pari al 99,54%				
7	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.	m³/km	228,73	2,03	464,32
		mano d'opera € 299,44 pari al 64,49%				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
8	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.	m³km	17,47	2,03	35,46
		mano d'opera € 22,87 pari al 64,49%				
9	15.A10.A34.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte.	m³	49,84	71,90	3.583,50
		mano d'opera € 2.663,97 pari al 74,34%				
10	25.A15.A15.015.	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.	m³km	228,73	1,34	306,50
		mano d'opera € 197,66 pari al 64,49%				
11	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.	m³km	17,47	1,34	23,41
		mano d'opera € 15,10 pari al 64,49%				
12	25.A54.A30.020	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di fondo a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, spessore 2/3 cm.	m²	1.871,00	35,09	65.653,39
		mano d'opera € 37.987,05 pari al 57,86%				
13	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	m³km	914,90	0,81	741,07
		mano d'opera € 477,92 pari al 64,49%				
14	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	m³km	69,88	0,81	56,60
		mano d'opera € 36,50 pari al 64,49%				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
15	25.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza: C8/10.				
			m³	3,06	117,65	360,01
16	25.A54.A30.040	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di finitura a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, granulometria < 0,6 mm.				
			m²	1.180,00	9,40	11.092,00
		mano d'opera € 8.567,46 pari al 77,24%				
17	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.				
			m³km	914,90	0,70	640,43
		mano d'opera € 413,01 pari al 64,49%				
18	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.				
			m³km	69,88	0,70	48,92
		mano d'opera € 31,55 pari al 64,49%				
19	25.A28.C05.010	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione				
			m³	26,17	29,50	772,02
		mano d'opera € 501,66 pari al 64,98%				
20	PA03	Intonaco completo per facciata con finitura a bozze, con aggetto delle stesse fino a 2 cm di spessore e fuga da 2 a 3 cm, previa spazzolatura del paramento di muratura di laterizio o pietrame, bagnatura fino a saturazione e rinzaffo generale con malta cementizia questi inclusi. Esecuzione di intonaco in due o più riprese. Costituito da malta confezionata con prodotti premiscelati a base di calce idraulica o analoghe malte tradizionali. Bozze ultimate in arenino finemente fratazzato e passato a spugna, a spigolo vivo.				
			m²	493,00	136,09	67.092,37
21	25.A05.A90.020	Taglio a forza per formazione di incastri, sedi di appoggio per solai e simili, con utilizzo di martello demolitore su murature di calcestruzzo non armato o pietrame				
			m³	2,30	1.452,29	3.340,27
		mano d'opera € 3.324,90 pari al 99,54%				
22	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			m²	45,75	35,00	1.601,25
23	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.				
			m³	3,49	35,00	122,15
24	PA04	Rifacimento e sagomatura di frontali di cornicioni e marcapiano, eseguiti su esistente orditura con sagoma tirata a carrello e con apposite malte miscelate ultimate a pasta, valutata a mq di sviluppo del frontale rifatto e per spessori medi di 8 cm e per cornicioni completi escluso il ripristino di eventuali mensole e/o cariatidi.				
			m²	738,90	249,67	184.481,16
25	25.A12.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per cadauna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.				
			cad	2,00	350,00	700,00
26	PA05	Rifacimento intonaco mensole cornicione e finiture con apposite malte miscelate ultimate a pasta, lavorazioni come cornicioni e marcapiani.				
			cad	99,00	150,00	14.850,00
27	PA17	Fornitura porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza fino a cm 130, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallicciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controtelaio di legno listellare impiallicciato dello spessore minimo di mm 40 compresi copritili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallicciati con essenze di tipo corrente.				
			cad	12,00	334,95	4.019,40
28	PR.A23.A10.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera, telaio a taglio termico con valore massimo di trasmittanza U=2,8 W/m²K, controtelaio escluso, minimo di misurazione per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o vasistas				
			m²	331,59	328,90	109.059,95
29	25.A12.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per cadauna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			cad	1,00	350,00	350,00
30	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.				
			m³km	368,95	2,03	744,91
		mano d'opera € 480,39 pari al 64,49%				
31	PA02	Maggiorazione fornitura serramenti a taglio termico centinati.				
			m²	125,86	460,46	57.953,50
32	PR.A23.E10.010	Porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza di cm 70-80-90-100, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallacciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controtelaio di legno listellare impiallacciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con ante pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallacciati con essenze di tipo corrente.				
			cad	5,00	257,64	1.288,20
33	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.				
			m³km	690,55	2,03	1.401,82
		mano d'opera € 904,03 pari al 64,49%				
34	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.				
			m³km	366,95	1,34	491,71
		mano d'opera € 317,11 pari al 64,49%				
35	25.A80.A30.010	Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controtelaio in acciaio.				
			m²	457,45	48,53	22.200,05
		mano d'opera € 22.191,17 pari al 99,96%				
36	25.A80.C10.010	Solo posa in opera di porta interna compresa fornitura e posa dei coprifili e accessori, escluso controtelaio.				
			cad	17,00	79,83	1.357,11

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		mano d'opera € 1.357,11 pari al 100,00%				
37	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.	m³km	690,55	1,34	925,34
		mano d'opera € 596,75 pari al 64,49%				
38	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	m³km	1.467,80	0,81	1.188,92
		mano d'opera € 766,73 pari al 64,49%				
39	25.A90.C05.040	Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee	m²	7,56	9,15	69,17
		mano d'opera € 69,17 pari al 100,00%				
40	PR.C22.C10.010	Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo"Touch bar" per porta a 1 anta o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura	cad	2,00	196,08	392,16
41	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	m³km	2.762,20	0,81	2.237,38
		mano d'opera € 1.442,89 pari al 64,49%				
42	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.	m³km	1.467,80	0,70	1.027,46
		mano d'opera € 662,61 pari al 64,49%				
43	25.A90.C05.100	Preparazione per manufatti in legno Stuccatura parziale a piu' riprese con stucco sintetico e successiva carteggiatura	m²	7,56	9,72	73,48
		mano d'opera € 69,85 pari al 95,06%				
44	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.	m³km	2.762,20	0,70	1.933,54
		mano d'opera € 1.246,94 pari al 64,49%				
45	25.A90.C10.010	Pitturazione di manufatti in legno mediante applicazione di vernice impregnante all'acqua trasparente non pellicolante, in due riprese.	m²	7,56	9,81	74,16
		mano d'opera € 55,79 pari al 75,23%				
46	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.	m³	73,39	35,00	2.568,65
47	25.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee realizzate con tavole in legname di abete e pino	m²	31,23	42,69	1.333,21
		mano d'opera € 1.161,89 pari al 87,15%				
48	25.A66.A10.010	Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto cementizio dosato a 300 kg di cemento 32.5R per i primi 4 cm di spessore.	m²	17,15	18,82	322,76
		mano d'opera € 114,29 pari al 35,41%				
49	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.	m³	138,11	35,00	4.833,85
50	25.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	Kg	3.009,51	2,35	7.072,35
		mano d'opera € 4.483,87 pari al 63,40%				
51	90.D20.A20.010	Applicazione di una ripresa di imprimitura di fondo data a pennello su superfici non decorate : fondo uniformante riempitivo minerale a base di grassello di calce	m²	2.411,90	8,60	20.742,34
		mano d'opera € 12.856,10 pari al 61,98%				
52	PR.A20.B20.010	Gomma per pavimentazioni, in teli, marmorizzata, liscia, dello spessore di 3 mm.	m²	97,31	46,45	4.520,05

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
53	25.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60	m³	23,11	130,30	3.011,23
54	25.A66.C10.050	Solo posa in opera di pavimento in teli di linoleum, PVC, gomma, gomma impronta a bolli, dello spessore fino a 5 mm eseguita con apposito collante, inclusa saldatura giunti.	m²	97,31	20,39	1.984,15
		mano d'opera € 1.724,62 pari al 86,92%				
55	90.D20.A30.010	Tinteggiatura a pennello di superfici interne o esterne intonacate con tinta a base di calce in unico colore, pigmentata con ossidi o terre naturali, compresa la formazione delle campionature necessarie eseguite in loco, esclusa la mano di fondo. Per la prima mano	m²	2.411,90	12,22	29.473,42
		mano d'opera € 19.490,77 pari al 66,13%				
56	25.A66.R10.010	Solo posa in opera di rivestimento in piastrelle di cotto, grès porcellanato, klinker, con colla, inclusa sigillatura dei giunti con stucco minerale stabilizzato con calce naturale NHL 5.	m²	6,76	34,63	234,10
		mano d'opera € 217,57 pari al 92,94%				
57	65.B10.A05.020	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m³ (minimo di misurazione m³ 10,00)	m³	47,69	94,14	4.489,54
		mano d'opera € 1.710,06 pari al 38,09%				
58	90.U10.U15.010	Applicazione di prodotti pigmentati, ad effetto velato, stesi a pennello in una ripresa, previa adeguata diluizione in funzione dell'assorbimento del supporto, compresa la preparazione dei materiali e la formazione di appropriata campionatura, esclusa l'applicazione su superfici affrescate Eseguita su superfici lisce non decorate con tinta a calce convenientemente diluita con acqua, applicata: a pennellessa	m²	2.411,90	13,48	32.512,41
		mano d'opera € 30.256,05 pari al 93,06%				
59	65.B10.A25.010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			m²	42,64	12,01	512,11
		mano d'opera € 143,90 pari al 28,10%				
60	PA06	Rimozione di pluviali.	m	94,00	5,00	470,00
61	PR.C26.A10.005	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: vaso wc con scarico a parete o a pavimento, dimensioni 530x350x410 mm circa	cad	2,00	167,93	335,86
62	PA08	Esecuzione di forometrie L=0.30 cm diam 30 mm inclinate nel muro esistente e fissaggio dei ferri con malta a ritiro compensato con MASTEREMACO A640 (già MACFLOW).	cad	394,00	30,00	11.820,00
63	PR.A16.A10.120	Pluviali in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm	m	94,00	5,06	475,64
64	PR.C26.A10.015	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: cassetta a zaino, dimensioni 390x160x340 mm circa	cad	14,00	116,38	1.629,32
65	25.A88.A40.110	Tubi pluviali, comprese le necessarie zanche di fissaggio, i pezzi speciali, curve,ecc., in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm.	m	94,00	27,48	2.583,12
		mano d'opera € 1.905,31 pari al 73,76%				
66	PA09	Esecuzione forometrie L=0.30 cm diam. 50 mm per rinforzo d'angolo e cucitura a spigolo nel muro esistente.	cad	30,00	50,00	1.500,00
67	PR.C26.A10.017	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: sedile con coperchio per wc dedicato termoindurente cerniere cromo	cad	2,00	57,75	115,50
68	25.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino	m²	36,60	57,03	2.087,30
		mano d'opera € 1.699,06 pari al 81,40%				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
69	PA07	Provvista e posa in opera di dissuasori meccanici con base e spilli di acciaio inox, posti in opera con mastice siliconico.	m	200,00	9,16	1.832,00
70	PR.C26.A10.020	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: lavabo a colonna rettangolare, con spigoli arrotondati, dimensioni 650x500x160 mm circa, esclusa la colonna	cad	4,00	92,03	368,12
71	PA10	Rinforzo di muratura mediante collegamento di incroci murari con intonaco armato.	m	5,00	17,96	89,80
72	PR.C26.A10.025	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: colonna per lavabo	cad	4,00	53,13	212,52
73	PA11	Intonaco armato per rinforzo murature di qualsiasi genere.	m²	80,50	154,11	12.405,86
74	PR.C32.A10.010	Tubo flessibile per attacchi di apparecchi sanitari tipo: di gomma rinforzato con calza in acciaio, Ø 1/2" o 3/8" lunghezza 25cm	cad	34,00	3,33	113,22
75	PR.C32.B10.005	Canotto di raccordo (sifone scarico) di ottone cromato lunghezza 30 cm	cad	17,00	6,38	108,46
76	PR.C32.B20.020	Sifone a S in ottone cromato, con canotto e rosone a muro da 25mm, senza piletta	cad	17,00	11,14	189,38
77	PR.C32.B30.015	Pilette in ottone cromato con griglia, da 32mm	cad	17,00	14,61	248,37
78	PR.C35.A10.015	Miscelatore monocomando in ottone cromato Gruppo per lavabo, incluso piletta 32mm e saltarello	cad	16,00	59,77	956,32
79	50.F10.A10.040	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: vaso WC. Compreso l'allaccio alla cassetta di tipo alto o da incasso,				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		fornitura e posa di tubo di cacciata, canotto con anello di tenuta, esclusa la fornitura del vaso.	cad	15,00	104,80	1.572,00
		mano d'opera € 1.298,79 pari al 82,62%				
80	50.F10.A10.080	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: cassetta di cacciata tipo a zaino	cad	15,00	89,21	1.338,15
		mano d'opera € 1.098,89 pari al 82,12%				
81	50.F10.A10.020	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: lavabo, relativa rubinetteria, piletta e sifone di scarico, rubinetti sottolavabo, comprese le viti di fissaggio, escluso la fornitura del lavabo, delle rubinetterie, delle apparecchiature di scarico ed adduzione, la fornitura e montaggio dell'eventuale mobile.	cad	17,00	79,92	1.358,64
		mano d'opera € 1.358,64 pari al 100,00%				
82	50.T10.A10.025	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da cinque apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata	cad	1,00	1.815,87	1.815,87
		mano d'opera € 1.604,32 pari al 88,35%				
83	PR.C22.C10.010	Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo"Touch bar" per porta a 1 anta o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura	cad	4,00	196,08	784,32
84	PR.A21.A20.010	Lastre piane in pietra, levigate e/o lucidate sul piano in vista, lati rettificati, della larghezza fino a 40 cm e della lunghezza fino a 180 cm, in ardesia, spessore 2 cm.	m²	12,73	82,81	1.054,17
85	25.A74.A30.010	Sola posa in opera di copertine, mezzanini, guide di balconi o ballatoi, piane a parapetto, soglie di porte a poggiolo, in ardesia, marmo, granito e simili, eseguita con malta cementizia o appositi collanti, compresi gli eventuali ancoraggi, la sigillatura dei giunti, per lastre dello spessore fino a cm 3 e della larghezza minore uguale a 25 cm.	m	60,40	21,33	1.288,33
		mano d'opera € 1.069,57 pari al 83,02%				
86	25.A90.B20.010	Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani)				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			m²	170,04	6,95	1.181,78
		mano d'opera € 842,61 pari al 71,30%				
87	PR.C29.A10.005	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Vaso wc, scarico a pavimento, 37x60cm, h non inferiore a 45cm				
			cad	1,00	156,54	156,54
88	PR.C29.B10.005	Cassetta di cacciata esterna completa di comando pneumatico				
			cad	1,00	79,70	79,70
89	PR.C29.A10.010	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Lavabo rettangolare ergonomico, antropometrico 65x58x25cm con mensole				
			cad	1,00	160,02	160,02
90	PR.C29.E10.035	Ausili di sostegno per disabili impugnatura di sostegno ribaltabile per wc 83 cm				
			cad	1,00	184,69	184,69
91	PR.C29.E10.006	Ausili di sostegno per disabili corrimano in acciaio o alluminio rivestito nylon				
			m	1,60	89,82	143,71
92	PR.C29.F10.005	Rubinetteria speciale di ottone cromato, uso disabili e ospedaliero gruppo miscelatore monocomando per lavabo con leva lunga				
			cad	1,00	64,76	64,76
93	50.T10.A10.010	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da due apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata				
			cad	1,00	760,05	760,05
		mano d'opera € 671,88 pari al 88,40%				
94	25.A52.A20.030	Tramezze divisori e simili in mattoni forati spessore 8 cm				
			m²	14,40	44,68	643,39
		mano d'opera € 438,54 pari al 68,16%				
95	25.A54.B10.010	Intonaco interno in malta cementizia strato aggrappante a base di cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici spessore 5 mm circa.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			m²	28,80	5,62	161,86
		mano d'opera € 93,88 pari al 58,00%				
96	25.A54.B10.020	Intonaco interno in malta cementizia strato di fondo a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, spessore 1/2 cm.				
			m²	28,80	12,76	367,49
		mano d'opera € 279,73 pari al 76,12%				
97	25.A54.B10.030	Intonaco interno in malta cementizia strato di finitura a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, granulometria < 0,6 mm.				
			m²	28,80	8,73	251,42
		mano d'opera € 212,78 pari al 84,63%				
98	25.A90.B10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.				
			m²	48,95	3,06	149,79
		mano d'opera € 90,82 pari al 60,63%				
99	25.A90.B20.020	Tinteggiatura di superfici murarie interne, idropittura lavabile traspirante per interni (prime due mani)				
			m²	28,80	6,27	180,58
		mano d'opera € 142,55 pari al 78,94%				
100	PR.A22.A11.025	Lastre in gesso protetto e accessori per costruzione pareti, soffitti ecc. Lastra in cartongesso antiumido 120x200 spessore cm. 1,3				
			cad	34,11	8,86	302,21
101	25.A58.A20.010	Solo posa controsoffitti in pannelli rigidi di fibra minerale o di vetro, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa dell'orditura metallica di sospensione, a vista, semi nascosta o nascosta, per pannelli delle dimensioni di 60x60 e 60x120 cm				
			m²	34,11	38,44	1.311,19
		mano d'opera € 629,37 pari al 48,00%				
102	PR.A23.A15.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera 5-6-5 o cristallo di sicurezza 3+3, controtelaio escluso, misurazione minima per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o a vasistas				
			m²	12,32	265,65	3.272,81
103	25.A80.A30.010	Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controtelaio in acciaio,				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			m²	12,32	48,53	597,89
		mano d'opera € 597,65 pari al 99,96%				
104	PA18	Fornitura lavabo bianco con miscelatore delle dimensioni di cm 40x33x15 uso asilo..				
			cad	12,00	114,06	1.368,72
105	PA19	Fornitura di wc bianco ad uso asilo.				
			cad	12,00	87,29	1.047,48
106	50.T10.A10.020	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da quattro apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata				
			cad	6,00	1.514,21	9.085,26
		mano d'opera € 8.027,74 pari al 88,36%				
107	PA20	Fornitura lastre piane in granito lucidate sul piano in vista, lati rettificati per piane, guide, copertine, alzate, zoccoli battiscopa, pedate, stipiti ed architravi, escluso gocciolatoio, battente riportato, incastro ed altre lavorazioni speciali, della lunghezza da 13 cm a 40 cm e della lunghezza fino a 1,80 m al mq. Serizzo antigonio spessore 1,5 cm.				
			m²	50,75	65,17	3.307,38
108	25.A66.C10.035	Solo posa in opera di pavimento in lastre di pietra serena, luserna, porfido, arenaria, ardesia, quarzite o simili, a piano di sega, coste rifilate, poste in opera con apposito adesivo cementizio, inclusa sigillatura dei giunti con stucco per fughe in malta cementizia modificata con polimero CG2WA, le sole levigature e lucidature escluse. Per lastre delle dimensioni fino a 0,10 m² di superficie e dello spessore fino a 3 cm.				
			m²	50,75	46,27	2.348,20
		mano d'opera € 2.243,24 pari al 95,53%				
109	25.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.				
			Kg	148,50	7,05	1.046,93
		mano d'opera € 893,66 pari al 85,36%				
110	25.A86.A10.040	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti inclinati.				
			Kg	110,00	8,09	889,90

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		mano d'opera € 776,35 pari al 87,24%				
111	25.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.	Kg	114,00	7,61	867,54
		mano d'opera € 749,99 pari al 86,45%				
112	25.A86.A10.020	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti inclinati.	Kg	300,00	8,79	2.637,00
		mano d'opera € 2.327,15 pari al 88,25%				
113	PR.C22.C05.035	Porte tagliafuoco in lamiera di acciaio zincato e verniciato con polveri epossipoliestere e finitura antigraffio comprensive di telaio da fissare a muro con zanche o tasselli, serratura tagliafuoco con marcatura CE secondo norme vigenti con foro cilindro e inserto per chiave tipo patent compresa. Maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio, n. 2 cerniere di cui una per autochiusura e una portante regolabile. Rostri di tenuta in battuta lato cerniere. Rinforzi interni per maniglione antipanico e chiudiporta. Guarnizione termoespandente. EI 120 un battente, spessore mm 60,luce netta mm 1200x2050	cad	1,00	361,79	361,79
114	60.C05.A05.010	Sola posa porte antincendio a un battente Sola posa di porta antincendio a un battente in apertura già predisposta comprese opere murarie di fissaggio escluse le finiture.	cad	1,00	132,77	132,77
		mano d'opera € 130,75 pari al 98,48%				
115	60.C05.B05.020	Sola posa di maniglioni antipanico Sola posa in opera di maniglione antipanico tipo "touch bar" su porta tagliafuoco gia' predisposta ad un'anta	cad	1,00	68,31	68,31
		mano d'opera € 68,31 pari al 100,00%				
116	25.A90.A10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie esterne pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.	m²	47,55	3,22	153,11
		mano d'opera € 96,44 pari al 62,99%				
117	25.A90.A20.010	Tinteggiatura di superfici murarie esterne con idropittura acrilica (prime due mani).	m²	47,55	7,29	346,64
		mano d'opera € 237,10 pari al 68,40%				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Realizzazione passerella interna				
118	25.A85.B10.020	Realizzazione di architravi e simili, con profilati di acciaio (NP, IPE, HE, L e simili) su aperture o varchi, compresa la formazione delle sedi di incasso e appoggio, i collegamenti, il getto di riempimento con malta cementizia M10, i ponteggi di servizio e il ripristino eventuale delle murature circostanti: per travi del peso fino oltre 30 fino a 60 kg	Kg	108,75	12,81	1.393,09
		mano d'opera € 1.179,67 pari al 84,68%				
119	20.A37.A10.011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.	Kg	187,72	3,97	745,25
		mano d'opera € 405,34 pari al 54,39%				
120	PR.A05.A50.012	Lamiera grecata E/S 4000 AM sp 1 mm zincata.	m²	8,58	17,05	146,29
121	20.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.	m²	0,78	52,11	40,65
		mano d'opera € 32,23 pari al 79,30%				
122	20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.	m³	0,86	37,37	32,14
		mano d'opera € 20,25 pari al 63,02%				
123	20.A20.C01.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60	m³	0,86	130,30	112,06
124	20.A28.F15.005	Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.	Kg	54,57	1,66	90,59
		mano d'opera € 38,79 pari al 42,82%				
125	20.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			Kg	200,00	7,16	1.432,00
		mano d'opera € 1.215,20 pari al 84,86%				
126	AT.N20.S20.030	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 4,00 m e fino a 6,00 m.				
			m²	8,80	27,64	243,23
		mano d'opera € 191,47 pari al 78,72%				
		TOTALE Realizzazione passerella interna mano d'opera € 3.082,95 pari al 72,79%				**4.235,30**
		Rinforzo solaio ammezzato				
127	PA12	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 12/14 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotopercussione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alte prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione della D.L.) ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.				
			cad	292,00	13,65	3.985,80
128	PA13	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettata alle strutture in cls mediante fori di diametro 20 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotopercussione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alte prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione del D.L.) ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.				
			cad	54,00	19,55	1.055,70
129	20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm.				
			Kg	964,21	1,93	1.860,93
		mano d'opera € 1.017,74 pari al 54,69%				
130	20.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette pieve realizzate con tavole in legname di abete e pino.				
			m²	78,18	52,11	4.073,96

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		mano d'opera € 3.230,65 pari al 79,30%				
131	20.A20.C01.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60	m³	2,86	130,30	372,66
132	20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.	m³	7,77	37,37	290,36
		mano d'opera € 182,99 pari al 63,02%				
133	25.A20.C90.010	Calcestruzzo strutturale confezionato in cantiere Calcestruzzo premiscelato Rck 37 Classe di resistenza C30/37, Classe di consistenza S4, Classe di esposizione XC4-XS1-XD2-XF2-XA1	m³	4,64	476,53	2.211,10
		mano d'opera € 317,07 pari al 14,34%				
134	25.A20.D10.035	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per utilizzo di aggregati del diametro max 10 mm (per calcestruzzi autocompattanti)	m³	4,64	3,00	13,92
135	25.A20.D10.010	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per aumento di fluidità da S4 ad S5	m³	4,64	4,05	18,79
136	20.A37.A10.011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.	Kg	5.257,86	3,97	20.873,70
		mano d'opera € 11.353,21 pari al 54,39%				
137	RU.M01.A01.020	Opere edili Operaio Specializzato	h	96,00	36,99	3.551,04
		mano d'opera € 3.551,04 pari al 100,00%				
138	RU.M01.A01.040	Opere edili Operaio Comune	h	96,00	30,97	2.973,12
		mano d'opera € 2.973,12 pari al 100,00%				
139	25.A05.A25.025	Demolizione di strutture (pilastri, travi, setti e simili), di calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore.	m³	2,86	278,54	796,62

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		mano d'opera € 648,69 pari al 81,43%				
140	20.A15.A10.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.	m³km	17,68	0,93	16,44
		mano d'opera € 10,60 pari al 64,49%				
141	20.A15.A10.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.	m³km	17,68	0,58	10,25
		mano d'opera € 6,61 pari al 64,49%				
142	20.A15.A10.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	m³km	50,86	0,41	20,85
		mano d'opera € 13,45 pari al 64,49%				
143	20.A07.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per cadauna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.	cad	1,00	350,00	350,00
144	PA14	Oneri di discarica.	t	13,05	10,00	130,50
145	20.A30.A30.020	Solaio areato, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1 - XC2, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S4, con la finitura della superficie a staggia, esclusa armatura con rete elettrosaldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 30 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.	m²	220,00	30,43	6.694,60
		mano d'opera € 1.316,83 pari al 19,67%				
146	20.A28.F15.005	Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.	Kg	983,02	1,66	1.631,81

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		mano d'opera € 698,74 pari al 42,82%				
147	90.D10.D20.010	Scrostamento di intonaco interno ed esterno, compreso il calo in basso, il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta, esclusi i ponteggi, misurato sulla superficie effettiva di scrostamento per: per intere campiture	m²	96,05	20,50	1.969,03
		mano d'opera € 1.966,47 pari al 99,87%				
148	PA15	Giunti per barre di armatura diam 8 mm tipo tecnaria modello GTS-08_C20 compreso il noleggio per due settimane della pompa idraulica, tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino.	cad	960,12	10,90	10.465,31
149	90.L10.I30.010	Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica convenientemente sovrapposti, compreso il preventivo consolidamento del supporto con apposito primer epossidico, escluse le opere di regolarizzazione della superficie; misurazione a m² di superficie rinforzata: per il primo strato di tessuto compreso consolidamento supporto escluso il tessuto del peso sino a 600 gr/mq	m²	59,01	155,07	9.150,66
		mano d'opera € 4.821,49 pari al 52,69%				
150	PA16	Noleggio per due settimane della pompa idraulica completa di tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino.	corpo	1,27	200,00	254,00
151	AT.N20.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 2,01 m e fino a 4,00 m.	m²	53,81	23,28	1.252,70
		mano d'opera € 1.064,17 pari al 84,95%				
152	20.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.	Kg	1.455,00	6,66	9.690,30
		mano d'opera € 8.112,72 pari al 83,72%				
153	20.A37.A20.010	Scale di sicurezza in acciaio, colonne, travi, cosciali, tiranti, puntoni e simili, a disegno standard escluse costruzioni curve o particolarmente complesse, con giunzioni saldate e/o imbullonate, compresa zincatura a caldo di tutti gli elementi.	Kg	150,40	6,46	971,58
		mano d'opera € 315,28 pari al 32,45%				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
154	20.A30.A30.025	Solaio areato, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1 - XC2, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S4, con la finitura della superficie a staggia, esclusa armatura con rete elettrosaldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 45 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.	m²	50,00	35,50	1.775,00
		mano d'opera € 349,14 pari al 19,67%				
155	90.L10.I30.015	Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica convenientemente sovrapposti, compreso il preventivo consolidamento del supporto con apposito primer epossidico, escluse le opere di regolarizzazione della superficie; misurazione a m² di superficie rinforzata: Per ogni strato successivo di tessuto del peso sino a 600 gr/mq	m²	6,57	87,50	574,88
		mano d'opera € 358,78 pari al 62,41%				
156	PA21	Fornitura fibra di carbonio tipo Carboplate E170.	m	196,08	85,00	16.666,80
157	20.A20.B01.020	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C12/15.	m³	0,30	122,71	36,81
158	25.A28.C05.010	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione	m³	0,30	29,50	8,85
		mano d'opera € 5,75 pari al 64,98%				
159	15.A10.A20.020	Scavo comune, eseguito esclusivamente a mano, in rocce tenere.	m³	1,90	219,23	416,54
		mano d'opera € 361,80 pari al 86,86%				
160	25.A23.A10.011	Muratura portante in laterizio, con giunti orizzontali e verticali in malta di classe di resistenza non inferiore a M5 (M10 per muratura armata) in mattoni comuni estrusi con foratura max 45%	m³	5,28	569,73	3.008,17
		mano d'opera € 1.680,37 pari al 55,86%				
161	20.A05.A10.025	Demolizione completa di fabbricato, eseguita a mano con l'ausilio di martello demolitore e/o con piccolo mezzo meccanico, di tipo civile con struttura in cemento armato e solai di qualunque specie,				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			m³vpp	59,54	59,36	3.534,29
		mano d'opera € 2.747,21 pari al 77,73%				
162	PA22	Apparecchio di appoggio in neoprene costituito da semplice strato di neoprene non armato. La fornitura verrà eseguita secondi i disegni di progetto, nonchè previa verifica della D.L.. Compresi magazzinaggio, trasporto, prove per l'esatto posizionamento nella sede prevista compreso l'uso di malta di allettamento per regolarizzare l'appoggio, compreso altresì ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Spessore 10 mm.				
			m²	0,24	187,00	44,88
		TOTALE Rinforzo solaio ammezzato mano d'opera € 47.103,92 pari al 42,53%				**110.751,97**
		Piano ammezzato e varchi				
163	20.A30.A15.010	Solaio misto formato da travetti prefabbricati con traliccio metallico e fondello in laterizio posti ad interasse di 50 cm circa, con interposte pignatte in laterizio, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S5, , con la finitura della superficie a staggia, compresa l'armatura metallica dei travetti, banchinaggi, rompi-tratta escluse le sole orditure metalliche ausiliarie (monconi, ferri di ripartizione, reti elettrosaldate). Sovraccarico utile fino a 450 kg/m² per luci sino a 3,00 m, pignatte dello spessore di 16 cm e soprastante soletta dello spessore di 4 cm.				
			m²		60,54	
164	20.A28.F15.005	Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.				
			Kg	187,99	1,66	312,06
		mano d'opera € 133,63 pari al 42,82%				
165	20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.				
			m³	6,33	37,37	236,55
		mano d'opera € 149,08 pari al 63,02%				
166	20.A20.C01.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60				
			m³	6,38	130,30	831,31
167	20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm.				
			Kg	110,86	1,93	213,96
		mano d'opera € 117,01 pari al 54,69%				
168	20.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.				
			m²	6,28	52,11	327,25
		mano d'opera € 259,51 pari al 79,30%				
169	20.A37.A10.011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.				
			Kg	352,50	3,97	1.399,43
		mano d'opera € 761,15 pari al 54,39%				
170	25.A95.B10.020	Realizzazione di architravi e simili, con profilati di acciaio (NP, IPE, HE, L e simili) su aperture o varchi, compresa la formazione delle sedi di incasso e appoggio, i collegamenti, il getto di riempimento con malta cementizia M10, i ponteggi di servizio e il ripristino eventuale delle murature circostanti: per travi del peso fino oltre 30 fino a 60 kg				
			Kg	1.267,11	12,81	16.231,68
		mano d'opera € 13.744,99 pari al 84,68%				
171	PR.A05.A50.011	Lamiera grecata E/S 4000 AM sp 0,8 mm zincata.				
			m²	53,81	13,22	711,37
172	PA12	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 12/14 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotopercussione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alte prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione della D.L.) ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.				
			cad	18,00	13,65	245,70
173	25.A05.A80.010	Taglio a forza per formazione di finestre, varchi, porte e simili con utilizzo di martello demolitore muri pieni in mattone o pietrame.				
			m³	2,69	566,48	1.523,83
		mano d'opera € 1.516,67 pari al 99,53%				
174	RU.M01.A01.040	Opere edili Operaio Comune				
			h	16,00	30,97	495,52

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		mano d'opera € 495,52 pari al 100,00%				
175	AT.N09.S20.010	Martello scalpello o perforatore con motore elettrico, sino a 7 kg				
			h	8,00	34,71	277,68
		mano d'opera € 275,26 pari al 99,13%				
176	AT.N20.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 2,01 m e fino a 4,00 m.				
			m^2	270,00	23,28	6.285,60
		mano d'opera € 5.339,62 pari al 84,95%				
177	20.A15.A10.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.				
			m^3km	83,66	0,93	77,80
		mano d'opera € 50,18 pari al 64,49%				
178	20.A15.A10.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.				
			m^3km	83,66	0,58	48,52
		mano d'opera € 31,29 pari al 64,49%				
179	20.A15.A10.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.				
			m^3km	277,75	0,41	113,88
		mano d'opera € 73,44 pari al 64,49%				
180	PA14	Oneri di discarica.				
			1	36,81	10,00	368,10
		TOTALE Piano ammezzato e varchi **mano d'opera € 22.947,35 pari al 77,26%**				**29.700,24**
		TOTALE COMPLESSIVO **mano d'opera € 295.314,61 pari al 31,49%**				**937.674,96**

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

COMPUTO METRICO SICUREZZA

Tavola N°
06
E-G

Livello Progettazione	ESECUTIVO	
Codice MOGE 15499	Codice CUP	Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE UFFICIO PROGETTI

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.
Sicurezza.

COMPUTO METRICO

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

GENOVA, 2019

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	95.A10.A10.010	Recinzione di cantiere, avente altezza minima fuori terra di 2,00 m, costituita da pannelli in acciaio elettrosaldato e zincato, del peso di 20 kg circa, montati su basi di calcestruzzo prefabbricate. Montaggio e smontaggio.		
		Recinzione cantiere		
		Piazza Palermo		
		2*(22.00+4.00)		52,00
		Via Nizza		
		2*(22.00+2.50)		49,00
		Via Barabino		
		28.00+3.00+1.50		32,50
			m	133,50
2	95.B10.S10.010	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Montaggio, smontaggio e noleggio per il primo mese di utilizzo.		
		Via Nizza		
		12.00*20.00		240,00
		Via Barabino		
		28.00*20.00		560,00
		Piazza Palermo		
		38.00*20.00		760,00
		Lato palestra		
		27.00*13.50		364,50
			m²	1.924,50
3	95.B10.S10.015	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Noleggio per ogni mese oltre il primo.		
		Vedi quantità art. 95.B10.S10.010		
		1924.50*15		28.867,50
			m²	28.867,50
4	95.B10.S10.030	Ponteggiature mantovana parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1.50 m completa di orditura e chiusura ermetica - Montaggio e smontaggio e noleggio primo mese.		
		Via Nizza		
		12.00		12,00
		Via Barabino		
		28.00		28,00
		Piazza Palermo		
		38.00		38,00
		Lato palestra		
		27.00		27,00
			m	105,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
5	95.B10.S10.040	Ponteggiature mantovana parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1.50 m completa di orditura e chiusura ermetica - Noleggio per ogni mese successivo al primo.		
		Vedi quantità art. 95.B10.S10.030		
		105.00*15		1.575,00
			m	1.575,00
6	95.B10.S10.070	Ponteggiature ponteggio per castello di servizio 3,60x1,10 m (due castelli affiancati) misurato in altezza		
		Piazza Palermo		
		20.00		20,00
		Via Nizza		
		20.00		20,00
			m	40,00
7	95.C10.A10.050	Locale igienico chimico. Compreso il montaggio ed il successivo smontaggio, la preparazione della base di appoggio, gli oneri per la periodica pulizia ed i relativi materiali di consumo. Per ogni mese di impiego.		
		15		15,00
			cad	15,00
8	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m		
		4		4,00
			cad	4,00
9	95.D10.A10.010	Dispersori di terra Sola posa in opera di profilato a croce di acciaio zincato della lunghezza fino a 2.00 m, compreso collegamento della corda (questa esclusa) all'apposito morsetto sul profilato.		
		4		4,00
			cad	4,00
10	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm²		
		100.00		100,00
			m	100,00
11	95.D10.A20.020	Corda di rame nuda con terminali Sola posa in opera di corda in rame nudo sez. sino a150 mmq		
		100.00		100,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Scorbini

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
			m	100,00
12	95.F10.A10.010	Segnaletica Cartello generale di cantiere conforme alle norme del regolamento edilizio, del D.lgs. 81/2008, del D.lgs. 163/2006 e loro s.m.i., della dimensione minima di 2.00 m².		
		2		2,00
			cad	2,00
13	95.F10.A10.020	Segnaletica Cartello di segnaletica generale, delle dimensioni di 1.00x 1,40, in PVC pesante antiurto, contenente segnali di pericolo, divieto e obbligo, inerenti il cantiere, valutato a cartello per distanza di lettura fino a 23 m, conformi UNI EN ISO 7010:2012.		
		4		4,00
			cad	4,00
14	95.G10.A20.010	Puntellatura di strutture da demolire eseguita con legnami e puntelli metallici regolabili per altezze fino a 3,50 m dal piano di appoggio Puntellatura di strutture in genere valutate a mc vuoto per pieno		
		Intercapedine lato via Nizza		
		7.20*1.70*5.50		67,32
		(3.20+3.80)/2*3.10*5.00		54,25
		Solaio interno		
		24.50*1.50*0.20		7,35
			m²vpp	128,92
15	PA01	Formazione di passerelle e/o andatoie pedonali, della larghezza minima di 80 cm realizzate a norma di legge, comprese le necessarie protezioni e parapetti della portata minima di 200 kg/mq.		
		Via Nizza		
		2*10.00		20,00
			m	20,00
16	95.B10.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza da 2,00 a 4,00 metri.		
		Piano terra		
		2*10.50*13.50		283,50
		36.00*10.50		378,00
		Piano primo		
		34.30*2.40		82,32
			m²	743,82
17	PA02	Provviste e posa in opera di quadri di cantiere ASC a norma CEI 1713 di materiale termoindurente, grado di protezione IP65 completo di interruttore tetrapolare con potere di interruzione 10KA da 63A - 0.03A, compresa la provvista e la posa di interruttore		

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		magnetotermico differenziale posto in opera nel punto di consegna dell'energia, la posa del cavo dal punto di consegna al punto di installazione del quadro, valutato cadauno per la durata del cantiere, composto da tre prese bipolari + terra da 16A/220V, una tripolare +t da 16A/380V, tipo a cavalletto.		
		2		2,00
			cad	2,00
18	PA03	Fornitura e posa in opera di presidi sanitari, in osservanza del DM 388/03, di pronto soccorso compresa la costante sostituzione dei materiali usati o deteriorati: cassetta di pronto soccorso.		
		1		1,00
			cad	1,00
19	ARROTONDAMENTO	Arrotondamento.		
		1		1,00
			cad	1,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sforbini

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01						
00						

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO SICUREZZA

Tavola N°
07
E-G

Livello Progettazione: ESECUTIVO

Codice MOGE 15499 | Codice CUP | Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE UFFICIO PROGETTI

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.
Sicurezza.

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

GENOVA, 2019

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	95.A10.A10.010	Recinzione di cantiere, avente altezza minima fuori terra di 2,00 m, costituita da pannelli in acciaio elettrosaldato e zincato, del peso di 20 kg circa, montati su basi di calcestruzzo prefabbricate. Montaggio e smontaggio.				
		Recinzione cantiere				
		Piazza Palermo				
		2*(22.00+4.00)		52,00		
		Via Nizza				
		2*(22.00+2.50)		49,00		
		Via Barabino				
		28.00+3.00+1.50		32,50		
			m	133,50	7,13	951,86
2	95.B10.S10.010	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Montaggio, smontaggio e noleggio per il primo mese di utilizzo.				
		Via Nizza				
		12.00*20.00		240,00		
		Via Barabino				
		28.00*20.00		560,00		
		Piazza Palermo				
		38.00*20.00		760,00		
		Lato palestra				
		27.00*13.50		364,50		
			m²	1.924,50	14,28	27.481,86
3	95.B10.S10.015	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Noleggio per ogni mese oltre il primo.				
		Vedi quantità art. 95.B10.S10.010				
		1924.50*15		28.867,50		
			m²	28.867,50	1,32	38.105,10
4	95.B10.S10.030	Ponteggiature mantovana parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1.50 m completa di orditura e chiusura ermetica - Montaggio e smontaggio e noleggio primo mese.				
		Via Nizza				
		12.00		12,00		
		Via Barabino				
		28.00		28,00		
		Piazza Palermo				
		38.00		38,00		

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Scorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Lato palestra				
		27.00		27,00		
			m	105,00	18,34	1.925,70
5	95.B10.S10.040	Ponteggiature mantovana parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1.50 m completa di ordilura e chiusura ermetica - Noleggio per ogni mese successivo al primo.				
		Vedi quantità art. 95.B10.S10.030				
		105.00*15		1.575,00		
			m	1.575,00	1,25	1.968,75
6	95.B10.S10.070	Ponteggiature ponteggio per castello di servizio 3,60x1,10 m (due castelli affiancati) misurato in altezza				
		Piazza Palermo				
		20.00		20,00		
		Via Nizza				
		20.00		20,00		
			m	40,00	174,59	6.983,60
7	95.C10.A10.050	Locale igienico chimico. Compreso il montaggio ed il successivo smontaggio, la preparazione della base di appoggio, gli oneri per la periodica pulizia ed i relativi materiali di consumo. Per ogni mese di impiego.				
		15		15,00		
			cad	15,00	172,50	2.587,50
8	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m				
		4		4,00		
			cad	4,00	16,00	64,00
9	95.D10.A10.010	Dispersori di terra Sola posa in opera di profilato a croce di acciaio zincato della lunghezza fino a 2.00 m, compreso collegamento della corda (questa esclusa) all'apposito morsetto sul profilato.				
		4		4,00		
			cad	4,00	12,81	51,24
10	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm²				

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgarbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		100.00		100,00		
			m	100,00	2,11	211,00
11	95.D10.A20.020	Corda di rame nuda con terminali Sola posa in opera di corda in rame nudo sez. sino a150 mmq				
		100.00		100,00		
			m	100,00	2,84	284,00
12	95.F10.A10.010	Segnaletica Cartello generale di cantiere conforme alle norme del regolamento edilizio, del D.lgs. 81/2008, del D.lgs. 163/2006 e loro s.m.i., della dimensione minima di 2.00 m².				
		2		2,00		
			cad	2,00	345,00	690,00
13	95.F10.A10.020	Segnaletica Cartello di segnaletica generale, delle dimensioni di 1.00x 1,40, in PVC pesante antiurto, contenente segnali di pericolo, divieto e obbligo, inerenti il cantiere, valutato a cartello per distanza di lettura fino a 23 m, conformi UNI EN ISO 7010:2012.				
		4		4,00		
			cad	4,00	14,58	58,32
14	95.G10.A20.010	Puntellatura di strutture da demolire eseguita con legnami e puntelli metallici regolabili per altezze fino a 3,50 m dal piano di appoggio Puntellatura di strutture in genere valutate a mc vuoto per pieno				
		Intercapedine lato via Nizza				
		7.20*1.70*5.50		67,32		
		(3.20+3.80)/2*3.10*5.00		54,25		
		Solaio interno				
		24.50*1.50*0.20		7,35		
			m³vpp	128,92	7,61	981,08
15	PA01	Formazione di passerelle e/o andatoie pedonali, della larghezza minima di 80 cm realizzate a norma di legge, comprese le necessarie protezioni e parapetti della portata minima di 200 kg/mq.				
		Via Nizza				
		2*10.00		20,00		
			m	20,00	26,10	522,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
16	95.B10.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza da 2,00 a 4,00 metri.				
		Piano terra				
		2*10.50*13.50		283,50		
		36.00*10.50		378,00		
		Piano primo				
		34.30*2.40		82,32		
			m²	743,82	21,17	15.746,67
17	PA02	Provviste e posa in opera di quadri di cantiere ASC a norma CEI 1713 di materiale termoindurente, grado di protezione IP65 completo di interruttore tetrapolare con potere di interruzione 10KA da 63A - 0.03A, compresa la provvista e la posa di interruttore magnetotermico differenziale posto in opera nel punto di consegna dell'energia, la posa del cavo dal punto di consegna al punto di installazione del quadro, valutato cadauno per la durata del cantiere, composto da tre prese bipolari + terra da 16A/220V, una tripolare +t da 16A/380V, tipo a cavalletto.				
		2		2,00		
			cad	2,00	658,74	1.317,48
18	PA03	Fornitura e posa in opera di presidi sanitari, in osservanza del DM 388/03, di pronto soccorso compresa la costante sostituzione dei materiali usati o deteriorati: cassetta di pronto soccorso.				
		1		1,00		
			cad	1,00	67,50	67,50
19	ARROTONDAMENTO	Arrotondamento.				
		1		1,00		
			cad	1,00	2,34	2,34
		TOTALE COMPLESSIVO				**100.000,00**

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Oggetto della tavola

PIANO DI SICUREZZA COMPLETO DI ALLEGATI

Municipio Medio Levante	VIII
Quartiere Foce	15
N° progr. tav.	N° tot. tav. 15
Scala	Data Novembre 2019

Tavola N°

08

E-G

Livello Progettazione	ESECUTIVO	
Codice MOGE 15499	Codice CUP	Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

REVISIONE	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	VERIFICATO
00	2019	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato
		PRIMA EMISSIONE	Giuseppe SGORBINI	Giuseppe SGORBINI	Giuseppe SGORBINI

COMUNE DI GENOVA

Assessore
Pietro PICIOCCHI

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore:
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente:

Codice Progetto
15.23.00

Coordinamento Progettazione Arch . Antonino GENNARO	**Responsabile Unico Del Procedimento** Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto architettonico Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER	**Rilievl** FISIA Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKERi
Progettista Prevenzione Incendi Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER	**Coordinatore sicurezza (in fase di progettazione)** Geom. Giuseppe SGORBINI
Progetto e Computo impianti Ing. Sandro GAMBELLI Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER	**Computi metrici e Capitolato** Geom. Maurizio MOLINARI
Progetto Strutturale consolidamento fondazioni Ing. Serena UGOLINI	**Progetto e computo metrico impianti** Per. Ind. Domenico BONADIO
Progetto Strutturale opere interne Studio PRD PAESE - ROMELLI - DAMONTE Ingegneri Riuniti	**Progetto e computo impianti elettrici** Per. Ind. Francesco PUTRINO

Intervento / opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE
OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Quartiere
Foce

Municipio VIII
MEDIO LEVANTE

PIANO DI SICUREZZA E COORDINANENTO

PSC

LIVELLO PROGETTAZIONE				
Codice MOGE	Codice CUP			
15499				

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Oggetto:

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13
(EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE

OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio VIII Ponente - Quartiere Foce - Genova

Progetto n. 15.23.00 **MOGE 15499**

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

(D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, art. 100 e Allegato XV)

Genova, 2019

Il Coordinatore della Sicurezza
In fase di Progettazione
(Geom. Giuseppe Sgorbini)

SOMMARIO

SOMMARIO 3

1. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO 4

1.1. INTRODUZIONE E DOCUMENTAZIONE 4

PIANI OPERATIVI DI SICUREZZA 4

ALLEGATI FACENTI PARTE DEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO 5

DOCUMENTI DA INTEGRARE DA PARTE DEL CSE 5

DOCUMENTI AZIENDALI NEL CANTIERE 6

FORMAZIONE DEL PERSONALE DI CANTIERE 6

OBBLIGHI DI OSSERVANZA DELLE NORME DA PARTE DELLE IMPRESE 6

2. PSC IN RIFERIMENTO ALL'ALLEGATO XV D.LGS. 81/2008 7

2.1. CONTENUTI DEL PSC 7

2.1.1. SPECIFICITÀ DEL PSC 7

2.1.2. CONTENUTI MINIMI DEL PSC 7

3. PIANO DI SICUREZZA SOSTITUTIVO E PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA 57

3.1. CONTENUTI DEL PSS 57

3.2. CONTENUTI DEL POS 57

4. STIMA DEI COSTI DI SICUREZZA 57

RIFERIMENTI E RIMANDI GENERALI 57

PAGAMENTO DEGLI ONERI PER LA SICUREZZA 59

STIMA ANALITICA DEI COSTI DELLA SICUREZZA 59

1. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

1.1. INTRODUZIONE E DOCUMENTAZIONE

Il presente Piano di Sicurezza e Coordinamento è parte integrante del Contratto d'appalto delle Opere in oggetto e la mancata osservanza di quanto previsto nel Piano e di quanto formulato dal Coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva rappresentano violazione delle norme contrattuali.

INTRODUZIONE

Il presente Piano di Sicurezza e Coordinamento, che nel seguito viene indicato come "PSC", è costituito da una relazione tecnica e dalle prescrizioni atte a prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e salute dei lavoratori che dovranno essere osservate dall'Impresa Affidataria e dalle Imprese Esecutrici nell'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto a cui si riferisce ed è redatto sulla base delle indicazioni contenute nell'allegato XV del D. Lgs. 81/08.

Il PSC è parte integrante del contratto d'appalto.

L'impresa che si aggiudica i lavori ha facoltà di presentare al Coordinatore in fase di esecuzione, di seguito indicato come "CSE", proposte di integrazione al PSC, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.

Il PSC dovrà essere tenuto in cantiere e andrà messo a disposizione delle Autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo di cantiere.

Il PSC e tutte le integrazioni in corso d'opera, prima dell'inizio di ogni attività lavorativa, dovranno essere illustrati e diffusi a cura dell'Impresa Affidataria a tutte le imprese subappaltatrici, lavoratori autonomi e ogni altro soggetto presente in cantiere di cui la suddetta Impresa si avvale per la realizzazione delle opere in appalto.

PIANI OPERATIVI DI SICUREZZA

Ciascun datore di lavoro delle imprese esecutrice dovrà fornire il proprio Piano Operativo di Sicurezza (POS) con i cui contenuti minimi indicati nell'allegato XV del D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.

In particolare i POS dovranno contenere, oltre alle informazioni generali, le schede di lavorazione e delle attrezzature relative alle opere e lavorazioni previste. Tali POS saranno integrati ogni qualvolta saranno richieste nuove lavorazioni le cui schede non siano ancora presenti.

Ogni POS dovrà contenere compiutamente l'analisi dei rischi di tipo professionale ai quali sono esposti i lavoratori nelle specifiche lavorazioni del cantiere e l'individuazione delle misure preventive e protettive adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie lavorazioni in cantiere, complete delle indicazioni delle procedure complementari e di dettaglio relative alle prescrizioni stabilite nel PSC.

Il POS dell'Impresa Affidataria deve inoltre contenere indicazioni precise e specifiche riguardo a:

- logistica del cantiere;
- analisi dei rischi ed individuazione delle misure preventive e protettive delle operazioni di natura organizzativa, funzionale (formazione cantiere, logistica, installazione macchine, installazione attrezzature, relativi smontaggi, movimentazione dei carichi, ecc.) e delle misure di sicurezza previste;
- descrizione dei lavori oggetto dell'appalto con indicazione delle attività e/o lavorazioni per le quali si richiederà l'autorizzazione a subappalti e/o lavoratori autonomi (da aggiornare in corso d'opera);
- analisi dei rischi ai quali sono esposti i lavoratori autonomi nelle specifiche lavorazioni del cantiere e l'individuazione delle misure preventive e protettive adottate in relazione ai relativi rischi connessi alle loro lavorazioni in cantiere, complete delle indicazioni delle procedure complementari e di dettaglio relative alle prescrizioni stabilite nel PSC;

- analisi dei rischi ai quali sono esposti i fornitori di materiale all'interno del cantiere e l'individuazione delle misure procedure adottate in relazione ai relativi rischi connessi alla loro presenza in cantiere;
- programma dei lavori dettagliato per fasi e sottofasi, comprendente le lavorazioni eseguite dai subappaltatori ed altri soggetti presenti in cantiere, come documento complementare e integrativo a quello presunto redatto in fase di progettazione, e conseguente analisi dei rischi ed individuazione delle misure preventive e protettive dovuti ad interferenze tra i diversi soggetti presenti in cantiere. Tale parte dovrà essere presentata ogni volta che viene richiesta una nuova lavorazione;
- elenco delle macchine e le attrezzature che verranno utilizzate in cantiere riportando le procedure per il loro utilizzo in sicurezza;
- elenco degli impianti presenti in cantiere e procedure per l'utilizzo degli stessi in sicurezza da parte dei lavoratori;
- modalità di installazione ed utilizzo della gru
- certificazioni dell'apparecchio e calcolo delle fondazioni a firma di un professionista abilitato.
- modalità di utilizzo delle attrezzature ed impianti comuni
- schede delle lavorazioni in riferimento alla valutazione dei rischi.

L'Impresa Affidataria dovrà verificare la congruenza dei POS delle imprese esecutrici rispetto al proprio ed al PSC prima della loro trasmissione all'Ente Appaltante.

I POS dovranno essere forniti in tempo utile affinché il CSE possa procedere alla verifica dei contenuti.

Per quanto riguarda la documentazione integrativa, elaborati tecnici e documentazione riguardante le misure di tutela devono essere di facile accesso e consultazione.

ALLEGATI FACENTI PARTE DEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

- Planimetria di cantiere
- Computo degli Oneri di Sicurezza.
- Cronoprogramma
- Segnaletica di cantiere
- Calcolo uomini giorno

DOCUMENTI DA INTEGRARE DA PARTE DEL CSE

Il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione integrerà la documentazione con i certificati delle imprese, copie degli ordini di servizio, verbali di riunione e tutti gli altri documenti che riterrà necessari.

Avrà inoltre il compito di adeguare il presente piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100,in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere.

DOCUMENTI AZIENDALI NEL CANTIERE

Tutte le imprese appaltatrici o subappaltatrici devono essere in possesso della documentazione richiesta a norma di legge.

I documenti citati devono essere a disposizione del CSE.

E' fatto divieto di utilizzare nel cantiere macchine, impianti ed attrezzature prive dei documenti necessari.

FORMAZIONE DEL PERSONALE DI CANTIERE

Ai fini della gestione in sicurezza del cantiere è indispensabile che i datori di lavoro delle imprese appaltatrici e subappaltatrici abbiano attuato nei confronti dei lavoratori subordinati quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008 e dalle altre leggi e regolamenti vigenti in materia di informazione, formazione, addestramento ed istruzione al fine della prevenzione dei rischi lavorativi.

In particolare per ciascuna attività lavorativa devono essere impiegati operatori che abbiano ottenuto adeguata e qualificata informazione e formazione in relazione alle operazioni previste, in modo da garantirne la competenza e professionalità. Tale formazione ed informazione assume particolare rilevanza per attività specializzate (utilizzo di macchine particolari, gru a torre, lavorazioni specialistiche).

Gli operatori devono aver conseguito specifico addestramento sulle tecniche operative, sulle procedure di emergenza e sulle eventuali manovre di salvataggio.

I datori di lavoro dovranno consegnare al CSE la dimostrazione dell'avvenuto adempimento.

OBBLIGHI DI OSSERVANZA DELLE NORME DA PARTE DELLE IMPRESE

In caso di inosservanza delle norme di legge relative alla sicurezza o di una qualsiasi delle richieste del PSC o del CSE, il CSE o il Committente, in relazione ai propri obblighi, può disporre:

a) la sospensione dei lavori per colpa dell'impresa;
b) l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere
c) la risoluzione del contratto
d) la sospensione delle singole lavorazioni;
e) la revoca delle autorizzazioni rilasciate;
f) la richiesta all'impresa della sostituzione del personale resosi responsabile dell'inosservanza;
g) l'attuazione, a propria cura e a spese dell'Impresa, dalle opere di segnaletica e/o di protezione non attuate in modo conforme.

2. PSC IN RIFERIMENTO ALL'ALLEGATO XV D.LGS. 81/2008

2.1. CONTENUTI DEL PSC

2.1.1. Specificità del PSC

Il presente PSC è specifico per il cantiere temporaneo e di concreta fattibilità oggetto dell'intervento; i suoi contenuti sono il risultato di scelte progettuali ed organizzative conformi alle prescrizioni dell'art. 15 del decreto legislativo 81/2008.

2.1.2. Contenuti minimi del PSC

A.1 - IDENTIFICAZIONE DELL'OPERA*:*

<table>
<tr><td colspan="4">Natura dell'opera</td></tr>
<tr><td colspan="4">Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico di Piazza Palermo, 13 (ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio).
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate prima fase.
Opere strutturali e completamento 1° piano e facciate

Municipio VIII MEDIO lEVANTE - Quartiere Foce - Genova</td></tr>
<tr><td colspan="4">Indirizzo del cantiere</td></tr>
<tr><td colspan="4">Piazza Palermo, 13 Foce</td></tr>
<tr><td>Città</td><td>Genova</td><td>Provincia</td><td>GE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Data presunta di inizio lavori</td><td colspan="2">2019</td></tr>
<tr><td colspan="2">Durata presunta dei lavori (giorni naturali consecutivi)</td><td colspan="2">450</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ammontare complessivo presunto dei lavori, compresi opere in Economia e oneri Sicurezza</td><td colspan="2">1.069.923,10 oltre IVA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Valore uomini-giorno previsto</td><td colspan="2">1483</td></tr>
<tr><td colspan="2">Costo Sicurezza</td><td colspan="2">100.000,00</td></tr>
</table>

A.2 - DESCRIZIONE DEL CONTESTO IN CUI E' COLLOCATA L'OPERA E L'AREA DI CANTIERE

L'edificio in cui verranno realizzati i lavori, è localizzato nel Municipio VII ponente della città, ubicato in un contesto cittadino facilmente raggiungibile, sia per gli approvvigionamenti che per lo smaltimento dei materiali.

Le opere saranno realizzate in zona fortemente urbanizzata, ma all'interno del perimetro dei complessi scolastici. Le zone, all'interno di un centro urbano, sono ovviamente caratterizzate da un flusso veicolare riguardanti utenti e fornitori.

Localizzazione e disponibilità dell’area oggetto d’intervent .

Localizzazione

Viste panoramiche

Vista mappa zone rischio esondazione

L’edificio oggetto dell’intervento, come si evince dalla mappa di esondazione si trova al di fuori della zona rischio; tuttavia risulta ubicato non molto distante dal torrente S. Pietro quindi sufficientemente vicino alla zona gialla. Di seguito sono riportate le tabelle corrispondenti ai colori riferiti alla mappa:

Zona Verde

ATTRIBUTE	VALUE
GID	3984
BACINO	BISAGNO
LIVELLO	FASCIA C
PERICOLOS	P1
DESCRIZIONE_PERICOLOSITA	BASSA
AGGIORNAMENTO	DGR N.712 DEL 29/07/2016
VARIANTE	Variante con efficacia sospesa DDG. n. 173 del 24/07/2017

Zona Gialla

ATTRIBUTE	VALUE
GID	4186
BACINO	BISAGNO
LIVELLO	Fascia BB
PERICOLOS	P2
DESCRIZIONE_PERICOLOSITA	MEDIA
AGGIORNAMENTO	DGR N.712 DEL 29/07/2016
VARIANTE	Variante con efficacia sospesa DDG n. 173 del 24/07/2017

Zona Rossa

ATTRIBUTE	VALUE
GID	3934
BACINO	BISAGNO
LIVELLO	Fascia A
PERICOLOS	P3
DESCRIZIONE_PERICOLOSITA	ALTA
AGGIORNAMENTO	DGR N.712 DEL 29/07/2016
VARIANTE	Variante con efficacia sospesa DDG n. 173 del 24/07/2017

A.3 - DESCRIZIONE DELL'OPERA:

Premessa:

L'edificio in oggetto, riconosciuto come ex Nautico, in quanto sede storica del prestigioso Istituto Nautico San Giorgio, è stato nel tempo, con vari interventi, trasformato in sede di scuole primarie. Attualmente nell'edificio restano disponibili dei piani non utilizzati che, secondo progetto, verranno destinati al potenziamento delle scuole materna e media già esistenti, oltre al nuovo inserimento di una Scuola Vespertina.

A seguito di un evidenziato quadro fessurativo in uno spigolo del fabbricato sono anche previste opere di consolidamento statico, con particolare riferimento alle fondazioni.

INTERVENTI PREVISTI

Piano Terra.

- Apertura dei collegamenti tra la palestra e la zona destinata al futuro spogliatoio e relativi servizi igienici della stessa; demolizione di parte del volume degli ex laboratori nella parte retrostante la palestra; realizzazione al grezzo delle pareti di tamponamento della futura zona spogliatoi.

Creazione di Piano Ammezzato tra piano terra e primo piano:

- Realizzazione al grezzo di un solaio ammezzato nell'ambito degli ex laboratori (in funzione della futura installazione del secondo spogliatoio della palestra e relativi servizi igienici); ampliamento del varco di collegamento con la balconata interna alla palestra e realizzazione della relativa passerella interna di raccordo. Ampliamento del varco di collegamento con il filtro; apertura del varco tra questo e la scala a prova di fumo; realizzazione dei tamponamenti provvisori dei varchi effettuati nella zona realizzata al grezzo.

Primo Piano:

- Completamento degli allestimenti per l'inserimento all'interno dell'edificio principale di una Scuola Materna in via provvisoria costituita da tre sezioni, comprendente la formazione di locale per giochi e attività motorie, servizi igienici e un refettorio (sistemato in due locali); realizzazione dell'uscita diretta sul terrazzo di copertura della palestra; realizzazione di un'area giochi (ludoteca) all'interno dell'edificio sul lato della Via Barabino.
- Completamento della rampa disabili di raccordo tra quota solaio del primo piano e la copertura della palestra, definita a progetto come "luogo statico sicuro".

Interventi nella scala a prova di fumo:

- Installazione delle ringhiere dal primo al secondo piano e completamento delle finiture. (Non rientra in questa prima fase l'estensione della ringhiera e delle finiture fino al piano terra).

Interventi di ripristino facciate:

- Restauro e risanamento conservativo dei fronti sud, ovest e nord, oltre al completamento dell'ala est, da realizzarsi nei modi e con materiali adottati per la parte di facciate già restaurate.

Sostituzione dei serramenti esterni:

- Rimozione dei serramenti esterni presenti e installazione di nuovi su tutti i fronti, (con esclusione del solo piano terra).

Consolidamenti strutturali

- Realizzazione di opere di consolidamento delle fondazioni del fronte sud e risanamento delle crepe sulla facciata al piano terra, lato galleria; realizzazione di opere di consolidamento e rinforzo dei pilastri, delle travi e del solaio di copertura del corpo ex laboratori, con eliminazione lucernari e ricucitura del solaio.

Le principali lavorazioni consistono in:

Opere edili:

- Formazione di cantiere e recinzioni.
- Formazione di castellature metalliche, torre di carico e trabatelli.
- Formazione di impianti di cantiere.
- Demolizione di solai struttura
- Demolizioni di tramezze, tagli a forza su murature.
- Demolizione di pavimentazioni, sottofondi e rivestimenti.
- Demolizione di intonaci.
- Rimozione di vecchi impianti elettrici e idraulici.
- Opere in cls e ca semplice .
  Consolidamento strutturale vecchie strutture in ca.
- Telai per varchi in carpenteria metallica.
- Realizzazione delle crene per l'alloggiamento dei nuovi impianti;.
- Fori e carotaggi per passaggio impianti;
- Formazione di sottofondi e intonaci.
- Posa di rivestimenti
- Realizzazione di passerella e ringhiere in carpenteria metallica.
- Chiusura crene, intonacature in genere.
- Rasature e coloriture.
- Sostituzione di serramenti interni, comprese porte REI.
- Smontaggio e smaltimento di vecchi serramenti.
- Fornitura e posa di nuovi serramenti esterni.
- Consolidamento strutturale delle fondazioni su spigolo dell'edificio.

A.4. SCELTE PROGETTUALI ARCHITETTONICHE, STRUTTURALI E TECNOLOGICHE:

Al momento delle scelte progettuali, vista la tipologia dell'opera sono state previste le usuali soluzioni tecnologiche che garantiranno una normale durata nel tempo, oltre all'adozione di materiali finalizzati al risparmio energetico, alla protezione all'incendio per una fruibilità della struttura in sicurezza.

B.1 - SOGGETTI COINVOLTI NEL PSC

Committente	Arch: Ferdinando DE FORNARI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5579913

Responsabile del Procedimento	Arch: Ferdinando DE FORNARI
Indirizzo	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5579913

Progettista Architettonico e rilievi **Progettista prevenzione incendi**	Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573415 5573393

Progettisti computo e impianti	Ing. Sandro GAMBELLI Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573415 5573393

Progettista strutturale consolidamento fondazioni	Ing. Serena UGOLINI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5577312

Progettistl Strutturali opere interne	Studio PDR PAESE-ROMELLI-DAMONTE Ingegneri Riuniti
Indirizzo:	via Molfino 21 Genova
Telefono:	010 8517614

Computi metrici e capitolato	Geom. Maurizio MOLINARI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573834

Progetti e computo metrico impianti	P.I. Domenico BONADIO
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5377795

Progetti e computo impianti elettrici	P.I. Francesco PUTRINO
Indirizzo:	via Delpino 44 Genova
Telefono:	010 2789603

Coordinatore per la progettazione (CSP)	Geom. Giuseppe SGORBINI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573711

Direttore dei lavori	
Indirizzo:	
Telefono:	

Coord.per l'esecuzione dei lavori (CSE)	
Indirizzo:	
Telefono:	

ALTRI SOGGETTI COINVOLTI NEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Qualifica:	
Indirizzo :	
Telefono :	

Qualifica:	
Indirizzo :	
Telefono :	

Qualifica:	
Indirizzo :	
Telefono :	

Qualifica:	
Indirizzo :	
Telefono :	

Qualifica:	
Indirizzo :	
Telefono :	

B.2 - IMPRESE COINVOLTE NEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

In fase di stesura del piano di sicurezza e di coordinamento le imprese e i lavoratori autonomi che opereranno nel cantiere non sono ancora stati designati.

Il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione avrà cura di raccogliere i nominativi delle imprese e delle persone responsabili.

Il Responsabile Sicurezza cantiere, ovvero la persona di riferimento per il CSE, dovrà essere nominato, ai sensi dell'art. 16 D.Lgs. 81/08, con apposita delega che attribuisca al soggetto tutti i poteri necessari per permettere la conduzione dei lavori nel cantiere specifico in sicurezza.

Il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione avrà cura di raccogliere i nominativi delle imprese e delle persone responsabili.

Ragione sociale della ditta appaltatrice	
INDIRIZZO	
TELEFONO E FAX	
Legale rappresentante	
Responsabile Sicurezza Cantiere	
Prestazione fornita:	Impresa affidataria

Ragione sociale della ditta subappaltatrice 1	
INDIRIZZO	
TELEFONO E FAX	
Legale rappresentante	
Responsabile Sicurezza Cantiere	
Prestazione fornita:	

Ragione sociale della ditta subappaltatrice 2	
INDIRIZZO	
TELEFONO E FAX	
Legale rappresentante	
Responsabile Sicurezza Cantiere	
Prestazione fornita:	

Ragione sociale della ditta subappaltatrice 3	
INDIRIZZO	
TELEFONO E FAX	
Legale rappresentante	
Responsabile Sicurezza Cantiere	
Prestazione fornita:	

B.3 - LAVORATORI AUTONOMI

Lavoratore autonomo 1	
Indirizzo	
Telefono E Fax	
Legale rappresentante	
Prestazione fornita:	

Lavoratore autonomo 2	
Indirizzo	
Telefono E Fax	
Legale rappresentante	
Prestazione fornita:	

Lavoratore autonomo 3	
Indirizzo	
Telefono E Fax	
Legale rappresentante	
Prestazione fornita:	

C - RELAZIONE CONCERNENTE L'INDIVIDUAZIONE, L'ANALISI E LA VALUTAZIONE DEI RISCHI CONCRETI, CON RIFERIMENTO ALL'AREA E ALL'ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE, ALLE LAVORAZIONI E ALLE LORO INTERFERENZE.

In riferimento all'area e all'organizzazione del cantiere

Cantiere:

I lavori sopradescritti si svolgeranno sia all'interno dell'edificio che nelle porzioni dei corpi aggiunti perimetrali al corpo di fabbrica principale e sulla facciata, sia per gli intonaci che per la sostituzione dei serramenti, oltre ad una zona perimetrale esterna ove è previsto il consolidamento della fondazione.
L'edificio è dodato di un semicavedio a nord ove confina con un muro di sostegno della soprastante Via Nizza; l'approvvigionamento del cantiere e le aree di stoccaggio dei materiali presumibilmente potrebbero avvenire dalla stessa Via Nizza, come già in passato e similmente come si evince dall'allegata foto panoramica, svincolando così l'accesso su Piazza Palermo, zona molto trafficata e sede periodica di un mercato cittadino, tramite una passerella aerea sino a raggiungere detto cavedio, con relativa torre di carico; in alternativa con una prima torre di carico sino a raggiungere il tetto del corpo di fabbrica sottostante e, continuando il percorso, con una passerella sopra il tetto stesso (previa opportune verifiche) fino ad una seconda torre di carico per raggiungere il cavedio. .
Oltre all'occupazione suolo pubblico sulla Via Nizza, occorrerà occupare suolo pubblico per la posa delle castellature metalliche occorrenti per il risanamento anche della facciata principale.
Per quanto riguarda il posizionamento delle baracche di cantiere e wc, potrebbe anche essere sfruttato lo spazio di pertinenza della struttura, anche se limitato, salvo l'utilizzo (vista la disponibiltà) di spazi interni idonei , o da renderli tali, compresi i servizi igienici.

Viabilità:

Per ciò che riguarda la viabilità, il transito e sosta dei mezzi d'opera si svolgerà al fuori delle zone di lavorazione e si limiterà alle movimentazione di materiali e attrezzature negli spazi predisposti nella Via Nizza, dalla quale verranno calati mediante torre di carico nelle zone stabilite, oltre al momento della realizzazione e smontaggio della castellatura metallica a servizio della facciata sul lato di Piazza Palermo.

Interferenze:

Tutte le lavorazioni interne ed esterne si svolgeranno durante le attività scolastiche; l'intervento, complesso nel suo genere, è articolato in varie zone e piani dell'edifico, consistendo in completamenti, aperture di varchi e rifacimento di impianti.
E' inevitabile che le varie zone in cui si interverrà, oltre ad essere opportunamente confinate, come di norma, dovranno essere compatibili con le attività limitrofe della scuola, sia in termini di rumore e polveri, sia in termini di sicurezza statica. Tenuto conto inoltre che nello stesso edificio esistono due diverse scuole, materna e media, con differenti esigenze ed orari, non potendo, ad oggi, già determinare le zone e lavorazioni che le interesseranno, si rimanda al Corrdinatore della Sicurezza in fase di esecuziuone, al Direttore tecnico dell'Impresa appaltatrice, nonché al Responsabile degli istituti scolastici la redazione del DUVRI ove sarà concordata la sequenza degli ambiti in cui verranno eseguite le lavorazioni in base alle esigenze contingenti.

Tabella di individuazione dei rischi particolari come riportati nell' ALLEGATO XI (art. 100 c. 1 DLgs. 81/2008) - campo di applicazione:

Esistenza di lavori che espongono i lavoratori a rischi di seppellimento o sprofondamento a profondità superiore a 1,5 metri, particolarmente aggravati dalle condizioni ambientali del posto di lavoro	no
Esistenza di lavori che espongono i lavoratori a rischi di caduta dall'alto da altezza superiore a 2,0 metri, particolarmente aggravati dalle condizioni ambientali del posto di lavoro.	si
Esistenza di lavori che espongono i lavoratori a sostanze chimiche o biologiche che presentano rischi particolari per la sicurezza e la salute dei lavoratori oppure comportano un'esigenza legale di sorveglianza sanitaria.	no
Esistenza di lavori con radiazioni ionizzanti che esigono la designazione di zone controllate o sorvegliate, quali definite dalla vigente normativa in materia di protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti.	no
Esistenza di lavori in prossimità di linee elettriche aeree a conduttori nudi in tensione.	no
Esistenza di lavori che espongono ad un rischio di annegamento.	no
Esistenza di lavori in pozzi, sterri sotterranei e gallerie.	no
Esistenza di lavori subacquei con respiratori.	no
Esistenza di lavori in cassoni ad aria compressa.	no
Esistenza di lavori comportanti l'impiego di esplosivi.	no
Esistenza di lavori di montaggio o smontaggio di prefabbricati pesanti.	no

D.1 - VALUTAZIONE DEI RISCHI IN RIFERIMENTO ALL'AREA DI CANTIERE

In questo capitolo sono descritte schematicamente le caratteristiche dell'area di cantiere, indicando brevemente i rischi derivanti e le prevenzioni adottate.

I seguenti paragrafi contengono l'analisi e la valutazione dei rischi in riferimento all'area del cantiere in oggetto, e descrive le prescrizioni operative e le misure preventive necessarie per minimizzare i rischi a carico dei lavoratori in relazione a questi.

VALUTAZIONE DEI RISCHI IN RIFERIMENTO ALLE CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO E DELL'AREA DI CANTIERE

Gli interventi si collocano all'interno e all'esterno dell'edificio, ma comunque all'interno di un'area ben delimitata di pertinenza del fabbricato, quindi non esposta al traffico, se non al transito degli scolari e operatori. Come già indicato, l'unico punto di contatto col traffico risulterebbe la zona di stoccaggio e approvvigionamento prevista in Via Nizza.

RISCHI EVIDENZIATI
Non sono presenti rischi particolari oltre quelli legati alle attività presenti nelle aree di lavorazione, se non quelli correlati agli utenti della scuola.
DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI
Tutte le prevenzioni necessarie sono esaminate analiticamente nel seguito.

CARATTERISTICHE LEGATE ALLA MORFOLOGIA, ALLA GEOLOGIA, ALLE CARATTERISTICHE IDRAULICHE E IDROGEOLOGICHE DEL SITO ED ALLA ESTENSIONE DELL'AREA DI CANTIERE

Le lavorazioni si svolgono in zone ampiamente urbanizzate, all'interno delle aree di sedime dell'edificio scolastico che, come evidenziato nelle mappe allegate, anche l'area di cantiere si troverà in zona esondabile. Le zone sono fondamentalmente pianeggianti negli spazi esterni, ed all'interno dell'edificio scolastico i piani sono collegati da scale interne.

RISCHI EVIDENZIATI
Vista l'ubicazione del sito si evidenzia il rischio di esondazione del torrente Bisagno pertanto mantenere una costante informazione sugli stati di allerta meteo, trasmettendo al personale in tempo reale.
DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI
Mantenere una costante informazione sugli stati di allerta meteo, trasmettendo al personale in tempo reale la situazione, e predisporre un piano di allontanamento del personale, mezzi e materiali. secondo le indicazioni della mappe. Istruire il personale sulle modalità di attuazione del piano. In caso la situazione lo imponga, attuare per tempo il piano di allontanamento e messa in sicurezza

LINEE ELETTRICHE AEREE

Attualmente non sono presenti linee elettriche aeree interferenti con le opere in progetto, mentre l'impresa dovrà verificare che al momento delle lavorazioni non siano presenti vecchi impianti interferenti con le lavorazioni progettate. In ogni caso di seguito si riportano le misure generali di prevenzione, in particolare al momento di eventuali scavi e dei tagli a forza.

RISCHI EVIDENZIATI

I rischi sono quelli legati al contatto con linee elettriche aeree durante le operazioni di sollevamento o movimentazione dei materiali.

DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI

In presenza di linee elettriche aree, se è previsto l'uso di apparecchi di sollevamento per la movimentazione e posa di componenti di peso considerevole, è necessario valutare preventivamente l'esistenza delle distanze minime di sicurezza durante le operazioni o, in caso contrario, la possibilità di sezionamento delle linee elettriche o, se ciò non fosse possibile, definire tutte le misure organizzative e procedurali atte a minimizzare il rischio di contatto.

Tale scopo può essere raggiunto imponendo espressamente l'impiego di attrezzature con ingombri spaziali, durante la loro operatività, tali da garantire l'uso nel rispetto del livello di sicurezza fissato, oppure stabilendo una modulazione (peso e dimensioni) dei componenti tale da permetterne la movimentazione senza essere obbligati a ricorrere a mezzi di sollevamento di grande portata e, quindi, di dimensioni considerevoli.

LINEE INTERRATE O SOSPESE (FOGNATURE, ACQUEDOTTO, ACQUE BIANCHE, GAS, SOTTOSERVIZI.)

Prima di ogni scavo l'Impresa è tenuta a informarsi sulla posizione indicativa dei sottoservizi presenti. L'impresa Affidataria ha l'obbligo di verificare la correttezza dei dati forniti.

Qualora durante lo svolgimento dei lavori si verifichi una interferenza imprevista con linee interrate occorre sospendere le operazioni. Al fine di evitare danneggiamenti a queste infrastrutture l'impresa esecutrice effettuerà con il CSE, il direttore dei lavori ed i rappresentanti delle società erogatrici un sopralluogo atto ad individuare precedentemente i tracciati. Durante tale visita saranno individuate le tecniche di lavoro da adottare ed i mezzi di sicurezza da impiegare.

I tecnici della società erogatrice dovranno anche dare istruzioni sul pronto intervento da effettuare in caso di danneggiamento accidentale. Tutte queste informazioni saranno verbalizzate e faranno parte del PSC.

RISCHI EVIDENZIATI

I rischi sono quelli legati a eventuali rotture delle linee interrate durante gli scavi e delle linee sospese durante la movimentazione dei materiali, che possano provocare pericoli per la salute dei lavoratori legati a agenti chimici o fisici.

DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI

Prima dell'esecuzione di eventuali scavi l'impresa deve verificare la presenza delle reti esistenti prendendo contatto con la Società, Enti o privati esercenti tali reti, anche per del Comune di Genova, al fine di mettere in atto le misure di sicurezza necessarie prima dell'inizio dei lavori.

La posizione di tutti i cavi e tubazioni interrati o sospesi, quando questi non interferiscono direttamente con le opere, ma possono essere intercettati durante gli scavi o la movimentazione di macchine o materiali, dovrà essere comunicata a tutti gli operatori e dovrà sempre essere

evidenziata per mezzo di picchetti, cartelli, nastri di segnalazione e di delimitazione a cura dell'impresa appaltante.

Non potranno essere effettuati scavi a mano in presenza di linee elettriche interrate, salvo per l'accertamento visivo o la ricerca di protezione delle linee stesse, e tutti i mezzi da impiegare per gli scavi meccanici dovranno essere dotati delle opportune protezioni della cabina di manovra e del loro operatore.

Tutti gli operatori dovranno comunque sempre procedere con la massima cautela per evitare contatti con impianti non segnalati e dovranno comunque essere usate tutte le precauzioni per evitare la rottura delle condutture.

FATTORI ESTERNI CHE COMPORTANO RISCHI PER IL CANTIERE

AGENTI ATMOSFERICI ED AMBIENTALI GENERALI

In relazione alle caratteristiche dell'ambiente ed alla natura dei lavori, devono essere adottati provvedimenti per la protezione contro i rischi prevedibili di danni per gli addetti ai lavori:

RISCHI EVIDENZIATI

Rischi sono quelli legati a temperature molto basse, ad una forte insolazione, o a presenza di forte vento o pioggia, nel caso di lavori svolti all'esterno degli edifici.

DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI

In caso di basse o elevate temperature esterne verranno forniti indumenti e predisposti programmi di lavoro adeguati; in caso di forte radiazione solare è necessario fornire i lavoratori di indumenti protettivi e filtri solari, sensibilizzandoli sui forti rischi per la cute di una eccessiva esposizione

In caso di presenza di forti venti occorrerà fissare stabilmente i materiali e le attrezzature per evitare la loro caduta e, al termine, verificare che le attrezzature non abbiano subito danni; se necessario verranno sospese le lavorazioni ed in ogni caso i lavoratori in altezza dovranno fare uso delle cinture di sicurezza.

In caso di illuminazione insufficiente dovranno essere installati impianti artificiali di illuminazione integrativi compatibili con le lavorazioni svolte.

Dopo piogge o altre manifestazioni atmosferiche, la ripresa dei lavori sarà preceduta dal controllo della stabilità e dall'eventuale ripristino della superficie, delle opere provvisionali, delle reti dei servizi e di quant'altro suscettibile di aver avuta compromessa la sicurezza (comprese macchine, attrezzature e, come sopra indicato, alberi).

In caso di allerta rossa, ed evidente situazione di rischio, attuare per tempo il piano di allontanamento del personale, dei mezzi e materiali in zone sicure, secondo le indicazioni della mappe.

INQUINAMENTO ATMOSFERICO ED ACUSTICO

Di seguito sono evidenziati rischi e prevenzioni relative nel caso questa circostanza si presentasse durante lo svolgimento dei lavori.

RISCHI EVIDENZIATI

Permanenza dei lavoratori in zone inquinate e rumorose, presenza di polveri o gas nocivi.

DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI

In ogni caso, quando particolari lavorazioni siano svolte in prossimità di sorgenti di emissioni rumorose o inquinanti, dovranno essere preventivamente valutate, insieme al CSE, le modalità ed il periodo di esecuzione dei lavori, limitando il più possibile l'esposizione del personale addetto e fornendo adeguati DPI.

MOVIMENTAZIONE DI CARICHI ESTRANEI AL CANTIERE

Non sono previste movimentazioni di carichi estranei al cantiere interferenti con le aree di lavorazione.

Di seguito sono evidenziati rischi e prevenzioni relative nel caso questa circostanza si presentasse durante lo svolgimento dei lavori.

RISCHI EVIDENZIATI
Caduta dall'alto di materiale estraneo al cantiere
DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI
Occorre predisporre una procedura di coordinamento con i soggetti responsabili di tale movimentazione, da concordare con il CSE. In ogni caso risulta opportuna la segnaletica di avvertimento e la recinzione dell'area interessata interna al cantiere in modo da impedirne l'accesso delle persone. Quando è necessario svolgere lavorazioni in quella zona, occorre eliminare il rischio per i lavoratori di essere colpiti da materiale in caduta, ad esempio per mezzo di opere provvisionali o attraverso l'organizzazione di turni.

RISCHI TRASMESSI ALL'AREA CIRCOSTANTE

CADUTA DI OGGETTI DALL'ALTO ALL'ESTERNO DEL CANTIERE

Tale evenienza potrebbe verificarsi nel caso di caduta di materiale leggero e voluminoso mobilizzato da vento molto forte.

RISCHI EVIDENZIATI
Spostamento di materiali leggeri e voluminosi a causa di raffiche di vento.
DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI
I materiali sollevati devono essere imbragati o raccolti in contenitori opportuni in conformità con le norme e nella più completa sicurezza. Il POS dell'Impresa Appaltatrice deve contenere una descrizione completa delle modalità di lavoro. L'impresa deve programmare le aree e le operazioni di approvvigionamento, stoccaggio, trasporto, in modo tale da rendere minima la necessità di transito di carichi sospesi su aree estranee ai lavori. Il materiale che per le sue caratteristiche potrebbe essere sollevato da raffiche di vento deve essere accuratamente ancorato. Le lavorazioni che prevedono la movimentazione di lastre leggere ed estese devono essere sospese in caso di forte vento. Occorre predisporre opportuna segnaletica di avvertimento e recintare l'area interessata esterna al cantiere in modo da impedirne l'accesso delle persone.

INTERFERENZE CON VIABILITÀ ESTERNA

Le opere da realizzarsi riguarderanno prevalentemente l'interno dell'edificio e zone esterne nell'ambito degli spazi di pertinenza del fabbricato, recintati da strutture permanenti. Le interferenze con la viabilità sono limitati alla zona di approvvigionamento in via Nizza e, limitatamente, nel momento della realizzazione di ponteggi sulla facciata che prospetta su Piazza Palermo.

RISCHI EVIDENZIATI
Rischio di investimento dei lavoratori o di incidenti con i veicoli in transito.
DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI
Verranno realizzate segnalazioni in modo da permettere la separazione tra le zona di lavorazione e le zone di transito.

EMISSIONE AGENTI INQUINANTI, POLVERE E RUMORE

Di seguito sono evidenziati rischi e prevenzioni relative nel caso questa circostanza si presentasse durante lo svolgimento dei lavori.

RISCHI EVIDENZIATI
Vengono evidenziati particolari rischi legati all'emissione di agenti inquinanti, polvere o rumore (taglio pietre).
DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI
Verranno realizzate segnalazioni in modo da permettere la separazione tra le zona di lavorazione e le zone di transito, bagnatura per smorzamento polveri; specifici d.p.i. per gli operatori.

PRESENZA DI PEDONI

Trattandosi di un cantiere che si svolgerà completamente all'interno dell'edificio e nelle aree di pertinenza, in cui non esiste passaggio di mezzi, la presenza di pedoni sarà limitata agli utenti della scuola.

Unica zona di interferenza con i pedoni resta la zona di cantiere su via Nizza.

Durante le operazioni di accesso al cantiere da parte dei mezzi d'opera dovrà essere presente comunque un moviere.

RISCHI EVIDENZIATI
Rischio di caduta, investimento dei pedoni.
DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI
Predisposizione di percorsi illuminati e privi di irregolarità. Dovrà essere previsto un controllo giornaliero e un costante mantenimento delle condizioni di sicurezza, in particolare in relazione allo scavo.

NORME DI SICUREZZA PER L'ESECUZIONE DI LAVORI IN PRESENZA DI TRAFFICO STRADALE

Come già detto non sussistono lavorazioni in presenza di traffico, se non gli approvvigionamenti, il carico e scarico dei materiali.

Nel seguito sono comunque riportate le prescrizioni da rispettare per le recinzioni previste sulla sede stradale, ove é imposta l'osservanza del Codice della Strada, del suo Regolamento di attuazione, delle Circolari del Ministero LL.PP.e, in generale, di tutte le regole emanate in materia dagli organi competenti.

DISPOSIZIONI GENERALI

E' fatto obbligo all'Impresa che deve eseguire lavorazioni in carreggiata di prendere contatto, prima di dare corso all'inizio dei lavori –con il responsabile della Polizia Municipale per quanto riguarda le strade cittadine e con la Direzione Lavori al fine di ricevere le prescrizioni e le autorizzazioni necessarie.

In caso di incidenti o comunque di fatti lesivi per le persone o le cose provocati dall'inosservanza delle norme di sicurezza, la responsabilità di essi ricadrà completamente ed esclusivamente sull'impresa che ne subirà tutte le conseguenze di carattere legate.

Per situazioni non previsto in questa sede (in caso di precipitazioni nevose o di condizioni che possano comunque limitare la visibilità) o in casi eccezionali potranno essere impartite altre disposizioni particolari ad integrazioni delle presenti norme.

L'Impresa é tenuta ad osservare gli eventuali periodi di sospensione dei lavori che la Committente ritenesse opportuno disporre in corrispondenza delle festività, nel periodo estivo nonché nel caso di particolari situazioni di traffico.

OPERAI – MEZZI DI LAVORO – RISCHI DI INVESTIMENTO

Per ciascun gruppo o squadra di lavoro, l'impresa dovrà assicurare la presenza costante di un Assistente o Caposquadra responsabile della applicazione delle presenti norme.

L'Assistente o Caposquadra dovrà essere in possesso di una copia di tali norme nonché di tutte le autorizzazioni scritte ricevute dagli Uffici della Committente.

RISCHI EVIDENZIATI

Rischio di investimento dei lavoratori o di incidenti con i veicoli in transito.

Rischio di creare situazioni di potenziale pericolo ai veicoli e pedoni transitanti nelle aree limitrofe a causa di mezzi o materiali dell'impresa.

DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI

Verranno realizzate segnalazioni in modo da permettere la separazione tra le zona di lavorazione e le zone di transito.

Il personale dell'Impresa e tutti coloro che operano in prossimità della delimitazione di un cantiere o che, comunque, sono esposti al traffico dei veicoli nello svolgimento della loro attività, devono essere visibili sia di giorno sia di notte e dovranno, pertanto, indossare gli indumenti di lavoro con corpetti fluorescenti e rifrangenti.

E' vietato al personale addetto ai lavori sostare con i veicoli sulle corsie libere al traffico. Per qualsiasi fermata - anche se limitata a brevi istanti - il conducente deve portare il veicolo completamente all'interno della zona di lavoro debitamente delimitata.

Qualora, per eccezionali circostanze quali la posa, la guardiania o il recupero di segnaletica di deviazione, un veicolo debba sostare, per brevi istanti, sulla corsia libera al traffico, tale manovra dovrà sempre svolgersi con l'ausilio di segnalazioni precedenti, poste a debita distanza ed in posizione di sicurezza, per preavvertire la presenza del veicolo al traffico in arrivo mediante un moviere con una bandiera rossa, di giorno. o una lampada intermittente di notte o in condizioni di scarsa visibilità.

Allorché un veicolo si trovi fermo in una zona di lavoro, ogni operazione di salita o discesa di persone, carico o scarico di materiali, apertura di portiere, ribaltamento di sponde, ecc., dovrà avvenire esclusivamente all'interno della delimitazione della zona di lavoro, evitando ogni possibile occupazione della parte di corsia libera al traffico.

L'entrata e l'uscita dei mezzi di lavoro nei cantieri corrispondenti a deviazioni di traffico dovrà avvenire con la massima attenzione e prudenza e nel rispetto del diritto di precedenza riservato al traffico; i dispositivi luminosi dovranno essere attivi e la manovra dovrà effettuarsi con l'ausilio di un uomo munito di bandiera rossa, di giorno, o di lampada intermittente, di notte, nella zona d'interferenza con il traffico.

Nessun veicolo, strumento o materiale appartenente o in uso all'Impresa dovrà essere abbandonato sulla carreggiata durante le sospensioni del lavoro.

Nel corso dei lavori la sede stradale e le pertinenze dovranno essere mantenute sempre pulite; é vietato disperdere od accumulare qualsiasi materiale di risulta o di rifiuto. Detti materiali dovranno essere inviati alle discariche autorizzate.

I veicoli che si immettono sulla corsia aperta al traffico dovranno essere in condizione di non sporcare il piano viabile o disperdere il materiale trasportato. E' vietato eliminare mediante combustione rifiuti o materiali di risulta o di qualsiasi tipo sulla sede stradale o nelle sue adiacenze.

Al termine dei lavori l'impresa é tenuta a riconsegnare il tratto stradale occupato perfettamente libero, pulito e funzionale, rimuovendo ogni genere di materiale e di detriti esistenti.

E' vietata la permanenze in cantiere alle persone non addette ai lavori; l'eventuale presenza di terzi deve essere autorizzata.

Le prescrizioni relative alla segnaletica temporanea sono indicate nel paragrafo seguente.

SEGNALETICA TEMPORANEA DI CANTIERE

1. Nessun lavoro può essere iniziato sulla strada, in presenza di traffico, prima che l'impresa abbia provveduto a collocare tutta la segnaletica prescritta.
2. Tutto il materiale necessario per la messa in opera ed il mantenimento della segnaletica sarà approvvigionato dall'impresa. Tutti i cartelli della segnaletica devono essere del tipo ad alta intensità (High Intensity Grade).
3. Per tutti i lavori che comportano la posa in opera di segnaletica, l'Impresa è tenuta inderogabilmente a disporre un adeguato servizio di sorveglianza espletato da personale valido in grado di svolgerlo con la massima diligenza e precisione e che provveda a:
   a) controllare costantemente la posizione degli apprestamenti segnaletici (cartelli, cavalletti, coni, ecc) ripristinando l'esatta collocazione ogni qual volta gli stessi vengano spostati od abbattuti dal traffico da eventi atmosferici o per ogni altra causa;
   b) mantenere puliti i segnali anche in occasione di precipitazioni nevose, in modo da consentire sempre la chiara percezione dei messaggi;
   c) mantenere accesi o perfettamente visibili - nelle oro notturne e, comunque, in condizioni di scarsa visibilità - i dispositivi luminosi previsti provvedendo, ove necessario anche alla loro eventuale alimentazione e/o sostituzione;
   d) provvedere, in caso di richiesta dell'Amministrazione legata a necessità organizzative portuali, al temporaneo spostamento della segnaletica di parzializzazione eventualmente necessario per consentire il regolare transito del mezzo nonché al successivo ripristino dell'esatta collocazione della stessa.

   Il personale addetto alla sorveglianza dovrà essere dotato di telefono cellulare per eventuali necessità di comunicazione con la Direzione lavori o la Polizia Municipale.

   Il servizio di sorveglianza di cui sopra dovrà essere assicurato in via continuativa per l'intero periodo di mantenimento in opera della segnaletica di cantiere, compresi quindi anche periodi di sospensione diurna e notturna dell'attività lavorativa.

   L'impresa sarà responsabile dell'operato del personale di sorveglianza.
4. Nell'applicazione degli schemi di segnaletica previsti dalle disposizioni legislative, l'Impresa dovrà osservare, in particolare, le seguenti norme:

a) il segnale triangolare “Lavori in corso”. se usato di notte o con scarsa visibilità, dovrà sempre essere integrato con una lanterna a luce rossa fissa;
b) le barriere per la segnalazione e delimitazione del cantiere di notte o con scarsa visibilità dovranno essere integrate da lanterne a luce rossa fissa;
c) lo sbarramento obliquo che precede la zona di lavoro di notte o con scarsa visibilità, dovrà essere integrato da dispositivi a luce gialla lampeggiante, in sincrono o in progressione (luci scorrevoli);
d) i segnali ed i loro sostegni non dovranno sporgere sulla parte di corsia destinata al traffico e dovranno essere, di norma, collocati all’esterno delle strisce di delimitazione delle corsie e dei dispositivi di esse sostitutivi. I segnali posizionati oltre le barriere di sicurezza dovranno risultare ben visibili e pertanto opportunamente sollevati di quota;
e) ove sia richiesta l’installazione di segnali abbinati e non sia possibile il loro abbinamento né orizzontale né verticale, sì provvederà mediante spaziatura longitudinale in maniera che il segnale che impone o segnala la manovra meno agevole o indica il pericolo maggiore, compaia per primo alla vista del conducente;
f) tutti i segnali su cavalletto o sostegno mobile dovranno essere adeguatamente appesantiti mediante sacchetti di sabbia al fine di evitarne la caduta o lo spostamento sotto l’azione del vento o del transito di veicoli pesanti. E’ fatto espresso divieto di sostituire suddetti sacchetti di sabbia con elementi rigidi come blocchi di cemento, sbarre o profilati metallici o altri materiali potenzialmente pericolosi;
g) lungo il tratto stradale interessato dai lavori l’impresa dovrà provvedere alla copertura dei segnali esistenti che risultino eventualmente in contrasto con la segnaletica provvisoria disposta in occasione dei lavori stessi. Tali coperture al termine dei lavori devono essere completamente rimosse a cura dell’Impresa;
h) i segnali di “Passaggio obbligatorio” relativi agli sbarramenti obliqui delle parzializzazioni di traffico (testate) potranno essere collocati anche su tratti di corsia ad andamento non rettilineo, purché visibili da almeno 150 m di distanza;
i) non appena cessata l’occupazione per lavori del tratto di strada, la segnaletica dovrà essere rimossa o resa invisibile dalla sede stradale.

5. Tutti i segnali, i mezzi di delimitazione e i dispositivi luminosi impiegati agli effetti delle presenti norme dovranno essere mantenuti o buone condizioni estetiche e funzionali, senza alterazioni tali da comportare una riduzione della loro efficacia, sia di giorno che di notte o con scarsa visibilità. L’Impresa è tenuta, pertanto a provvedere autonomamente alla sostituzione di qualsiasi elemento segnaletico divenuto, per deterioramento od altro, di scarsa percettibilità e interpretabilità per l’utenza.

D.2 - VALUTAZIONE DEI RISCHI IN RIFERIMENTO ALL’ORGANIZZAZIONE DELLO SPECIFICO CANTIERE

Il seguente paragrafo contiene l’analisi e la valutazione dei rischi in riferimento all’organizzazione del cantiere in oggetto, e descrive:

- le prescrizioni operative
- le misure preventive
- gli eventuali dispositivi di protezione individuale specifici ed integrativi
- ogni misura necessaria per minimizzare i rischi a carico dei lavoratori con riferimento all’argomento.

a. <u>Recinzioni</u>

Come sopra descritto le opere si svolgeranno in parte all'interno e in parte all'esterno dell'edificio, come già ampiamente descritto in precedenza.

Salvo le recinzioni delle zone di cantiere sulla Via Nizza, come già indicato, le recinzioni riguarderanno le separazioni temporanee all'interno degli spazi di pertinenza dell'edifico dove verranno che riguarderanno passaggi di tubazioni, parziali demolizioni e ricostruzioni per settori.

RISCHI EVIDENZIATI Penetrazione all'interno del cantiere di persone o cose estranee. Offese a persone o cose estranee a seguito di lavorazioni interne al cantiere.
DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI E' necessario identificare in maniera chiara e inequivocabile con recinzioni le aree in cui si svilupperanno i lavori nelle varie fasi, impedendone l'accesso agli estranei. Le recinzioni temporanee e illuminate durante le ore notturne, dovranno essere eseguite esclusivamente con reti metalliche su basamenti in cls, di adeguata altezza e robustezza.

ACCESSI DI CANTIERE

La posizione degli accessi è individuata nella tavola specifica allegata.

Come già indicato in precedenza, per l'accesso e per i normali approvvigionamenti, si dovrà transitare dalla Via Nizza, se non rari casi da Piazza Palermo.

RISCHI EVIDENZIATI Investimento di lavoratori o di estranei in prossimità del cantiere. Errori manuali da parte di conducenti di mezzi a seguito di una mancata segnalazione di punti critici.
DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI Gli accessi saranno protetti con recinzioni provvisorie su basi in cls opportunamente segnalate. Tutti i mezzi di trasporto di materiale potranno accedere all'area di cantiere previa autorizzazione dell'impresa appaltante. Dovranno sostare esclusivamente sul luogo delle operazioni di carico e scarico per il tempo strettamente necessario e con il mezzo sistemato in modo da non recare intralcio alla circolazione. L'interferenza con il traffico esistente dovrà essere regolata secondo le indicazioni del capitolo specifico.

SEGNALAZIONI IN PROSSIMITA' DELLE INTERFERENZE CON LA VIABILITA' ESTERNA

Qualora occorresse, le segnalazioni in prossimità delle interferenze con la viabilità esterna saranno realizzate per mezzo di segnaletica orizzontale gialla e segnali verticali in conformità con il D.M. 10 luglio 2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo.

Per tutto il personale impiegato in cantiere in prossimità della sede stradale attiva, dovrà essere previsto l'uso, di notte e di giorno, di indumenti di lavoro fluorescenti e rifrangenti, aventi colore arancio o giallo o rosso con applicate fasce rifrangenti di colore bianco argento; l'uso delle sole bretelle fluorescenti e rifrangenti dovrà essere consentito solo per interventi di breve durata.

SEGNALAZIONI INTERNE

La segnaletica di sicurezza e salute è normata dal D.Lgs. 81/08, Titolo V, al quale si rimanda per una completa valutazione di quanto necessita al cantiere in oggetto.

Si rammenta inoltre l'obbligo della predisposizione del cartello informativo del cantiere il quale dovrà contenere tutte le notizie utili ai fini della definizione del lavoro e tutte le notizie supplementari che si rendessero necessarie in dipendenza dei singoli progetti e particolari indicazioni della Committenza in relazione alla natura dell'opera.

RISCHI AGGIUNTIVI

INTERFERENZE CON ATTIVITA' CHE SI SVOLGONO NELL'EDIFICIO

Si rimanda al titolo C, paragrafo delle "Interferenze".

b. <u>Servizi logistici ed igienico-assistenziali</u>

Si individuano i servizi logistici ed igienico - assistenziali previsti per il cantiere.

L'impresa sarà obbligata a predisporre in prossimità dell'area di lavoro i servizi, o le procedure necessarie per garantire la salubrità dell'ambiente di lavoro.

Le indicazioni date si riferiscono a situazioni ipotizzate in relazione alla particolare situazione del presente cantiere. E' facoltà di ciascuna impresa presentare richiesta di modifiche o varianti in relazione alle proprie specifiche caratteristiche di organizzazione e gestione di mezzi ed operai. Tali richieste devono in ogni caso essere giustificate da una relazione apposita e validamente motivata. È facoltà del CSE accettare oppure ricusare le richieste di modifica formulate dall'impresa giustificandone il motivo. In ogni caso il cantiere dovrà essere predisposto in modo razionale e nel rispetto delle norme e dei regolamenti vigenti, in modo da garantire un ambiente di lavoro sicuro ed igienico.

Le opere descritte si intendono, quando non è specificato diversamente, a carico dell'impresa aggiudicataria.

PRESCRIZIONI GENERALI BARACCAMENTI, DEPOSITI, PARCHEGGI, AREE DI LAVORO

L'ubicazione dei servizi e degli uffici di cantiere dovrà essere tale da ridurre al minimo le interferenze reciproche tra persone, mezzi ed impianti.

La temperatura dei locali deve essere conforme alla loro destinazione specifica. I locali che prevedono la permanenza dei lavoratori, ovvero gli uffici, i servizi igienici, i locali di riposo e gli spogliatoi, devono possedere un impianto di riscaldamento.

Tutti i locali dovranno rispettare norme e regolamenti con particolare riferimento alle prescrizioni del D .Lgs. 81/08 ed essere adatti alle funzioni che saranno svolte al loro interno.

Le installazioni e gli arredi destinati ai servizi di igiene e di benessere ai lavoratori devono essere mantenuti in stato di scrupolosa pulizia a cura del datore di lavoro. A loro volta i lavoratori devono utilizzare con cura e proprietà le installazioni, i servizi e gli impianti. Le operazioni di pulizia non devono essere effettuate in concomitanza con altre attività.

In generale la posa di tutti i box prefabbricati deve avvenire in modo da mantenere il pavimento dello stesso sopraelevato di almeno 30 cm rispetto al terreno, mediante intercapedini, vespai ed altri mezzi atti ad impedire la trasmissione dell'umidità dal suolo.

Il terreno attorno ai box, almeno per un raggio di 10 m, dovrà essere conformato in modo da non permettere la penetrazione dell'acqua nelle costruzioni, né il ristagno di essa.

Occorre predisporre gli allacciamenti alle reti idriche, fognarie, elettriche. Se non disponibili, la rete idrica può essere sostituita da un deposito di acqua e la rete fognaria da una fossa Imhof.

I materiali e le attrezzature dovranno essere disposti o accatastati in modo da evitare il crollo o il ribaltamento.

Anche in condizioni temporanee di emergenza (ad esempio durante i lavori di apprestamento del cantiere) per le primarie necessità igieniche saranno messi a disposizione, in una zona protetta del cantiere mobile:

- un'adeguata riserva di acqua potabile in bottiglie di plastica per acqua da bere
- un'adeguata riserva di acqua potabile in contenitore con uscita a rubinetto a acqua a perdere per il lavaggio e l'igiene delle mani
- un'adeguata riserva di bicchieri a perdere in plastica monouso
- un rotolo di carta a perdere per l'asciugatura delle mani e del viso

Baracca di cantiere - Uffici (a)

Salvo disponibilità di locali idonei individuati all'interno dell'edificio occorre predisporre idoneo locale ufficio; in prossimità dell'area di cantiere deve essere collocata, in un punto ben visibile, la tabella informativa di cantiere con i dati della notifica preliminare ed eventuali altri dati richiesti da regolamenti edilizi od altre leggi.

Servizi (Latrine, Docce, Lavandini) (b)

Salvo disponibilità di locali idonei individuati all'interno dell'edificio il locale deve essere costituito da un monoblocco convenientemente coibentato, completo di impianto elettrico con un punto luce e una presa di corrente e un salvavita, impianto idrico e di scarico, corredato da WC, lavabi e docce completi di due rubinetti per acqua calda e fredda.

Locale spogliatoio (c)

Salvo disponibilità di locali idonei individuati all'interno dell'edificio occorre predisporre idoneo locale spogliatoio in relazione al numero di addetti presenti. I locali destinati a spogliatoio devono avere una capacità sufficiente, essere possibilmente vicini ai locali di lavoro, aerati, illuminati, ben difesi dalle intemperie, riscaldati durante la stagione fredda e muniti di sedili e di attrezzature che consentano a ciascun lavoratore di chiudere a chiave i propri indumenti durante il tempo di lavoro.
Qualora i lavoratori svolgano attività insudicianti, polverose, con sviluppo di fumi o vapori contenenti in sospensione sostanze untuose, gli armadi per gli indumenti da lavoro devono essere separati da quelli per gli indumenti privati.

Locale di riposo/ricovero (d)

Occorre che sia presente un locale di riposo e di ricovero.

Presidio sanitario (pacchetto di medicazione o cassetta di medicazione) (e)

Mettere a disposizione il presidio sanitario prescritto nel locale di riposo del personale.

Deposito attrezzature (f)

Predisporre, se ritenuto necessario, deposito attrezzature.

Deposito materiali (g)

Il deposito materiali verrà effettuato al di fuori delle vie di transito in modo razionale e tale da non costituire ostacoli. Dovranno essere evitati cataste e mucchi di materiali instabili ed assolutamente vietati depositi di materiali in prossimità di cigli di scavi. In presenza di materiali che generano polvere durante la loro movimentazione dovrà essere previsto un sistema per la loro massima riduzione. Le aree di stoccaggio/lavorazione saranno separate dalla viabilità per mezzo di adeguate segnalazioni.

Deposito carburanti, gas, oli (h)

In aggiunta alle prescrizioni precedenti, occorre coprire la zona con una tettoia idonea alla protezione dagli agenti atmosferici. La zona sarà comunque recintata e con accessi chiusi con catene e lucchetti e sarà impedito l'accesso a personale non autorizzato. Dovrà essere rispettata la normativa antincendio.

Deposito rifiuti (i)

Il deposito dei rifiuti speciali e pericolosi avverrà secondo la normativa vigente. Dovrà essere installato in luoghi tali da non arrecare disturbo con eventuali emanazioni.

Viabilità principale di cantiere

Viabilità Veicolare E Pedonale

Le aree di cantiere hanno una esigua dimensione e all'interno i mezzi d'opera si limitano ad accostamento e all'entrata senza manovra.

RISCHI EVIDENZIATI Investimento di personale.
DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI Non sussistono percorsi specifici di viabilità all'interno del cantiere; occorrerà comunque al momento dell'accesso e delle manovre dei mezzi d'opera la presenza di moviere.

Impianti di alimentazione e reti principali di elettricita', acqua, gas ed energia di qualsiasi tipo, di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche

IMPIANTI ELETTRICI DI CANTIERE

Nel cantiere è prevista la realizzazione di impianto elettrico e di messa a terra.

Tutti gli impianti di cantiere devono essere a regola d'arte.

Gli impianti devono essere realizzati da ditta in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti dalla normativa vigente; l'installatore deve rilasciare la dichiarazione di conformità corredata degli allegati obbligatori.

Gli impianti devono essere regolarmente denunciati ed omologati dalle autorità competenti.

Il datore di lavoro ha inoltre l'obbligo della manutenzione periodica degli impianti e delle comunicazioni a norma di legge.

L’impresa appaltatrice deve fornire al CSE tutta la documentazione sufficiente a dimostrare la regolarità dell’impianto e delle comunicazioni e la regolare manutenzione.

Gli impianti realizzati secondo le norme CEI sono considerati a regola d'arte.

I conduttori flessibili per derivazioni provvisorie o per l'alimentazione di apparecchi mobili devono avere rivestimento isolante resistente ad usura meccanica. In particolare i cavi isolati con guaina in p.v.c. sono idonei solo per posa fissa. Se i cavi attraversano vie di transito, o intralciano la circolazione, devono essere presi gli opportuni provvedimenti per evitare i danneggiamenti meccanici.

Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche

L’impresa appaltatrice deve dimostrare tramite apposito calcolo che i manufatti (baracche depositi, opera in fase di costruzione) risultano protetti nei confronti delle scariche atmosferiche.

D.3 – FASI DI LAVORO E RISCHI AGGIUNTIVI – SCELTE PROGETTUALI E MISURE DI COORDINAMENTO

MISURE DI PREVENZIONE GENERALI

Sono indicate di seguito, a titolo esemplificativo e non esaustivo, alcune indicazioni generali ed alcune indicazioni relative a rischi particolari.

NORME GENERALI DI COORDINAMENTO DEL CANTIERE

- Il datore di lavoro dell’Impresa Affidataria ha l’obbligo di vigilare sulla sicurezza dei lavori affidati e sull'applicazione delle disposizioni e delle prescrizioni del piano di sicurezza e coordinamento.
- Le imprese dovranno attenersi alle direttive del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE) per tutto ciò che riguarda il coordinamento fra le imprese presenti in cantiere o altre persone interessate.
- E’ fatto divieto alle imprese di operare sovrapposizioni di lavorazioni diverse da quelle contemplate da questo Piano di sicurezza e coordinamento, se non dopo averle concordate con il CSE.
- E’ vietato l’accesso al cantiere e l’inizio delle lavorazioni alle imprese appaltanti o subappaltanti dirette e indirette prima che queste abbiano prodotto al Coordinatore in fase di esecuzione dei lavori i documenti indicati.
- Tutte le persone non autorizzate che accedono al cantiere dovranno essere accompagnate da personale di cantiere ed attenersi alle norme di comportamento loro indicate: in particolare dovranno utilizzare i percorsi stabiliti fra quelli a minor rischio, non saranno messi a contatto con lavorazioni o sostanze pericolose, dovranno indossare, se necessario DPI.
- Durante l’esecuzione dei lavori in cantiere i datori di lavoro devono limitare al minimo il numero dei lavoratori esposti ad uno specifico rischio.

NORME GENERALI DI COMPORTAMENTO DEI LAVORATORI

- E’ assolutamente vietato eseguire indebitamente lavori che esulino dalla propria competenza.
- L’accesso nell’area dei lavori è riservata al solo personale autorizzato ed è espressamente vietato introdurre persone estranee.
- All’interno dei cantieri dovranno essere rispettate tutte le norme di circolazione indicate dai cartelli.

- E’ assolutamente vietato introdursi in zone di cantiere o locali per i quali sia vietato l’ingresso alle persone non autorizzate.
- E assolutamente vietato consumare alcolici durante il lavoro o fare uso di sostanze stupefacenti.
- Mantenere l’ordine nel cantiere e sul posto di lavoro.
- Usare passaggi sicuri anziché tentare pericolosi equilibrismi.
- Non usare indumenti che possano essere afferrati da organi in moto.
- Non sostare sotto il raggio d’azione degli escavatori o di apparecchi di sollevamento.
- Non scendere mai in una trincea che non sia stata ancora armata e tanto meno in uno scavo, in cui potrebbe esservi presenza di gas, senza che siano state fatte le necessarie rilevazioni.
- Non trasportare carichi ingombranti con modalità che possano causare danni a se o a terzi.
- Evitare posizioni di lavoro non ergonomiche.
- Non destinare le macchine ad usi non appropriati.
- Non spostare ponti mobili con persone sopra.
- Non intervenire né usare attrezzature o impianti di cui non si è esperti.
- Adottare corrette misure di igiene personale e usare mezzi di pulizia adeguati.
- Non usare mai attrezzature in cattivo stato di conservazione, ma restituirle al magazziniere e chiederne la sostituzione.
- Rifiutarsi di svolgere lavori senza la necessaria attrezzatura e senza che siano state adottate tutte le misure di sicurezza

MISURE DI PREVENZIONE RELATIVE ALLE LAVORAZIONI

Le norme di prevenzione particolari, riferite a rischi che possono verificarsi durante diverse fasi specifiche di lavorazione, devono essere riportate nei POS dell’Impresa Affidataria e delle Impresa Esecutrici.

Di seguito sono riportate con un elenco indicativo alcune misure di prevenzione generali riferite a situazioni prevedibili in diverse fasi di lavorazione, che dovranno essere rispettate ed integrate dall’analisi e dalla individuazione delle misure di prevenzione specifica di ogni impresa, e riportata nel POS.

Inoltre, in ogni caso le prescrizioni generali indicate nei paragrafi seguenti devono essere integrate con le eventuali indicazioni specifiche relative alle diverse fasi lavorative particolari.

a. INVESTIMENTO

Le prescrizioni generali indicate nel seguito devono inoltre essere integrate con le indicazioni fornite nel paragrafo relativo alle lavorazioni interferenti con vie di circolazione.

RISCHI EVIDENZIATI Rischio di investimento dei lavoratori o di incidenti con i veicoli in transito nell’area di cantiere.
DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI Verranno realizzate segnalazioni in modo da permettere la separazione tra le zona di lavorazione e le zone di transito. Dovranno essere predisposte ed utilizzare percorsi pedonali e carrabili adeguati per distribuzione, forma e resistenza. Segnalare zone particolarmente pericolose a causa dell’utilizzo di mezzi di cantiere in manovra. Il personale dell’Impresa e tutti coloro che operano in prossimità della delimitazione di un cantiere o che, comunque, sono esposti al traffico dei veicoli nello svolgimento della loro attività, devono essere visibili sia di giorno sia di notte e dovranno, pertanto, indossare gli indumenti di lavoro con corpetti fluorescenti e rifrangenti. Dovranno essere utilizzate macchine a norma e segnalazioni acustiche e luminose. Le macchine di cantiere devono essere utilizzate da personale esperto ed adeguatamente formato.

In caso di marcia indietro o scarsa visibilità prevedere che gli autisti siano coadiuvati da personale a terra.

Verificare che non siano presenti persone nel raggio d'azione o di manovra delle macchine di movimento terra e dei mezzi di sollevamento.

b. CADUTA DALL'ALTO

I possibili rischi di cadute dall'alto potranno verificarsi durante le seguenti lavorazioni:

- permanenza dei lavoratori impegnati su interventi da eseguire su ponteggi o piattaforme;
- spostamenti di lavoratori su strutture provvisorie poste in altezza;
- esecuzione di opere sui bordi non protetti.

Le opere di protezione da approntare per queste situazioni sono:

- sui ponteggi metallici verranno installati i necessari corrimano, protezioni, tavole fermapiede, mantovane, scale e botole a norma per consentire l'accesso da un ponte di lavoro all'altro in tutte le aree accessibili dai lavoratori;
- la realizzazione dei ponteggi di servizio dovrà essere eseguita da personale specializzato, dotato di attrezzature, protezioni e cinture di sicurezza debitamente agganciate, a tale proposito si ricorda che gli addetti al montaggio sono obbligati ad usare, durante le fasi di lavoro, elmetto, guanti, scarpe di protezione e cintura di sicurezza;
- posizionare le aree di lavoro o transito in modo che la massima distanza fra ponte e sottoponte sia di m. 2,50.

Nel caso di interventi o lavori con lavoratori impegnati ad altezze superiori a mt. 2,50 senza protezioni intermedie dovranno essere valutati insieme al CSE I provvedimenti da adottare.

Non sarà consentito il transito o la sosta di lavoratori in aree di lavoro o stoccaggio dei materiali ad altezze superiori ai 2,50 mt senza le adeguate protezioni o cinture di sicurezza opportunamente assicurate.

In ogni caso le lavorazioni che presentano pericolo di caduta da più di 2,0 m devono essere protette da un robusto parapetto a norma con protezione individuale eseguiti secondo.

c. SALUBRITÀ DELL'ARIA E CORRETTA ILLUMINAZIONE NEI LAVORI IN AMBIENTI CONFINATI

La zona di lavoro dovrà essere bene illuminata; l'illuminazione, ai fini della protezione del personale ivi operante, dovrà essere estesa a tutta la zona interessata dai lavori in corso, compresi quelli preparatori e di finitura. In particolare l'ambiente di lavoro deve essere illuminato, con mezzi o impianti fissi, mediamente con 5 lux nei punti di passaggio e 30 lux nei punti di lavoro.

Il posto di lavoro confinato dovrà essere adeguatamente aerato.

Nel caso risulti necessario, si dovrà provvedere ad individuare la soluzione tecnica che consenta una conveniente ventilazione del posto di lavoro.

d. DEMOLIZIONI

Prima dei lavori di demolizione occorre verificare le condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire, ed eseguire eventuali opere di rafforzamento per evitare che si verifichino crolli intempestivi.

Le demolizioni devono procedere adottando tutte le precauzioni dettate dalle norme e dalla buona tecnica, in relazione all'ordine delle demolizioni, alle misure di sicurezza, al convogliamento del materiale di demolizione.

La successione dei lavori, quando si tratta di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da un apposito programma firmato dall'imprenditore.

La zona di demolizione deve essere delimitata.

La successione dei lavori, quando si tratta di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da un apposito programma firmato dall'imprenditore.

e. SBALZI DI TEMPERATURA

I lavoratori devono essere forniti di adeguati indumenti e copricapi personali a protezione dal caldo e dal freddo. La temperatura dei locali utilizzati dai lavoratori deve essere conforme alla loro destinazione specifica.

f. ALLERGENI

Il personale gravemente allergico alla sostanza deve essere allontanato.

Devono essere utilizzati i DPI più opportuni, in particolare tute ed indumenti che offrano la massima protezione al corpo e, se necessario, alle vie respiratorie.

g. CADUTA DI MATERIALI DALL'ALTO O DI CARICHI SOSPESI

In corrispondenza delle postazioni di lavoro sopraelevato occorre prestare la massima attenzione alla caduta di oggetti.

Durante il sollevamento del carico, gli estranei devono essere allontanati.

Gli addetti all'imbracatura ed aggancio del carico devono allontanarsi al più presto dalla sua traiettoria durante la fase di sollevamento. Gli addetti, prima di consentire l'inizio della manovra di sollevamento, devono verificare che il carico sia stato imbracato correttamente.

E' vietato sostare in attesa sotto la traiettoria del carico.

E' consentito avvicinarsi al carico in arrivo, per pilotarlo fuori dalla zona di interferenza con eventuali ostacoli presenti, solo quando questo è giunto quasi a terra.

Prima di sganciare il carico dell'apparecchio di sollevamento, bisognerà accertarsi preventivamente della stabilità del carico stesso. Dopo aver comandato la manovra di richiamo del gancio da parte dell'apparecchio di sollevamento, esso non va semplicemente rilasciato, ma accompagnato fuori dalla zona impegnata da attrezzature o materiali, per evitare agganci accidentali.

Devono essere utilizzati i DPI più opportuni.

h. ELETTROCUZIONE

L'impresa deve fornire a tutti i lavoratori che risultano semplici "utenti generici" degli impianti elettrici presenti nei luoghi di lavoro adeguata formazione ed informazione relativamente al corretto utilizzo degli stessi.

L'impresa deve eseguire la valutazione del rischio elettrico per le diverse lavorazioni eseguite dagli "addetti ai lavori elettrici" sia relativamente ai *"Lavori sotto tensione"* sia relativamente ai lavori che per la loro natura espongono potenzialmente ai rischi di contatto con punti in tensione.

La valutazione e le misure di prevenzione e protezione deve essere riportata nel POS e i lavoratori devono essere correttamente formati ed informati (anche relativamente alla materia di primo soccorso per lavori elettrici).

Come misure di prevenzione e protezione essenziali si richiede che sia individuato e comunicato al CSE ed a tutte le imprese subaffidatarie o che a qualche titolo siano autorizzate all'ingresso al cantiere il responsabile dell'impianto ed il preposto ai lavori, che siano individuati correttamente i punti di sezionamento di tutte le sorgenti, siano individuati tutti gli impianti in tensione o potenzialmente in tensione che si trovano in vicinanza, siano individuati tutti gli accorgimenti tecnico-organizzativi necessari ad evitare una richiusura non autorizzata dei circuiti, sia verificata l'assenza di tensione nell'impianto, siano installati comunque tutti i dispositivi tecnicamente possibili ed idonei a conseguire il massimo grado di protezione possibile al lavoratore che inavvertitamente venisse a contatto con parti elettriche in tensione.

In particolare come misure organizzative essenziali si richiede che siano stabilite con precisione le procedure di consegna (e restituzione) documentata dell'impianto interessato ai lavoro da parte del responsabile dell'impianto al preposto ai lavori, e che l'inizio dei lavori avvenga solo a seguito di autorizzazione da parte del preposto con eventuale predisposizione di un piano di intervento.

Ogni datore di lavoro deve fornire ai propri lavoratori indicazioni precise relative ai rischi e prevenzioni riguardanti l'utilizzo di impianti elettrici. In ogni caso occorre che siano verificate almeno le seguenti regole:

- assicurarsi della rispondenza dell'impianto elettrico al DM n. 37/2008 attraverso la dichiarazione di conformità o di rispondenza:
- essere a conoscenza dei luoghi in cui sono posizionati i quadri elettrici per essere in grado di togliere tensione in caso di pericolo;
- essere a conoscenza della funzione dei vari interruttori del quadro di zona per essere in grado di isolare l'ambiente desiderato;
- verificare spesso il buon funzionamento dell'interruttore differenziale (pulsante test);
- non lasciare accesi apparecchi che potrebbero provocare surriscaldamento ed un incendio se non presidiati;
- rendere sempre agibili i luoghi dove sono presenti utilizzatori pericolosi o interruttori utili ai fini della sicurezza;
- non utilizzare apparecchi in prossimità di liquidi infiammabili;
- utilizzare esclusivamente apparecchi in buono stato di conservazione, leggendo le etichette per verificare la quantità di corrente assorbita e l'esistenza di marchi CE o IMQ, con modalità tali da preservarne la conservazione;
- far revisionare gli impianti solo da personale qualificato, evitando assolutamente riparazioni di fortuna;
- non utilizzare prolunghe, se non preventivamente predisposte sulla base delle indicazioni del PSC/POS, multiprese o prese non specifiche;
- non utilizzare l'acqua per spegnere un incendio di natura elettrica. Sezionare l'impianto ed utilizzare estintori a polvere o $C0_2$;
- se qualcuno è in contatto con parti in tensione non tentare di salvarlo trascinandolo via, prima di aver sezionato l'impianto.

i. FUMI DI SALDATURA

Durante le operazioni di saldatura è opportuno utilizzare i mezzi di protezione delle vie respiratorie; in ambienti confinati occorrono, in aggiunta, cappe aspiranti o ventilatori per allontanare i fumi.

In caso di saldatura in cunicoli, fogne, pozzi, ecc. è necessario accertarsi della presenza di gas mediante l'uso di sonda collegata ad esplosimetro; se viene riscontrata la presenza di gas deve essere subito effettuata una completa bonifica dell'ambiente mediante estrazione dell'aria inquinata ed immissione di aria pura. Ove la sostanza tossica rimanga occorre scendere muniti di autorespiratore e cintura di sicurezza trattenuta da una persona esterna.

Devono essere utilizzati i DPI più opportuni.

j. MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

Il datore di lavoro sottopone a sorveglianza sanitaria gli addetti alla movimentazione manuale dei carichi e adotta le misure organizzative necessarie o ricorre ai mezzi appropriati, in particolare attrezzature meccaniche, per evitare la necessità di una movimentazione manuale dei carichi da parte dei lavoratori

La movimentazione manuale di un carico può costituire un rischio tra l'altro dorso-lombare nei casi seguenti:

- il carico è troppo pesante (kg 30);

- è ingombrante o difficile da afferrare;
- è in equilibrio instabile o il suo contenuto rischia di spostarsi;
- è collocato in una posizione tale per cui deve essere tenuto o maneggiato ad una certa distanza dal tronco o con una torsione o inclinazione del tronco;
- può, a motivo della struttura esterna e/o della consistenza, comportare lesioni per il lavoratore, in particolare in caso di urto.

Lo sforzo fisico può presentare un rischio tra l'altro dorso-lombare nei seguenti casi:

- è eccessivo;
- può essere effettuato soltanto con un movimento di torsione del tronco;
- può comportare un movimento brusco del carico;
- è compiuto con il corpo in posizione instabile.

Qualora non sia possibile evitare la movimentazione manuale dei carichi ad opera dei lavoratori, il datore di lavoro adotta le misure organizzative necessarie, ricorre ai mezzi appropriati o fornisce ai lavoratori stessi i mezzi appropriati, allo scopo di ridurre il rischio che comporta la movimentazione manuale di detti carichi.

Nel caso in cui la necessità di una movimentazione manuale di un carico ad opera di un lavoratore non possa essere evitata, il datore di lavoro organizza i posti di lavoro in modo che detta movimentazione sia quanto più possibile sana e sicura.

Per la movimentazione di carichi pesanti o voluminosi, in mancanza di mezzi di sollevamento, intervenire in più persone.

Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori informazioni, in particolare per quanto riguarda:

- il peso di un carico;
- il centro di gravità o il lato più pesante nel caso in cui il contenuto di un imballaggio abbia una collocazione eccentrica;
- la movimentazione corretta dei carichi e i rischi che i lavoratori corrono se queste attività non vengono eseguite in maniera corretta.
-

k. POLVERI

Adottare modalità di lavoro che limitino lo sviluppo delle polveri (bagnare il materiale in lavorazione , usare di preferenza utensili manuali o meccanici a bassa velocità).

Ove occorra, provvedere alla aspirazione delle polveri.

Utilizzati i DPI più opportuni.

l. SCIVOLAMENTI E CADUTE A LIVELLO

Tutte le postazioni di lavoro devono essere mantenute in condizioni ottimali. Se è il caso occorre predisporre tavole per il camminamento.

L'acqua proveniente dalle lavorazioni deve essere allontanata.

I lavoratori devono indossare calzature antiscivolo ed antiperforazione.

m. URTI, COLPI, IMPATTI, COMPRESSIONI E SCHIACCIAMENTI, TAGLI, ABRASIONI, PUNTURE E CESOIAMENTI

Utilizzare i DPI opportuni e macchine, attrezzi, opere provvisionali a norma e in condizioni ottimali. Verificare che non siano presenti estranei alle lavorazioni.

SORVEGLIANZA SANITARIA – RUMORE – VIBRAZIONI

a. SORVEGLIANZA SANITARIA

GENERALITÀ

La sorveglianza sanitaria rientra nelle procedure specifiche instaurate dal Medici Competenti Aziendali. Si rimanda quindi al documento di valutazione dei rischi di ciascuna Impresa Esecutrice la caratterizzazione delle azioni di prevenzione relative.

L'Impresa Affidataria e, per le sue competenze, il Coordinatore in fase di Esecuzione dell'opera (CSE) hanno il compito di evidenziare eventuali situazioni particolari, derivanti soprattutto da sovrapposizioni temporali fra le diverse Imprese.

b. RUMORE

VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE – VISITE MEDICHE

Tutte le aziende partecipanti devono disporre di una propria valutazione del rumore.
L'impresa deve segnalare il livello di rumorosità delle proprie macchine.

Per ridurre le probabilità dei possibili errori nell'applicazione del protocollo a seguito esposto si consiglia comunque alle aziende di:

- verificare la propria collocazione avendo a mente le attività e le mansioni esercitate dall'addetto maggiormente esposto nella settimana più rumorosa dell'ultimo anno;
- definire quanto tempo sono utilizzate le attrezzature di lavoro più rumorose della propria azienda considerando che bastano anche pochi minuti di uso di macchine o utensili rumorosi per superare gli 80 dB(A) di L_{EP}.

Per avere L_{EP} > 80 dB(A) bastano:	**Livello di rumore tipico di:**
30 minuti a 92 dB(A)	saldatori, uso di mazze con scalpelli per lavori edili, trattori non cabinati ...
15 minuti a 95 dB(A)	avvita-dadi, smerigliatrici di testa, seghe circolari per taglio alluminio ...
8 minuti a 98 dB(A)	smerigliatrici angolari a disco, martelli demolitori, taglio jolly ceramici ...

MISURE DI PROTEZIONE GENERALI

Il cronoprogramma è stato definito in modo da evitare, per quanto possibile, sovrapposizioni temporali di attività che presentano il rischio di esposizione a livelli alti di rumore con altre che si svolgono in luoghi vicini.

In ogni caso, il datore di lavoro, al fine di ridurre l'esposizione al rumore, adotta le seguenti misure:

- Misure tecniche: contemplano l'utilizzo di tecniche di lavorazione che riducono sensibilmente il rumore prodotto, l'adozione di macchine silenziate, la riduzione del rumore alla sorgente, la riduzione di propagazione del rumore nell'ambiente per mezzo di basamenti o supporti, cabine acustiche, schermi ecc.
- Misure organizzative: intervengono sull'organizzazione di mezzi e uomini, come ad esempio l'utilizzo di macchine ed impianti alla velocità ottimale prevista dal costruttore, tenute in buono

stato di manutenzione, l'adozione di mezzi ben dimensionati alle caratteristiche del lavoro, l'aumento della distanza tra le macchine, l'uso di macchine ed attrezzi rumorosi in zone determinate e schermate acusticamente ed in determinate fasce orarie, le indicazioni di zone da evitare, il coordinamento tra le diverse imprese presenti, la sorveglianza sanitaria, l'utilizzo di turni di lavoro.

- Misure di protezione personale dell'udito: prevedono l'informazione e la formazione del personale, l'utilizzo di DPI appropriati, l'introduzione di una adeguata profilassi medica.

In particolare, a titolo non esaustivo, viene prodotto un elenco di misure da mettere in pratica, ove risultino necessarie ed attuabili:

- Evitare soste prolungate in corrispondenza delle lavorazioni di maggiore rumorosità-
- Evitare di sostare o eseguire lavori in prossimità delle macchine in funzione
- Le cabine delle macchine operatrici devono essere tenute chiuse durante le lavorazioni, per ridurre al minimo l'esposizione del lavoratore
- I carter ed i rivestimenti degli organi motore devono essere tenuti chiusi ed i silenziatori in efficienza.
- I motori non devono essere lasciati in funzione durante le soste prolungate
- Nelle macchine dotate di telecomando questo deve essere utilizzato evitando di sostare nelle immediate vicinanze della macchina
- Evitare urti ed impatti tra materiali metallici
- Evitare di installare macchine rumorose in vicinanza della zona di lavorazione della squadra tipo
- Stabilizzare le macchine in modo da evitare vibrazioni inutili

I provvedimenti di riduzione del rumore devono essere intrapresi a qualsiasi livello di rischio, evitando tutte le situazioni che danno luogo ad una esposizione indebita.

Ogni impresa o lavoratore autonomo deve presentare al CSE uno schema dove vengono indicate le lavorazioni durante le quali sono raggiunti livelli sonori significativi e la loro collocazione spaziale e temporale.

In questo modo ciascuna impresa presente potrà eseguire la specifica valutazione dell'esposizione al rumore nel cantiere in oggetto valutando, oltre alle proprie lavorazioni, anche quelle di altre imprese che lavorano contemporaneamente, adottare le necessarie misure tecniche e, in accordo con gli altri datori di lavoro e coordinati dal CSE, mettere in atto le misure organizzative per minimizzare i rischi dovuti all'esposizione al rumore prodotto da altre imprese.

L'utilizzazione delle cuffie antirumore, che in presenza di traffico veicolare potrebbero rendere inefficaci alcune misure di protezione del personale al lavoro lungo la linea, dovrà essere di volta in volta valutata dal CSE compatibilmente con le modalità di protezione del cantiere.

c. VIBRAZIONI

Occorre prestare particolare attenzione al macchinario al momento dell'acquisto verificando l'isolamento della cabina rispetto al resto della macchina e l'esistenza di sistemi ammortizzanti applicati al sedile.

Occorre scegliere utensili manuali non eccessivamente pesanti e a basso numero di colpi e comunque forniti di dispositivi di presa ammortizzati tali da assorbire l'energia dell'attrezzo.

Operare una frequente sostituzione dei pezzi usurati.

Non mettere mai in moto lo strumento non ancora a contatto col materiale e usare guanti imbottiti in modo da attutire i movimenti dello strumento.

Usare i mezzi di protezione individuali.

In caso di lavori che sottopongano a forti vibrazioni il personale deve effettuare rotazioni con turni di breve durata.

PRODOTTI CHIMICI – SOSTANZE PERICOLOSE.

Durante l'esecuzione dei lavori in cantiere i datori di lavoro ed i lavoratori autonomi dovranno limitare l'uso di agenti chimici e fisici pericolosi e dovranno provvedere ad usare sostanze, preparati e materiali scegliendoli tra quelli a minor pericolosità.

Le Imprese Esecutrici dovranno indicare nel proprio POS i prodotti chimici e le sostanze pericolose che intendono utilizzare, indicando le procedure individuate per la minimizzazione dei rischi e le schede di sicurezza dei prodotti.

L'Impresa Affidataria dovrà proporre al CSE le procedure che intende adottare per la gestione del rischio con riferimento alla diverse imprese presenti.

PRESENZA DI AMIANTO

Tra le lavorazioni previste nell'ambito del presente appalto non è prevista la manipolazione di materiali contenenti amianto. La Direzione lavori, qualora entrasse a conoscenza della presenza di tale materiale nei manufatti, ne da informazione all'Impresa Affidataria. Non è però esclusa la presenza di manufatti contenenti amianto sconosciuti all'Amministrazione Appaltante.

In ogni caso, quindi, prima di intraprendere lavori di demolizione o manutenzione, il datore di lavoro dell'Impresa Affidataria adotta ogni misura necessaria volta ad individuare la presenza di materiali a potenziale contenuto di amianto.

Nel caso in cui dovesse essere rinvenuta presenza di materiale contenente amianto, è necessario sospendere ogni lavorazione, delimitare la zona interessata, evidenziarla con apposita segnaletica e segnalare la situazione al CSE.

Prima di riprendere i lavori, l'Impresa è tenuta ad attivare tutte le procedure previste dalla normativa specifica.

INDICAZIONI PARICOLARI PER ALCUNE SOSTANZE

Fermo restando che è compito delle Imprese esecutrici quello di definire le procedure in relazione alla propria valutazione, si riportano di seguito alcune indicazioni di massima.

OLI DISARMANTI – BITUMI

Al momento dell'acquisto scegliere oli con minori componenti nocive.

Evitare assolutamente l'uso di oli esausti. Preferire modalità di lavoro che non diano luogo a nebulizzazioni, favorendo le applicazioni con pennelli o spazzoloni.

Consultare prima dell'uso dei prodotti le relative schede tossicologiche fornite dal fabbricante sulle modalità di stoccaggio e di applicazione. In caso di contatto con gli occhi lavare abbondantemente con acqua fresca almeno per 10 minuti tenendo le palpebre ben aperte. Se necessario ricorrere a cure specialistiche.

In caso di fuoriuscita accidentale allontanare ogni sorgente di fiamma o scintilla ed aerare la zona: contenere ed assorbire il liquido versato con materiale assorbente inerte (sabbia). Evitare che le fuoriuscite di liquido confluiscano verso fognature o corsi d'acqua: in caso di contaminazioni informare subito l'autorità competente.

E' accertato che la componente pericolosa dei prodotti bituminosi risiede nei fumi dove sono presenti gli IPA: la quantità dei fumi prodotti è direttamente collegata alla temperatura di applicazione del prodotto: è buona norma pertanto applicare il prodotto bituminoso alla temperatura più bassa consentita tecnicamente. E' inoltre doveroso intraprendere tute quelle iniziative necessarie a tutelare la salute degli operatori, minimizzando l'esposizione ai fumi con l'uso di idonei dispositivi di protezione, di un adeguato abbigliamento e della necessaria informazione, effettuando le lavorazioni in presenza del numero di addetti minimo indispensabile.

Il prodotto è da considerarsi rifiuto speciale assimilabile e pertanto da smaltire mediante consegna a discarica autorizzata.

L’applicazione in caso di ventilazione insufficiente dovrà avvenire con l’uso di filtrante facciale tipo A (vapori organici...).

I lavoratori addetti ad operazioni che espongono abitualmente al contatto con catrame, bitume, oli minerali devono essere visitati da un medico competente prima della loro ammissione al lavoro.

E.1 - INTERFERENZE TRA LE LAVORAZIONI: PRESCRIZIONI OPERATIVE, MISURE PREVENTIVE E PROTETTTIVE, INDIVIDUAZIONE DELLE INCOMPATIBILITA’ O SEQUENZIALITA’

Eventuali variazioni al cronoprogramma presentato proposte dall’Impresa affidataria che provocano una diversa configurazione delle sovrapposizioni temporali o delle interferenze comportano la necessità di effettuare una propedeutica e completa analisi dei rischi, con lo sviluppo di diverse conseguenti procedure o tecniche che ne permettano l’eliminazione. L’Impresa affidataria è tenuta a effettuare tale analisi ed a proporre le procedure al CSE.

In presenza di attività contemporanee, dell’appaltatore e dei subappaltatori, l’Impresa affidataria, prima dell’inizio dei lavori, definirà, in collaborazione con i subappaltatori, le misure da prendere per prevenire i rischi professionali o che potranno risultare dall'esercizio delle attività stesse.

Quando è prevista l’esecuzione contemporanea di diverse sottofasi si provvederà in ogni caso a:

- distanziare il più possibile i lavoratori nelle loro mansioni;
- distanziare il più possibile i lavoratori da postazioni fisse che li potrebbero coinvolgere.

INTERFERENZE TRA LE LAVORAZIONI: DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Potrebbero occorrere DPI speciali dovuti ad interferenze tra le lavorazioni.

COORDINAMENTO CON I SISTEMI DI SICUREZZA DI ALTRE AZIENDE

Nella realizzazione delle opere in appalto esistono circostanze in cui si rende necessario il coordinamento tra le diverse imprese appaltatrici e subappaltatrici ed i sistemi di sicurezza di altre aziende estranee all’appalto, già in parte individuate nel paragrafo C.5.

In particolare si possono individuare due situazioni:

- durante l’esecuzione di lavorazioni di manutenzioni che prevedono una stretta vicinanza con aree operative o il passaggio attraverso queste;
-
- durante l’esecuzione di lavorazioni stradali che prevedono una stretta vicinanza con aree operative o il passaggio attraverso queste.

In questi casi risulta necessario un coordinamento con le aziende e con la supervisione del CSE in modo da evidenziare i rispettivi rischi e quelli che nascono dalla intersezione delle attività e da stabilire azioni e procedure comuni ed eventuali prescrizioni, anche con riferimento ad eventuali procedure di emergenza da adottare.

Dovranno quindi essere individuati, per ogni azienda i nominativi ed i recapiti di persone con compiti particolari in riferimento alle procedure di sicurezza.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVI ED INDIVIDUALI

I datori di lavoro devono privilegiare l'utilizzo di protezioni collettive rispetto alle misure di protezione individuale. I DPI non possono essere considerati sostitutivi ad altre misure di prevenzione collettiva, che rimarranno, quando fattibili, prioritarie.

LAVORI IN ALTEZZA

Nei lavori eseguiti ad una altezza superiore ai 2 m devono essere adottati, seguendo lo sviluppo dei lavori, ponteggi, adeguate impalcature, idonee opere provvisionali e, comunque, precauzioni idonee ad eliminare i pericoli di cadute e di cose.

PONTEGGI

Il datore di lavoro è obbligato, nel caso dell'utilizzo di ponteggio, a redigere il PIMUS (piano di montaggio, uso e smontaggio dei ponteggi) ed a garantire la formazione specifica per i preposti e gli addetti al loro utilizzo. Al CSE deve essere fornito il PIMUS e la documentazione a prova dell'avvenuta formazione.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI D.P.I.

I Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) sono corredo indispensabile dei lavoratori che devono sempre provvedere al loro uso in relazione ai rischi specifici di lavorazione. A tutti i lavoratori dovranno essere obbligatoriamente forniti in dotazione personale tute di lavoro, scarpe di sicurezza, guanti ed elmetti per la protezione del capo. Dovranno essere disponibili in cantiere occhiali, maschere, tappi o cuffie auricolari contro il rumore, cinture di sicurezza, e quant'altro in relazione ad eventuali rischi specifici attinenti la particolarità del lavoro.

Compito dei RSPP delle Imprese partecipanti è di fornire DPI adeguati in relazione ai rischi specifici delle lavorazioni ed ai requisiti di efficienza, funzionalità e tollerabilità, di curare l'informazione e la formazione all'uso e di sorvegliare sulla corretta applicazione in cantiere.

I DPI saranno contrassegnati allo scopo di evitare promiscuità antigieniche. All'atto della consegna, con ricevuta scritta e controfirmata, i lavoratori assumono l'obbligo di un corretto uso dei DPI.

L'abbigliamento dovrà risultare comodo, caldo nei mesi invernali, non eccessivamente attillato né eccessivamente largo, senza parti pendenti, e dovrà garantire la piena libertà di movimento in condizioni confortevoli durante eventuali fasi lavorative disagevoli e/o a forte rischio.

SITUAZIONI PARTICOLARI

Le prescrizioni relative all'uso dei DPI devono essere indicate nel POS di ciascuna Impresa Esecutrice.

E.2 - MISURE DI COORDINAMENTO RELATIVE AI PERIODI DI MAGGIOR RISCHIO DA INTERFERENZE

Durante i periodi di maggior rischio dovuto ad interferenze di lavoro il CSE deve verificare periodicamente, previa consultazione della Direzione dei Lavori, delle Imprese Esecutrici e dei Lavoratori Autonomi interessati, la compatibilità della relativa parte di PSC con l'andamento dei lavori, aggiornando il Piano ed in particolare il cronoprogramma, se necessario.

F - MISURE DI COORDINAMENTO RELATIVE ALL'USO COMUNE DA PARTE DI PIU' IMPRESE E LAVORATORI AUTONOMI, DI APPRESTAMENTI, ATTREZZATURE, INFRASTRUTTURE, MEZZI E SERVIZI DI PROTEZIONE COLLETTIVA (punti 2.3.4 e 2.3.5 dell'allegato XV)

L'impresa Affidataria e tutte le imprese esecutrici hanno l'obbligo di indicare nel proprio POS l'elenco delle macchine ed attrezzature utilizzate, con le relative schede di sicurezza.

L'uso di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva, strutture adibite a servizi igienico assistenziali, macchine operatrici, opere provvisionali ecc. di proprietà di una impresa può essere esteso alle altre imprese o lavoratori autonomi appaltanti o subappaltanti previa autorizzazione anche verbale dell'impresa proprietaria. L'autorizzazione può essere concessa solo se vengono rispettati gli standard igienici e di sicurezza di legge. Il mantenimento delle adeguate condizioni di pulizia e manutenzione spetta all'impresa che le detiene.

Sarà cura del CSE indicare le attrezzature (macchine o opere provvisionali) predisposte dalle Imprese con riferimento a possibili utilizzi comuni da parte delle altre Aziende o dei lavoratori autonomi, indicandone anche la relativa cronologia di attuazione e le modalità di verifica.
In particolare per ogni attrezzatura occorre fornire una scheda che comprenda almeno i seguenti dati:

- Impresa proprietaria:
- Costruttore:
- Modello:
- Matricola - anno:
- Verifiche:
- Dislocamento sul cantiere:
- Utilizzatori:
- Modalità di utilizzo:
- Addetto alla manutenzione:
- Responsabile dell'attrezzatura:

L'utilizzo delle attrezzature comuni deve avvenire con le modalità prescritte dalla relativa normativa.
Il POS dell'Impresa Affidataria deve specificare in maniera chiara le procedure previste.

INDICAZIONI GENERALI

Tutti i macchinari, gli impianti, le attrezzature di lavoro presenti in cantiere devono essere a norma. Le relative modalità d'uso, manutenzione e controllo devono seguire le norme in vigore.

Non sono ammessi macchinari fuori norma.

Le attrezzature di lavoro devono essere accompagnate, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, che forniscono le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione, il trasporto, l'installazione, il montaggio e lo smontaggio, la regolazione, la manutenzione e la riparazione della macchina.

La documentazione che accompagna le attrezzature di lavoro deve inoltre fornire le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Tra il personale di cantiere dovrà figurare un addetto alla manutenzione ed alla gestione di ciascuna attrezzatura il quale dovrà anche segnalare al Capo Cantiere eventuali attrezzature da sostituire e richiedere l'acquisto dei ricambi, in modo da assicurare sempre l'idoneità dell'attrezzatura e la rispondenza alle Normative di sicurezza.

Per ogni lavorazione occorre scegliere l'attrezzatura più adatta allo scopo prendendo in considerazione:

- le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro da svolgere;
- i rischi presenti nell'ambiente di lavoro e derivanti dall'uso delle attrezzature stesse.

A titolo esemplificativo, alcune norme da seguire per l'utilizzo di qualsiasi macchina o attrezzatura sono le seguenti:

- devono essere utilizzate correttamente, da personale qualificato e debitamente istruito e formato;
- occorre verificare l'efficienza della macchina e di tutti i sui componenti (comandi, luci, dispositivi frenanti e di segnalazione);
- è vietato rimuovere, anche temporaneamente, i dispositivi di sicurezza e fare manutenzione, registrare, pulire ecc. macchine in moto;
- è opportuno che nei pressi della macchina ci siano cartelli indicanti le principali norme di sicurezza ad essa relative;
- dopo l'uso pulire il mezzo, eseguire le operazioni di revisione e manutenzione prescritte e segnalare eventuali anomalie;
- proteggere il mezzo dalle intemperie.

Ogni lavoratore dovrà, prima dell'inizio di ogni lavorazione, ricevere istruzioni scritte riguardo all'utilizzo dell'attrezzatura in quello specifico cantiere.

ELENCO DELLE MACCHINE E DEGLI ATTREZZI PREVISTI IN CANTIERE

In linea di massima sono previste in cantiere le macchine ed attrezzature elencate nel seguito:

- castellature metalliche e trabatelli;
- betoniera;
- montacarichi;
- compressore e martello pneumatico;
- autocarri e motocarri;
- utensili elettrici portatili;
- saldatrice elettrica;
- filettatrice da banco;
- taglia tubi;
- bombole e attrezzatura per impermeabilizzazione;
- smerigliatrice angolare (flessibile);
- trapano;
- attrezzi manuali di uso corrente.

G1 - PROCEDURE DI EMERGENZA - INFORTUNI

CONTENUTI DEL PIANO DI EMERGENZA DELL'IMPRESA APPALTATRICE

Il Piano di Emergenza sarà proposto al CSE dalla ditta appaltatrice e sarà elaborato autonomamente in base alla specifica realtà organizzativa.

Di seguito vengono date indicazioni di massima generali.

Il Piano di Emergenza si propone i seguenti obiettivi:

- affrontare l'emergenza al suo insorgere per contenerne gli effetti e riportare rapidamente la situazione in condizioni di normale esercizio;
- pianificare le azioni necessarie per proteggere le persone;
- prevenire o limitare i danni all'ambiente ed alle proprietà.

Il piano di emergenza deve tenere conto delle realtà organizzative delle singole imprese presenti in cantiere, con particolare attenzione all'organizzazione interna dell'impresa appaltante, che può proporre le modifiche necessarie per adattarlo alle proprie esigenze, fermo restando gli obiettivi proposti.

La tipologia del cantiere in oggetto non ravvisa particolari situazioni che implichino procedure specifiche di emergenza ed evacuazione del luogo di lavoro.

Di seguito viene riportato un elenco non esaustivo di eventi chi possono generare un'emergenza, on le misure di prevenzione e protezione generali. Il Piano di Emergenza dell'impresa deve, per lo specifico cantiere, presentare le misure specifiche legate alla propria organizzazione caratteristica.

Eventi	Possibili cause	Possibili Danni	Misure di prevenzione e di protezione
Emergenze mediche (traumi, incidenti, malori)	Infortunio	Urti, colpi, contusioni, cesoiamento, schiacciamento, ferite, tagli, abrasioni.	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la cause di infortunio; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso
Emergenze dovute a un incendio	Scintille, fiamme libere ecc.	Danni a persone o cose, scottature, ustioni	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la cause di incidente; controllare l'eventuale incendio; allontanare il materiale combustibile; usare gli estintori disponibili; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze dovuta ad un crollo di una gru e/o di un ponteggio, di incastellature, di carichi, di opere provvisionali in genere	Cedimento strutturale, cedimento parziale, non corretto montaggio, non corretto funzionamento	Urti, colpi, contusioni, cesoiamento, schiacciamento, ferite, tagli, abrasioni.	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la cause di incidente; liberare le eventuali persone intrappolate solo se è possibile farlo senza provocare ulteriori crolli; allontanare il materiale combustibile; usare gli estintori disponibili; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze per terremoto	Cedimento strutturale, cedimento parziale	Danni a persone o cose	Attivare gli addetti alle emergenze; allontanarsi immediatamente; dare soccorso agli infortunati; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i

			VVFF
Emergenze dovute a esplosioni in genere	Scintille, fiamme libere ecc.	Danni a persone o cose, scottature, ustioni	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la cause di incidente; controllare l'eventuale incendio; allontanare il materiale combustibile; usare gli estintori disponibili; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze dovuta ad allagamenti, a inondazioni e a danni da acqua in genere	Rottura di tubazioni, alluvioni, temporali	Danni a persone o cose	Attivare gli addetti alle emergenze; allontanarsi immediatamente; dare soccorso agli infortunati; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze dovuta a crollo di terreno per cedimento della parete di uno scavo	Cedimento o non corretto posizionamento dell'armatura dello scavo	Seppellimento, urti, colpi, contusioni, cesoiamento, schiacciamento, ferite, tagli, abrasioni.	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la cause di incidente; liberare le eventuali persone intrappolate solo se è possibile senza aumentare il pericolo di crollo; controllare le armature limitrofe; allontanare il materiale che può franare; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze dovute a crollo di parti strutturali	Cedimento strutturale, cedimento parziale, non corretto montaggio, non corretto funzionamento	Seppellimento, urti, colpi, contusioni, cesoiamento, schiacciamento, ferite, tagli, abrasioni.	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la cause di incidente; liberare le eventuali persone intrappolate solo se è possibile farlo senza provocare ulteriori crolli; allontanare il materiale combustibile; usare gli estintori disponibili; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze dovute a folgorazione	Non funzionamento dei sistemi di protezione degli impianti	Elettrocuzione, folgorazione, incendio	Attivare gli addetti alle emergenze; disattivare gli impianti se energizzati; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la cause di incidente; controllare l'eventuale incendio; allontanare il materiale combustibile; usare gli estintori disponibili; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Evacuazione dell'insediamento	Situazione di emergenza in genere	Danni a persone e cose	Attivare gli addetti alle emergenze; attenersi alle istruzioni degli addetti

Il personale operante nella struttura dovrà conoscere le procedure e gli incarichi a ciascuno assegnati, per comportarsi positivamente al verificarsi di una emergenza. In particolare dovranno essere armonizzati i diversi piani operativi di sicurezza delle imprese presenti in cantiere.

Considerata la dimensione del cantiere e l'esiguo numero di lavoratori interessati, i segnali per l'allarme generale verranno dati a voce o con comunicazioni telefoniche.

Nei luoghi di lavoro sarà sempre disponibile un telefono cellulare o fisso a disposizione di tutti i lavoratori e collocato in luogo a tutti noto.

Da tale postazione telefonica sarà possibile diramare l'allarme per richiesta immediata di aiuto degli Enti preposti (Vigili del Fuoco, Carabinieri, Pronto Soccorso, Guardia Medica, ecc.).

In prossimità della postazione telefonica e comunque nell'area di lavoro sarà esposto un cartello riportante le principali azioni da intraprendere in caso di emergenza e l'elenco di tutti i numeri telefonici utili.

Sarà inoltre stabilita una procedura di coordinamento dell'emergenza allegata al presente piano con individuazione di un Coordinatore delle operazioni che gestirà per intero l'evento imprevisto.

COMPITI E PROCEDURE GENERALI

- Il capo cantiere è l'incaricato che dovrà dare l'ordine di evacuazione in caso di pericolo grave ed immediato. In caso di sua assenza o impedimento, la funzione sarà assolta da una persona nominata allo scopo.
- Il capo cantiere una volta dato il segnale di evacuazione provvederà a chiamare telefonicamente i soccorsi (i numeri si trovano nella scheda "numeri utili" inserita nel piano di sicurezza e coordinamento);
- Gli operai presenti nel cantiere, al segnale di evacuazione, metteranno in sicurezza le attrezzature e si allontaneranno dal luogo di lavoro verso un luogo sicuro (ingresso cantiere);
- Il capo cantiere, giornalmente, verificherà che i luoghi di lavoro, le attrezzature, la segnaletica rimangano corrispondenti alla normativa vigente, segnalando le anomalie e provvedendo alla sostituzione, adeguamento e posa degli apprestamenti di sicurezza.
- Il capo cantiere avvertirà il CSE.

PROCEDURA IN CASO DI INFORTUNIO

In caso di infortunio sul lavoro il CSE dovrà essere informato tempestivamente. L'infortunato sarà accompagnato, con le modalità adeguate alla gravità dell'infortunio, al più vicino punto di Pronto Soccorso. L'evento sarà trascritto sul Registro degli Infortuni l'evento precisando il luogo, l'ora e le cause, nonchè i nominativi degli eventuali testimoni presenti.

PROCEDURE DI PRONTO SOCCORSO

Poiché nelle emergenze è essenziale non perdere tempo, è fondamentale conoscere alcune semplici misure che consentano di agire adeguatamente e con tempestività:

- garantire l'evidenza del numero di chiamata per il Pronto Soccorso, VVF, ecc. negli uffici (scheda "numeri utili");
- predisporre indicazioni chiare e complete per permettere ai soccorsi di raggiungere il luogo dell'incidente (indirizzo, telefono, strada più breve, punti di riferimento);
- cercare di fornire già al momento del primo contatto con i soccorritori, un'idea abbastanza chiara di quanto è accaduto, il fattore che ha provocato l'incidente, quali sono state le misure di primo soccorso e la condizione attuale del luogo e dei feriti;
- in caso di incidente grave, qualora il trasporto dell'infortunato possa essere effettuato con auto privata, avvisare il Pronto Soccorso dell'arrivo informandolo di quanto accaduto e delle condizioni dei feriti;
- in attesa dei soccorsi tenere sgombra e segnalare adeguatamente una via di facile accesso;
- prepararsi a riferire con esattezza quanto è accaduto e le attuali condizioni dei feriti;
- controllare periodicamente le condizioni e la scadenza del materiale e dei farmaci di primo soccorso.

Infine si ricorda che nessuno è obbligato per legge a mettere a repentaglio la propria incolumità per portare soccorso e non si deve aggravare la situazione con manovre o comportamenti scorretti.

COME SI PUÒ ASSISTERE L'INFORTUNATO

- Valutare quanto prima se la situazione necessita di altro aiuto oltre al proprio;
- evitare di diventare una seconda vittima: se attorno all'infortunato c'è pericolo (di scarica elettrica, esalazioni gassose, ...) prima di intervenire, adottare tutte le misure di prevenzione e protezione necessarie;
- spostare la persona dal luogo dell'incidente solo se necessario o c'è pericolo imminente o continuato, senza comunque sottoporsi agli stessi rischi;
- accertarsi del danno subito: tipo di danno (grave, superficiale,...), regione corporea colpita, probabili conseguenze immediate (svenimento, insufficienza cardio-respiratoria);

- accertarsi delle cause: causa singola o multipla (caduta, folgorazione e caduta,...), agente fisico o chimico (scheggia, intossicazione, ...);
- porre nella posizione più opportuna (di sopravvivenza) l'infortunato e apprestare le prime cure;
- rassicurare l'infortunato e spiegargli che cosa sta succedendo cercando di instaurare un clima di reciproca fiducia;
- conservare stabilità emotiva per riuscire a superare gli aspetti spiacevoli di una situazione d'urgenza e controllare le sensazioni di sconforto o disagio che possono derivare da essi.

G2 – PROCEDURE DI EMERGENZA - LOTTA ANTINCENDIO

GENERALITA'

Il pericolo incendio nel cantiere temporaneo o mobile non è assolutamente da sottovalutare in quanto la possibilità del verificarsi di situazioni di estremo pericolo è sempre in agguato anche nelle opere minime.

In questa sezione si vuol solo rammentare alcuni punti essenziali:

Cause di incendio

Cause elettriche	sovraccarichi o corti circuiti
Cause di surriscaldamento	dovuta a forti attriti su macchine operatrici in movimento o organi metallici
Cause d'autocombustione	dovuta a sostanze organiche o minerali lasciate per prolungati periodi in contenitori chiusi
Cause di esplosioni o scoppi	dovuta ad alta concentrazione di sostanze tali da esplodere
Cause di fulmini	dovuta a fulmine su strutture
Cause colpose	dovute all'uomo ma non alla sua volontà di provocarlo (mozzicone di sigaretta, uso scorretto di materiali facilmente infiammabili, noncuranza ecc.)

Tipi di incendio ed estinguenti (norme europee EN2 ed EN3)

classe	Definizione	Agenti estinguenti
A	fuochi da materiali solidi, generalmente di natura organica, la cui combustione avviene con formazione di braci**.**	Acqua Polvere Chimica Schiuma Sostitutivi agli Halon Prodotti Aerosol
B	fuochi da liquidi o da solidi liquefattibili**.**	Schiuma

		Polvere Chimica Sostitutivi agli Halon Prodotti Aerosol
C 	fuochi da combustibili gassosi	Chiudere l'afflusso del Gas Acqua nebulizzata Polvere Chimica Sostitutivi agli Halon Prodotti Aerosol CO2, Vapore
D 	Per la classe D si prendono in considerazione i fuochi di metalli leggeri ovvero di sostanze chimiche combustibili in presenza di aria, reattive in presenza di acqua o schiuma; quali sodio, alluminio, fosforo, potassio, magnesio.	Estinguenti specifici per la singola sostanza. Norma UNI EN 3-7 per gii estintori a polvere
ex E 	Apparecchiature elettriche **La classe E tal quale non esiste più** perché non contemplata nelle norme europee. La prova consiste nello stabilire se l'estintore può essere utilizzato per apparecchiature sotto tensione mediante la prova dielettrica. Se il test non è superato l'estintore riporta il simbolo a fianco.	Polvere Chimica (distrugge l'apparecchio) Prodotti Aerosol (danneggia l'apparecchio) CO2 Sostitutivi agli Halon **L'estintore non deve riportare simbolo a fianco.**

MEZZI ANTINCENDIO PER IL CANTIERE

Da parte del datore di lavoro dovrà essere approntata, e affissa nel luogo di custodia del presidio sanitario, una lista che riporti i nominativi dei lavoratori incaricati dell'attività di prevenzione incendi, che siano stati formati con adeguato grado di conoscenza sulle norme di prevenzione incendi e sull'uso dei mezzi antincendio.

Nel cantiere saranno disponibili e opportunamente segnalati i seguenti estintori:

- a polvere per depositi e magazzini
- ad anidride carbonica per apparecchiature elettriche

Saranno mantenuti in efficiente stato di conservazione, controllati da personale esterno e corredati di istruzioni perfettamente leggibili.

Gli spazi antistanti i mezzi di estinzione dovranno essere sempre sgombri. I mezzi stessi non dovranno essere rimossi o spostati senza adeguata informazione del Capo Cantiere, che dovrà essere tempestivamente informato in caso di utilizzo anche parziale delle attrezzature di soccorso.

Ai restanti lavoratori sarà consegnato un documento scritto con le indicazioni di massima circa l'uso dell'estintore.

Ogni mezzo di trasporto e macchina operatrice sarà dotato di un piccolo estintore a polvere, segnalato da appositi cartelli, da usare in caso di ridotte emergenze.

PIANO DI EMERGENZA ANTINCENDIO

Occorre fornire ai lavoratori una adeguata formazione ed informazione sui rischi di incendio.

Ogni impresa o lavoratore autonomo compilerà un modulo in cui saranno dichiarati i materiali facilmente infiammabili, le misure di prevenzione, la propria dotazione di estintori e attrezzatura per far fronte ad una eventuale emergenza.

Il piano di emergenza dovrà essere concordato coordinando tutte le imprese e lavoratori autonomi presenti in cantiere, ponendo particolare attenzione all'organizzazione interna dell'impresa appaltatrice, che fornirà un proprio piano antincendio, che dovrà essere sottoposto al CSE.

In generale, le azioni da intraprendere, all'accorgersi di una fiamma o di un filo di fumo, se possibile e senza mettere a rischio la propria incolumità, saranno le seguenti:

- occorre interessare immediatamente il responsabile per le emergenze, il quale provvedrà a
  - accertarsi del tipo e dell'entità dell'incendio o del principio di incendio;
  - diramare agli altri lavoratori e al Coordinatore dell'emergenza il segnale convenzionale di allarme incendio;
  - mettere in sicurezza impianti, macchine e strutture coinvolte o che potrebbero essere coinvolte nell'emergenza;
    - richiedendo possibilmente l'aiuto di altri lavoratori;
    - bloccando l'afflusso di gas e liquidi infiammabili;
    - allontanando mezzi mobili o eventuali contenitori di sostanze infiammabili che potrebbero essere interessati in caso di evoluzione dell'incendio;
  - intervenire per porre rimedio all'emergenza nel seguente modo:
    - indossando i necessari D.P.I. messi a disposizione (es. guanti atermici)
    - azionando uno o più estintori adatti per il tipo di incendio in atto e in modo conforme alle istruzioni ricevute;
    - evitando in ogni modo che il fuoco nel suo propagarsi chiuda le vie di fuga;
  - allertare se necessario gli abitanti delle strutture vicine se l'emergenza li può coinvolgere;
  - contattare se necessario gli organismi competenti per il soccorso agli infortunati e/o contenere i danni alle strutture come da procedura allegata;
  - impartire se necessario l'ordine di evacuazione. Ogni lavoratore, durante l'evacuazione dovrà:
    - non cercare di portar via oggetti personali o altri oggetti che potrebbero ritardare i tempi di fuga;
  - verificare se possibile che tutti i presenti abbiano eseguito l'ordine di evacuazione e siano confluiti nel punto di raccolta;
  - se è il caso, provvedere alla chiamata dei Vigili del Fuoco (115) ed al soccorso sanitario (118), fornendo tutte le indicazioni necessarie per la precisazione del tipo di intervento necessario ed attenendosi strettamente alle indicazioni ricevute.
  - prepararsi a ricevere i soccorsi dei Vigili del Fuoco e/o ambulanza, liberando dove possibile le vie di accesso sia per gli uomini che per i mezzi di emergenza;
  - porsi a disposizione degli organismi intervenuti per gli adempimenti del caso.

I lavoratori non rientreranno nell'area evacuata fino a quando il rientro non verrà autorizzato dagli addetti al pronto intervento;

L'ordine di esecuzione delle operazioni suddette può variare dipendentemente dal tipo e dalla gravità dell'emergenza.

SOSTANZE INFIAMMABILI

Le sostanze infiammabili, se possibile, saranno sostituite con altre meno pericolose.

Se necessario si dovrà realizzare un locale apposito rispondente alle norme di prevenzione incendi per il deposito di materiali facilmente infiammabili, posto lontano dalle vie di esodo

Occorre che il quantitativo dei materiali infiammabili o facilmente combustibili sia limitato a quello strettamente necessario.

Il locale sarà adeguatamente segnalato con apposito cartello e l'accesso sarà limitato alle persone appositamente incaricate. Tali persone saranno adeguatamente addestrate sulle misure di sicurezza da osservare.

NORME GENERALI

Oltre all'osservanza di tutte le leggi ed i regolamenti vigenti in tema di prevenzione degli incendi, vengono di seguito prescritte alcune norme generali.

- Tutti i luoghi di lavoro devono prevedere una possibile via di esodo, che deve essere mantenuta sgombra per permettere una agevole evacuazione. In particolare per quanto riguarda i lavori svolti nelle strutture in elevazione deve essere verificato che macchine o depositi anche temporanei di materiali permettano, in qualsiasi momento, una via di fuga per i lavoratori posti all'interno.
- Devono essere adottate le seguenti misure di tipo organizzativo-gestionale:
  - Rispetto dell'ordine e della pulizia;
  - Controlli sulle norme di sicurezza
  - Predisposizione di un regolamento interno sulle misure di sicurezza da osservare
  - informazione e formazione dei lavoratori.
- Con riferimento alle possibili situazioni di innesco di incendio, occorre fare attenzione alle seguenti prescrizioni:
  - E' assolutamente vietato fumare nelle zone indicate dagli appositi cartelli, in vicinanza di materiali incendiabili e in modo particolare, durante le operazioni di travasi di benzina, alcool o altri liquidi infiammabili, anche se all'aperto. E' inoltre assolutamente vietato fumare ed accendere fuochi nei locali destinati a magazzino e sui veicoli in sosta o manovra.
  - E' assolutamente vietato gettare fiammiferi o mozziconi di sigarette nei cestini della carta, nelle pattumiere, dalle finestre, nelle griglie, nei chiusini e nei luoghi ove, comunque, potrebbero entrare in contatto con sostanze o residui infiammabili o gas esplosivi.
  - E' vietato fare uso di mezzi ed apparecchiature non omologate dagli Organi competenti, o comunque abusive, per riscaldare, accendere, ecc.
  - E' pericoloso usare abiti da lavoro imbevuti di grasso, olio, benzina, vernici, solventi, sostanze chimiche ecc., che possono prendere fuoco alla prima scintilla.
  - E' tassativamente proibito pulire gli indumenti con sostanze infiammabili.
  - E' vietato conservare in magazzini, depositi, cambuse ed armadi, i liquidi infiammabili e le altre sostanze pericolose in genere. I materiali suddetti devono sempre essere conservati negli appositi locali per infiammabili, o in altri locali adatti allo scopo, individuati da targhe indicatrici.
  - E' vietato lasciare sotto tensione, senza la continua presenza degli interessati, apparecchi elettrodomestici (stufe, apparecchi radio ecc.)
  - E' vietato lasciare abbandonati stracci imbevuti di olio, grassi, rifiuti, imballi, ecc., che devono essere dovunque rimossi e raccolti in speciali recipienti, posti in punti bene individuati per tale scopo.
  - E' vietato modificare o manomettere arbitrariamente gli impianti elettrici, sia interni che esterni, o fare collegamenti volanti non autorizzati.
  - E' vietato far funzionare attrezzi a scintillio in luoghi chiusi, dove si avvertono saturazioni di vapori di sostanze infiammabili, per evitare di provocare un'esplosione. In tal caso é obbligatorio dare l'allarme e provvedere alla bonifica dei locali ed alla ricerca dei guasti o, in mancanza di cognizioni e di attrezzature utili, abbandonare i luoghi e chiamare gli specialisti.
  - E' vietato effettuare la manipolazione di sostanze infiammabili in prossimità di fonti di calore o di fuochi accesi.
  - Manipolare con prudenza la benzina, il petrolio, gli oli, le vernici e le sostanze infiammabili in genere, ed evitare che si spandano per terra.

- Eseguire la manipolazione di materie infiammabili preferibilmente all'esterno o lasciando aperta la porta del locale dove si opera.
- Appendere il vestiario lontano da radiatori, focolai o fuochi accesi, non trascurando di togliere fiammiferi, accendini, sigarette o pipe.
- I materiali suscettibili di incendio quali legnami e cartoni verranno depositati presso un'area dedicata; tutto il materiale di risulta di questo tipo abbandonato nel cantiere dovrà essere periodicamente raccolto ed avviato alla discarica.
- Dare immediatamente l'allarme in caso di incendio e porre mano agli estintori manuali o carrellati, tenendo presenti le indicazioni di massima contenute nella tabella precedente.

G3 - PROCEDURE DI EMERGENZA DA ATTUARE IN SITUAZIONI SPECIFICHE

A titolo di esempio non esaustivo si riportano alcune procedure da attuare in caso di emergenza

EVACUAZIONE DEL CANTIERE IN CASO DI EMERGENZA

Per ogni postazione di lavoro è necessario individuare una "via di fuga", da mantenere sgombra da ostacoli o impedimenti, che il personale potrà utilizzare per la normale circolazione e in caso di emergenza. Nel caso di lavorazioni in edifici su più scale è opportuno organizzare il lavoro in modo che una scala rimanga comunque percorribile in caso di necessità.

RISCHIO ELETTRICO

Se l'infortunato è in contatto con un conduttore a bassa tensione non disattivabile e facilmente spostabile, è necessario che quest'ultimo venga allontanato con un supporto in materiale isolante con un movimento rapido e preciso. Se il suolo è bagnato occorre che il soccorritore si isoli anche da terra. Se non è possibile rimuovere il conduttore si può tentare di spostare l'infortunato. In questo caso il soccorritore deve:

- controllare che il suo corpo sia isolato da terra
- isolare bene le mani anche con mezzi di fortuna
- prendere l'infortunato per gli abiti evitando il contatto con le parti umide
- allontanare l'infortunato con una manovra rapida e decisa
- dopo aver provveduto ad isolare l'infortunato è indispensabile ricorrere d'urgenza al pronto soccorso più vicino, mettendo al contempo in pratica quanto indicato ai punti precedenti.

In ogni caso il soccorritore non è tenuto a porre in atto misure che possano mettere a repentaglio la propria vita.

RISCHIO BIOLOGICO O CHIMICO

In caso di allergia, intossicazione, infezione da agenti biologici o chimici è necessario condurre l'interessato al più vicino Pronto soccorso

CONDIZIONI CLIMATICHE ESTREME

Per soccorrere l'infortunato privo di coscienza colpito dal colpo di calore occorre slacciare gli indumenti al collo, al torace e alla vita e disporlo in posizione di sicurezza, mantenendolo coperto in un luogo asciutto ed aerato.

In presenza di sintomi di congelamento è necessario avvolgere in panni di lana la parte del corpo interessata, evitando di sfregarla, e rivolgersi al più vicino Pronto Soccorso

G4 - RECAPITI TELEFONICI UTILI

Soccorso Pubblico Generale	112
Vigili del Fuoco	115
Croce Rossa Italiana	010 3760122
Ambulanze	118
Guardia medica	010 354022
Polizia Municipale (pronto intervento)	010 5570
Pronto soccorso S Martino VIA Francesco Saverio Mosso	010 5551
Pronto soccorso Villa Scassi Corso Onofrio Scassi,	010 84911
Pronto soccorso Galliera Mura delle cappuccine ,14	010 56321
TELECOM – assistenza scavi	13312
ENEL – assistenza scavi	800 900 800
IRETI – (pronto intervento GAS)	800 010 020
IRETI – (pronto intervento ACQUA)	800 010 080
A.S.Ter	010 98101
Responsabile Unico Procedimento	
Direttore Lavori Arch.	
Direttore di Cantiere ……	……
Coordinatore Sicurezza in esecuzione ……..	……

(FOTOCOPIARE ED APPENDERE NEI PRESSI DEL TELEFONO DI CANTIERE)

H1 – MODALITA' ORGANIZZATIVE DI COOPERAZIONE E COORDINAMENTO, NONCHE' DELLA RECIPROCA INFORMAZIONE, TRA I DATORI DI LAVORO E TRA QUESTI ED I LAVORATORI AUTONOMI

L'impresa Affidataria ha l'obbligo di curare la cooperazione ed il coordinamento tra i datori di lavoro e i lavoratori autonomi presenti in cantiere, nonché degli eventuali concessionari qualora dovessero verificarsi delle interferenze.

L'impresa Affidataria ha l'obbligo di portare a conoscenza di tutti i subappaltatori ed i lavoratori a qualunque titolo presenti in cantiere di tutte le informazioni utili alla prevenzione alla gestione della sicurezza ricevute da parte della Direzione lavori o del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

L'impresa, senza che ciò possa configurarsi ingerenza delle lavorazioni delle Imprese subappaltatrici, dovrà verificare il rispetto o meno della Normativa da parte delle suddette.

Qualora dovesse riscontrare inadempienze, l'Impresa potrà adottare i provvedimenti ritenuti opportuni ai fini della Sicurezza.

Nel caso in cui con l'adozione dei provvedimenti conseguenti al mancato rispetto delle Norme di Igiene e Sicurezza vigenti, dovessero verificarsi ritardi nella esecuzione dei Lavori, ovvero danni di natura economica, nulla potrà essere chiesto all'Ente appaltante da parte dell'Impresa, e altresì, nulla potrà essere richiesto dalle Imprese subappaltatrici all'Impresa dei lavori.

SCHEMI DI COORDINAMENTO

NOTA

Le procedure di coordinamento definite in questo capitolo sono parte integrante del Piano qui presentato; è fatto obbligo alle Imprese partecipanti assolvere a quanto stabilito in questa sede. Il Coordinatore in fase esecutiva può modificare, previa comunicazione alle parti, quanto qui riportato.

GESTIONE DEI SUBAPPALTI

Nel caso che le procedure di gara o aggiudicazione permettano il subappalto e nel caso che le Imprese partecipanti intendano avvalersi di questa possibilità, oltre a quanto stabilito di Legge, tali Imprese devono:

- dare immediata comunicazione al Coordinatore in fase esecutiva dei nominativi delle Imprese subappaltatrici;
- ricordare che ai fini della sicurezza e salute dei lavoratori, le Imprese subappaltatrici sono equiparate all'Impresa principale e quindi devono assolvere tutti gli obblighi generali previsti e quelli particolari definiti in questo piano;
- predisporre immediato diagramma lavori dove siano definiti tempi, modi e riferimenti dei subappaltatori all'interno dell'opera dell'Impresa principale e del cantiere in generale. Tale diagramma, completo di note esplicative, deve essere consegnato al Coordinatore in fase esecutiva;
- ricordare alle Imprese subappaltatrici che in relazione al loro ruolo all'interno dell'opera in oggetto devono ottemperare a quanto stabilito dal presente Piano e dal Coordinatore in fase di esecuzione.

LAVORATORI AUTONOMI

I lavoratori autonomi sono responsabili delle azioni relative ai lori interventi e delle possibili conseguenze qualora non venissero rispettate le indicazioni fornite dal CSE; nel caso le informazioni non fossero sufficienti a consentire un adeguato uso del materiale e mezzi presenti in cantiere è onere degli stessi lavoratori autonomi richiedere le necessarie spiegazioni e chiarimenti.

H2 - PROCEDURE PER DARE ATTUAZIONE ALLA COOPERAZIONE E COORDINAMENTO

Il datore di lavoro provvederà a fornite tutti gli elementi di conoscenza delle misure di sicurezza e dei DPI a tutti i lavoratori impegnati nelle opere da eseguire: ogni lavoratore (compresi i lavoratori autonomi) dovrà conoscere sia le specifiche azioni finalizzate alla prevenzione degli infortuni per i singoli lavori che dovrà svolgere sia quelle di carattere generale necessarie a prevenire incidenti che possano coinvolgere altre persone.

Questa finalità sarà raggiunta anche attraverso la partecipazione a riunioni di coordinamento.

Le Imprese partecipanti principali e subappaltatrici) ed i lavoratori autonomi devono:

- partecipare alle riunioni indette dal Coordinatore in fase di esecuzione;
- assolvere ai compiti di gestione diretta delle procedure di Piano qui indicate.

RIUNIONI DI COORDINAMENTO

Le riunioni di coordinamento sono parte integrante del presente piano e costituiscono fase fondamentale per assicurare l'applicazione delle disposizioni contenute nel presente piano. La convocazione, la gestione e la presidenza delle riunioni è compito del Coordinatore in fase esecutiva che ha facoltà di indire tale procedimento ogni qualvolta ne ravvisi la necessità.

Alla riunione di coordinamento dovrà partecipare, in rappresentanza dell'impresa appaltatrice, il datore di lavoro o responsabile per la sicurezza del cantiere.

La convocazione alle riunioni di coordinamento può avvenire tramite semplice lettera, fax o comunicazione verbale o telefonica. I convocati delle Imprese dal CSE sono obbligati a partecipare previa segnalazione alla Committenza di inadempienze rispetto quanto previsto dal presente Piano.

Indipendentemente dalla facoltà del Coordinatore in fase esecutiva di convocare riunioni di coordinamento sono sin d'ora individuate le seguenti riunioni, le cui date di convocazione verranno comunicate dal CSE e di cui verrà stilato apposito verbale.

Prima Riunione di Coordinamento

riunione	Quando	presenti oltre CSE	punti di verifica principali
1	entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori	Committenza Progettista - D.L. Imprese – CSP Lavoratori Autonomi	presentazione piano verifica punti principali
			verifica diagrammi ipotizzati e sovrapposizioni
			richiesta individuazione responsabili di cantiere e figure particolari
			richiesta idoneità personale e adempimenti
			consegna da parte dell'appaltatore o del concessionario del POS (Piano operativo di sicurezza)
		RSPP Azienda eventuale	richiesta di notifica procedure particolari RSPP Azienda Committente

La prima riunione di coordinamento ha carattere di inquadramento ed illustrazione del Piano oltre all'individuazione delle figure con particolari compiti all'interno del cantiere e delle procedure definite. A tale riunione le Imprese convocate devono presentare eventuali proposte di modifica al Piano di sicurezza e di coordinamento o al diagramma lavori.

Seconda Riunione di Coordinamento

riunione	Quando	presenti oltre CSE	punti di verifica principali
2	almeno dieci giorni prima dell'inizio dei lavori	Imprese Lavoratori Autonomi Imprese Interferenti estranee all'appalto	Messa a punto di procedure di coordinamento specifiche con imprese estranee interferenti

Riunione di Coordinamento ordinaria

riunione	Quando	presenti oltre CSE	punti di verifica principali
.....	prima dell'inizio di fasi di lavoro al cambiamento di fase	Impresa Lavoratori Autonomi Imprese Interferenti estranee all'appalto	procedure particolari da attuare verifica piano

La presente riunione di coordinamento andrà ripetuta, a discrezione del CSE in relazione all'andamento dei lavori, per definire le azioni da svolgere nel proseguo degli stessi.

Riunione di Coordinamento straordinaria

riunione	Quando	presenti oltre CSE	punti di verifica principali
.....	al verificarsi di situazioni particolari	Impresa RLS Lavoratori Autonomi Imprese Interferenti estranee all'appalto	procedure particolari da attuare
	alla modifica del piano		nuove procedure concordate
			comunicazione modifica piano

Nel caso di situazioni, procedure o elementi particolari il CSE ha facoltà di indire riunioni straordinarie.

Riunione di Coordinamento "Nuove Imprese"

riunione	Quando	presenti oltre CSE	punti di verifica principali
.....	alla designazione di nuove imprese da parte della Committenza in fasi successive all'inizio lavori	Impresa principale Lavoratori Autonomi Nuove Imprese RLS Imprese Interferenti estranee all'appalto	procedure particolari da attuare verifica piano individuazione sovrapposizioni specifiche

Nel caso di ingressi in tempi successivi di Imprese nominate in seguito dalla Committenza e nel caso non sia possibile riportare le informazioni a questi soggetti nelle riunioni ordinarie, il CSE ha facoltà di indire riunione apposita.

H3 - PROCEDURE PER DARE ATTUAZIONE ALLA NOMINA ED ALLA CONSULTAZIONE DEI RAPPRESENTANTI DELLA SICUREZZA

Prima dell'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento e delle modifiche significative apportate allo stesso, il datore di lavoro di ciascuna impresa esecutrice consulta il rappresentante per la sicurezza e gli fornisce eventuali chiarimenti sul contenuto del piano, dandone comunicazione ufficiale al CSE.

Il rappresentante per la sicurezza può fornire proposte al riguardo.

I RLS possono partecipare alle riunioni di coordinamento in cui avviene la presentazione del PSC o quando vengono introdotte modifiche significative al suo contenuto. In queste occasioni, o quando ne ravvisano la necessità, i RLS possono fornire proposte per il miglioramento delle misure di prevenzione e protezione dai rischi.

I – DURATA PREVISTA DELLE LAVORAZIONI, DELLE FASI DI LAVORO ED EVENTUALMENTE DELLE SOTTOFASI (Cronoprogramma dei lavori nella tavola specifica allegata)

L– CALCOLO UOMINI GIORNO (Vedi tavola specifica allegata)

M – STIMA DEI COSTI DELLA SICUREZZA

3. PIANO DI SICUREZZA SOSTITUTIVO E PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

3.1. Contenuti del PSS

In relazione al cantiere in oggetto, il PSS verrà redatto, se necessario, a cura dell'appaltatore o del concessionario e conterrà gli stesso elementi del PSC di cui al punto 2.1.2, con esclusione della stima dei costi della sicurezza.

3.2. Contenuti del POS

In relazione al cantiere in oggetto, il POS verrà redatto a cura di ciascun datore di lavoro delle imprese esecutrici, ai sensi dell'art.16 del D.Lgs 81/2008 e successive modificazioni.

4. STIMA DEI COSTI DI SICUREZZA

RIFERIMENTI E RIMANDI GENERALI

La stima dei costi della sicurezza è eseguita ai sensi della vigente normativa.

In particolare, per tutta la durata delle lavorazioni previste nel cantiere, sono stati stimati i costi:

a) degli apprestamenti previsti nel PSC (per apprestamenti si intendono: ponteggi, trabattelli, ponti su cavalletti, impalcati, parapetti, andatoie, passerelle, armature delle pareti degli scavi, gabinetti, locali per lavarsi, spogliatoi, refettori, locali di ricovero e di riposo, dormitori, camere di medicazione, infermerie, recinzioni di cantiere);
b) delle misure preventive e protettive e dei dispositivi di protezione individuale eventualmente previsti nel PSC per lavorazioni interferenti (non vengono quindi stimati in questa sede i costi dei DPI specifici per ciascuna singola lavorazione);
c) degli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, degli impianti antincendio, degli impianti di evacuazione fumi;
d) dei mezzi e servizi di protezione collettiva;
e) delle procedure contenute nel PSC e previste per specifici motivi di sicurezza;
f) degli interventi finalizzati alla sicurezza e richiesti per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni interferenti;
g) delle misure di coordinamento relative all'uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.

I costi della sicurezza così individuati sono compresi nell'importo totale dei lavori, ed individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.

Nello specifico si ricorda che il progettista, nell'effettuare la stima dei lavori, ha utilizzato il Prezziario della Regione Liguria, nel quale i prezzi base delle opere prevedono già quota parte delle opere provvisionali di sicurezza, DPC, uso di DPI e una corretta logistica di cantiere e di sicurezza e prezzi di mercato (vedi rispettive analisi prezzi).

Considerato che i prezzi si riferiscono a opere compiute, una quota parte degli oneri di sicurezza è conseguentemente riconosciuta nei singoli prezzi base; al fine di identificarli come oneri della sicurezza non assoggettabili a ribasso d'asta, essi vanno estrapolati della stima stessa.

Tali oneri non si aggiungono al costo complessivo dell'opera in quanto già presenti nella stima predisposta dal progettista.

In merito all'allestimento e/o uso di particolari opere provvisionali, macchine e/o attrezzature dettate da particolari condizioni di rischio insite nelle lavorazioni del cantiere da considerare quali oneri specifici per la realizzazione dell'opera in sicurezza, si precisa che dall'analisi delle opere da realizzare si riscontrano oneri di sicurezza che sono da ritenersi come aggiuntivi, in quanto non previsti nella stima dei lavori.

Tali oneri hanno esclusivamente un carattere di novità e di accessorietà all'esecuzione del progetto, dettato dalle condizioni particolari dell'opera da realizzare e dal relativo contesto.

I costi specifici sono, pertanto, quelli aggiuntivi a quelli già compresi nel computo e riguardano opere ed attrezzature richieste in aggiunta per particolari situazioni di rischio, richieste e dettagliate nel presente Piano di Sicurezza e di Coordinamento, e sono solo riportati, per completezza, nel riepilogo del Computo metrico estimativo dell'opera.

I costi della sicurezza sono compresi nell'importo totale dei lavori, ed individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici. Sono individuati mediante la stima dettagliata riportata nel seguito.

La stima dei costi della sicurezza ammonta a **Euro 100.000,00**

PAGAMENTO DEGLI ONERI PER LA SICUREZZA

La liquidazione degli oneri di sicurezza, che non sono soggetti a ribasso d'asta, avverrà solo a condizione che gli apprestamenti vengano effettivamente realizzati.

La competenza in merito resta a carico del DL, previa approvazione del CSE.

Al fine di semplificare gli aspetti inerenti il pagamento degli oneri della sicurezza alle imprese esecutrici nei cantieri dove complessivamente le imprese assolvono ai propri obblighi contrattuali indicati nel PSC, si stabiliscono le seguenti modalità di pagamento.

Gli oneri per la sicurezza diretti, essendo già stati considerati implicitamente all'interno dei prezzi unitari, non si sommano ai costi dell'opera ma vanno identificati e scorporati dalla stima di progetto come oneri non sottoposti a ribasso d'asta.

Gli oneri diretti in via convenzionale saranno liquidati a corpo in percentuale sugli Stati di Avanzamento Lavori (SAL), previa approvazione del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

STIMA ANALITICA DEI COSTI DELLA SICUREZZA

I costi sono stati definiti in base alle valutazioni sui rischi presenti effettuate nei capitoli precedenti.

La stima analitica di detti oneri è riportata nello specifico allegato.

Quanto sopra indicato riferito all'opera è l'analisi di una previsione soggettiva riferita alla documentazione progettuale, che resterà modificabile o per differenti esigenze di cantiere o per indicazioni del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione.

Genova, 2019

Il Funzionario Tecnico
(geom. Giuseppe Sgorbini)

sYnergiKa a.s.d
Istituto
Comprensivo Foce
PASSERELLA E
MONTACARICHI
AREA DI CANTIERE
Piazza Palermo
Via Nizza
Piazza Palerm

MANTENIMENTO
MODIFICA
SEGNALETICA STRADALE
sYnergiKa a.s.d
Piazza Palermo
Via Nizza
PA Croce Bianca
Genovese
Nizza

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE UFFICIO PROGETTI

LAVORI **Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.**
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.
Sicurezza.

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

GENOVA ,

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	95.A10.A10.010	Recinzione di cantiere, avente altezza minima fuori terra di 2,00 m, costituita da pannelli in acciaio elettrosaldato e zincato, del peso di 20 kg circa, montati su basi di calcestruzzo prefabbricate. Montaggio e smontaggio.				
		Recinzione cantiere				
		Piazza Palermo				
		2*(22.00+4.00)		52,00		
		Via Nizza				
		2*(22.00+2.50)		49,00		
		Via Barabino				
		28.00+3.00+1.50		32,50		
			m	133,50	7,13	951,86
2	95.B10.S10.010	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Montaggio, smontaggio e noleggio per il primo mese di utilizzo.				
		Via Nizza				
		12.00*20.00		240,00		
		Via Barabino				
		28.00*20.00		560,00		
		Piazza Palermo				
		38.00*20.00		760,00		
		Lato palestra				
		27.00*13.50		364,50		
			m²	1.924,50	14,28	27.481,86
3	95.B10.S10.015	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Noleggio per ogni mese oltre il primo.				
		Vedi quantità art. 95.B10.S10.010				
		1924.50*15		28.867,50		
			m²	28.867,50	1,32	38.105,10
4	95.B10.S10.030	Ponteggiature mantovana parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1.50 m completa di orditura e chiusura ermetica - Montaggio e smontaggio e noleggio primo mese.				
		Via Nizza				
		12.00		12,00		
		Via Barabino				
		28.00		28,00		
		Piazza Palermo				
		38.00		38,00		

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Lato palestra				
		27.00		27,00		
			m	105,00	18,34	1.925,70
5	95.B10.S10.040	Ponteggiature mantovana parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1.50 m completa di orditura e chiusura ermetica - Noleggio per ogni mese successivo al primo.				
		Vedi quantità art. 95.B10.S10.030				
		105.00*15		1.575,00		
			m	1.575,00	1,25	1.968,75
6	95.B10.S10.070	Ponteggiature ponteggio per castello di servizio 3,60x1,10 m (due castelli affiancati) misurato in altezza				
		Piazza Palermo				
		20.00		20,00		
		Via Nizza				
		20.00		20,00		
			m	40,00	174,59	6.983,60
7	95.C10.A10.050	Locale igienico chimico. Compreso il montaggio ed il successivo smontaggio, la preparazione della base di appoggio, gli oneri per la periodica pulizia ed i relativi materiali di consumo. Per ogni mese di impiego.				
		15		15,00		
			cad	15,00	172,50	2.587,50
8	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m				
		4		4,00		
			cad	4,00	16,00	64,00
9	95.D10.A10.010	Dispersori di terra Sola posa in opera di profilato a croce di acciaio zincato della lunghezza fino a 2.00 m, compreso collegamento della corda (questa esclusa) all'apposito morsetto sul profilato.				
		4		4,00		
			cad	4,00	12,81	51,24
10	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm²				

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		100.00		100,00		
			m	100,00	2,11	211,00
11	95.D10.A20.020	Corda di rame nuda con terminali Sola posa in opera di corda in rame nudo sez. sino a150 mmq				
		100.00		100,00		
			m	100,00	2,84	284,00
12	95.F10.A10.010	Segnaletica Cartello generale di cantiere conforme alle norme del regolamento edilizio, del D.lgs. 81/2008, del D.lgs. 163/2006 e loro s.m.i., della dimensione minima di 2.00 m².				
		2		2,00		
			cad	2,00	345,00	690,00
13	95.F10.A10.020	Segnaletica Cartello di segnaletica generale, delle dimensioni di 1.00x 1,40, in PVC pesante antiurto, contenente segnali di pericolo, divieto e obbligo, inerenti il cantiere, valutato a cartello per distanza di lettura fino a 23 m, conformi UNI EN ISO 7010:2012.				
		4		4,00		
			cad	4,00	14,58	58,32
14	95.G10.A20.010	Puntellatura di strutture da demolire eseguita con legnami e puntelli metallici regolabili per altezze fino a 3,50 m dal piano di appoggio Puntellatura di strutture in genere valutate a mc vuoto per pieno				
		Intercapedine lato via Nizza				
		7.20*1.70*5.50		67,32		
		(3.20+3.80)/2*3.10*5.00		54,25		
		Solaio interno				
		24.50*1.50*0.20		7,35		
			m^3vpp	128,92	7,61	981,08
15	PA01	Formazione di passerelle e/o andatoie pedonali, della larghezza minima di 80 cm realizzate a norma di legge, comprese le necessarie protezioni e parapetti della portata minima di 200 kg/mq.				
		Via Nizza				
		2*10.00		20,00		
			m	20,00	26,10	522,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
16	95.B10.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza da 2,00 a 4,00 metri.				
		Piano terra				
		2*10.50*13.50		283,50		
		36.00*10.50		378,00		
		Piano primo				
		34.30*2.40		82,32		
			m²	743,82	21,17	15.746,67
17	PA02	Provviste e posa in opera di quadri di cantiere ASC a norma CEI 1713 di materiale termoindurente, grado di protezione IP65 completo di interruttore tetrapolare con potere di interruzione 10KA da 63A - 0.03A, compresa la provvista e la posa di interruttore magnetotermico differenziale posto in opera nel punto di consegna dell'energia, la posa del cavo dal punto di consegna al punto di installazione del quadro, valutato cadauno per la durata del cantiere, composto da tre prese bipolari + terra da 16A/220V, una tripolare +t da 16A/380V, tipo a cavalletto.				
		2		2,00		
			cad	2,00	658,74	1.317,48
18	PA03	Fornitura e posa in opera di presidi sanitari, in osservanza del DM 388/03, di pronto soccorso compresa la costante sostituzione dei materiali usati o deteriorati: cassetta di pronto soccorso.				
		1		1,00		
			cad	1,00	67,50	67,50
19	ARROTONDAMENTO	Arrotondamento.				
		1		1,00		
			cad	1,00	2,34	2,34
		TOTALE COMPLESSIVO				**100.000,00**

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

SETTORE PROGETTAZIONE IMPIANTI E STRUTTURE

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE PRIMA FASE
OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1° PIANO E FACCIATE

CRONOPROGRAMMA

SETTIMANE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Allestimento cantiere																														
collegamento palestra																														
realizzazione nuovo solaio ex laboratori																														
opere al grezzo ex laboratori																														
ampliamento varco balconata																														
realizzazione passerella di raccordo																														
tamponamenti provvisorie opere correlate																														
creazione locale giochi attività motorie																														
sistemazione servizi igienici e reffettorio																														
uscita diretta terrazzo copertura palestra																														
realizzazione di locale ludoteca																														
completamento rampa disabili piano primo																														
realizzazione ringhiere piano primo																														

SETTIMANE

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
restauro facciate																															
sostituzione serramenti esterni escluso pianoterra																															
consolidamento strutturale facciata sud																															
Sgombero cantiere e pulizia finale																															

Schede SEGNALETICA

1 Segnaletica di sicurezza

In cantiere dovrà essere posizionata la segnaletica di sicurezza, conforme al D. Lgs. 81/08. Quando nei luoghi di lavoro risultano rischi che non possono

essere evitati o sufficientemente limitati con misure, metodi o sistemi di organizzazione dei lavori, il datore di lavoro deve fare ricorso alla segnaletica di sicurezza allo scopo di:

- avvertire di un rischio o di un pericolo le persone esposte;
- vietare comportamenti che potrebbero causare pericolo;
- prescrivere determinati comportamenti necessari ai fini della sicurezza;
- fornire altre indicazioni in materia di prevenzione e sicurezza.

In conseguenza di ciò, la segnaletica si suddivide in:

1. segnaletica di divieto (segnaletica che vieta un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo);
2. segnaletica di avvertimento (segnaletica che avverte di un rischio o pericolo);
3. segnaletica di salvataggio (segnaletica che fornisce indicazioni relative alle uscite di sicurezza e ai mezzi di soccorso e di salvataggio);
4. segnaletica d'informazione (segnaletica che fornisce indicazioni diverse da quelle specificate nelle tipologie precedenti).

La segnaletica da impiegare deve essere conforme alle prescrizioni riportate negli allegati al D. Lgs. 81/08 ed al codice della strada. Per quanto riguarda la segnaletica stradale interna al cantiere, può essere permanente, ottenuta tramite cartelli, o occasionalmente, ottenuta tramite segnali luminosi, sonori o con comunicazioni verbali.

L'uso dei cartelli permanenti è obbligatorio quando sia necessario segnalare un divieto, un avvertimento, un obbligo, per indicare i mezzi di salvataggio e di pronto soccorso, per indicare l'ubicazione e per consentire l'identificazione dei materiali e delle attrezzature antincendio.

La segnaletica deve essere realizzata rispettando le forme e i colori indicati nella tabella contenuta nell'allegato XXV al D. Lgs. n. 81/08.

Il numero e l'ubicazione dei mezzi e dei dispositivi segnaletici da sistemare è funzione dell'entità dei rischi, dei pericoli, o delle dimensioni o delle dimensioni dell'area da coprire.

I segnali devono essere ubicati all'ingresso della zona di rischio generico ovvero nelle immediate vicinanze di un rischio specifico o dell'oggetto che s'intende segnalare e in un posto ben illuminato e facilmente accessibile e visibile, il segnale di sicurezza deve essere rimosso non appena sia terminato il rischio a cui lo stesso si riferisce.

Nel cantiere sono da prevedersi almeno i seguenti cartelli:

1. **all'ingresso pedonale:** divieto di accesso ai non addetti, obbligo dell'uso delle scarpe antinfortunistiche, del casco protettivo e dei guanti, di avvertimento della caduta negli scavi, di carichi sospesi;

2. **all'ingresso carrabile:** oltre ai cartelli di cui al punto precedente, cartello di pericolo generico con specifica di entrare adagio, cartello di divieto di superare la velocità massima consentita in cantiere;

3. **lungo le vie di circolazione:** ripetere il cartello di velocità massima consentita e disporre cartello di avvertimento passaggio veicoli;

4. **nei luoghi in cui esistono specifici pericoli:** obbligo di indossare i dispositivi di protezione individuali, in relazione alle necessità;

5. **sotto il raggio di azione degli apparecchi e in prossimità di ponteggi:** cartello di avvertimento di carichi sospesi;

6. **in prossimità dei quadri elettrici e delle linee elettriche aeree e interrate:** cartello di avvertimento tensione elettrica pericolosa, di divieto di spegnere con acqua;

7. **sui mezzi di trasporto**: divieto di trasporto persone;

8. **in prossimità di macchine e nell'officina**: cartelli di divieto di pulire e lubrificare con organi in moto, divieto di effettuare manutenzioni con organi in moto, divieto di rimuovere i dispositivi di protezione e di sicurezza, divieto di avvicinarsi alle macchine con abiti svolazzanti, cartelli sulle norme di sicurezza d'uso delle macchine (sega circolare, betoniera, tagliaferro e piegaferri,…);

9. **in tutti i luoghi in cui ci può essere pericolo d'incendio** (depositi di bombole, di solventi e vernici, di lubrificanti): divieto di usare fiamme libere;

10. **in prossimità degli scavi**: cartelli di avvertimento di caduta negli scavi, cartelli di divieto di avvicinarsi agli scavi, di avvicinarsi all'escavatore in funzione e di depositare materiali sui cigli dello scavo;

11. **distribuite sul cantiere**: cartelli riportanti le norme di sicurezza per gli imbragatori ed il codice di segnalazione delle manovre per la movimentazione dei carichi;

12. **sui box di cantiere**: cartelli riportanti la descrizione d'uso dei locali;

13. **in prossimità del box dove è ubicato il pacchetto o cassetta di medicazione**: estratto delle procedure del primo soccorso;

14. **nel luogo dove sono ubicati gli estintori**: cartello d'identificazione dell'estintore;

15. **presso il box uffici o in altro luogo ben visibile**: cartello riportante i numeri utili per l'intervento dei vigili del fuoco e dell'autoambulanza;

1.1 Cartelli principali da utilizzare

La segnaletica costituisce un messaggio semplice ed internazionale legato a forme, colori e pittogrammi. L'obbligo dell'esibizione del cartello di cantiere è determinato essenzialmente da norme di carattere urbanistico Sarà collocato in sito ben visibile, all'ingresso del cantiere, e contenere tutte le indicazioni necessarie a qualificare il cantiere.

Nei cantieri e nei siti con rischi che non possono essere evitati con misure, metodi, o sistemi di organizzazione del lavoro, o con mezzi tecnici di protezione collettiva, si deve far ricorso alla segnaletica di sicurezza, che sarà conforme all'all. XXV e al Regolamento di attuazione del codice della strada.

Esempio	*Significato*	*Indicazioni generali*
	DIVIETO	Vietano un comportamento che potrebbe causare un pericolo (es.: vietato l'accesso alle persone non autorizzate, vietato arrampicarsi sui ponteggi, ecc.).
	AVVERTIMENTO	Avvertono di un rischio o pericolo possibile (es.: attenzione ai carichi sospesi, tensione elettrica pericolosa, passaggio automezzi, materiale infiammabile, ecc.)
	PRESCRIZIONE	Indicano un determinato comportamento (es.: protezione obbligatoria per udito, occhi, vie respiratorie, mani, piedi, testa, ecc.)
	EMERGENZA ***ANTINCENDIO***	Forniscono indicazioni relative alle dotazioni di soccorso, le vie di fuga ed emergenza, e i mezzi di estinzione incendi (es.: cassetta primo soccorso, uscita di emergenza, estintori, ecc.)

Cartello	Informazione cartello	Collocazione cartello
	Vietato l'ingresso agli estranei	Ingresso cantiere
	Vietato sostare nel raggio di azione degli apparecchi di sollevamento	Area di sollevamento dei materiali con autogrù
	Vietato usare fiamme libere	Area di deposito oli o carburanti.
	Attenzione agli scavi aperti	In prossimità degli scavi
	Attenzione ai carichi sospesi	Recinzione esterna ed area di cantiere

Cartello	Informazione cartello	Collocazione cartello
	Obbligo di utilizzare l'imbracatura di sicurezza	In prossimità di luoghi di lavoro non protetti
	Protezione obbligatoria degli occhi	Uso di macchine/ attrezzature
	Protezione obbligatoria del viso	Uso di macchine ed attrezzature
	Casco di protezione obbligatorio	Recinzione esterna vicino agli ingressi ed area di cantiere
	Protezione obbligatoria dell'udito	Uso di macchine/ attrezzature

In particolare, durante l'esecuzione dei lavori, sarà valutata la possibilità di installare le seguenti tipologie di cartellonistica:

Lavori in corso	**Divieto di transito ai pedoni**	**Divieto di sosta**	**Direzione obbligata**	**Larghezza passaggio**
Obbligo generico	**Pericolo generico**	**Avvertenza**	**Divieto di accesso alle persone non autorizzate**	

	Pericolo di scarica elettrica	Quadro elettrico
	Attenzione area pericolosa	Esternamente alle zone pericolose

	Calzature di sicurezza obbligatorie	Area di cantiere

2 Prescrizioni per i segnali gestuali

Significato	Descrizione	Figura
A. Gesti generali		
INIZIO Attenzione Presa di comando	Le braccia sono aperte in senso orizzontale, le palme delle mani rivolte in avanti	
ALT Interruzione Fine del movimento	Il braccio destro è teso verso l'alto, con la palma della mano destra rivolta in avanti	
FINE Delle operazioni	Le due mani sono giunte all'altezza del petto	

Significato	Descrizione	Figura
B. Movimenti verticali		
SOLLEVARE	Il braccio destro, teso verso l'alto, con la palma della mano destra rivolta in avanti, descrive lentamente un cerchio.	
ABBASSARE	Il braccio destro, teso verso il basso, con la palma della mano destra rivolta verso il corpo, descrive lentamente un cerchio.	
DISTANZA VERTICALE	Le mani indicano la distanza	

C. Movimenti orizzontali		
AVANZARE	Entrambe le braccia sono ripiegate, le palme delle mani rivolte all'indietro; gli avambracci compiono movimenti lenti in direzione del corpo.	
RETROCEDERE	Entrambe le braccia piegate, le palme delle mani rivolte in avanti; gli avambracci compiono movimenti lenti che si allontanano dal corpo.	
A DESTRA Rispetto al segnalatore	Il braccio destro, teso più o meno lungo l'orizzontale, con la palma della mano destra rivolta verso il basso, compie piccoli movimenti nella direzione.	
A SINISTRA Rispetto al segnalatore	il braccio sinistro, teso più o meno in orizzontale, con la palma della mano sinistra rivolta verso il basso, compie piccoli	
DISTANZA ORIZZONTALE	Le mani indicano la distanza.	

Significato	Descrizione	Figura
D. Pericolo		
PERICOLO Alt o arresto di emergenza	Entrambe le braccia tese verso l'alto; le palme delle mani rivolte in avanti.	
MOVIMENTO RAPIDO	I gesti convenzionali utilizzati per indicare i movimenti sono effettuati con maggiore rapidità.	
MOVIMENTO LENTO	I gesti convenzionali utilizzati per indicare i movimenti sono effettuati molto lentamente.	

OGGETTO:
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE PRIMA FASE
OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1° PIANO E FACCIATE

CALCOLO UOMINI GIORNO

A		STIMA LAVORI	EURO	1.069.923,10
B		INCIDENZA MANO D'OPERA	%	0,3327
C	**(A / B)**	RAPPORTO STIMA LAVORI / MANO D'OPERA	EURO	355.963,42
D		COSTO MEDIO ORARIO OPERAIO	EURO	30,00
E	**(D X 8)**	COSTO MEDIO GIORNALIERO OPERAIO	EURO	240,00
F	**(C / E)**	UOMINI GIORNO	N°	1.483,18
G		STIMA UOMINI IMPIEGATI GIORNALMENTE	N°	5
H	**(F / G)**	GIORNI LAVORATIVI	GG	296,64
1	**(F/5*7)**	GIORNI CONSECUTIVI	GG	445,00
		GIORNI CONSECUTIVI ARROT.	**GG**	**450,00**
		N SETTIMANE ARROTONDATO	**GG**	**61,00**

01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce — 15

N° progr. tav. —

N° tot. tav. 15

Scala —

Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

FASCICOLO

Livello Progettazione ESECUTIVO

Codice MOGE 15499

Codice CUP

Codice identificativo tavola

Tavola N°

09

E-G

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

REVISIONE	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	VERIFICATO
00	2019	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato
		PRIMA EMISSIONE	Giuseppe SGORBINI	Giuseppe SGORBINI	Giuseppe SGORBINI

COMUNE DI GENOVA

Assessore
Pietro PICIOCCHI

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore:
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente:

Codice Progetto
15.23.00

Coordinamento Progettazione Arch . Antonino GENNARO	**Responsabile Unico Del Procedimento** Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto architettonico Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER	**Rilievi** FISIA Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER
Progettista Prevenzione Incendi Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER	**Coordinatore sicurezza (in fase di progettazione)** Geom. Giuseppe SGORBINI
Progetto e Computo impianti Ing. Sandro GAMBELLI Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER	**Computi metrici e Capitolato** Geom. Maurizio MOLINARI
Progetto Strutturale consolidamento fondazioni Ing. Serena UGOLINI	**Progetto e computo metrico impianti** Per. Ind. Domenico BONADIO
Progetto Strutturale opere interne Studio PRD PAESE - ROMELLI - DAMONTE Ingegneri Riuniti	**Progetto e computo impianti elettrici** Per. Ind. Francesco PUTRINO

Intervento / opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE
OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Quartiere Foce

Municipio VIII MEDIO LEVANTE

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Fascicolo

LIVELLO PROGETTAZIONE				

Codice MOGE	Codice CUP		
15499			

OGGETTO:

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE

OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio VIII Ponente - Quartiere Foce – Genova

MOGE . 15499 **Progetto N° 15.23.00**

FASCICOLO CON LE CARATTERISTICHE DELL'OPERA

(art. 91 comma 1, lettera b D.Lgs. 81/08 - Allegato XVI D.Lgs. 81/08)

INDICE

NOTE GENERALI 1
LA PROCEDURA OPERATIVA DEL FASCICOLO CON LE CARATTERISTICHE DELL'OPERA 2

CAPITOLO I 3
SCHEDA I 3
DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA ED INDIVIDUAZIONE DEI SOGGETTI INTERESSATI 3
SCHEDA II 4

CAPITOLO II 5
INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI, DELLE MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE IN DOTAZIONE DELL'OPERA E DI QUELLE AUSILIARIE 5
SCHEDE II-1E SCHEDE II-2: MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE IN DOTAZIONE DELL'OPERA ED AUSILIARIE E ADEGUAMENTO DELLE MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE IN DOTAZIONE DELL'OPERA ED AUSILIARIE 5

CAPITOLO III 20
SCHEDA III-1 21
ELENCO E COLLOCAZIONE DEGLI ELABORATI TECNICI RELATIVI ALL'OPERA NEL PROPRIO CONTESTO 21
SCHEDA III-2 21
ELENCO E COLLOCAZIONE DEGLI ELABORATI TECNICI RELATIVI ALLA STRUTTURA ARCHITETTONICA E STATICA DELL'OPERA 21

NOTE D'USO DEL FASCICOLO INFORMAZIONI

NOTE GENERALI

Il Fascicolo informazioni relativo all'opera in oggetto è redatto ai sensi dell'articolo 91 comma 1, lettera b) D.Lgs. 81/08 e secondo le specifiche dell'allegato XVI D.Lgs. 81/08

Il fascicolo informazioni va preso in considerazione all'atto di eventuali lavori successivi all'opera.

La presente revisione del fascicolo è stato compilata a cura del CSPcon i dati di cui era a conoscenza.
Il committente, per le parti di propria competenza, ha il compito di completare le parti mancanti in tempi successivi alla stesura del documento.

Le procedure indicate in questo documento sono solo indicative: le procedure operative che saranno adottate dalle imprese saranno descritte nello specifico piano operativo di sicurezza e nel piano di sicurezza sostituivo o di sicurezza e di coordinamento qualora il cantiere di ristrutturazione preveda la nomina del Coordinatore in fase di progettazione e ogni qualvolta lo stato dell'arte e la tecnica propongano soluzioni migliori sotto il profilo della sicurezza.

LA PROCEDURA OPERATIVA DEL FASCICOLO CON LE CARATTERISTICHE DELL'OPERA

Il Fascicolo informazioni ha differente procedura gestionale rispetto il piano di sicurezza e coordinamento.
Possono infatti essere considerate tre fasi:

	Fase	Curatore	
1	Di progetto	Coordinatore in fase di progetto	Definisce compiutamente il fascicolo nella fase di pianificazione sulla base dei criteri esposti nel paragrafo precedente.
2	Esecutiva	Coordinatore in fase esecutiva	Modifica, se necessario, il fascicolo sulla base di nuovi elementi emersi durante l'esecuzione.
3	Dopo la consegna	Committente	Custodisce il fascicolo e lo aggiorna se avvengono modifiche nel corso dell'esistenza dell'opera.

Deve quindi essere ricordato, con la consegna alla Committenza, l'obbligo del controllo e aggiornamento nel tempo del fascicolo informazioni.

Il Fascicolo deve essere consultato ad ogni operazione lavorativa (di manutenzione ordinaria o straordinaria o di revisione dell'opera)

Il Fascicolo deve essere consultato per ogni ricerca di documentazione tecnica relativa all'opera.

Il Committente è l'ultimo destinatario e quindi responsabile della tenuta, aggiornamento e verifica delle disposizioni contenute.

Il Fascicolo deve sempre essere consultato congiuntamente con il Piano di manutenzione dell'opera.

Al fine di non avere duplicati di elaborati esplicativi, con conseguenti ambiguità, tali elaborati sono conservati in allegato ad uno solo dei documenti, prioritariamente con il Piano di manutenzione.

CAPITOLO I

Scheda I

Descrizione sintetica dell'opera ed individuazione dei soggetti interessati

Oggetto e indirizzo dell'opera:
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE

L'edificio in questione è stato oggetto di una lunga trasformazione che è avvenuta nel tempo con più appalti, ad oggi conclusi. Il progetto relativo ai lavori di completamento è suddiviso in due fasi e , que la in questione si riferisce alla sola prima fase delle due previste.
Essendo quindi molto difficile individuare puntualmente nelle schede le parti di lavoro (edili ed impia tistiche) svolte nei vari lotti, le schede sotto riportate indicheranno le tipologie di lavorazioni e quanto occorre per intervenire in sicurezza, lasciando l'individuazione delle specifiche lavorazioni alla lettura del progetto e eventuali as- build.

Scheda II

B.1 - SOGGETTI COINVOLTI NEL PSC

Committente	Arch: Ferdinando DE FORNARI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5579913

Responsabile del Procedimento	Arch: Ferdinando DE FORNARI
Indirizzo	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5579913

Progettistl Architettonico e rilievi **Progettisti prevenzione incendi**	Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573415 5573393

Progettisti computo e impianti	Ing. Sandro GAMBELLI Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573415 5573393

Progettisti strutturale consolidamento fondazioni	Ing. Serena UGOLINI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5577312

Progettistl Strutturali opere interne	Studio PDR PAESE-ROMELLI-DAMONTE Ingegneri Riuniti
Indirizzo:	via Molfino 21 Genova
Telefono:	010 8517614

Computi metrici e capitolato	Geom. Maurizio MOLINARI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573834

Progettio e computo metrico impianti	P.I. Domenico BONADIO
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5377795

Progetti e computo impianti elettrici	P.I. Francesco PUTRINO
Indirizzo:	via Delpino 44 Genova
Telefono:	010 2789603

Coordinatore per la progettazione (CSP)	Geom. Giuseppe SGORBINI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573711

Direttore dei lavori	Geom. Maurizio Molinari
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573834

Coord.per l'esecuzione dei lavori (CSE)	
Indirizzo:	
Telefono:	

CAPITOLO II

Individuazione dei rischi, delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera e di quelle ausiliarie

Schede II-1e Schede II-2: Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie e Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Nel seguito sono riportate le schede II-1 e, sul retro, le schede II-2 per una eventuale compilazione in corso d'opera.

Scheda II-1a

Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione infissi interni e esterni** **Controllo e manutenzione porte e porte REI**	*Rischi individuati*	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Cadute dall'alto di persone e/o materiali Interferenze con traffico ferroviario e stradale
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro: Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			

Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**	**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisionali per le lavorazioni in quota
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.	Se opportuno, la manutenzione avverrà per mezzo di piattaforme elevatrici.
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.	n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisionali per le lavorazioni in quota
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisionali per le lavorazioni in quota
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.	n.p.
Interferenze e protezione terzi	n.p.	Segnalazione e recinzioni a terra
Tavole allegate		

Scheda II-2a

Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione infissi interni e esterni** **Controllo e manutenzione porte e porte REI**	*Rischi individuati*	
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:			
Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**		**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro			
Sicurezza dei luoghi di lavoro			
Impianti di alimentazione e di scarico			
Approvvigionamento e movimentazione materiali			
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature			
Igiene sul lavoro			
Interferenze e protezione terzi			
Tavole allegate			

Scheda II-1b

Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili e artigianali			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione strutture in carpenteria**	*Rischi individuati*	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Caduta dall'alto di persone e/o materiale
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro: Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			

Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**	**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisionali per le lavorazioni in quota
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.	n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.	n.p.
Interferenze e protezione terzi	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo con le attività lavorative presenti
Tavole allegate	n.p.	

Scheda II-2b

Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili e artigianali			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione strutture in carpenteria**	*Rischi individuati*	
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:			
Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**		**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro			
Sicurezza dei luoghi di lavoro			
Impianti di alimentazione e di scarico			
Approvvigionamento e movimentazione materiali			
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature			
Igiene sul lavoro			
Interferenze e protezione terzi			
Tavole allegate			

Scheda II-1c

Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione impianti elettrici nuovi e modificati (illuminazione, forza, sicurezza e antincendio)**	*Rischi individuati*	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Caduta dall'alto di persone e/o materiale
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro: Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			
Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**		**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisionali per le lavorazioni in quota.
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.		n.p
Interferenze e protezione terzi	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo con le attività lavorative presenti
Tavole allegate	n.p.		

Scheda II-2c

Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione impianti elettrici nuovi e modificati (illuminazione, forza, sicurezza e antincendio).**	*Rischi individuati*	
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:			
Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**		**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p		
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.		
Interferenze e protezione terzi	n.p.		
Tavole allegate	n.p.		

Scheda II-1d

Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione impianti idraulici nuovi e modificati e riscaldamento.**	*Rischi individuati*	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Caduta dall'alto di persone e/o materiale
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro: Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			

Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**	**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisionali per le lavorazioni in quota (trabatelli).
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.	n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.	n.p
Interferenze e protezione terzi	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo con le attività lavorative presenti
Tavole allegate	n.p.	

Scheda II-2d

Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione impianti idraulici nuovi e modificati e riscaldamento.**	*Rischi individuati*	
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:			
Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**		**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p		
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.		
Interferenze e protezione terzi	n.p.		
Tavole allegate	n.p.		

Scheda II-1e

Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione intonaci e elementi architettonici delle facciate.**	*Rischi individuati*	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Caduta dall'alto di persone e/o materiale
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro: Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			

Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**	**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo. Idonee opere provvisionali per le lavorazioni in quota.
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.	n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.	n.p
Interferenze e protezione terzi	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo con le attività lavorative presenti
Tavole allegate	n.p.	

Scheda II-2e

Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione intonaci e elementi architettonici delle facciate.**	*Rischi individuati*	
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro: Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			
Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**		**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature			
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.		
Interferenze e protezione terzi	n.p.		
Tavole allegate	n.p.		

Scheda II-1f

Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione nuove tramezze, intonaci, pavimentazioni e rivestimenti interni**	*Rischi individuati*	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Cadute dall'alto di persone e/o materiali
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro: Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			
Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**		**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisionali per le lavorazioni in quota (trabatelli)
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		La manutenzione avverrà per mezzo dispositivi di protezione individuale, comprese imbragature specifiche per le diverse attività
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisionali e d.p.i
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisionali per le lavorazioni
Igiene sul lavoro	n.p.		n.p.
Interferenze e protezione terzi	n.p.		Segnalazione e recinzioni a terra
Tavole allegate			

Scheda II-2f

Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione nuove tramezze, intonaci, pavimentazioni e rivestimenti interni**	*Rischi individuati*	
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:			
Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**		**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro			
Sicurezza dei luoghi di lavoro			
Impianti di alimentazione e di scarico			
Approvvigionamento e movimentazione materiali			
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature			
Igiene sul lavoro			
Interferenze e protezione terzi			
Tavole allegate			

Scheda II-1g

Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione opere in cls e ca**	*Rischi individuati*	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Caduta dall'alto di persone e/o materiale.
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro: Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			

Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**	**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisionali .
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.	La manutenzione avverrà per mezzo dispositivi di protezione individuale, comprese imbragature specifiche per le diverse attività
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.	n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo.
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo.
Igiene sul lavoro	n.p	n.p
Interferenze e protezione terzi	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo con le attività lavorative presenti
Tavole allegate	n.p.	

Scheda II-2g

Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Tipologia dei lavori Lavorazioni edili specializzate			**Codice scheda**
Tipo di intervento	**Controllo e manutenzione opere in cls e ca**	*Rischi individuati*	
Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:			
Punti critici	**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera**		**Misure preventive e protettive ausiliarie**
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p		
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.		
Interferenze e protezione terzi	n.p.		
Tavole allegate	n.p.		

CAPITOLO III

Indicazioni per la definizione dei riferimenti della documentazione di supporto esistente.

1. All'interno del fascicolo sono indicate le informazioni utili al reperimento dei documenti tecnici dell'opera che risultano di particolare utilità ai fini della sicurezza, per ogni intervento successivo sull'opera, siano essi elaborati progettuali, indagini specifiche o semplici informazioni; tali documenti riguardano:

a) il contesto in cui è collocata;
b) la struttura architettonica e statica;
c) gli impianti installati.

2. Qualora l'opera sia in possesso di uno specifico libretto di manutenzione contenente i documenti sopra citati ad esso si rimanda per i riferimenti di cui sopra.

3. Per la realizzazione di questa parte di fascicolo sono utilizzate come riferimento le successive schede, che sono sottoscritte dal soggetto responsabile della sua compilazione.

Scheda III-1 - Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto

Scheda III-2 - Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica dell'opera

Scheda III-1

Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto

Elaborati tecnici per i lavori di MANUTENZIONE			**Codice scheda**	III-1-01
Elenco degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto	Nominativo e recapito dei soggetti che hanno predisposto gli elaborati tecnici	Data del documento	Collocazione degli elaborati tecnici	Note
DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO EX NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA CONDOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE 1° FASE	*Nominativo:* …… vedi scheda capitolo I SCHEDA II	Luglio 2019	*Direzione Patrimonio*	

Scheda III-2

Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica e statica dell'opera

Elaborati tecnici per i lavori di MANUTENZIONE			**Codice scheda**	III-1-02
Elenco degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica e statica dell'opera	Nominativo e recapito dei soggetti che hanno predisposto gli elaborati tecnici	Data del documento	Collocazione degli elaborati tecnici	Note
DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO EX NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE- PRIMA FASE	Nominativo: vedi scheda capitolo I SCHEDA II	Luglio 2019	Direzione Patrimonio	

Il Funzionario Tecnico
(geom. Giuseppe Sgorbini)

01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

SCHEMA DI CONTRATTO

Tavola N°
10
E-G

Livello Progettazione	ESECUTIVO	

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499		

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

OGGETTO: ***EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO.***

CUP: B34H15000430005 - MOGE: 15499 - CIG 8148379F0E

SCHEMA DI CONTRATTO

(DPR 5 ottobre 2010 n. 207, art. 43)

Genova lì, *Il R.U.P.: Ferdinando De Fornari*

COMUNE DI GENOVA

REPERTORIO N. ……

Appalto fra il Comune di Genova e l'Impresa _____ per l'esecuzione dei lavori di "EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO".

REPUBBLICA ITALIANA

L'anno duemila…… , il giorno …… del mese di …….., in una delle sale del Palazzo Comunale, posto in Via Garibaldi al civico numero nove

INNANZI A ME - ……..

sono comparsi

PER UNA PARTE - il **COMUNE DI GENOVA**, nella veste di Stazione Appaltante, con sede in Genova, Via Garibaldi n. 9, Codice Fiscale 00856930102, rappresentato da _____ nato/a a_____il _____

e domiciliato/a presso la sede del Comune, nella qualità di Dirigente, in esecuzione della determinazione dirigenziale della Direzione_____ - Settore _____ n.____ in data _____ed esecutiva dal _____
(inserire provvedimento di aggiudicazione)

E PER L'ALTRA PARTE - l'Impresa_____, di seguito, per brevità, denominata _____, con sede in_____Via/Piazza_____- n. _____ - C.A.P. _____- Codice Fiscale, Partita I.V.A. e numero di iscrizione al Registro delle Imprese presso la Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di _____ rappresentata da_____ ,nato/a a _____ (_____) il _____ e domiciliato/a presso la sede dell'Impresa in qualità di

_____

(in alternativa, in caso di procura)

e domiciliato/a presso la sede dell' Impresa in qualità di Procuratore Speciale / Generale, munito degli idonei poteri a quanto *infra* in forza di Procura Speciale / Generale autenticata nella sottoscrizione dal Dott._____ Notaio in _____, iscritto presso il Collegio dei Distretti Notarili Riuniti di _____ in data _____, Repertorio n. _____- Raccolta n._____, registrata all'Agenzia delle Entrate di _____al n._____Serie _____- che, in copia su supporto informatico conforme all'originale del documento su supporto cartaceo ai sensi

dell'articolo 23 del D.Lgs. n. 82/2005, debitamente bollato, si allega sotto la lettera "A" perché ne formi parte integrante e sostanziale;

(in alternativa, in caso di aggiudicazione a un raggruppamento temporaneo d'imprese)

- tale Impresa_____ compare nel presente atto in proprio e in qualità di Capogruppo mandataria del Raggruppamento Temporaneo tra le Imprese:

_____, come sopra costituita, per una quota di_____

e l'Impresa _____con sede in _____, Via/Piazza n. _____ C.A.P. ……, Codice Fiscale/Partita I.V.A. e numero d'iscrizione al Registro delle Imprese presso la Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di _____ numero_____, in qualità di mandante per una quota di _____;

- tale R.T.I., costituito ai sensi della vigente normativa con contratto di mandato collettivo speciale, gratuito, irrevocabile con rappresentanza a Rogito/autenticato nelle firme dal Dottor _____ Notaio in _____ in data_____, Repertorio n._____, Raccolta n._____ registrato all'Agenzia delle Entrate di _____ in data_____al n._____- Serie _____ che, in copia su supporto informatico conforme all'originale del documento su supporto cartaceo ai sensi dell'articolo 23 del D.Lgs. n. 82/2005, debitamente bollato, si allega sotto la lettera "___" perché ne formi parte integrante e sostanziale.

Detti comparenti della cui identità personale io Ufficiale Rogante sono certo

PREMETTONO

- che con determinazione dirigenziale della Direzione Attuazione Opere Pubbliche n._____in data_____, esecutiva ai sensi di legge, l'Amministrazione Comunale ha stabilito di procedere, mediante esperimento di procedura su piattaforma telematica, ai sensi del combinato disposto di cui agli artt. 58 e 60 del D.Lgs. 18.04.2016 n.50- Codice dei contratti pubblici (d'ora innanzi, denominato il Codice), al conferimento in appalto dell'esecuzione dei lavori di "EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO" per un importo complessivo dei lavori stessi, da contabilizzare a misura di Euro 1.069.923,10 (unmilionesessantanovemilanovecentoventitre/10), di cui: Euro 100.000,00 (centomila/00), per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso, ed Euro 32.248,14 (trentaduemiladuecentoquarantotto/14) per opere in economia;

- che per l'esecuzione dei lavori sono richieste le seguenti qualifiche: categoria OG2, categoria OS6, ;

- che la procedura di gara si è regolarmente svolta, come riportato nei verbali cronologico n. _____ in data _____ e n. _____in data _____ ;

- che con determinazione dirigenziale dello stesso Settore _____ n. _____, adottata in data_____, esecutiva in data _____, il Comune ha aggiudicato _____ l'appalto di cui trattasi all'Impresa/all'R.T.I._____, come sopra generalizzata/o, per il ribasso percentuale offerto, pari al _____% (_____percento), sull'importo dei lavori

a corpo posto a base di gara ed il conseguente importo contrattuale di Euro_____;

- che il Comune di Genova ha chiesto la comunicazione antimafia in data …… ai sensi dell'art. 87 del D.Lgs. n. 159/2011, nei confronti dell'appaltatore ed in caso di variazioni societarie si procederà a nuova richiesta;

- che è stato emesso DURC on line relativamente all'Impresa…….

n. prot…….. in data……. con validità fino al …….

- che il citato provvedimento è diventato efficace ai sensi dell'art. 32 comma 7 del Codice a seguito della verifica dei prescritti requisiti in capo all'Appaltatore;

- che con nota PEC prot. PG/ ……. del …….. sono stati compiuti gli adempimenti di cui all'art. 76, comma 5, lettera a), del Codice e che sono decorsi almeno trentacinque giorni dall'invio dell'ultima di tali comunicazioni.

Quanto sopra premesso e confermato quale parte integrante del presente atto, le Parti, come sopra costituite, convengono e stipulano quanto segue.

TITOLO I - DISPOSIZIONI GENERALI

Articolo 1. Oggetto del contratto.

1. Il Comune di Genova affida in appalto a _____ , che, avendo sottoscritto in data _____, congiuntamente con il Responsabile del Procedimento, apposito verbale con i contenuti di cui all'art. 31, comma 4-lettera e) del Codice (prot. NP._____), accetta senza riserva alcuna, l'esecuzione dei lavori_____

2. L'appaltatore, si impegna alla loro esecuzione alle condizioni di cui al presente contratto e agli atti a questo allegati o da questo richiamati.

Articolo 2. Capitolato Speciale d'Appalto.

1. L'appalto è conferito e accettato sotto l'osservanza piena, assoluta, inderogabile e inscindibile del presente contratto, delle previsioni delle tavole grafiche progettuali depositate agli atti della Direzione Attuazione Opere Pubbliche del Capitolato Speciale d'Appalto unito alla determinazione dirigenziale dello stesso Settore n. _____ in data_____, nonché alle condizioni di cui alla determinazione dirigenziale n. _____in data_____ ***(inserire estremi provv. di aggiudicazione***, che qui s'intendono integralmente riportate e trascritte con rinuncia a qualsiasi contraria eccezione avendone preso l'appaltatore piena e completa conoscenza.

Articolo 3. Ammontare del contratto.

1.L'importo contrattuale, al netto dell'I.V.A. e fatta salva la liquidazione finale, ammonta a **Euro _____ (_____/_____)**: di cui: Euro _____(_____/_____) per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso, ed Euro _____(_____/_____) per opere in economia..

2.Il contratto è stipulato interamente **"a misura",** per cui per cui i prezzi unitari di cui all'elenco prezzi, integrante il progetto, con l'applicazione del ribasso offerto in sede di gara, costituiscono l'elenco dei prezzi unitari contrattuali.

3.I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

TITOLO II - RAPPORTI TRA LE PARTI

Articolo 4. Termini per l'inizio e l'ultimazione dei lavori.

1. I lavori devono essere consegnati dal Direttore dei Lavori, previa disposizione del Responsabile Unico del Procedimento (RUP), entro il termine di quarantacinque giorni dall'avvenuta stipula del contratto d'appalto

2. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori in appalto è fissato in giorni centocinquanta naturali, successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna lavori.

Articolo 5. Penale per i ritardi.

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori è applicata una penale pari a 1‰ (uno per mille) dell'importo contrattuale corrispondente ad Euro _____ (_____).

2. La penale, con l'applicazione della stessa aliquota di cui al comma 1 e con le modalità previste dal Capitolato Speciale d'Appalto, trova applicazione anche in caso di ritardo nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione.

3.La misura complessiva della penale non può superare il 10% (diecipercento). In tal caso la Civica Amministrazione ha la facoltà di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore.

Articolo 6. Sospensioni o riprese dei lavori.

1.È ammessa la sospensione dei lavori per il tempo necessario a farne cessare le cause, nei casi e nei modi stabiliti dall'art. 107 del Codice e con le modalità di cui all'art 10 del Decreto.

2. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori, disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'art 107 del Codice, il risarcimento dovuto all'esecutore sarà quantificato sulla base dei criteri di cui all'art 10, comma 2, lettere a), b,) c), e d) del Decreto.

Articolo 7. Direzione di cantiere.

1. La Direzione del cantiere, ai sensi dell'art. 6 del Decreto del Ministero dei LL.PP. 19.04. 2000 n. 145, è assunta da _____di cui *ante,* (oppure) da_____, nato a _____, il _____, in qualità di_____, abilitato secondo le previsioni del Capitolato Speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire.

(in caso di R.T.I. o CONSORZI inserire capoverso seguente)

L'assunzione della Direzione di cantiere avviene mediante incarico conferito da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

L'appaltatore s'impegna a comunicare tempestivamente al Comune le eventuali modifiche del nominativo del Direttore di cantiere.

2. L'appaltatore, tramite il Direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere da parte di tutte le Imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

3. L'appaltatore medesimo deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori.

Articolo 8. Invariabilità del corrispettivo.

1. Non è prevista alcuna revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice Civile, salvo quanto disposto dall'articolo 106, comma 1 lettera a), del Codice.

Articolo 9. Pagamenti in acconto e pagamenti a saldo.

1. Ai sensi e con le modalità dell'art. 35 comma 18 del Codice, è prevista la corresponsione in favore dell'appaltatore di un'anticipazione pari al 20% (venti percento) calcolato in base al valore del contratto dell'appalto, pari ad Euro _____ (Euro_____).

2. All'appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto in ragione dell'effettivo andamento dei lavori ogni 60 (sessanta) giorni, qualunque ne sia il loro ammontare, con le modalità di cui agli artt. 13 e 14 del Decreto, al netto della ritenuta dello 0,50% di cui all'art. 30, comma 5-bis, del Codice.

La persona/e abilitata/e a sottoscrivere i documenti contabili é/sono_____

L'appaltatore è obbligato a emettere fattura elettronica; in caso di mancato adempimento a tale obbligo il Comune di Genova non potrà liquidare i corrispettivi dovuti e rigetterà le fatture elettroniche pervenute qualora non contengano i seguenti dati: il numero d'ordine qualora indicato dalla Civica Amministrazione, il numero di C.I.G. (C.U.P. se previsto) e il codice IPA che è il seguente_____

Quest'ultimo codice potrà essere modificato in corso di esecuzione del contratto, l'eventuale modifica verrà prontamente comunicata al fornitore via PEC.

Le Parti stabiliscono che i pagamenti relativi dovranno essere effettuati dal Comune entro i termini di:

- 30 giorni dalla maturazione dello stato di avanzamento per l'emissione del certificato di pagamento;

- 30 giorni dall'emissione del certificato di pagamento per l'ordine di pagamento.

Ciascun pagamento sia nei confronti dell'appaltatore che degli eventuali subappaltatori, sarà subordinato alla verifica della regolarità del Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.).

In caso inadempienza contributiva e/o di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del Codice.

Si procederà al pagamento dei subappaltatori, in conformità a quanto prescritto dall'art. 105 del Codice.

Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni per cause non dipendenti dall'appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento ed alla emissione del certificato di pagamento.

Il Direttore dei Lavori, a seguito della Certificazione dell'ultimazione degli stessi, compilerà il conto finale dei lavori con le modalità di cui all'art.14, comma 1, lett.e), del Decreto.

All'esito positivo del collaudo, il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo, ai sensi dell'art. 113-bis, comma 3, del Codice.

Il pagamento della rata di saldo è comunque subordinato alla costituzione di una cauzione o garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa ai sensi dell'art 103, comma 6, del Codice.

Nel caso di pagamenti di importo superiore ad Euro cinquemila, il Comune, prima di effettuare il pagamento a favore del beneficiario, provvederà ad una specifica verifica, ai sensi di quanto disposto dall'art. 4 del D.M.E. e F. n. 40 del 18.01.2008.

3. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 3, comma 5, della L. n. 136/2010 e s.m.i., il C.U.P. dell'intervento é B39E19000910005 e il C.I.G. attribuito alla gara é _____

(in caso di raggruppamento temporaneo)

Relativamente all'Impresa Capogruppo, i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario _____ - Agenzia n. _____di _____ -Codice IBAN IT _____, dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

_____stesso - Codice Fiscale_____ e _____ nato/a a _____ il_____ - Codice Fiscale_____

Relativamente all'Impresa Mandante i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario _____ - Agenzia n. _____di _____ -Codice IBAN IT _____, dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

_____stesso - Codice Fiscale_____ e _____ nato/a a _____ il_____ - Codice Fiscale_____

(in caso di impresa singola)

I pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario _____ - Agenzia n. _____di _____ - Codice IBAN IT _____, dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

_____stesso - Codice Fiscale_____ e _____ nato/a a _____ il_____ - Codice Fiscale_____

segue sempre

Tutti i movimenti finanziari relativi al presente appalto devono essere registrati sui conti correnti dedicati anche in via non esclusiva e, salvo quanto previsto dall'art. 3, comma 3, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale o con altri strumenti di incasso o di pagamento idonei a garantire la piena tracciabilità delle operazioni. In particolare i pagamenti destinati ai dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali, nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite conto corrente dedicato anche in via non esclusiva alle commesse pubbliche, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione degli interventi.

L'appaltatore medesimo si impegna a comunicare, ai sensi dell'art. 3, comma 7, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., al Comune, entro sette giorni, eventuali modifiche degli estremi indicati e si assume espressamente tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari previsti e derivanti dall'applicazione della Legge n. 136/2010 e s.m.i..

Il calcolo del tempo contrattuale per la decorrenza degli interessi di ritardato pagamento non tiene conto dei giorni intercorrenti tra la spedizione delle domande di somministrazione e la ricezione del relativo mandato di pagamento presso la competente sezione di Tesoreria Provinciale.

L'articolo 106, comma 13, del Codice regolamenta la cessione di crediti. In ogni caso la Civica Amministrazione potrà opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al presente contratto.

Art. 10. Ultimazione dei lavori.

L'intervenuta ultimazione dei lavori viene accertata e certificata dal Direttore dei Lavori secondo le modalità previste dall'art. 12, comma 1, del Decreto.

Il certificato di ultimazione dei lavori può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del Direttore dei Lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori.

Articolo 11. Regolare esecuzione, gratuita manutenzione.

1.L' accertamento della regolare esecuzione dei lavori, nei modi e nei termini di cui all'art. 102 del Codice, secondo le prescrizioni tecniche prestabilite e in conformità al presente contratto, avviene con l'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione. Le Parti convengono che detta

emissione avvenga non oltre tre mesi dalla data di ultimazione delle prestazioni oggetto del contratto.

2. L'appaltatore deve provvedere alla custodia, alla buona conservazione e alla gratuita manutenzione di tutte le opere e impianti oggetto dell'appalto fino all'approvazione degli atti di collaudo da effettuarsi entro i termini di legge; resta nella facoltà della Stazione Appaltante richiedere la consegna anticipata di parte o di tutte le opere ultimate.

Articolo 12. Risoluzione del contratto e recesso della Stazione Appaltante.

Il Comune procederà alla risoluzione del contratto, nei casi individuati dall'art. 108 del Codice.

Costituiscono comunque causa di risoluzione:

1. grave negligenza e/o frode nell'esecuzione dei lavori;
2. inadempimento alle disposizioni del Direttore dei Lavori, pregiudizievole del rispetto dei termini di esecuzione del contratto;
3. manifesta incapacità o inidoneità nell'esecuzione dei lavori;
4. sospensione o rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori stessi nei termini previsti dal contratto;
5. subappalto non autorizzato, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;
6. non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera, in misura tale da pregiudicare la funzionalità dell'opera;
7. proposta motivata del coordinatore per la sicurezza nella fase esecutiva ai sensi dell'art. 92, comma 1, lettera e), del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81;
8. impiego di manodopera con modalità irregolari o ricorso a forme di intermediazione abusiva per il reclutamento della manodopera;
9. inadempimento da parte dell'appaltatore, subappaltatore o subcontraente degli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui alla Legge n. 136/2010 e s.m.i.;
10. in caso di esito interdittivo delle informative antimafia emesse dalla Prefettura per l'aggiudicatario provvisorio o il contraente;
11. in caso d'inosservanza degli impegni di comunicazione alla Committenza per il successivo inoltro alla Prefettura di ogni illecita richiesta di danaro, prestazione o altra utilità nonché offerta di protezione o ogni illecita interferenza avanzata prima della gara e/o dell'affidamento ovvero nel corso dell'esecuzione dei lavori nei confronti di un proprio rappresentante, agente o dipendente, delle imprese subappaltatrici e di ogni altro soggetto che intervenga a qualsiasi titolo nella realizzazione dell'intervento e di cui lo stesso venga a conoscenza;
12. in caso d'inosservanza degli impegni di comunicazione alla Prefettura, ai fini delle necessarie verifiche, dei dati relativi alle società e alle imprese, anche con riferimento agli assetti societari, di cui intende avvalersi nell'affidamento dei servizi di seguito elencati:
    A. trasporto di materiale a discarica,
    B. trasporto e/o smaltimento rifiuti,
    C. fornitura e/o trasporto di terra e/o di materiali inerti e/o di calcestruzzo e/o di bitume,
    D. acquisizioni dirette e indirette di materiale di cava per inerti e di materiale di cava a prestito per movimento terra,
    E. fornitura di ferro lavorato,
    F. noli a freddo di macchinari, fornitura con posa in opera e noli a caldo (qualora gli stessi non debbano essere assimilati al subappalto ai sensi dell'art.105 del codice),
    G. servizio di autotrasporto,
    H. guardianaggio di cantiere,
    I. alloggiamento e vitto delle maestranze.

Fatto salvo, nei casi di risoluzione, il diritto all'escussione della garanzia prestata dall'appaltatore ai sensi dell'art.103 del codice, l'appaltatore è sempre tenuto al risarcimento dei danni a lui imputabili.

Ai sensi e con le modalità di cui all'art. 109 del codice, il Comune ha il diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto, previo il pagamento dei lavori eseguiti, nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere e del decimo dell'importo delle opere non eseguite, calcolato sulla base del comma 2 del predetto articolo.

Articolo 13. Controversie.

1. Qualora siano iscritte riserve sui documenti contabili, trova applicazione l'art. 205 del codice in tema di accordo bonario.

2. In ottemperanza all'art. 205 comma 2 del Codice, prima dell'approvazione del Certificato di Regolare Esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il RUP attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.

Tutte le controversie conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui l'art. 205 del Codice, saranno devolute all'Autorità Giudiziaria competente - Foro esclusivo di Genova.

TITOLO III - ADEMPIMENTI CONTRATTUALI SPECIALI

Articolo 14. Sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere.

1. L'Impresa_____ ha depositato presso la Stazione Appaltante:

a) il documento di valutazione dei rischi di cui all'art. 17, comma 1, lettera a), del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, redatto secondo le prescrizioni di cui all'articolo 28 del medesimo Decreto;

b) un proprio Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relativa responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, quale piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al successivo capoverso.

qualora l'esecutore sia un R.T.I.: I documenti di cui sopra, redatti con riferimento alle lavorazioni di competenza, sono stati altresì depositati dall'Impresa mandante_____.

La Stazione Appaltante ha messo a disposizione il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, predisposto da Ing. Tiziano Ottonello in data 25/11/2019, del quale l'appaltatore, avendone sottoscritto per accettazione l'integrale contenuto, assume ogni onere e obbligo. Quest'ultimo ha facoltà altresì di redigerne eventuali integrazioni ai sensi di legge e in ottemperanza a quanto previsto nel Capitolato Speciale d'Appalto.

2. Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al precedente capoverso e il/i Piano/i Operativo/i di Sicurezza di cui alla lettera b), formano parte integrante e sostanziale del presente contratto d'appalto, pur non essendo allo stesso materialmente allegati, ma sono depositati agli atti.

Articolo 15. Subappalto.

1. Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.

2. I lavori che l'appaltatore ha indicato in sede di offerta di subappaltare, nel rispetto dell'art. 105 del Codice, riguardano le seguenti attività:_____ facenti parte della

Categoria prevalente (_____) e i lavori appartenenti alle Categorie_____

Articolo 16. Garanzia fidejussoria a titolo di cauzione definitiva.

1. A garanzia degli impegni assunti con il presente contratto o previsti negli atti da questo richiamati, l'appaltatore ha prestato apposita garanzia definitiva mediante polizza fidejussoria rilasciata da _____- Agenzia di _____. Cod. _____- numero _____,emessa in data _____per l'importo di Euro _____(____/_____), pari al _____%(_____percento ***(INSERIRE percentuale esatta del conteggio della cauzione)*** dell'importo del presente contratto, ***EVENTUALE*** ridotto nella misura del ……..% ricorrendo i presupposti di applicazione degli artt. 103 e 93, comma 7, del Codice, avente validità sino a_____, comunque fino alla data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione e- in ogni caso- fino al decorso di 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione lavori risultante dal relativo certificato, con previsione di proroghe semestrali / annuali .

2. La garanzia deve essere integrata ogni volta che la Stazione Appaltante abbia proceduto alla sua escussione, anche parziale, ai sensi del presente contratto.

Articolo 17. Responsabilità verso terzi e assicurazione.

1. L'appaltatore assume la responsabilità di danni arrecati a persone e cose in conseguenza dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, nonché a quelli che essa dovesse arrecare a terzi, sollevando il Comune di Genova da ogni responsabilità al riguardo.

2. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 103 comma 7 del codice, l'appaltatore s'impegna a stipulare / ha stipulato polizza assicurativa che tenga / per tenere indenne il Comune dai rischi derivanti dall'esecuzione dei lavori a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, con una somma assicurata pari a Euro _____ (_____) ***(inserire importo contrattuale)*** e che preveda una garanzia per responsabilità civile verso terzi per un massimale di Euro 500.000 (cinquecentomila/00).

Qualora per il mancato rispetto di condizioni previste dalla polizza, secondo quanto stabilito dalla relativa disciplina contrattuale, la garanzia della polizza assicurativa per i danni da esecuzione non sia operante, l'appaltatore sarà direttamente responsabile nei confronti del Comune per i danni da questo subiti in dipendenza dell'esecuzione del contratto d'appalto.

TITOLO IV - DISPOSIZIONI FINALI

Articolo 18. Documenti che fanno parte del contratto.

1. Fanno parte integrante del presente contratto, sebbene non allegati in quanto non materialmente e fisicamente uniti al medesimo, ma depositati agli atti del Comune di Genova, avendone comunque le Parti preso diretta conoscenza e accettandoli integralmente, i seguenti documenti:

- il Capitolato Generale d'Appalto approvato con D.M. 19 aprile 2000 n. 145 per quanto ancora vigente;

- il Cronoprogramma;

- tutti gli elaborati grafici progettuali elencati all'art.6, del Capitolato Speciale d'Appalto;

- l'elenco dei prezzi unitari individuato ai sensi dell'art. 3 del presente contratto;

- i piani di sicurezza previsto dall'art. 14 del presente contratto;

Articolo 19. Elezione del domicilio.

L'appaltatore, ai sensi dell'art. 2 comma 1 del D.M. n. 145/2000 elegge domicilio, in Genova, presso: ……..

Art. 20 Informativa sul trattamento dei dati personali (art. 13 Regolamento UE n. 679/2016).

Il Comune di Genova, in qualità di titolare (con sede in Genova, Via Garibaldi 9- telefono 010.557111; indirizzo e-mail urpgenova@comune.genova.it; casella di posta elettronica certificata (PEC) comunegenova@postemailcertificata.it), tratterà i dati personali conferiti con il presente contratto, con modalità prevalentemente informatiche e telematiche, secondo quanto previsto dal Regolamento (UE) 2016/679, per i fini connessi al presente atto e dipendenti formalità, ivi incluse le finalità di archiviazione, di ricerca storica e di analisi per scopi statistici.

Articolo 21. Spese di contratto, imposte, tasse e trattamento fiscale.

1. Tutte le spese alle quali darà luogo il presente atto, inerenti e conseguenti (imposte, tasse, diritti di segreteria ecc.), comprese quelle occorse per la procedura di gara svoltasi nei giorni_____in prima seduta e_____ ***(eventuale… in seconda seduta)*** sono a carico dell'appaltatore, che, come sopra costituito, vi si obbliga.

2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dal giorno della consegna a quello della data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione.

3. Ai fini fiscali si dichiara che i lavori di cui al presente contratto sono soggetti all'imposta sul valore aggiunto, per cui si richiede la registrazione in misura fissa ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 26 aprile 1986 n. 131.

4. L'Imposta sul Valore Aggiunto, alle aliquote di legge, è a carico della Stazione Appaltante.

5. Tutti gli allegati in formato digitale al presente atto o i documenti richiamati in quanto depositati presso gli Uffici comunali, sono da intendersi quale parte integrante e sostanziale di esso e, le Parti, avendone piena conoscenza, col mio consenso, mi dispensano di darne lettura.

Richiesto io, Ufficiale Rogante del Comune ho ricevuto il presente atto che consta in numero _____ pagine da me redatto su supporto informatico non modificabile e letto, mediante l'uso e il controllo personale degli strumenti informatici, alle Parti comparenti, le quali lo approvano e sottoscrivono in mia presenza mediante apposizione di firma elettronica (acquisizione digitale di sottoscrizione autografa).

Dopo di che io Ufficiale Rogante ho apposto la mia firma digitale alla presenza delle Parti.

Per il Comune di Genova

Per l'appaltatore

Dott …… Ufficiale Rogante

(atto sottoscritto digitalmente)

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01						
00						

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Tavola N°
11
E-G

Livello Progettazione	ESECUTIVO	

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499		

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

OGGETTO: Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13. Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate. Prima fase: opere strutturali e completamento 1° Piano e Facciate.

MOGE: 15499

PROGETTO ARCHITETTONICO:

Il progettista: **Arch. Antonino Gennaro**

PROGETTO STRUTTURALE:

Il progettista: **Ing. Serena Ugolini**

Il progettista: **Ing. Giovanni Damonte**

Genova lì, 14/11/2019

SOMMARIO

PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI 4
Art. 1 Oggetto dell'appalto 4
Art. 2 Definizione economica dell'appalto 4
Art. 3 Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto 4
Art. 4 Qualificazione 5
Art. 5 Interpretazione del progetto 5
Art. 6 Documenti che fanno parte del contratto 5
Art. 7 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto 7
Art. 8 Consegna dei lavori 7
Art. 9 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore 8
Art. 10 Contabilizzazione dei lavori 8
Art. 11 Contabilizzazione dei lavori in economia 8
Art. 12 Variazioni al progetto e al corrispettivo 9
Art. 13 Contestazioni e riserve 9
Art. 14 Norme di sicurezza 10
Art. 15 Subappalti 10
Art. 16 Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza 11
Art. 17 Sinistri 11
Art. 18 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore 12
PARTE SECONDA - DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI 15
CAPITOLO 1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE 15
Art.19 Accettazione 15
Art. 20 Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali 15
Art. 21 Impiego di materiali o componenti di minor pregio 15
Art. 22 Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo 15
Art. 23 Norme di riferimento e marcatura CE 16
Art. 24 Provvista dei materiali 17
Art. 25 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto 17
Art. 26 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche 17
Art. 27 Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati 17
CAPITOLO 2 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE 18
Art. 28 Materiali e prodotti per uso strutturale 18
Art. 29 Componenti del calcestruzzo 18
Art. 30 Acciaio per cemento armato 30
Art. 34 Acciaio per strutture metalliche 40
Art. 35 Elementi costruttivi prefabbricati 50
Art. 36 Elementi per solai misti in cemento armato 55
Art. 37 Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo 60
Art. 38 Appoggi strutturali 60
Art. 39 Dispositivi antisismici 61
CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE 64
Art. 40 Gesso ed elementi in gesso 64
Art. 41 Calci idrauliche da costruzioni 65
Art. 42 Laterizi 65
Art. 43 Manufatti di pietre naturali o ricostruite 66
Art. 44 Prodotti per pavimentazione e controsoffitti 69
Art. 45 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni 83
Art. 46 Vernici, smalti, pitture, ecc. 86
Art. 47 Sigillanti, adesivi e geotessili 89
Art. 48 Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne 92
Art. 49 Impermeabilizzazioni e coperture piane 95
Art. 50 Vetri 101
Art. 51 Infissi in legno e in metallo 104
Art. 52 Prodotti per isolamento termico 115
Art. 53 Apparecchi sanitari 118
Art. 54 Rubinetteria sanitaria 121
Art. 55 Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari 123
Art. 56 Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc. 125

CAPITOLO 4 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 154
Art. 57 Rilievi, tracciati e capisaldi 154
Art. 58 Programma esecutivo dei lavori 154
Art. 59 Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori 155
Art. 60 Integrazione del piano di manutenzione dell'opera 160
CAPITOLO 5- MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE 161
Art. 61 Demolizioni 161
Art. 62 Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale 163
Art. 63 Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi 165
Art. 64 Riparazione di sottoservizi 165
Art. 65 Rilevati e rinterri 165
Art. 66 Fondazioni dirette 166
Art. 67 Opere e strutture di muratura 166
Art. 68 Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo 171
Art. 69 Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in c.a. 201
Art. 70 Esecuzione di strutture in acciaio 206
Art. 71 Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo 209
Art. 72 Solai in ferro e tavelloni 211
Art. 73 Opere di impermeabilizzazione 212
Art. 74 Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne 213
Art. 75 Esecuzione di intonaci 217
Art. 76 Opere di vetrazione e serramentistica 223
Art. 77 Esecuzione delle pavimentazioni 224
Art. 78 Opere di rifinitura varie 230
Art. 79 Giunti di dilatazione 241
CAPITOLO 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI 244
Art. 80 Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture 244
Art. 81 Impianti idrico-sanitari 244
CAPITOLO 7 260
Art. 82 Misti cementati per strati fondazione e di base 260
Art. 83 Misti granulari per strati di fondazione 263
Art. 84 Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base 267
CAPITOLO 9 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI 273
Art. 85 Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio 273
Art. 86 Controlli sul calcestruzzo fresco 277
Art. 87 Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera 279
Art. 88 Consolidamenti di edifici in cemento armato 285
Art. 89 Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio 288
Art. 90 Prove sugli infissi 292
PARTE TERZA - SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI 294
CAPITOLO 10 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI 294
Art. 91 Valutazione lavori a corpo e a misura 294
Art. 92 Scavi 294
Art. 93 Rilevati, rinterri e vespai 295
Art. 94 Demolizioni, dismissioni e rimozioni 295
Art. 95 Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni 296
Art. 96 Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti 301
Art. 97 Opere stradali e pavimentazioni varie 302
Art. 98 Noleggi 304
Art. 99 Manodopera 304
Art. 100 Trasporti 304

PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art. 1 Oggetto dell'appalto

L'appalto, a misura, consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per i lavori di "Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13. Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate. Fase 1".
Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto.

Art. 2 Definizione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo stimato dei lavori e delle forniture compresi nell'appalto ammonta ad EURO 1.069.923,10 (diconsi Euro unmilionesessantanovemilanovecentoventitre/10**)**, come dal seguente prospetto:

A1	**Lavori a Misura**		Importo
A1.1	**Sostituzione serramenti esterni**	Euro	**199.658,32**
A1.2	**Completamento intonaco facciate**	Euro	**466.824,53**
A1.3	**Consolidamento crepe facciata sud**	Euro	**64.674,90**
A1.4	**Completamento opere strutturali**	Euro	**144.687,51**
A1.5	**Completamento finiture interne**	Euro	**61.829,70**
	Totale del punto A1	**Euro**	**937.674,96**
B	**Oneri per la sicurezza**	Euro	**100.000,00**
C	**Opere in economia**	**Euro**	**32.248,14**
D	**Totale complessivo (A+B+C)**	**Euro**	**1.069.923,10**

2. Gli oneri di cui al precedente punto B sono stati determinati ai sensi del punto 4, allegato XV del D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.
3. L'ammontare del punto B rappresenta la stima dei costi della sicurezza e sarà liquidato analiticamente a misura sulla base di quanto effettivamente eseguito o sostenuto, rinunciando ad ogni pretesa per quello non attuato.
4. La quota riferita al costo della mano d'opera, dedotta dal prezzario della Regione Liguria anno 2019, ammonta ad EURO 295.314,61 (Duecentonovantacinquemilatrecentoquattordici/61) corrispondente al 31,49% (trentuno/49 percento) dell'importo lavori, escluse le opere in economia, al lordo delle spese generali e utili d'impresa.

Art. 3 Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto

Il contratto è stipulato "a misura" ai sensi dell'art. 59, comma 5-bis e dell'art. 3, lettera eeeee) del Codice.

Le opere, oggetto dell'appalto, interessano la sostituzione di tutti i serramenti esterni tranne il piano terra, il rifacimento completo dell'intonaco di facciata sulle restanti facciate dell'edificio, il consolidamento delle crepe presenti sulla facciata sud, il completamento di tutte le strutture in c.a. interne e le opere di finitura interne al primo piano dell'edificio, il tutto come meglio descritto nei documenti di cui all'art.6 del presente CSA.

Art. 4 Qualificazione

Ai fini della qualificazione dell'impresa, per l'esecuzione dei lavori di cui al presente capitolato, si specifica quanto segue:

CATEGORIA prevalente	IMPORTO	%
OG2	€ 870.264,78	81,34
CATEGORIE scorporabili		
OS6	€ 199.658,32	18,66
TOTALE		100,00

Art. 5 Interpretazione del progetto

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

Art. 6 Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:

a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto ancora in vigore;
b) il presente capitolato speciale d'appalto;
c) l'elenco prezzi;
d) tutti gli elaborati progettuali sotto elencati;
e) cronoprogramma degli interventi;
f) i computi metrici;
g) i computi metrici estimativi.

PROGETTAZIONE ESECUTIVA INTERNA:

Progetto Architettonico:

1) E-Ar RT RELAZIONE TECNICA
2) E-Ar 01 Progetto: PIANTE PIANO SEMINTERRATO, P.T. e PIANO AMMEZZATO
3) E-Ar 02 Stato attuale e Raffronto: PIANTE P. SEMINTERRATO, P.T. e P. AMMEZZATO
4) E-Ar 03 Progetto: PIANTA 1° PIANO
5) E-Ar 04 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 1° PIANO
6) E-Ar 05 Progetto: PIANTA 2° PIANO
7) E-Ar 06 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 2° PIANO
8) E-Ar 07 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 3° PIANO
9) E-Ar 08 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 4° PIANO
10) E-Ar 09 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 1-1
11) E-Ar 10 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 2-2
12) E-Ar 11 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 3-3
13) E-Ar 12 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO OVEST
14) E-Ar 13 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO SUD
15) E-Ar 14 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO EST
16) E-Ar 15 ABACO SERRAMENTI

17) E-Ar Pm Piano di manutenzione opere architettoniche

A firma progettista F.S.T. Arch. Antonino Gennaro

Progetto Strutturale:

18) E-Gt R1 Relazione geologica

A firma Dott. Geol. Elisabetta Barboro

19) E-St R1 Relazione indagini sulle strutture esistenti

20) E-St R2 Relazione illustrativa, sui materiali, di calcolo, geotecnica e fondazioni: intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

21) E-St T01 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli

22) E-St T02 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli

23) E-St T03 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli

24) E-St T04 Rilievo: Indagini sulle strutture esistenti: Piante e dettagli

25) E-St Pm1 Piano di manutenzione: intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

A firma progettista F.S.T. Ing. Serena Ugolini

Documentazione Generale:

26) E-G 01 Quadro Economico

27) E-G 02 Computo metrico lavori

28) E-G 03 Computo metrico estimativo lavori

29) E-G 04 Elenco prezzi

30) E-G 05 Incidenza mano d'opera

A firma progettista F.S.T. Geom. Maurizio Molinari

31) E-G 06 Computo metrico sicurezza

32) E-G 07 Computo metrico estimativo sicurezza

33) E-G 08 Piano di Sicurezza completo di allegati

34) E-G 09 Fascicolo

A firma progettista F.D.T. geom. Giuseppe Sgorbini

35) E-G 10 Schema di Contratto

36) E-G 11 Capitolato Speciale di Appalto

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ESTERNA:

Progetto Strutturale:

1) E-St R3 Relazione strutturale: solaio piano ammezzato, passerella interna e rinforzo della copertura esistente

2) E-St R3 Integrazioni Relazione strutturale

3) E-St R4 Relazione strutturale: varchi nella muratura

4) E-St R5 Relazione illustrativa

5) E-St R6 Relazione sui materiali
6) E-St R7 Piano di manutenzione delle strutture
7) E-St R8 Computo Metrico Estimativo
8) E-St T05 Progetto: Realizzazione solai al piano ammezzato Q=7.70
9) E-St T06 Progetto: Realizzazione passerella al piano ammezzato (collegamento da Q=7.70 a Q=7.88)
10) E-St T07 Progetto: Rinforzo copertura del piano ammezzato
11) E-St T08 Progetto: Apertura varchi nella muratura
12) E-St T09 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi al piano terra
13) E-St T10 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano ammezzato
14) E-St T11 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano primo

2. Rimangono estranei ai rapporti negoziali le analisi prezzi.
3. Si richiama il disposto di cui all'art. 99 del R.D. 23 maggio 1924 n. 827 per quanto attiene i documenti summenzionati ma non materialmente allegati al contratto.

Art. 7 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

La partecipazione alla gara d'appalto equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
Come disposto all'art. 34 del codice circa i criteri di sostenibilità energetica e ambientale in riferimento ai "materiali" impiegati nella realizzazione delle opere, gli stessi dovranno rispondere ai requisiti di cui al punto 2.4 e relativi sub. (specifiche tecniche dei componenti edilizi), mentre in riferimento al "cantiere", dovranno essere rispettate le specifiche di cui al punto 2.5 e relativi sub. e punto 2.7. e relativi sub riferiti al DECRETO 11 ottobre 2017 "Adozione dei Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" - (Allegato Tecnico 1) e pertanto il predetto decreto per le parti riferibili al presente appalto viene integralmente applicato.

Art. 8 Consegna dei lavori

1. La consegna dei lavori è disciplinata dall'art. 5 del Decreto Ministeriale Infrastrutture e Trasporti in data 07/03/2018 n.49 - "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni di direttore dei lavori e di direttore dell'esecuzione" (d'ora innanzi, denominato il Decreto).
2. L'Amministrazione potrà procedere, in caso di urgenza, alla consegna dei lavori sotto le riserve di legge di cui all'art. 32, comma 8, del Codice, restando così inteso che l'Appaltatore si obbliga ad accettare la consegna dei lavori anche nelle more della stipulazione del contratto. Il Direttore dei Lavori indicherà espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente, comprese le opere provvisionali.
3. Ai sensi dell'art 5, comma 12, del Decreto, nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso dell'esecutore dal contratto per ritardo nella consegna dei lavori attribuibile a causa imputabile alla Stazione Appaltante, l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, nei limiti di quanto stabilito dal presente Capitolato Speciale, in misura non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:
   a) 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
   b) 0,50 per cento per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;
   c) 0,20 per cento per la parte eccedente i 1.549.000 euro.

4. All’atto della consegna dei lavori l’appaltatore dovrà aver già consegnato alla Stazione Appaltante la documentazione relativa ai piani di sicurezza previsti D.Lgs. n. 81 del 2008.

Art. 9 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore

Entro quindici giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio effettivo dei lavori, l'Appaltatore predispone e consegna alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, di cui all’art. 1 comma 1 lettera f) del Decreto, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione, nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Detto programma deve essere coerente con il programma predisposto dalla Stazione Appaltante, con l’offerta tecnica presentata in sede di gara e con le obbligazioni contrattuali e deve essere approvato dalla Direzione Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi, le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
- per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione Appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere. A tal fine, non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione Appaltante, o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori, intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione Appaltante;
- per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- qualora sia richiesto dal Coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il Piano di Sicurezza e di Coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

Qualora l’Appaltatore non abbia ottemperato a quanto sopra entro 10 giorni dalla richiesta scritta della Direzione lavori, sarà applicata la stessa penale giornaliera prevista dallo Schema di Contratto per il ritardo sull’ultimazione dei lavori.

Art. 10 Contabilizzazione dei lavori

La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata ai sensi del Decreto - Titolo II capo IV – Controllo Amministrativo Contabile.

Art. 11 Contabilizzazione dei lavori in economia

1. Per i lavori in economia verranno applicati i costi della mano d'opera desunti, per gli operai edili, dalla tabella periodica pubblicata dall'Associazione dei Costruttori Edili della Provincia di Genova, aumentati del 15% per spese generali e di un ulteriore 10% per utili dell'impresa, per una percentuale complessiva del 26,50%; per gli operai che operano nei settori: **Opere**

metalmeccaniche, Impianti Elettrici Idraulici Riscaldamento, si farà riferimento al Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2019.

2. Tali prezzi comprendono ogni spesa per fornire gli operai delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuali di cui all'art. 18, comma 1, lett. d) del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, per il loro nolo e manutenzione, per l'assistenza e sorveglianza sul lavoro, per l'illuminazione del cantiere, per assicurazioni e contributi sociali ed assistenziali, per ferie ed assegni familiari e per ogni altro onere stabilito per legge a carico del datore di lavoro.
3. I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera e noli, sono liquidati con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente sulla quota delle spese generali ed utili (26,50%).
4. I prezzi dei materiali e dei noli saranno desunti dal Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2019 al lordo del ribasso offerto in sede di gara.
5. Dette prestazioni verranno inserite in contabilità nell'acconto immediatamente successivo la loro esecuzione e/o somministrazione.

Art. 12 Variazioni al progetto e al corrispettivo

Qualora il Comune di Genova, richiedesse e ordinasse modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'art. 106 del Codice, le stesse saranno concordate e successivamente liquidate ai prezzi di contratto, ma se comportano lavorazioni non previste o si debbono impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale, si procederà alla formazione di "nuovi prezzi", come disposto dall' art. 8 comma 5 del Decreto.

Art. 13 Contestazioni e riserve

1. L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del Direttore dei Lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.
2. Il registro di contabilità deve essere firmato dall'appaltatore, con o senza riserve, nel giorno che gli vien presentato, in occasione di ogni stato di avanzamento.
3. Nel caso in cui l'appaltatore non firmi il registro è invitato a farlo entro il termine perentorio di 15 giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne farà espressa menzione nel registro.
4. Se l'appaltatore ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non sia possibile al momento della formulazione della stessa, egli deve, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, esplicare la riserva, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità.
5. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere, a pena di inammissibilità, la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.
6. Le riserve devono essere iscritte, a pena di decadenza sul primo atto di appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non riconfermate sul conto finale si intendono abbandonate. Nel caso che l'appaltatore non abbia firmato il registro, nel termine come sopra prefissogli, oppure, avendolo firmato con riserva, non abbia poi esplicato le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, si avranno come accertati i fatti registrati, e l'appaltatore decadrà dal diritto di far valere in qualunque tempo e modo, riserve o domande che ad essi si riferiscano.

7. Il Direttore dei Lavori dovrà, entro i successivi quindici giorni, scrivere nel registro le proprie controdeduzioni motivando.

Art. 14 Norme di sicurezza

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
E' obbligo dell'Impresa esecutrice trasmettere alla Stazione Appaltante, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavori effettuate all'Inps, all'Inail e alla Cassa edile, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. E' fatto obbligo all'Impresa, altresì, di trasmettere quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori o dal RUP ai fini del rispetto degli obblighi previsti dalla normativa vigente o dal presente Capitolato Speciale.
L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.
L'Amministrazione appaltante fornirà, ai sensi dell'art. 90 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, il Piano di Sicurezza e di Coordinamento, nonché il fascicolo informativo.
E' obbligo dell'impresa appaltatrice attenersi alle disposizioni del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 nonché a quelle impartite dal Coordinatore in materia di Sicurezza e di Salute durante la realizzazione dell'opera designato ai sensi del terzo comma dell'art. 90 del medesimo D.Lgs.; nel rispetto di tali norme i suddetti obblighi valgono anche per le eventuali imprese subappaltatrici.
In conformità all'art. 100, comma 5, del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impresa appaltatrice può presentare, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e di Coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.
Entro il medesimo termine di cui sopra, l'appaltatore deve redigere e consegnare alla Civica Amministrazione, il Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Detto piano farà parte integrante del contratto di appalto.
Il direttore tecnico del cantiere (che dovrà risultare indicato anche sui cartelli di cantiere) è responsabile del rispetto dei piani da parte di tutte imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
Le imprese esecutrici devono comunque, nell'esecuzione dei lavori di qualsiasi genere, adottare tutti gli accorgimenti più idonei per garantire la tutela della salute e la sicurezza degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché evitare danni ai beni pubblici e privati, secondo quanto disposto dalla vigente normativa.
Resta inteso che ogni più ampia responsabilità ricadrà sull'appaltatore, il quale dovrà pertanto provvedere ai risarcimenti del caso, manlevando la Civica Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori, da ogni responsabilità.
E' fatto obbligo all'impresa di lasciare il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso per l'attività di vigilanza ed il controllo dell'applicazione delle norme di legge e contrattuali sulla prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro ai componenti del comitato paritetico territoriale costituito a norma del contratto nazionale del lavoro e del contratto integrativo per la circoscrizione territoriale della Provincia di Genova.
L'Appaltatore medesimo deve fornire tempestivamente al Coordinatore per la Sicurezza nella fase esecutiva gli aggiornamenti alla documentazione di cui al comma 7, ogni volta che mutino le condizioni del cantiere, ovvero i processi lavorativi utilizzati.

Art. 15 Subappalti

1. Onde consentire una corretta e tempestiva esecuzione dei lavori possibilmente senza interruzioni o sospensione degli stessi, ai fini del rilascio dell'autorizzazione entro i termini previsti dall'art. 105 comma 18, del Codice, l'Impresa, all'atto della presentazione dell'istanza di subappalto, è tenuta a presentare la seguente documentazione:
   A) Copia del contratto di subappalto dal quale emerga, tra l'altro, che il prezzo praticato dall'Impresa esecutrice di tali lavori non superi il limite indicato dall'art. 105 comma 14, del Codice. A tal fine, per ogni singola attività affidata in subappalto, dovrà essere precisato il prezzo pattuito nel contratto d'appalto, comprensivo del costo per gli oneri della sicurezza espressamente evidenziati, rispetto ai quali il subappaltatore non dovrà praticare alcun ribasso. La Stazione Appaltante, ai sensi dell'art. 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i., verifica che nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle Imprese, a qualsiasi titolo interessate ai lavori, sia inserita, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi.
   B) Attestazione S.O.A. dell'Impresa subappaltatrice, oppure, per i lavori di importo pari o inferiore a 150.000,00 Euro, documentazione a comprova dei requisiti di cui all'art. 90 del Regolamento.
   C) Dichiarazione sostitutiva resa dal rappresentante dell'Impresa subappaltatrice secondo l'apposito modulo predisposto dal Comune di Genova, ritirabile presso l'ufficio del RUP.

2. Dalla data di presentazione dell'istanza di autorizzazione al subappalto decorrono trenta giorni, oppure quindici, nel caso di subappalti di importo inferiore al 2% (duepercento) dell'importo del contratto d'appalto, oppure inferiori a 100.000,00 Euro, perché la Stazione Appaltante autorizzi o meno il subappalto. Tale termine può essere prorogato una volta sola se ricorrono giustificati motivi; tra i giustificati motivi potrebbe essere compresa l'incompletezza della documentazione presentata a corredo della domanda di autorizzazione al subappalto. I lavori oggetto di subappalto non potranno avere inizio prima dell'autorizzazione da parte del Comune di Genova, ovvero della scadenza del termine previsto al riguardo dall'articolo 105, comma 18, del Codice, senza che l'Amministrazione abbia chiesto integrazioni alla documentazione presentata o ne abbia contestato la regolarità.

3. Qualora l'istanza di subappalto pervenga priva di tutta o di parte della documentazione richiesta, il Comune non procederà al rilascio dell'autorizzazione e provvederà a contestare la carenza documentale all'Impresa appaltatrice. Si evidenzia che, in tale circostanza, eventuali conseguenti sospensioni dei lavori saranno attribuite a negligenza dell'Impresa appaltatrice medesima e pertanto non potranno giustificare proroghe al termine finale di esecuzione dei lavori, giustificando invece l'applicazione, in tal caso, delle penali contrattuali.

Art. 16 Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza

L'Appaltatore è obbligato ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto nazionale di lavoro e negli accordi integrativi, territoriali ed aziendali, per il settore di attività e per la località dove sono eseguiti i lavori; esso è altresì responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.
L'Appaltatore è altresì obbligato a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, inclusa la Cassa Edile, ove richiesta, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalla vigente normativa, con particolare riguardo a quanto previsto dall'art. 105 del Codice

Art. 17 Sinistri

1. L’Appaltatore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o provviste se non in caso fortuito o di forza maggiore. Sono considerati danni causati da forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili o eccezionali e per i quali l’Appaltatore non abbia trascurato le ordinarie precauzioni.
2. L’Appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente tutte le misure preventive atte ad evitare tali danni o provvedere alla loro immediata eliminazione. Nessun indennizzo sarà dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell’appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere. Resteranno inoltre a totale carico dell’Appaltatore i danni subiti dalle opere provvisionali, dalle opere non ancora misurate o ufficialmente riconosciute, nonché i danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili o di ponti di servizio e, in generale, di quanto altro occorra all’esecuzione piena e perfetta dei lavori. Questi danni dovranno essere denunciati immediatamente ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i cinque giorni da quello dell’evento. L’Appaltatore non potrà, sotto nessun pretesto, sospendere o rallentare l’esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato fino all’esecuzione dell’accertamento dei fatti.
3. L’indennizzo per quanto riguarda i danni alle opere è limitato all’importo dei lavori necessari per le occorrenti riparazioni, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto.

Art. 18 Oneri e obblighi a carico dell’appaltatore

Per la partecipazione alla gara d'appalto di cui al presente Capitolato Speciale, non è riconosciuto alcun compenso, né rimborso spese.
L'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:

a) alla esecuzione di rilievi, indagini, saggi e quanto altro occorrente e propedeutico alla formulazione dell'offerta;
b) alla formazione del cantiere adeguatamente attrezzato e recintato in relazione alla natura dell'opera e in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
c) a mantenere nel territorio comunale un adeguato magazzino, che potrà essere ubicato anche all’interno del cantiere, ed essere reperibile direttamente, ovvero a mezzo del Direttore Tecnico del cantiere, al fine di consentire la tempestiva predisposizione, d'intesa con la Direzione Lavori, degli eventuali provvedimenti che si rendessero necessari per cause di forza maggiore interessanti il cantiere in oggetto;
d) ad ottenere la concessione dei permessi per occupazione temporanea di suolo pubblico, rottura suolo e per passi carrabili, concessioni e autorizzazioni che saranno rilasciate a titolo gratuito;
e) ad ottenere autorizzazione anche in deroga ai limiti massimi di esposizione al rumore di cui al DPCM 1 marzo 1991 e s.m.e i., nonché ogni altra autorizzazione o concessione necessaria per la realizzazione dell'opera ed a corrispondere le tasse ed i diritti relativi;
f) alla conservazione del traffico nelle zone interessate dai lavori secondo le disposizioni della Direzione Lavori e del Comando della Polizia Municipale;
g) alle opere provvisionali ordinate dalla Direzione Lavori per garantire la continuità dei pubblici servizi, inclusi quelli d'emergenza, e del transito dei veicoli e dei pedoni.
h) ai rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del Direttore dei Lavori o dal RUP o dall’organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio, di tutte le utenze pubbliche e private in sottosuolo e/o soprassuolo interessanti le opere in oggetto, intendendosi a completo carico dell'Appaltatore medesimo gli eventuali spostamenti, ricollocazioni, opere provvisionali e/o definitive, comunque strutturate ed eseguite, necessari per l'eliminazione delle interferenze determinate dall'esecuzione dei lavori oggetto d'appalto, nonché ogni onere e danno dipendenti dalle utenze o a queste provocati;

i) alla segnalazione e delimitazione diurna e notturna dei lavori e degli ingombri sulle sedi stradali nel rispetto del D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo codice della Strada" e dal D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento per l'esecuzione del Nuovo Codice della Strada" e loro successive modificazioni ed integrazioni;

j) ad operare e predisporre armature di sostegno e di contenimento in maniera e quantità tale da garantire la sicurezza delle opere, in quanto l'Appaltatore è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi;

k) alla fornitura di tutto il personale idoneo, nonché degli attrezzi e strumenti necessari per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;

l) alla fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nonché delle opere ultimate nel numero che di volta in volta sarà indicato dalla Direzione Lavori;

m) alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici, compreso lo smaltimento di imballaggi e simili;

n) al lavaggio accurato giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;

o) al mantenimento dell'accesso al cantiere, al libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite od in costruzione per le persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, nonché per le persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante;

p) ad assicurare, su richiesta della Direzione Lavori, l'uso parziale o totale, da parte delle imprese o persone di cui al precedente comma, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di ditte, senza che l'appaltatore possa pretendere compenso alcuno. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia. L'Amministrazione appaltante si riserva altresì di affidare a soggetti terzi la realizzazione, manutenzione e sfruttamento pubblicitario dei teli di copertura dei ponteggi.

q) al ricevimento in cantiere, scarico e trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia.

r) alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali, forniture ed opere escluse dal presente appalto, ma provviste od eseguite da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni, che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre ditte, dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore;

s) all'uso anticipato delle opere su richiesta della Direzione Lavori, senza che l'appaltatore abbia per ciò diritto a speciali compensi. Esso potrà però richiedere che sia constatato lo stato delle opere stesse per essere garantito dagli eventuali danni che potessero derivargli.

t) alla completa e generale pulizia dei locali e/o dei siti oggetto di intervento, durante il corso dei lavori, in corrispondenza di eventuali consegne anticipate e comunque a lavori ultimati;

u) a dare la possibilità ai vari Enti gestori delle utenze presenti in sottosuolo (fognarie, acquedottistiche, gas, Enel, telecomunicazioni) di eseguire lavorazioni sulle proprie reti nell'ambito del cantiere;

v) a tenere conto delle posizioni in sottosuolo dei sottoservizi indicati nelle planimetrie di massima fornite dagli Enti e dovrà quindi eseguire gli scavi con cautela considerando possibili difformità da quanto rappresentato sugli elaborati grafici; pertanto nel caso di danni causati alle condotte e relative interruzioni non potrà esimersi dal risponderne;

w) a garantire sempre la sicurezza dei percorsi pedonali e di quelli carrabili per l'approvvigionamento delle attività produttive e commerciali;
x) a fare campionature di tutte le lavorazioni che verranno eseguite;
y) a mantenere ed adeguare anche momentaneamente le condotte degli impianti comunali o dichiarati tali dalla Direzione Lavori;
z) a sgomberare completamente il cantiere da materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà o di altri, non oltre 15 gg dal verbale di ultimazione dei lavori;
aa) al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;
bb) al risarcimento di eventuali danni a cose e/o persone causati durante i lavori considerato quanto già espresso al precedente art. 16;
cc) al rifacimento/ripristino/sostituzione, a sua cura e spese, di tutto ciò non dichiarato idoneo da parte della D.L. (danni dovuti a negligenze e/o inadempienze, causati a materiali forniti e a lavori compiuti da altre ditte).

PARTE SECONDA - DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI

I riferimenti alLe norme tecniche di cui ai capitoli successivi sono indicative. Resta inteso che in caso di successive modifiche ed integrazioni avranno valore contrattuale le norme più aggiornate.

CAPITOLO 1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art.19 Accettazione

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.
L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.
Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.
Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

Art. 20 Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi, e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

Art. 21 Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Art. 22 Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo

22.1 Materiali riciclati
Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.

22.2 Riutilizzo della terra di scavo
In applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c-bis) del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato, non deve essere considerato rifiuto.

Terre e rocce da scavo
Fatte salve le prescrizioni del punto precedente, le terre e le rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, purché:
- siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti e autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate, e avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare, deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;
- la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.
L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle seguenti condizioni:
- siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- il loro impiego sia certo (sin dalla fase della produzione), integrale, e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;
- non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto precedente, ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;
- abbiano un valore economico di mercato.
Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti precedentemente previsti dal presente articolo, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento.
Le terre e le rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006.
La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica deve essere effettuata secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta, del D.Lgs. n. 152/2006. L'accertamento che le terre e le rocce da scavo non provengano da tali siti deve essere svolto a cura e spese del produttore e accertato dalle autorità competenti nell'ambito delle procedure previste dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006.

Art. 23 Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE (CPD), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.
In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto.
Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Art. 24 Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.
Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

Art. 25 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.
Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi del regolamento.
Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

Art. 26 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, devono essere disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.
La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.
Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

Art. 27 Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi.

CAPITOLO 2 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 28 Materiali e prodotti per uso strutturale

31.1 Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018, devono essere:
- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

31.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.
I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.
Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.
Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.
Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

31.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

Art. 29 Componenti del calcestruzzo

32.1 Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benestare tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.
L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.
Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.
Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

32.2 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

32.3 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:
- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 15.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm^2]				Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella 15.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti[1]
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO_3)	EN 196-2	CEM I CEM II[2] CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III[3]	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi[4]	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

[1] I requisiti sono espressi come percentuale in massa.
[2] Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland compositi contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO_3, per tutte le classi di resistenza.
[3] Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO_3.
[4] Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 15.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm^2]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					
Contenuto di SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II[1] Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore[2]		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

[1] Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO_3 per tutte le classi di resistenza.
[2] Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

Metodi di prova
Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:
UNI EN 196-1 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche*;
UNI EN 196-2 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi*;
UNI EN 196-3 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità*;
UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti*;
UNI EN 196-5 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici*;
UNI EN 196-6 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza*;
UNI EN 196-7 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento*;
UNI EN 196-8 – *Metodi di prova dei cement. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione*;
UNI EN 196-9 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico*;
UNI EN 196-10 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento*;
UNI EN 196-21 – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento*;

UNI EN 197-1 – *Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni*;
UNI EN 197-2 – *Cemento. Valutazione della conformità*;
UNI EN 197-4 – *Cemento. Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale*;
UNI 10397 – *Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata*;
UNI EN 413-1 – *Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità*;
UNI EN 413-2 – *Cemento da muratura. Metodi di prova*;
UNI EN 413-2 – *Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova*.
UNI 9606 – *Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione*.

32.4 Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.
È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 15.4 - Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.4.
Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.
Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 15.5.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Tabella 15.5 - Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 15.6.
La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Tabella 15.6 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.
I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 15.7 - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo R_{ck} ≥ C50/60)	UNI EN 1097-2

Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche*;

UNI 8520-2 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti*;

UNI 8520-7 – *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332*;

UNI 8520-8 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili*;

UNI 8520-13 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini*;

UNI 8520-16 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);*

UNI 8520-17 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi*;

UNI 8520-20 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi*;

UNI 8520-21 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note*;

UNI 8520-22 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali*;

UNI EN 1367-2 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio*;

UNI EN 1367-4 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento*;

UNI EN 12620 – *Aggregati per calcestruzzo*;

UNI EN 1744-1 – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica*;

UNI EN 13139 – *Aggregati per malta.*

Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà farà riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione*;

UNI EN 13055-2 – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati*;

UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 450-1 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità*;

UNI EN 450-2 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità*;

UNI EN 451-1 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;*

UNI EN 451-2 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida*.

Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silica fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8981-8 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice*;

UNI EN 13263-1 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità*;

UNI EN 13263-2 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità*.

32.5 Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.
Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:
- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.
L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:
- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.
Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.
Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.
Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:
- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.
Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.
In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.
Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo.
Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.
Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.
Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.
In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

Norme di riferimento

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 – *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce*;

UNI 10765 – *Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità*.

UNI EN 480 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo*;

UNI EN 480-5 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare*;

UNI EN 480-6 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso*;

UNI EN 480-8 – A*dditivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale*;

UNI EN 480-10 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua*;

UNI EN 480-11 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito*;

UNI EN 480-12 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi*;

UNI EN 480-13 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta*;

UNI EN 480-14 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica*;

UNI EN 934-1 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni*;

UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;

UNI EN 934-3 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;

UNI EN 934-4 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;

UNI EN 934-5 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;

UNI EN 934-6 *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità*.

32.6 Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8146 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo*;
UNI 8147 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo*;
UNI 8148 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo*;
UNI 8149 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica*.

32.7 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8656 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti*;
UNI 8657 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d acqua*;
UNI 8658 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento*;
UNI 8659 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco*;
UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo*.

32.8 Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.
Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866 (**parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

32.9 Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.
L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chmico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.
È vietato l'impiego di acqua di mare.
L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.
A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 15.8 - Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO_4 minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro

Contenuto totale di sali minerali		minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese		minore 2000 mg/litro

32.10 Classi di resistenza del conglomerato cementizio

Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**.
Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 15.9.

Tabella 15.9 - Classi di resistenza

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 16.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.
Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 15.9.2 di questo capitolato.
Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 15.10 - Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	**Classe di resistenza minima**
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precompresse	C28/35

Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.
Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

Art. 30 Acciaio per cemento armato

30.1 Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):
- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:
- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

30.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:
- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elemeti determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

I prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:
- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 16.1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**[1], caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 16.1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

Paese produttore	**Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva**
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

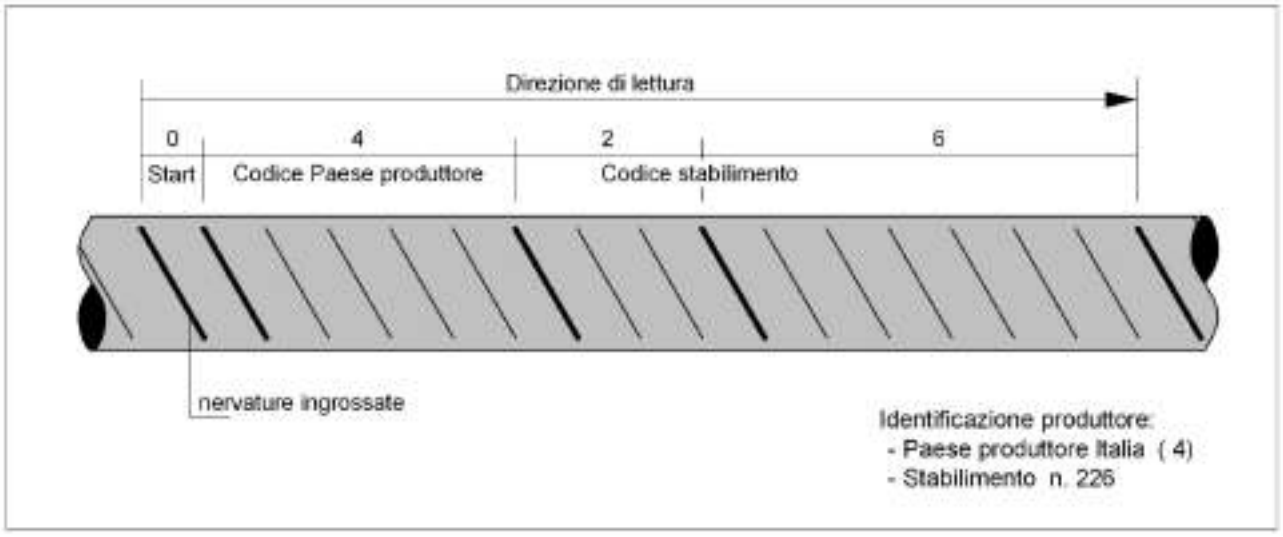


Figura 16.1 - Identificazione del produttore

IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 16.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

[1] Nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea n. L343 dell'8 dicembre 2006 è stata pubblicata la decisione della Commissione delle Comunità Europee del 5 dicembre 2006 relativa alla cancellazione del riferimento alla norma EN 10080:2005 "Acciaio per cemento armato - Acciaio saldabile - Generalità" conformemente alla direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

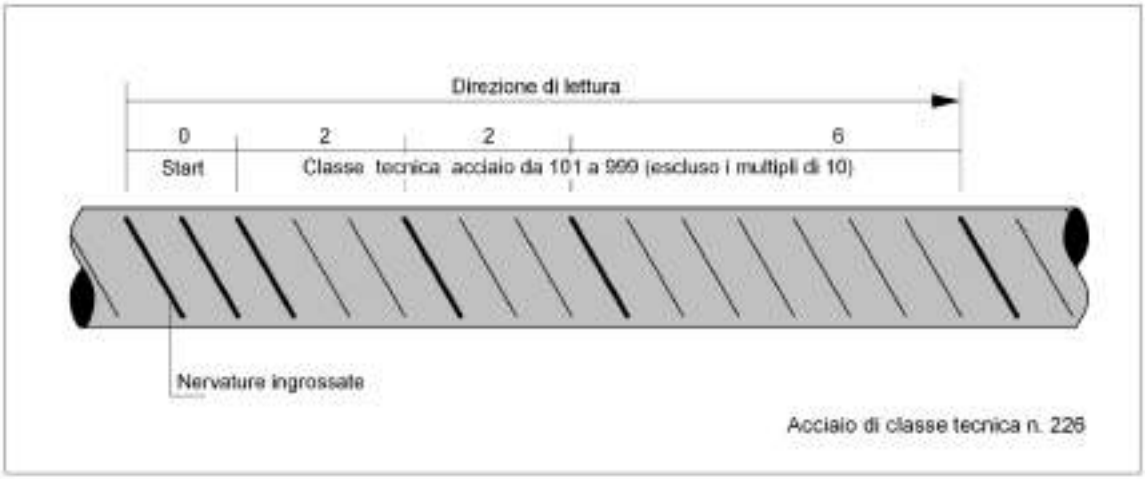


Figura 16.2 - Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Indicazione dei marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.
Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.
Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di trasformazione

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.
Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.
Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:
- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

30.3 I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.
I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 16.2.

Tabella 16.2 - Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	**Tipi di acciaio previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 (saldabili e ad aderenza migliorata)**
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C ($6 \leq \varnothing \leq 50$ mm) B450A ($5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\,nom}$: 450 N/mm^2
- $f_{t\,nom}$: 540 N/mm^2

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.3.

Tabella 16.3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	≥ $f_{y\,nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	≥ $f_{t\,nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,15 ≤ 1,35	10,0
$(f_y/f_{y\,nom})_k$	≤ 1,25	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	≥ 7,5%	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
□□ < 12 mm	4 □	-
12 ≤ □□ ≤ 16 mm	5 □	-
per 16 < □□ ≤ 25 mm	8 □	-
per 25 < □□ ≤ 50 mm	10 □	-

L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.4.

Tabella 16.4 - Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	≥ $f_{y\,nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	≥ $f_{t\,nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,05	10,0
$(f_y/f_{y\,nom})_k$	≤ 1,25	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	≥ 2,5%	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: □ < 10 mm	4 □□	-

L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – *Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato*;

UNI EN ISO 15630-2 – *Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate*.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10°C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y, con $f_{(0,2)}$.

La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di 20 + 5°C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10°C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di A_{gt}, allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m, bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m /2000$$

dove

- A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m
- R_m è la resistenza a trazione (N/mm^2).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza r_2 di almeno 50 mm o 2*d* (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o *d* (il più grande dei due).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

33.4 Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro□□ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm^3.

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 16.5 e 16.6.

Tabella 16.5 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

Acciaio in barre	Diametro □□□[mm]
B450C	6 ≤ □ ≤ 40
B450A	5 ≤ □ ≤ 10

Tabella 16.6 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli

Acciaio in rotoli	Diametro □□□[mm]
B450C	6 ≤ □□ ≤ 16
B450A	5 ≤ □ ≤ 10

La sagomatura e l'impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):
- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche.

Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro □□□□come di riportato nella tabella 16.7.

Tabella 16.7 - Diametro □□degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro □□degli elementi base
B450C	6 mm ≤ □□ ≤ 16 mm
B450A	5 mm ≤ □□≤ 10 mm

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $□_{min}/□□_{max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm^2. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

33.5 La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 16.8 - Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	*C*	0,24	0,22
Fosforo	*P*	0,055	0,050
Zolfo	*S*	0,055	0,050
Rame	*Cu*	0,85	0,80
Azoto	*N*	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di *C* dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.
Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

33.6 Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 16.9.

Tabella 16.9 - Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	5 ≤ □□≤ 8	8 < □□ ≤ 40
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	±6	±4,5

33.7 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.
I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.
Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.
Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t, l'allungamento A_{gt}, ed effettuate le prove di piegamento.

Le prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 16.10 - Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

Tabella 16.11 - Verifica di qualità non per gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 16.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il ± 2%, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:
- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 16.12 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm^2	(450 – 25) N/mm^2

f_y massimo	572 N/mm^2	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm^2
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1{,}13 \le f_t/f_y \le 1{,}37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \ge 1{,}03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Art. 34 Acciaio per strutture metalliche

34.1 Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie **UNI EN 10025** (per i laminati), **UNI EN 10210** (per i tubi senza saldatura) e **UNI EN 10219-1** (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$, riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377**, **UNI 552**, **UNI EN 10002-I** e **UNI EN 10045-1**.

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, sono riportati nelle tabelle 18.1 e 18.2.

Tabella 18.1 - Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm < $t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 18.2 - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm < $t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360	-	-
S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-
S 355 MH/MLH	355	470	-	-
S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S460 MH/MLH	460	530	-	-

34.2 L'acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma **UNI EN 10293**. Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

34.3 L'acciaio per strutture saldate

La composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle nuove norme tecniche.

Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella 18.3.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 18.3 - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	**Strutture soggette a fatica in modo non significativo**			**Strutture soggette a fatica in modo significativo**
Riferimento	**A**	**B**	**C**	**D**
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati[1]
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di	Di base	Specifico	Completo	Completo

coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719				
[1] Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.				

34.4 I bulloni e i chiodi

I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:
- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.
I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** – devono appartenere alle sottoindicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

Tabella 18.4 - Classi di appartenenza di viti e dadi

-	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 18.4 sono riportate nella tabella 18.5.

Tabella 18.5 - Tensioni di snervamento fyb e di rottura ftb delle viti

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm^2)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm^2)	400	500	600	800	1000

I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 18.6 (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

Tabella 18.6 - Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32□40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32□40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1**, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356**.
Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza

delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

I connettori a piolo

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:
- allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5{,}65\sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1{,}2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C ≤ 0,18%, Mn ≤ 0,9%, S ≤ 0,04%, P ≤ 0,05%.

34.5 L'impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.
In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

34.6 Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.
Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole addizionali:
- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1{,}2\ f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

34.7 Le procedure di controllo su acciai da carpenteria

I controlli in stabilimento di produzione

La suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.
Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.
Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.
Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

Le prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque o ≥ 2000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25.

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

Il controllo continuo della qualità della produzione

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t, i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

La verifica periodica della qualità

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale, e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

I controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

Controlli nei centri di trasformazione

I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo.Le verifiche del direttore dei lavori

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme **UNI EN 10326** e **UNI EN 10149** (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\tau_{u.Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma **UNI EN 1994-1**. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali

devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.
Nel casi di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.
I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.
I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.
Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I centri di prelavorazione di componenti strutturali

Le nuove norme tecniche definiscono *centri di prelavorazione* o *di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.
I centri di prelavorazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.
Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale, e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.
Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.
I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.
Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.
Deve, inoltre, essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate, e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.
Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.
Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.
Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.
Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.
Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle nuove norme tecniche, ove applicabili.

Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.
Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001**, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.
I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.
I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.
La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.
Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.
Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.
Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.
Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.
Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

34.8 Norme di riferimento

Esecuzione

UNI 552 – *Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni*;
UNI 3158 – *Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove*;
UNI ENV 1090-1 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici*;
UNI ENV 1090-2 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo*;
UNI ENV 1090-3 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento*;
UNI ENV 1090-4 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi*;
UNI ENV 1090-6 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile*;
UNI EN ISO 377 – *Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche*;
UNI EN 10002-1 – *Material*i *metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)*;
UNI EN 10045-1 – *Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova*.

Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 – *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere*;
UNI EN 20898-2 – *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso*;
UNI EN 20898-7 – *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm*;
UNI 5592 – *Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C*;
UNI EN ISO 4016 – *Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C*.

Profilati cavi

UNI EN 10210-1 – *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10210-2 – *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo*;
UNI EN 10219-1 – *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10219-2 – *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo*;

Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura*;
UNI EN 10025-2 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali*;
UNI EN 10025-3 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato*;
UNI EN 10025-4 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica*;
UNI EN 10025-5 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica*;
UNI EN 10025-6 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati*.

Art. 35 Elementi costruttivi prefabbricati

35.1 Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.
In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.
Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

35.2 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 gennaio 2018, deve essere caratterizzato almeno da:
- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume, o a peso, dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

35.3 Controllo di produzione

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei ad una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.
Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.
Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/TEC 17021**.
Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

Controllo sui materiali per elementi di serie

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.
Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.
Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.
Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a 28 giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.
La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B, e immediatamente registrata.
Inoltre, dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo. Tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.
Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.
Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche per le costruzioni.

Controllo di produzione di serie controllata

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del servizio tecnico centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata.

Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.
Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

35.4 Procedure di qualificazione

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.
I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Il servizio tecnico centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni.

Qualificazione dello stabilimento

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive.
La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione e al sistema di controllo in stabilimento.
Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.

Qualificazione della produzione in serie dichiarata

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.
Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.
Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.
L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Qualificazione della produzione in serie controllata

Oltre a quanto specificato per la produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo e una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse.
Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.
Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.
L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Sospensioni e revoche

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il servizio tecnico centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.
I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal servizio tecnico centrale, sentito il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e sono atti definitivi.

35.5 Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione comprende:
– apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001.
Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:
- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.
– elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
– certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;
– attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;

– documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.
Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.
Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.
Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.
Il produttore di elementi prefabbricati deve, altresì, fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:
- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

35.6 Norme complementari relative alle strutture prefabbricate

Per *manufatti* o *elementi prefabbricati di serie* devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.
Per *manufatti di produzione occasionale* si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica.
Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e di prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura CE

Per gli elementi strutturali prefabbricati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla GUUE, sono previste due categorie di produzione:
- serie dichiarata;
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, e i produttori di componenti occasionali – in serie dichiarata e in serie controllata – devono, altresì, provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nelle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Prodotti prefabbricati in serie

Rientrano tra i prodotti prefabbricati in serie:
- i componenti di serie per i quali è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- i componenti per i quali è stata rilasciata la certificazione di idoneità ai sensi degli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 74, n. 64;
- ogni altro componente prodotto in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Prodotti prefabbricati in serie dichiarata

Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo ad una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni e armature (serie tipologica).

Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione di cui al paragrafo 11.8 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto tipo presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture.
Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche, la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia.
Rientrano, altresì, in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni e armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).
Per ogni tipo di componente, o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione secondo le nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto specifico presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il servizio tecnico centrale.

Prodotti prefabbricati in serie controllata

Per *serie controllata* si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione.
Devono essere prodotti in serie controllata:
- i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;
- i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe > C 45/55;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;
- i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione, secondo le procedure delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Responsabilità e competenze

Il progettista e il direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.
È responsabilità del progettista e del direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.
I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del direttore dei lavori.
I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione.
I funzionari del servizio tecnico centrale potranno accedere anche senza preavviso agli stabilimenti di produzione dei componenti prefabbricati per l'accertamento del rispetto delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Prove su componenti

Per verificare le prestazioni di un nuovo prodotto o di una nuova tecnologia produttiva e accertare l'affidabilità dei modelli di calcolo impiegati nelle verifiche di resistenza, prima di dare inizio alla produzione corrente è necessario eseguire delle prove di carico su un adeguato numero di prototipi al vero, portati fino a rottura.
Tali prove sono obbligatorie, in aggiunta alle prove correnti sui materiali di cui al CAPITOLO 10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.

Norme complementari

Le verifiche del componente devono essere fatte con riferimento al livello di maturazione e di resistenza raggiunto, controllato mediante prove sui materiali di cui al CAPITOLO 10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni ed eventuali prove su prototipo prima della movimentazione del componente e del cimento statico dello stesso.
I dispositivi di sollevamento e movimentazione devono essere esplicitamente previsti nel progetto del componente strutturale e realizzati con materiali appropriati e dimensionati per le sollecitazioni previste.
Il copriferro degli elementi prefabbricati deve rispettare le regole generali dell'art. 60 del presente capitolato speciale.

Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.
I vincoli provvisori o definitivi devono essere, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.
Gli appoggi scorrevoli devono consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

Realizzazione delle unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

Tolleranze

Le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente sono quelle indicate dal produttore. Il componente che non rispetta tali tolleranze deve essere giudicato non conforme e, quindi, potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del direttore dei lavori.
Il montaggio dei componenti e il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto esecutivo. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

Art. 36 Elementi per solai misti in cemento armato

36.1 Generalità

Si definiscono *solai* le strutture bidimensionali piane caricate ortogonalmente al proprio piano, con prevalente comportamento monodirezionale.

36.2 Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso e blocchi forati in laterizio

Nei solai misti in conglomerato cementizio armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio, i laterizi in blocchi hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidezza flessionale del solaio.
Per i solai misti in cemento armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio si possono distinguere le seguenti categorie di blocchi:
- blocchi non collaboranti aventi prevalente funzione di alleggerimento. In unione con il calcestruzzo di completamento le pareti laterali dei blocchi e la parete orizzontale superiore possono, se è garantita una perfetta aderenza con il calcestruzzo, partecipare rispettivamente alla resistenza alle forze di taglio e all'aumento della rigidezza flessionale;
- blocchi collaboranti aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato. Essi partecipano alla definizione della sezione resistente ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio e ultimi, nonché alla definizione delle deformazioni.

Figura 22.1 - Esempio di solaio in cemento armato gettato in opera[2]

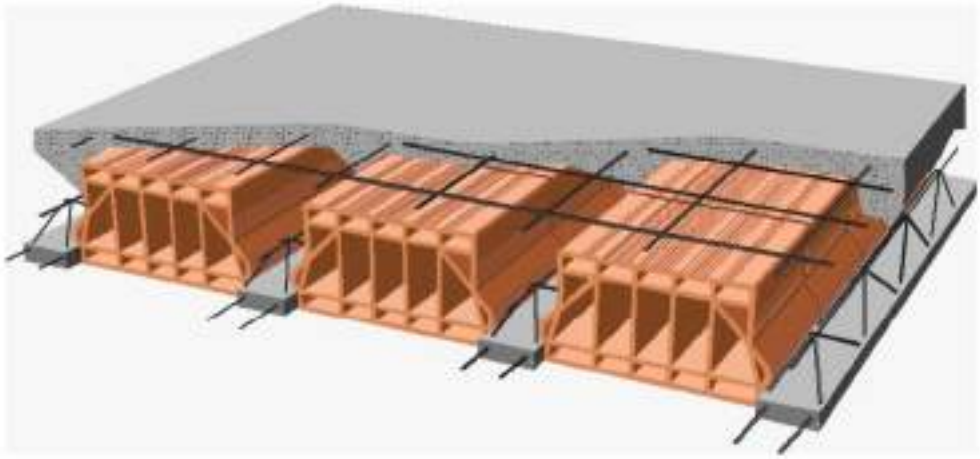


Figura 22.2 - Esempio di solaio in cemento armato a travetti tralicciati e blocchi interposti[3]

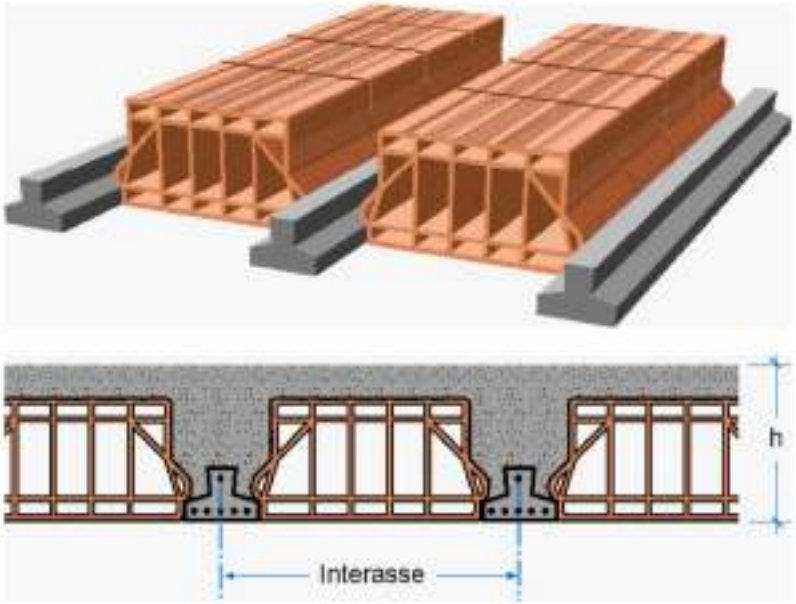


Figura 22.3 - Esempio di solaio in cemento armato a travetti in cemento armato e blocchi interposti[4]

[2] fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.
[3] fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.

[4] fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.

Caratteristiche minime dei blocchi forati di laterizio

I blocchi forati di laterizio, sia collaboranti che non collaboranti, devono possedere determinate caratteristiche minime.

Il profilo delle pareti delimitanti le nervature di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso del calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse sotto i limiti minimi stabiliti. Nel caso si richieda ai blocchi il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono impiegare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei allineati, per lo più continui, particolarmente nella direzione orizzontale, con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme. Speciale cura deve essere rivolta al controllo della integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.

Le pareti esterne, sia orizzontali che verticali, devono avere uno spessore minimo di 8 mm. Le pareti interne sia orizzontali che verticali, invece, devono avere uno spessore minimo di 7 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. Il rapporto tra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione dei blocchi non deve risultare superiore a $0,6 + 0,625 \cdot h$ (dove h è l'altezza del blocco in cm, $h \leq 32$ cm).

Figura 22.4 - Esempio di blocco per solaio a travetti[5]

Figura 22.5 - Esempio di blocco per solaio gettato in opera[6]

[5] http://www.wienerberger.it.

[6] http://www.wienerberger.it.

Limiti d'accettazione dei blocchi di laterizio

Ogni fornitura di elementi in laterizio per solai deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità attestante la rispondenza della fornitura ai limiti d'accettazione (fessure, scagliature, incisioni, ecc.) stabiliti dalla tabella A della norma UNI 9730-2.

I difetti visibili come le protuberanze, le scagliature, le incisioni o le sbavature sono ammessi dalla norma UNI 9730-2, a condizione che non influiscano sulle caratteristiche meccaniche. In caso contrario deve essere eseguita la prova a punzonamento o di resistenza a compressione nella direzione dei fori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9730-1 – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione*.
UNI 9730-2 – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione*;
UNI 9730-3 – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova*.

Caratteristiche fisico-meccaniche

I blocchi di entrambe le categorie (collaboranti e non collaboranti) devono garantire una resistenza a punzonamento o punzonamento-flessione (nel caso in cui siano del tipo interposto) per carico concentrato non minore di 1,50 kN. Il carico deve essere applicato su un'impronta quadrata di 50 mm di lato nel punto della superficie orizzontale superiore a cui corrisponde minore resistenza del blocco.

Per i blocchi collaboranti (categoria B), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 30 N/mm^2, nella direzione dei fori, e di 15 N/mm^2 nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 10 N/mm^2.

Per i blocchi non collaboranti (categoria A), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 15 N/mm^2, nella direzione dei fori, e di 7 N/mm^2 nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 7 N/mm^2.

Il modulo elastico del laterizio non deve essere superiore a 25 kN/mm^2.

Il coefficiente di dilatazione termica lineare del laterizio deve essere $\alpha_t \geq 6 - 10^{-6}$ °C^{-1}.

Il valore della dilatazione per umidità misurata secondo quanto stabilito nel CAPITOLO 10 delle norme tecniche per le costruzioni, deve essere minore di $4 - 10^{-4}$.

36.3 Solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio

Possono utilizzarsi per realizzare i solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso anche blocchi diversi dal laterizio, con sola funzione di alleggerimento.

I blocchi in calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, polistirolo, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc., devono essere dimensionalmente stabili e non fragili, e capaci di seguire le deformazioni del solaio.

36.4 Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

I componenti dei solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso devono rispettare le norme di cui al paragrafo 4.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

I componenti devono essere provvisti di opportuni dispositivi e magisteri che assicurino la congruenza delle deformazioni tra i componenti stessi accostati, sia per i carichi ripartiti che per quelli concentrati. In assenza di soletta collaborante armata o in difformità rispetto alle prescrizioni delle specifiche norme tecniche europee, l'efficacia di tali dispositivi deve essere certificata mediante prove sperimentali.

Quando si voglia realizzare una ridistribuzione trasversale dei carichi, è necessario che il solaio così composto abbia dei componenti strutturali ortogonali alla direzione dell'elemento resistente principale.
Qualora il componente venga integrato da un getto di completamento all'estradosso, questo deve avere uno spessore non inferiore a 40 mm ed essere dotato di una armatura di ripartizione a maglia incrociata, e bisogna verificare la trasmissione delle azioni di taglio fra elementi prefabbricati e getto di completamento, tenuto conto degli stati di coazione che si creano per le diverse caratteristiche reologiche dei calcestruzzi, del componente e dei getti di completamento.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13224 – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Elementi nervati per solai*;
UNI EN 13747 – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre per solai*;
UNI EN 15037-1 – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Solai a travetti e blocchi. Parte 1: Travetti*.

36.5 Lo stoccaggio dei travetti

Il sollevamento dei travetti deve avvenire con cavi di acciaio o dispositivi a bilancia, provvisti di ganci di sicurezza, in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dal peso dei manufatti, nel rispetto del PSC e/o del POS.
Lo stoccaggio dei travetti deve essere eseguito disponendoli in cataste costituite da strati successivi poggianti su listelli di legno collocati sulla stessa verticale e in corrispondenza del vertice delle staffe del traliccio. Il piano di posa delle cataste deve essere ben livellato e compattato.

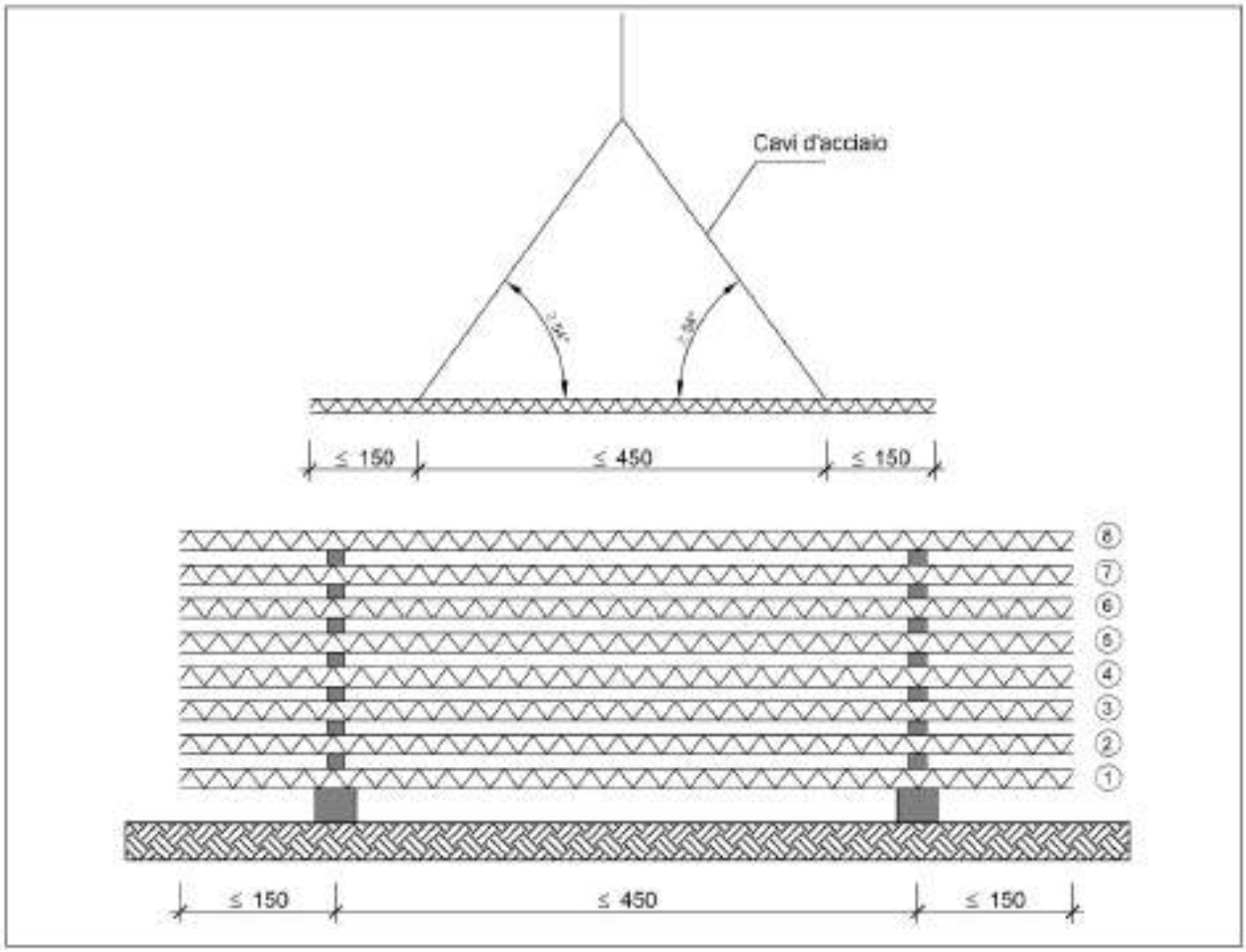


Figura 22.6 - Esempio di stoccaggio di travetti tralicciati

Art. 37 Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo

37.1 Generalità

Le strutture composte sono costituite da parti realizzate in acciaio per carpenteria e da parti realizzate in calcestruzzo armato (normale o precompresso) rese collaboranti fra loro con un sistema di connessione appropriatamente dimensionato.

37.2 Acciaio

Per le caratteristiche degli acciai (strutturali, da lamiera grecata e da armatura) utilizzati nelle strutture composte di acciaio e calcestruzzo si deve fare riferimento al paragrafo 11.3 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Le prescrizioni generali relative alle saldature, di cui al suddetto paragrafo 11.3 delle norme tecniche per le costruzioni, si applicano integralmente. Particolari cautele dovranno adottarsi nella messa a punto dei procedimenti di saldatura degli acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (per i quali può farsi utile riferimento alla norma **UNI EN 10025-5**).

Per le procedure di saldatura dei connettori e il relativo controllo si può fare riferimento a normative consolidate.

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve rispettare le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.4.7 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

37.3 Calcestruzzo

Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo devono risultare da prove eseguite in conformità alle indicazioni delle presenti norme sulle strutture di cemento armato ordinario o precompresso.

Nei calcoli statici non può essere considerata né una classe di resistenza del calcestruzzo inferiore a C20/25 né una classe di resistenza superiore a C60/75. Per i calcestruzzi con aggregati leggeri, la cui densità non può essere inferiore a 1800 kg/m^3, le classi limite sono LC20/22 e LC55/60.

Per classi di resistenza del calcestruzzo superiori a C45/55 e LC40/44 si richiede che prima dell'inizio dei lavori venga eseguito uno studio adeguato e che la produzione segua specifiche procedure per il controllo qualità.

Qualora si preveda l'utilizzo di calcestruzzi con aggregati leggeri, bisogna considerare che i valori del modulo di elasticità e dei coefficienti di viscosità, ritiro e dilatazione termica, dipendono dalle proprietà degli aggregati utilizzati. Pertanto, i valori da utilizzare sono scelti in base alle proprietà del materiale specifico.

Nel caso si utilizzino elementi prefabbricati, si rinvia alle indicazioni specifiche delle presenti norme.

Art. 38 Appoggi strutturali

38.1 Generalità

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.

Gli appoggi strutturali, per i quali si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 1337** e recare la marcatura CE. Si applica il sistema di attestazione della conformità 1. In aggiunta a quanto previsto al citato punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1337-1 – *Appoggi strutturali. Regole generali di progetto*;
UNI EN 1337-2 – *Appoggi strutturali. Parte 2: Elementi di scorrimento*;
UNI EN 1337-3 – *Appoggi strutturali. Parte 3: Appoggi elastomerici*;
UNI EN 1337-4 – *Appoggi strutturali. Parte 4: Appoggi a rullo*;
UNI EN 1337-5 – *Appoggi strutturali. Parte 5: Appoggi a disco elastomerico*;
UNI EN 1337-6 – *Appoggi strutturali. Parte 6: Appoggi a contatto lineare*;

UNI EN 1337-7 – *Appoggi strutturali. Parte 7: Appoggi sferici e cilindrici di PTFE*;
UNI EN 1337-8 – *Appoggi strutturali. Parte 8: Guide e ritegni*;
UNI EN 1337-9 – *Appoggi strutturali. Protezione*;
UNI EN 1337-10 – *Appoggi strutturali. Parte 10: Ispezione e manutenzione*;
UNI EN 1337-11 – *Appoggi strutturali. Trasporto, immagazzinamento e installazione*.

38.2 Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione
Il direttore dei lavori è tenuto a verificare, nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato, e a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità. Dovrà, inoltre, effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

Art. 39 Dispositivi antisismici

39.1 Generalità
Per *dispositivi antisismici* si intendono gli elementi che contribuiscono a modificare la risposta sismica di una struttura, per esempio incrementando il periodo fondamentale della struttura, modificando la forma dei modi di vibrare fondamentali, incrementando la dissipazione di energia, limitando la forza trasmessa alla struttura e/o introducendo vincoli permanenti o temporanei che migliorano la risposta sismica.

39.2 Tipologie
In generale, le norme tecniche, individuano le seguenti tipologie di dispositivi:
– dispositivi di vincolo temporaneo, utilizzati per obbligare i movimenti in uno o più direzioni secondo modalità differenziate a seconda del tipo e dell'entità dell'azione.
Si distinguono in:
- dispositivi di vincolo del tipo cosiddetto *a fusibile*, che impediscono i movimenti relativi fra le parti collegate sino al raggiungimento di una soglia di forza oltre la quale, al superamento della stessa, consentono tutti i movimenti. Abitualmente sono utilizzati per escludere il sistema di protezione sismica nelle condizioni di servizio, consentendone il libero funzionamento durante il terremoto di progetto, senza modificarne il comportamento;
- dispositivi (dinamici) di vincolo provvisorio, caratterizzati dalla capacità di solidarizzare gli elementi che collegano, in presenza di movimenti relativi rapidi quali quelli sismici, e di lasciarli liberi, o quasi, in presenza di movimenti relativi lenti imposti o dovuti ad effetti termici.
– dispositivi dipendenti dallo spostamento, a loro volta suddivisi in:
- dispositivi a comportamento lineare o *lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento sostanzialmente lineare, fino ad un dato livello di spostamento, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità. Nella fase di scarico non devono mostrare spostamenti residui significativi;
- dispositivi a comportamento non lineare o *non lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento non lineare, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità.
– dispositivi dipendenti dalla velocità, detti anche *dispositivi a comportamento viscoso* o *viscosi*, caratterizzati dalla dipendenza della forza soltanto dalla velocità o da velocità e spostamento contemporaneamente. Il loro funzionamento è basato sulle forze di reazione causate dal flusso di un fluido viscoso attraverso orifizi o sistemi di valvole;
– dispositivi di isolamento o *isolatori*, che svolgono fondamentalmente la funzione di sostegno dei carichi verticali, con elevata rigidezza in direzione verticale e bassa rigidezza o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali. A tale funzione possono essere o meno associate quelle di dissipazione di energia, di ricentraggio del sistema, di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici). Essendo fondamentalmente degli apparecchi di appoggio, essi devono rispettare le relative norme per garantire la loro piena funzionalità rispetto alle azioni di servizio.

In generale, sono individuate anche le seguenti tipologie di isolatori:
- isolatori elastomerici, costituiti da strati alternati di materiale elastomerico (gomma naturale o materiali artificiali idonei) e di acciaio, quest'ultimo con funzione di confinamento dell'elastomero, risultano fortemente deformabili per carichi paralleli alla giacitura degli strati (carichi orizzontali);
- isolatori a scorrimento, costituiti da appoggi a scorrimento caratterizzati da bassi valori delle resistenze per attrito.

Esistono, poi, dispositivi costituti da una combinazione delle precedenti categorie.

39.3 Procedure di qualificazione

I dispositivi antisismici devono essere sottoposti a procedure di qualificazione, con verifica della conformità ai requisiti funzionali dichiarati. Tali procedure hanno lo scopo di dimostrare che il dispositivo è in grado di mantenere la propria funzionalità nelle condizioni d'uso previste durante tutta la vita di progetto e devono comportare almeno le seguenti operazioni:
- dichiarazione della vita di servizio;
- dichiarazione della conservazione delle prestazioni del dispositivo durante la vita di servizio;
- dichiarazione delle caratteristiche meccaniche dei componenti del dispositivo;
- descrizione del comportamento sotto azione sismica;
- determinazione dei legami costitutivi del dispositivo mediante prove sperimentali;
- individuazione del modello costitutivo che descriva il comportamento del dispositivo in differenti condizioni di uso, incluse tutte le combinazioni di azioni previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni, che rappresenti correttamente i fenomeni fisici attesi nel funzionamento del dispositivo, in particolare sotto le azioni sismiche;
- prove di qualificazione.

In particolare, le caratteristiche tecniche da misurare e dichiarare sono indicate nel seguito per ciascun dispositivo.
Le caratteristiche dei dispositivi devono essere accertate mediante le prove sui materiali e sui dispositivi eseguite e certificate da laboratori ufficiali prove dotati di adeguata competenza, attrezzatura e organizzazione. Tali laboratori devono essere incaricati dal produttore, previo nulla osta rilasciato dal servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Le massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso, devono essere contenute entro limiti riferiti a variazioni nell'ambito della fornitura, dell'invecchiamento, della temperatura e della frequenza di prova. In particolare, le differenze nell'ambito della fornitura, devono essere riferite ai valori di progetto. Le differenze dovute all'invecchiamento, alla temperatura e alla frequenza di prova, invece, devono essere riferite ai valori nelle normali condizioni di utilizzo che derivano da prove condotte ad una temperatura di (23 ± 5)°C.
Il campo di temperatura di riferimento per valutare le variazioni è – 15C° ÷ + 45C°. Per opere particolari, per le quali le temperature prevedibili non rientrano nel suddetto intervallo, la sperimentazione verrà condotta per campi di temperatura diversi da quelli di riferimento. Per dispositivi operanti in luoghi protetti, si può assumere un campo di temperatura ridotto in relazione ai valori estremi di temperatura ambientale.
Le differenze dovute alla frequenza di prova devono essere valutate nell'ambito di una variazione della frequenza di almeno ± 30%, eccetto per i dispositivi il cui funzionamento dipende dalla velocità per i quali lo studio deve essere esteso ad un campo maggiore.
Se le azioni variabili fanno modificare, con processo ciclico, i regimi tensionali, deve essere valutato il decadimento delle caratteristiche meccaniche per effetto della fatica.
Tutti i dispositivi devono avere una vita di servizio maggiore di dieci anni. Devono essere previsti piani di manutenzione e di sostituzione allo scadere della vita di servizio, senza significativi effetti sull'uso delle strutture in cui sono installati.
Qualora non sia applicabile quanto specificato al punto A oppure al punto C del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, i dispositivi antisismici devono essere dotati di un attestato di qualificazione rilasciato dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Tale attestato di qualificazione ha una validità di cinque anni.
L'elenco dei produttori e dei prodotti qualificati sarà reso disponibile presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

39.4 I documenti di accompagnamento delle forniture

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi dell'attestato di conformità o dell'attestato di qualificazione, della certificazione del processo di produzione, dei rapporti di prova e le caratteristiche dichiarate dal produttore.

CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 40 Gesso ed elementi in gesso

40.1 Generalità

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ($CaSO_4$, $2H_2O$). Deve presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI 5371 – *Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove*.

40.2 Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi

Il gesso deve essere fornito in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto.

La conservazione dei sacchi di gesso deve essere effettuata in locali idonei e con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

40.3 Lastre di gesso rivestito

Le lastre in gesso rivestito, prodotte in varie versioni, spessori e dimensioni, sono utilizzabili per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti, e in generale, per le finiture d'interni. Le lastre rivestite sono costituite da un nucleo di gesso ottenuto delle rocce naturali. Il nucleo di gesso è rivestito da entrambi i lati con fogli di speciale cartone, ricavato da carta riciclata. Le caratteristiche del cartone delle superfici può variare in funzione dell'uso e del particolare tipo di lastra. Lo strato interno può contenere additivi per conferire ulteriori proprietà aggiuntive.

Le lastre di gesso rivestito possono essere fissate alle strutture portanti in profilati metallici con viti autofilettanti, o alle strutture di legno con chiodi, oppure incollate al sottofondo con collanti a base di gesso o altri adesivi specifici. Esse possono essere anche usate per formare controsoffitti sospesi.

Le lastre di gesso rivestito dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

UNI 10718 – *Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova*;

UNI EN 520 – *Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova*;

UNI 9154-1 – *Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica*;

UNI EN 14195 – *Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova*.

40.4 Pannelli per controsoffitti

La controsoffittatura interna preferibilmente ispezionabile, deve essere realizzata con pannelli in gesso alleggerito in classe 0 di reazione al fuoco, su struttura metallica a vista/seminascosta atta a garantire una resistenza al fuoco REI ……. (per esempio 120).

I pannelli devono avere colore bianco naturale, delle dimensioni di …… mm (per esempio 600 mm · 600 mm) e spessore ……. mm, con resistenza ad un tasso di umidità relativa dell'aria del 90%.

I pannelli devono garantire un coefficiente di fonoassorbimento = …… (1).

L'orditura metallica sarà realizzata con profili perimetrali a L e profili portanti a T in lamiera d'acciaio zincata e preverniciata, fissata al solaio con idonei tasselli, viti, pendini e ganci a molla regolabili.

40.5 Blocchi di gesso per tramezzi

Il blocco di gesso è un elemento di costruzione ottenuto in fabbrica da solfato di calcio e acqua; può incorporare fibre, filler, aggregati e altri additivi, purché non siano classificati come sostanze pericolose in base alle normative europee, e può essere colorato mediante pigmentazione.

I blocchi di gesso conglomerato additivato possono essere di tipo pieno, multiforo o alveolato.

Le dimensioni dei singoli blocchi devono avere le seguenti tolleranze (**UNI EN 12859**):

- spessore: ± 0,5 mm;
- lunghezza: ± 5 mm;
- altezza: ± 2 mm.

Il contenuto medio di umidità dei blocchi di gesso, che deve essere misurato al momento della partenza dall'impianto, non deve superare il 6% e nessun valore singolo deve superare l'8%.

I blocchi di gesso devono essere chiaramente marcati sul blocco o sull'etichetta, oppure sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento dei blocchi, con le seguenti voci:

- riferimento alla norma **UNI EN 12859**;
- nome, marchio commerciale o altri mezzi di identificazione del produttore del blocco di gesso;
- data di produzione;
- mezzi per l'identificazione dei blocchi di gesso in relazione alla loro designazione.

Le caratteristiche e le prestazioni dei blocchi di gesso a facce lisce, destinati principalmente alla costruzione di partizioni non portanti o rivestimenti per pareti indipendenti e alla protezione antincendio di colonne e di pozzi di ascensori, devono essere rispondenti alla norma **UNI EN 12859** – *Blocchi di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

40.6 Leganti e intonaci a base di gesso

I leganti e gli intonaci a base di gesso dovranno essere conformi alle seguenti norme:
UNI EN 13279-1 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 1: Definizioni e requisiti*;
UNI EN 13279-2 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova*.

Art. 41 Calci idrauliche da costruzioni

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

Le categorie di calci idrauliche NHL-Z e HL sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 459-1 – *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità*;
UNI EN 459-2 – *Calci da costruzione. Metodi di prova*;
UNI EN 459-3 – *Calci da costruzione. Valutazione della conformità*.

Art. 42 Laterizi

42.1 Generalità

Si definiscono *laterizi* quei materiali artificiali da costruzione formati di argilla – contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro e di carbonato di calcio – purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i quali, dopo asciugamento, verranno esposti a giusta cottura in apposite fornaci, e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 (norme per l'accettazione dei materiali laterizi) e alle norme UNI vigenti.

42.2 Requisiti

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:
- non presentare sassolini, noduli o altre impurità all'interno della massa;
- avere facce lisce e spigoli regolari;
- presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme;
- dare, al colpo di martello, un suono chiaro;
- assorbire acqua per immersione;
- asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline;
- non screpolarsi al fuoco;
- avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

42.3 Controlli di accettazione

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, devono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.
Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.
Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini.
In casi speciali, può essere prescritta un'analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.
I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline devono essere analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.
Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

42.4 Elementi in laterizio per solai

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI 9730-1 – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione*;
UNI 9730-2 – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione*;
UNI 9730-3 – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova*.
Dovranno, inoltre, essere rispettate le norme tecniche di cui al punto 4.1.9 del D.M. 17 gennaio 2018.

42.5 Tavelle e tavelloni

Le tavelle sono elementi laterizi con due dimensioni prevalenti e con altezza minore o uguale a 4 cm.
I tavelloni sono, invece, quegli elementi laterizi aventi due dimensioni prevalenti e altezza superiore ai 4 cm (generalmente 6÷8 cm).
Per l'accettazione dimensionale delle tavelle e dei tavelloni si farà riferimento alle tolleranze previste dal punto 4 della norma **UNI 11128** – *Prodotti da costruzione di laterizio. Tavelloni, tavelle e tavelline. Terminologia, requisiti e metodi di prova*.
In riferimento alla citata norma, l'80% degli elementi sottoposti a prova deve resistere ad un carico variabile da 600 a 1200 N in funzione della lunghezza e dello spessore.
Gli elementi devono rispondere alla modalità di designazione prevista dalla citata norma UNI.

Art. 43 Manufatti di pietre naturali o ricostruite

43.1 Generalità

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.
Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle

pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.
I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevarsi dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Tabella 29.1 - Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcare	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50
Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

Tabella 29.2 - Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura [MPa]
Arenarie	3-9
Calcare	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

43.2 Marmo

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).
A questa categoria appartengono:
- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

43.3 Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).
A questa categoria appartengono:
- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

43.4 Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

43.5 Pietra

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.
A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariatissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:
- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).
Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI EN 12670**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 12670 – *Pietre naturali. Terminologia*.

43.6 Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:
- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti, ulteriori caratteristiche, il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma **UNI EN 1936**;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma **UNI EN 13755**;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma **UNI EN 1926**;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma **UNI EN 13161**;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato e alle prescrizioni di progetto.
I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12370 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali*;
UNI EN 12371 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo*;
UNI EN 12372 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato*;
UNI EN 12407 – *Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico*;
UNI EN 13161 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante*;
UNI EN 13364 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio*;
UNI EN 13373 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi*;
UNI EN 13755 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica*;
UNI EN 13919 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO2 in presenza di umidit*à;
UNI EN 14066 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico*;
UNI EN 14146 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza)*;
UNI EN 14147 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina*;

UNI EN 14157 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione*;
UNI EN 14158 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura*;
UNI EN 14205 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop*;
UNI EN 14231 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo*;
UNI EN 14579 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono*;
UNI EN 14580 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico*;
UNI EN 14581 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica*;
UNI EN 1925 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità*;
UNI EN 1926 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale*;
UNI EN 1936 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta.*

43.7 Manufatti da lastre

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:
- lastre refilate;
- listelli;
- modul marmo/modulgranito.

43.8 Manufatti in spessore

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:
- masselli;
- binderi;
- cordoni.

43.9 Manufatti a spacco e sfaldo

Tra i manufatti a spacco si indicano:
- cubetti di porfido;
- smolleri;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

Art. 44 Prodotti per pavimentazione e controsoffitti

44.1 Generalità. Definizioni

Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.
I termini funzionali del sottosistema parziale "pavimentazione" e degli strati funzionali che lo compongono sono quelli definiti dalla norma **UNI 7998**, in particolare:
- rivestimento: strato di finitura;
- supporto: strato sottostante il rivestimento;
- suolo: strato di terreno avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- massicciata: strato avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato di scorrimento: strato di compensazione tra i vari strati contigui della pavimentazione;
- strato di impermeabilizzazione: strato atto a garantire alla pavimentazione la penetrazione di liquidi;

- strato di isolamento termico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento termico;
- stato di isolamento acustico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento acustico;
- strato portante: strato strutturale (come, ad esempio, il solaio) atto a resistere ai carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;
- strato di compensazione: strato avente la funzione di fissare la pavimentazione e di compensare eventuali dislivelli.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei prodotti, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali.

NORME DI RIFERIMENTO GENERALI

R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 – *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione*;
UNI 7998 – *Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia*;
UNI 7999 – *Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti*.

NORME DI RIFERIMENTO PER RIVESTIMENTI RESILIENTI[7] PER PAVIMENTAZIONI

UNI CEN/TS 14472-1 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità*;
UNI CEN/TS 14472-2 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni*;
UNI CEN/TS 14472-3 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti laminati per pavimentazioni*;
UNI EN 1081 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica*;
UNI EN 12103 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Supporti di agglomerato di sughero. Specifiche*;
UNI EN 12104 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di sughero. Specifica*;
UNI EN 12105 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione del contenuto di umidità degli agglomerati a base di sughero*;
UNI EN 12455 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per supporti a base di sughero*;
UNI EN 12466 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Vocabolario*;
UNI EN 13893 – *Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte*;
UNI EN 1399 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura di sigaretta e di mozziconi di sigaretta*;
UNI EN 14041 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali*;
UNI EN 14085 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per pannelli da pavimento con posa a secco*;
UNI EN 14565 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di polimeri termoplastici sintetici. Specifiche*;
UNI CEN/TS 15398 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per i rivestimenti per pavimentazion*i;
UNI CEN/TS 15398 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni*;
UNI EN 1815 – *Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica*;

[7] Un rivestimento si definisce *resiliente* quando è capace di recuperare la forma iniziale fino ad un certo punto dopo compressione (materiali plastici, gomma, sughero o linoleum).

UNI EN 1818 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'azione di rotelle orientabili con carico pesante*;
UNI EN 423 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla macchia*;
UNI EN 424 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'effetto del movimento simulato dalla gamba di un mobile*;
UNI EN 425 – *Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni. Prova della sedia con ruote*;
UNI EN 426 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della larghezza, lunghezza, rettilineità e planarità dei prodotti in rotoli*;
UNI EN 427 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle*;
UNI EN 428 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore totale*;
UNI EN 429 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore degli strati*;
UNI EN 430 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica*;
UNI EN 431 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di adesione tra gli strati*;
UNI EN 432 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di lacerazione*;
UNI EN 433 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'impronta residua dopo l'applicazione di un carico statico*;
UNI EN 434 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale e dell'incurvamento dopo esposizione al calore*;
UNI EN 435 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della flessibilità*;
UNI EN 436 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica*;
UNI EN 660-1 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Prova di Stuttgart*;
UNI EN 660-2 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Parte 2: Prova di Frick-Taber*;
UNI EN 661 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua*;
UNI EN 662– *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità*;
UNI EN 663 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo*;
UNI EN 664 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili*;
UNI EN 665 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della essudazione dei plastificanti*;
UNI EN 666 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione*;
UNI EN 669 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica*;
UNI EN 670 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua*;
UNI EN 672 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato*;
UNI EN 684 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni*;
UNI EN 685 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;*
UNI EN 686 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma*;
UNI EN 687 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero*;
UNI EN 688 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum*.

UNI 10329 – *Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.*

44.2 Requisiti di accettazione

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma **UNI 7999**. In patricolare, la pavimentazione dovrà resistere:
- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti indicati dalla norma **UNI 7999**, nello specifico:
- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

44.3 Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione

I prodotti di legno per pavimentazione, quali tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc., si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.
I prodotti di cui sopra devono: essere dell'essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto esecutivo.
Sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:
– qualità I:
- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso), purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi.

– qualità II:
- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- piccole fenditure;
- alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

– qualità III:
- esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
- alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

I prodotti in oggetto devono avere contenuto di umidità compreso tra il 10 e il 15%.
Le tolleranze sulle dimensioni e sulla finitura sono le seguenti:
- listoni: 1 mm sullo spessore, 2 mm sulla larghezza e 5 mm sulla lunghezza;
- tavolette: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;

- mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- le facce a vista e i fianchi da accertare saranno lisci.

La resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e altre caratteristiche, saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e dall'umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e al contenuto, almeno le caratteristiche di cui sopra.

Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni della norma **UNI ISO 3810**.

44.4 Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura mediante estrusione (metodo A) o pressatura (metodo B) a temperatura ambiente o con altri processi produttivi (metodo C).

Il rivestimento deve essere vetroso e impermeabile ai liquidi. La superficie delle pistrelle non smaltata deve essere levigata.

I tre gruppi di assorbimento d'acqua (*E*) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma **UNI EN 14411** sono schematizzati nella tabella 30.1.

Tabella 30.1 - Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica

Assorbimento d'acqua [*E*] in %						
Basso assorbimento d'acqua		**Medio assorbimento d'acqua**				**Alto assorbimento d'acqua**
Gruppo BI[a] $E \leq 0,5\%$	Gruppo BI[b] $0,5\% < E \leq 3\%$	Gruppo AII[a] $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo AII[b] $6\% < E < 10\%$	Gruppo BII[a] $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo BII[b] $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
Piastrelle pressate a secco		**Piastrelle estruse**		**Piastrelle pressate**		**-**

Imballaggi e indicazioni

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

In applicazione della norma **UNI EN 14411**, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:
- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma **UNI EN 14411**;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:
- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

Designazione

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma **UNI EN 14411**, devono essere designate riportando:
- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma **UNI EN 14411**, che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

44.5 Prodotti in gomma per pavimentazioni

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura. In caso di contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8272-2.

Sulle dimensioni nominali e sull'ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
- piastrelle: lunghezza e larghezza ± 0,3%, spessore ± 0,2 mm;
- rotoli: lunghezza ± 1%, larghezza ± 0,3%, spessore ± 0,2 mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.
- la durezza deve essere compresa tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm^3;
- la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1;
- la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2. Non sono, inoltre, ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
- il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2;
- il controllo delle caratteristiche suddette si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma UNI 8272;
- i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;

Il foglio di accompagnamento indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le informazioni di cui ai punti sopraelencati.

Norme di riferimento

UNI 8272-1 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Esame dell'aspetto*.
UNI 8272-2 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione della costanza del colore*;
UNI 8272-6 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione al supporto*;
UNI EN 12199 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni*;
UNI EN 14521 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo*;
UNI EN 1816 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni*;
UNI EN 1817 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni*;
UNI EN 1903 – *Adesivi. Metodo di prova per adesivi per rivestimenti di plastica o di gomma di pavimentazioni o di pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali dopo invecchiamento accelerato*.

44.6 Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
I prodotti di vinile, omogenei e non, e i tipi eventualmente caricati, devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:
UNI EN 649 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica*;

UNI EN 650 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 651 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica*;
UNI EN 652 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero. Specifica*;
UNI EN 653 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica*;
UNI EN 654 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 655 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 718 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di polivinile di cloruro per pavimentazioni*;
UNI EN 13413 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale. Specifiche*;
UNI EN 13553 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni di polivinilcloruro per aree umide speciali – Specifiche*;
UNI EN 13845 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento. Specifica.*

44.7 Prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:
- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti *autolivellanti* (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni progettuali.
I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori.
I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma **UNI 8298** (varie parti).

Tabella 30.2 - Caratteristiche significative dei prodotti di resina

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi [+ significativa; – non significativa]					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

44.8 Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni, a seconda del tipo di prodotto, devono rispondere alle prescrizioni progettuali e di quelle del presente capitolato speciale d'appalto.

44.9 Mattonelle di conglomerato cementizio

Le mattonelle di conglomerato cementizio potranno essere:
- con o senza colorazione e superficie levigata;
- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I suddetti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e alle prescrizioni progettuali.
Le mattonelle di conglomerato cementizio sono particolarmente adatte per pavimentazione di interni, di balconi e di terrazze. Devono essere formate di due strati:
- strato inferiore, costituito di conglomerato cementizio;
- strato superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento. L'eventuale aggiunta di materie coloranti può anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo = 0,2 cm).

Il peso delle mattonelle occorrenti per l'esecuzione di un metro quadrato di pavimentazione è di circa 36 kg.

Norme di riferimento

Le mattonelle di *conglomerato cementizio* dovranno rispondere alle seguenti norme:
UNI 2623 – *Mattonella quadrata di conglomerato cementizio*;
UNI 2624 – *Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio*;
UNI 2625 – *Mattonella esagonale di conglomerato cementizio*;
UNI 2626 – *Marmette quadrate di conglomerato cementizio*;
UNI 2627 – *Marmette rettangolari di conglomerato cementizio*;
UNI 2628 – *Pietrini quadrati di conglomerato cementizio*.

44.10 Masselli di calcestruzzo

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica. Per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto in mancanza e/o completamento, devono rispondere alle seguenti prescrizioni:
- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza ± 15% per il singolo massello e ± 10% sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza ± 5% per i1 singolo elemento e ± 3% per le medie;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm^2 per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm^2 per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.
Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Norme di riferimento

I masselli in calcestruzzo dovranno rispondere alla seguente norma:

UNI EN 1338 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova***.**

44.11 Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:
- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., si rimanda alla norma **UNI 9379** (norma ritirata senza sostituzione).
I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo sui prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale. Le lastre finite, marmette, ecc., hanno tolleranza di 1 mm sulla larghezza e lunghezza e di 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).
Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.
Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.
Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

44.12 Mattonelle di asfalto

Le mattonelle di asfalto dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di:
- resistenza all'urto: 4 N/m^2;
- resistenza alla flessione: 3 N/mm^2;
- coefficiente di usura al tribometro: 15 m/m massimo per 1 km di percorso.

Dovranno, inoltre, rispondere alle seguenti prescrizioni sui bitumi:
- ……;
- ……..

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.
I prodotti saranno forniti su apposite pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici e altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione, in genere prima della posa.
Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra, oltre alle istruzioni per la posa.

44.13 Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura per urto, alla rottura per flessione, all'usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia, la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.
Le prove d'urto, flessione e impronta vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.
La prova di usura deve essere eseguita su due provini i cui risultati vengono mediati.

La prova di gelività deve essere effettuata su tre provini, e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.
Le prove devono essere eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

44.14 I prodotti tessili per pavimenti (moquettes)

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive, e cioè:
- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivellato, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, non tessuto).

L'appaltatore, qualora richiesto dal direttore dei lavori, per i prodotti dovrà fornire indicazioni circa:
- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione potranno essere richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:
- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;
-.....

I valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma **UNI 8014** (varie parti).
I prodotti saranno forniti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici e altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo deve indicare il nome del produttore, le caratteristiche e le istruzioni per la posa in opera.

Norme di riferimento

In caso di contestazioni circa la qualità del materiale fornito dall'appaltatore, si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI 8013-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione*;
UNI 8014-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette*;
UNI 8014-2 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale*;
UNI 8014-3 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato d'utilizzazione*;
UNI 8014-4 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica della parte utile dello strato di utilizzazione*;
UNI 8014-5 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale*;
UNI 8014-6 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato d'utilizzazione*;
UNI 8014-7 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato*;
UNI 8014-8 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato*;
UNI 8014-9 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico*;
UNI 8014-10 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile*;

UNI 8014-12 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio*;
UNI 8014-13 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area*;
UNI 8014-14 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti*;
UNI 8014-15 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamento*;
UNI 8014-16 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale)*.

44.15 Pavimentazioni sportive sintetiche

Le pavimentazioni sintetiche sportivep otranno essere costituite da:
- pavimentazione impermeabile realizzata in sito idonea sia per l'interno che per l'esterno, formata da resine sintetiche, acriliche, altamente elastiche, colorate con additivi a base di ossidi metallici, miscelate in loco con aggregati minerali di granulometria fine e controllata (quarzo sferoidale). L'impasto deve essere applicato con racle a strati incrociati. In tal caso, il sottofondo idoneo può essere costituito da tappetino bituminoso fillerizzato. Per l'esterno è necessario prevedere una pendenza lungo gli assi del campo dello 0,8-1%, per evitare il ristagno d'acqua;
- pavimentazione in resina poliuretanica autolivellante a due componenti, su supporto in teli prefabbricati in gomma. La finitura deve essere liscia e antisdrucciolo. La resistenza al fuoco deve appartenere alla classe 1. Lo spessore totale deve essere compreso tra i 6 e i 20 mm. Il sottofondo idoneo deve essere costituito da massetti in calcestruzzo lisciato con umidità residua inferiore al 3%;
- pavimentazione poliuretanica bicomponente elastica a spessore per la realizzazione di campi da tennis, bocce e aree ricreative.

Norme di riferimento

Per l'accettazione delle pavimentazioni sportive sintetiche si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI 9547 – *Pavimentazioni sportive sintetiche per impianti di atletica leggera all'aperto. Progettazione, costruzione, caratteristiche, prove e manutenzione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 9549 – *Pavimentazioni sportive sintetiche. Determinazione della resistenza alle scarpe chiodate per atletica* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 9550 – *Pavimentazioni sportive per atletica leggera. Determinazione della resistenza all'abrasione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 9551 – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della resistenza allo scivolamento di una superficie per mezzo di un pendolo ad attrito* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 9552 – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della velocità di infiltrazione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI EN 1177 – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova*.

44.16 Rivestimenti resinosi

Per l'accettazione dei rivestimenti resinosi si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI 8636 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche*;
UNI 8297 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Terminologia*;
UNI 8298-1 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto*:
UNI 8298-2 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazione. Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico*;
UNI 8298-3 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al punzonamento statico*;
UNI 8298-4 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza agli agenti chimici*;

UNI 8298-5 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione del comportamento all'acqua*;
UNI 8298-6 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria*;
UNI 8298-7 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura da sigaretta*;
UNI 8298-8 – *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa*;
UNI 8298-9 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'abrasione*;
UNI 8298-10 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica*;
UNI 8298-11 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della reazione al fuoco e della non combustibilità* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 8298-12 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dello spessore*;
UNI 8298-13 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza meccanica dei ripristini* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 8298-14 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio*;
UNI 8298-15 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente*;
UNI 8298-16 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza allo scivolamento*;
UNI EN 1177 – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova*;
UNI EN 1269 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura*;
UNI EN 1307 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo*.

44.17 Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucciolevole

Per *pavimentazione antisdrucciolevole* si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:
- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.
Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.
Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.
Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.
I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.
I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

44.18 Pavimenti sopraelevati

Generalità

Il sistema di pavimenti sopraelevati deve essere composto da una struttura metallica portante che assolve il compito di sostenere i pannelli del pavimento rialzato, che possono essere costituiti da:
- conglomerato di legno e resine a bassa emissione di formaldeide;
- materiale inerte (solfato di calcio) rinforzato con fibre di cellulosa ad alta resistenza meccanica;

- materiale composito formato dall'accoppiamento di un pannello in truciolare con un pannello di inerte.

Strutture di sostegno

Le strutture di sopraelevazione, adatte a sostenere ogni tipo di pannello modulare, si diversificano per rispondere a varie esigenze progettuali, quali, per esempio, il carico da supportare, l'altezza della sopraelevazione, la tenuta d'aria per il condizionamento, la continuità elettrica, la resistenza al fuoco, ecc.

Le strutture portanti possono essere dei seguenti tipi:

- senza travette: strutture con colonnine in acciaio per pavimenti particolarmente bassi, consigliate per sopraelevazioni comprese tra i …. e i.… mm, da fissare al pavimento con apposito mastice;
- con travette: strutture con colonnine in acciaio e travette aggredibili ad incastro. Adatte a medie altezze di sopraelevazione e particolarmente indicate per sistemi di condizionamento dal basso;
- in acciaio con travette da fissare con bullone: adatte ad altezze comprese tra i.…. e i …. mm. La continuità elettrica deve essere conforme alle norme vigenti in materia;
- strutture pesanti con travi tubolari passanti e travi tubolari di collegamento: sono fissate alle colonnine con vite di pressione. Tale soluzione, consigliata in presenza di carichi gravosi e alte sopraelevazioni, garantisce la continuità elettrica in ogni punto di traliccio portante.

La struttura portante del pavimento sopraelevato deve essere in grado di contrarsi e dilatarsi per effetto delle escursioni termiche senza causare danni al pavimento.

Pannelli di supporto

I pannelli di supporto dei pavimenti sopraelevati possono essere dei seguenti tipi:

- pannello ligneo costituito da un conglomerato di legno ad alta densità e resine leganti;
- pannello in materiale inerte in solfato di calcio costituito da gesso e fibre;
- pannello composito costituito da uno strato superiore in conglomerato di legno di 28 mm e da uno strato inferiore in solfato di calcio di 10 mm.

Il rivestimento superiore dei pannelli può essere in laminato, in linoleum, in vinile, in ceramica, in moquette, in parquet, in marmo, in gomma o in granito. Il retro dei pannelli può prevedere anche una lamina in alluminio, una lastra di acciaio zincato, un laminato o una vaschetta in acciaio.

Norme di riferimento

Per l'accettazione dei pavimenti sopraelevati modulari e i relativi componenti e accessori, si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 12825 – *Pavimenti sopraelevati*;

UNI EN 1366-6 – *Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi. Parte 6: Pavimenti sopraelevati e pavimenti cavi*.

44.19 Controsoffitti

Generalità

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati, sospesi a strutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o ad esso appesi.

Lo strato di tamponamento può esserre realizzato con i seguenti elementi:

- doghe metalliche a giacitura orizzontale;
- lamelle a giacitura verticale;
- grigliati a giacitura verticale e orditura ortogonale;
- cassettoni costituiti da elementi a centina, nei materiali e colori previsti dalle indicazioni progettuali esecutive riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche, e fisiche.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal direttore dei lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera, dovranno essere dismessi e sostituiti dall'appaltatore. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma **UNI EN 13964**.

La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Il direttore dei lavori dovrà controllare la facile amovibilità degli elementi modulari dalla struttura di distribuzione per le eventuali opere di manutenzione.

Elementi di sospensione e profili portanti

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in cemento armato laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:
- fili metallici zincati;
- tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
- tiranti in ferro tondo o piatto.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in cemento armato possono essere realizzati con:
- elementi in plastica incastrati nella soletta;
- guide d'ancoraggio;
- viti con tasselli o viti ad espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:
- lamiere piane con occhielli punzonati;
- tasselli ribaltabili;
- tasselli trapezoidali collocati entro le nervature sagomate della lamiera.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto. In mancanza, si seguiranno le indicazioni del direttore dei lavori.
Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto devono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento e imbarcamento.

Controsoffitti in pannelli di gesso

I controsoffitti in pannelli di gesso devono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso e aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali. Eventualmente, possono essere impiegate anche perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.
Le caratteristiche dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali. Tali tipi di controsoffitti possono essere fissati mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.
Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato, ancorato al soffitto esistente mediante tasselli o altro. Durante la collocazione, le lastre devono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine, dovranno essere stuccate le giunture a vista e i punti di sospensione delle lastre.
Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici dovranno risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

Controsoffitti in lastre di cartongesso

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.
Tali tipi di controsoffitti devono fissati, mediante viti auto perforanti, ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.
Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

Controsoffitti in perline di legno

I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati ad incastro, a maschio e femmina o a battuta, possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno.
Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare, al fine di evitare ristagni di umidità.

Controsoffitti in pannelli di fibre minerali

I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminascosti o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

Norme di riferimento

UNI EN 13964 – *Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 14246 – *Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova*.

Art. 45 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

45.1 Caratteristiche

Si definiscono *prodotti per rivestimenti* quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti, facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti per rivestimenti si distinguono in base allo stato fisico, alla collocazione e alla collocazione nel sistema di rivestimento.
In riferimento allo stato fisico, tali prodotti possono essere:
- rigidi (rivestimenti in ceramica, pietra, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).

In riferimento alla loro collocazione, si distinguono:
- prodotti per rivestimenti esterni;
- prodotti per rivestimenti interni.

Per ciò che concerne, infine, la collocazione dei prodotti nel sistema di rivestimento, si distinguono:
- prodotti di fondo;
- prodotti intermedi;
- prodotti di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

45.2 Prodotti rigidi. Rivestimenti murali

Piastrelle di ceramica

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante l'istituzione dei marchi di ceramica artistica e tradizionale e di ceramica di qualità, la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.
Per qualunque altra indicazione o contestazione riguardante le piastrelle di ceramica, si rimanda alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.

Lastre di pietra naturale

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione di indicazioni progettuali valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 28. Devono essere, comunque, da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc., per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici e altro.

Elementi di metallo o materia plastica

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.
Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati, e alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure, in loro mancanza, valgono quelle dichiarate dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.
Saranno, inoltre, predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza all'usura, ai mutamenti di colore, ecc., saranno riferite ai materiali di rivestimento.
La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione e produzione di rumore, tenuto anche conto dei sistemi di fissaggio al supporto.

Lastre di cartongesso

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.
In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco, e anche REI 60'/ 90'/ 120'di resistenza al fuoco.
Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti ad una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, e le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.
Per i requisiti d'accettazione si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Lastre di fibrocemento ecologico

Il fibrocemento ecologico è composto da cemento e fibre organiche stabilizzate. I prodotti in fibrocemento vengono ottenuti da una mescola composta da cemento, acqua, silice, cellulosa, fibre sintetiche. Si riportano le seguenti percentuali indicative di composizione:
- 40% legante (cemento Portland);
- 30% aria (pori);
- 12% acqua;
- 11% additivi (polvere calcarea, fibrocemento in polvere);
- 5% fibre di processo (cellulosa);
- % fibre di rinforzo (sintetiche organiche, alcool polivinilico, poliacrilonitrile).

Nell'impasto deve essere impiegato cemento Portland a granulometria fine, che abbia come caratteristiche indurimento rapido e presa lenta. Le varie fibre devono essere preparate e trattate con lo scopo di renderle il più possibile stabili.
Il prodotto deve essere indeformabile, flessibile, robusto e incombustibile, resistere a severe condizioni climatiche, agli urti e ad elevati sovraccarichi.
Per la posa in opera di lastre di fibrocemento ecologico ondulate si rimanda alle prescrizioni sui prodotti per coperture discontinue. Le lastre per coperture possono essere di diverso tipo:
- lastre piane;
- lastre ondulate rette;
- lastre ondulate curve;
- lastre a greca.

Le lastre in fibrocemento ecologico per essere accettate devono possedere le seguenti caratteristiche:
- incombustibilità;
- elevata resistenza meccanica;
- imdeformabilità;
- elasticità e grande lavorabilità;
- fonoassorbenza;
- inputrescibilità e inattacabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;
- leggerezza;
- assenza di manutenzione.

Lastre di calcestruzzo

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo sui prodotti di calcestruzzo, con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) e agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima, si devono realizzare opportuni punti di fissaggio e aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono, per quanto applicabili e/o in via orientativa, le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

Norma di riferimento
UNI EN 12781 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero.*

45.3 Prodotti flessibili. Rivestimenti murali

Carte da parati
Le carte da parati devono possedere i seguenti requisiti:
- rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- garantire resistenza meccanica e alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione);
- avere deformazioni dimensionali ad umido limitate;
- resistere alle variazioni di calore e, quando, richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, inversione dei singoli teli, ecc.

Rivestimenti tessili
I rivestimenti tessili per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel punto precedente, avere adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità per la posa a tensione.

Rivestimento ignifugo
I rivestimenti con tessuti in fibra di vetro dovranno essere applicati su qualsiasi supporto, per risolvere problemi relativi ad intonaci irregolari, ruvidi o cavillati. Tali prodotti dovranno possedere una notevole resistenza meccanica agli urti e all'abrasione. Dovranno, inoltre, possedere caratteristiche ignifughe ed essere omologati in classe 1 di reazione al fuoco, ai sensi del D.M. del 26 giugno 1984.
I tessuti vengono incollati sulla superficie trattata con speciali adesivi (escluso quelli appartenenti alla classe 0) e, una volta asciutti, potranno essere tinteggiati con idonei prodotti.

Norme di riferimento
Per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI EN 233 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica*;
UNI EN 234 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente*;
UNI EN 235 – *Rivestimenti murali in rotoli. Vocabolario e simboli*;
UNI EN 259 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali per uso intenso*;
UNI EN 266 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili*;
UNI EN 12149 – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide*;
UNI EN 13085 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero.*

45.4 Prodotti fluidi o in pasta

Intonaci
Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce, cemento, gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.
Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, oltre alle seguenti proprietà:
- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;

- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI. Per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9727 – *Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica*;
UNI 9728 – *Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica*.

Armatura degli intonaci interni

Gli intonaci interni ed esterni per prevenire la formazione di crepe e fessurazioni causate da assestamenti dei supporti sottostanti (mattoni, blocchi alleggeriti o prefabbricati, ecc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro o in polipropilene, nella maglia indicata nei disegni esecutivi o dalla direzione dei lavori. La rete deve essere chimicamente inattaccabile da tutte le miscele, soprattutto in ambienti chimici aggressivi.
La larghezza della maglia dovrà essere proporzionale alla granulometria degli intonaci. Le maglie più larghe ben si adattano a intonaci più grezzi, quelle più strette agli intonaci fini.
L'applicazione della rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrapponendo i teli per circa 10 cm e successivamente all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti devono essere applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.
Si distinguono in:
- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola e hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche, in funzione delle prestazioni loro richieste:
- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO_2;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 46 Vernici, smalti, pitture, ecc.

46.1 Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei

contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.
Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

46.2 Vernici protettive antiruggine
Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

46.3 Smalti
Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

46.4 Diluenti
I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.
In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

46.5 Idropitture a base di cemento
Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.
La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice, e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

46.6 Idropitture lavabili
Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.
Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

46.7 Latte di calce
Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata. Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

46.8 Tinte a colla e per fissativi
La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.
La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

46.9 Coloranti e colori minerali
I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

46.10 Stucchi
Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati,ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essicazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

46.11 Norme di riferimento

UNI 10997 – *Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione*;
UNI 8681 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione*;
UNI 8755 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione*;
UNI 8756 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova*;
UNI 8757 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica*;
UNI 8758 – *Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica*;
UNI EN 1062-1 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione*;
UNI EN 1062-3 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida*;
UNI EN 1062-6 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica*;
UNI EN 1062-7 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura*;
UNI EN 1062-11 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove*;
UNI EN 13300 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione*;
UNI EN 927-1 – *Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione*;
UNI EN 927-2 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni*;
UNI EN 927-3 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale*;
UNI EN 927-5 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida*;
UNI EN 927-6 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua*;
UNI EN ISO 12944-1 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale*;
UNI EN ISO 12944-2 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti*;
UNI EN ISO 12944-3 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione*;
UNI EN ISO 12944-4 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione*;
UNI EN ISO 12944-5 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva*;
UNI 10527 – *Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti similari. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro*;
UNI 10560 – *Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola*;
UNI 11272 – *Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti*;
UNI 8305 – *Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo*;

UNI 8405 – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti*;
UNI 8406 – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti*;
UNI 8901 – *Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto*.

Art. 47 Sigillanti, adesivi e geotessili

47.1 Sigillanti

Si definiscono *sigillanti* i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:
- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI ISO 11600 – *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti*.

47.2 Adesivi

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e alla destinazione d'uso.
Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti, o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).
Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.
Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:
- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Adesivi per piastrelle

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.
Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.
Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.
Il prodotto dovrà possedere i seguenti parametri meccanici:
- resistenza a compressione (N/mm^2): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm^2): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm^2): 0,8.

Norme di riferimento

UNI EN 12002 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione della deformazione trasversale di adesivi sigillanti e cementizi*;
UNI EN 12003 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione della resistenza al taglio degli adesivi reattivi con resina*;
UNI EN 12004 – *Adesivi per piastrelle. Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione*;
UNI EN 12808-1 – *Adesivi e sigillanti per piastrelle. Determinazione della resistenza chimica di malte reattive con resina*;
UNI EN 1323 – *Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove*;
UNI EN 1324 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione*;
UNI EN 1308 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento*;
UNI EN 1346 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto*;
UNI EN 1347 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante*;
UNI EN 1348 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi*.

Adesivi per rivestimenti ceramici

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.
Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.
Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 10110 – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta*;
UNI 10111 – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere*;
UNI EN 1245 – *Adesivi - Determinazione del pH. Metodo di prova*;
UNI 10113 – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco*;
UNI 9446 – *Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici*.

Metodi di prova

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.
I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:
UNI EN 828 – *Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida*;
UNI EN ISO 15605 – *Adesivi. Campionamento*;
UNI EN 924 – *Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità*;
UNI EN 1067 – *Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove*;
UNI EN 1465 – *Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati*;
UNI EN 1841 – *Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo*;
UNI EN 12092 – *Adesivi. Determinazione della viscosità*;
UNI 9059 – *Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche*;

UNI EN 1238 – *Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello)*;
UNI 9446 – *Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici*;
UNI EN 1721 – *Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante*;
UNI 9591 – *Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno*;
UNI 9594 – *Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione*;
UNI 9595 – *Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione*;
UNI 9752 – *Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto*;
UNI EN 26922 – *Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa*;
UNI EN 28510-1 – *Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°*;
UNI EN 28510-2 – *Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°*;
UNI EN ISO 9142 – *Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati*;
UNI EN ISO 9653 – *Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi*.

47.3 Geotessili

Si definiscono *geotessili* i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) e in coperture. La natura del polimero costituente è …….. (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).
Si distinguono in:
- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione), oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

I geotessili sono caratterizzati da:
- filamento continuo (o da fiocco);
- trattamento legante meccanico (o chimico o termico);
- peso unitario di ……..……..

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità. In loro mancanza, valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

Geotessili. Norme di riferimento

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, i geotessili devono essere rispondenti alle seguenti norme:
UNI EN ISO 13433 – *Geosintetici. Prova di punzonamento dinamico (prova di caduta del cono);*
UNI EN ISO 9863-2 – *Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato*;
UNI EN ISO 10319 – *Geotessili. Prova di trazione a banda larga*;
UNI EN ISO 10321 – *Geosintetici. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture*;
UNI EN 12447 – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi*;
UNI EN 12224 – *Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici*;
UNI EN 12225 – *Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interramento*;
UNI EN 12226 – *Geotessili e prodotti affini. Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità*;

UNI EN ISO 12236 – *Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo CBR)*;
UNI EN ISO 13438 – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione*.

Nontessuti. Norme di riferimento

Per quanto non espressamente indicato per i nontessuti si rimanda alle prescrizione delle seguenti norme:
UNI EN 29092 – *Tessili. Nontessuti. Definizione*.
UNI 8279-1 – *Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento*;
UNI 8279-3 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria*;
UNI 8279-4 – *Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab)*;
UNI EN ISO 9073-2 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione dello spessore*;
UNI EN ISO 9073-6 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Parte 6: Assorbimento*;
UNI 8279-11 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera*;
UNI 8279-12 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo*;
UNI 8279-13 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua*;
UNI 8279-14 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione)*;
UNI SPERIMENTALE 8279-16 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia)*;
UNI 8279-17 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della stabilità agli agenti atmosferici artificiali*;
UNI EN 29073-1 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica*;
UNI EN 29073-3 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento*.

Art. 48 Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne

48.1 Definizioni

Le partizioni interne ed esterne dell'edificio con riferimento alla norma **UNI 8290-1** si possono classificare in tre livelli:
– partizioni interne verticali:
- pareti interne verticali;
- infissi interni verticali;
- elementi di protezione.
– partizioni interne orizzontali:
- solai;
- soppalchi;
- infissi interni orizzontali.
– partizioni interne inclinate:
- scale interne;
- rampe interne.

Le partizioni esterne dell'edificio si possono classificare in:
– partizione interne verticali:
- elementi di protezione;
- elementi di separazione.
– partizioni esterne orizzontali:
- balconi/logge;
- passerelle.
– partizioni esterne inclinate:
- scale esterne;
- rampe interne.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei materiali per la realizzazione dei i principali strati funzionali di queste parti di edificio, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati, sono quelli indicati nelle norme UNI, e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica.

Pareti interne verticali

Le pareti interne verticali possono essere costituite da strutture continue, rigide e opache, oppure da elementi trasparenti; inoltre, possono essere fisse o spostabili. Le pareti devono supportare gli infissi interni, quali porte, sportelli, sopraluci, ecc. Le pareti verticali possono essere costituite dai seguenti componenti:
- elemento di parete (muratura, pannello ecc.), costituito da uno o più strati;
- zoccolino battiscopa (gres, plastica, legno ecc.), elemento di raccordo tra la parete e il pavimento;
- giunto laterale verticale, elemento di raccordo con la struttura portante;
- giunto superiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio superiore;
- giunto inferiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio inferiore;
- sopralzo, elemento di parete collocato ad altezza superiore a quella delle porte;
- fascia di aggiustaggio, superiore o laterale, elemento con funzioni di raccordo rispetto alle strutture, alle partizioni o agli elementi tecnici;
- infisso interno verticale (porta, passacarte, sportello, sopraluce, sovraporta, telaio vetrato).

Le pareti interne devono possedere i seguenti requisiti:
- spessore totale compreso rifiniture: ……cm;
- isolamento termico: …….k;
- isolamento acustico: …… dB;
- resistenza al fuoco: ……..REI: ……;
- reazione al fuoco: …… classe: …….

Norme di riferimento

UNI 8087 – *Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti*;
UNI PROVVISORIA 9269 – *Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.*
UNI 8290-1 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia*;
UNI 8290-2 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti*;
UNI 8290-3 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti*;
UNI 7960 – *Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia*;
UNI 8326 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi*;
UNI 8327 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento*;
UNI 10700 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione*;
UNI 10815 – *Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali*;
UNI 10816 – *Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali*;
UNI 10817 – *Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica*;
UNI 10820 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti*;
UNI 10879 – *Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali*;
UNI 10880 – *Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti*;
UNI 11004 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Tipologie significative per la determinazione del potere fono-isolante*;
UNI 8201 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro*;
UNI 8326 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi*;
UNI 8327 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento*;
UNI EN 13084-6 – *Camini strutturalmente indipendenti. Parte 6: Pareti interne di acciaio. Progettazione e costruzione*;

UNI EN 13084-7 – *Camini strutturalmente indipendenti. Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili ad elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio*;
UNI EN 438-7 – *Laminati decorativi ad alta pressione (HPL). Pannelli a base di resine termoindurenti (generalmente chiamati laminati). Parte 7: Laminati stratificati e pannelli compositi HPL per applicazioni su pareti interne ed esterne e su soffitti;*
UNI EN 594 – *Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno*;
UNI EN 596 – *Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno*;
UNI 10386 – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove*.

48.2 Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.
I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:
- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norma **UNI EN 771-1**;
- gli elementi di calcestruzzo alleggerito, 1200 kg/m^3≤ □ ≤1400 kg/m^3, devono rispondere alla norma **UNI EN 771-3**;
- gli elementi di silicato di calcio devono rispondere alla norma **UNI EN 771-2**;
- gli elementi di pietra naturale devono rispondere alla norma **UNI EN 771-6**;
- gli elementi di pietra agglomerata devono rispondere alla norma **UNI EN 771-5**.
L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

Norme di riferimento
UNI EN 771-1 – *Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio*;
UNI EN 771-2 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio*;
UNI EN 771-3 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri)*;
UNI EN 771-4 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato*;
UNI EN 771-5 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata*;
UNI EN 771-6 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale*.

Isolamento acustico dei divisori
L'isolamento acustico dei divisori in laterizio deve essere assicurato mediante:
- rivestimento esterno con apposito pannello dello spessore non inferiore a ……., nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997. I pannelli devono essere applicati a secco e fissati con tasselli ad espansione, in ragione di almeno quattro tasselli per metro quadrato. Il rivestimento esterno deve essere in lastre di cartongesso;
- isolamento in intercapedine con prodotto in lana di legno di abete mineralizzata legata con cemento Portland e rivestimento esterno in lastre di cartongesso.

48.3 Prodotti e componenti per facciate continue
I prodotti e i componenti per facciate continue dovranno rispondere, oltreché alle prescrizioni del progetto esecutivo, anche alle seguenti ulteriori prescrizioni:
- gli elementi dell'ossatura devono possedere caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle di progetto, in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate,

vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni e azioni chimiche dell'ambiente esterno e interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere fissati alle strutture portanti, in modo resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, pioggia, urti, ecc.), termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili e i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte stabilite in questo capitolato speciale;
- i rivestimenti ceramici e simili devono essere inassorbenti e resistenti all'usura, all'abrasione, agli attacchi chimici e alla flessione. Devono, inoltre, essere di facile pulizia e manutenzione;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare e integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.
L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

48.4 Prodotti a base di cartongesso
I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:
- spessore con tolleranza di ± 0,5 mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di ± 2 mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.
I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

48.5 Blocchi di gesso
I blocchi in gesso pieni o forati per la formazione di pareti verticali per evitare in futuro rigonfiamenti e danni dovuti all'elevata umidità relativa o al contatto con acqua, devono essere collocati previa predisposizione di una guaina impermeabile collocata a livello del pavimento al fine di evitare la risalita dell'umidità.
In mancanza di norme italiane specifiche si potrà fare riferimento alla norma **DIN 18163**.
In cantiere, il materiale deve essere appoggiato a pavimento, sempre in piano, al coperto o sotto un telo di plastica.

Art. 49 Impermeabilizzazioni e coperture piane

49.1 Generalità
I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:
- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

NORMA DI RIFERIMENTO
UNI 8178 – *Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali*.

49.2 Classificazione delle membrane
Le membrane si classificano in base:
– al materiale componente, per esempio:
- bitume ossidato fillerizzato;
- bitume polimero elastomero;
- bitume polimero plastomero;
- etilene propilene diene;
- etilene vinil acetato, ecc.

– al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:
- armatura vetro velo;
- armatura poliammide tessuto;
- armatura polipropilene film;
- armatura alluminio foglio sottile, ecc.
– al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:
- poliestere film da non asportare;
- polietilene film da non asportare;
- graniglie, ecc.
– al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:
- poliestere non tessuto;
- sughero;
- alluminio foglio sottile, ecc.

49.3 Prodotti forniti in contenitori

I prodotti forniti in contenitori possono essere:
- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. In ogni caso, l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma **UNI 8178**.

49.4 Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti (norme **UNI 9380-1** e **UNI 9380-2)**:
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9380-1 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore*;
UNI 9380-2 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore*;
UNI 8629-1 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività*;
UNI 8629-2 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta*;
UNI 8629-3 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta*;

UNI 8629-4 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta*;
UNI 8629-5 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta*;
UNI 8629-6 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta*;
UNI 8629-7 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta*;
UNI 8629-8 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta*.

49.5 Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante, sono le seguenti (norma **UNI 9168**):
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** (varie parti) e **UNI 8629** (varie parti) per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

49.6 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria

I prodotti non normati devono essere conformi ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.
Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** e **UNI 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare gli strati di tenuta all'aria.
In particolare, dovranno essere controllati i seguenti parametri:
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- giunzioni resistenti alla trazione e alla permeabilità all'aria.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9168-1 – *Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo*;
UNI 9168-2 – *Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF.*

49.7 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;

- invecchiamento termico in aria e in acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.
I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

49.8 Membrane destinate a formare strati di protezione
Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di protezione sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- giunzioni resistenti a trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.
I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

49.9 Membrane a base di elastomeri e di elastomeri

Tipologie
I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:
- membrane in materiale elastomerico senza armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

Classi di utilizzo
Le classi di utilizzo delle membrane base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:
- classe A: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
- classe B: membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio canali, acquedotti, ecc.);

- classe C: membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc);
- classe D: membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
- classe E: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
- classe F: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

Accettazione

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma **UNI 8898**, anche se attualmente ritirata senza sostituzione.

49.10 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana), a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e ai i valori di limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 4157 – *Edilizia. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione*;

UNI SPERIMENTALE 4163 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi*.

Tabella 36.1 - Caratteristiche dei bitumi da spalmatura

Indicazione per la designazione	Penetrazione a 25°C [dmm/min]	Punto di rammollimento (palla anello °C/min)
0	40	55
15	35	65
25	20	80

Malte asfaltiche

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5660 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Caratteristiche e prelievo dei campioni*;

UNI 5661 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello*;

UNI 5662 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato*;

UNI 5663 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione della fragilità (punto di rottura);*

UNI 5664 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua*;

UNI 5665 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Trattamento di termo-ossidazione*.

Asfalti colati

Gli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5654 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Caratteristiche e prelievo dei campioni*;

UNI 5655 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello* (ritirata senza sostituzione);
UNI 5656 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato*;
UNI 5657 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione della fragilità a freddo;*
UNI 5658 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua*;
UNI 5659 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Trattamento di termo-ossidazione*.

Mastice di rocce asfaltiche

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla seguente norma:
UNI 4377 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di rocce asfaltiche per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati*.

Mastice di asfalto sintetico

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle seguenti norme:
UNI 4378 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati*;
UNI 4379 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dell'impronta nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici* (ritirata senza sostituzione);
UNI 4380 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze solubili in solfuro di carbonio presenti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici*;
UNI 4381 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Estrazione del bitume dai mastici di rocce asfaltiche e dai mastici di asfalto sintetici*;
UNI 4382 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione degli asfalteni presenti nei bitumi contenuti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici*;
UNI 4383 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dei carbonati presenti nel materiale minerale*;
UNI 4384 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze insolubili in acido cloridrico presenti nel materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici*;
UNI 4385 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Controllo granulometrico del materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.*

Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici

I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossi-poliuretanici, epossi-catrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati), devono essere valutate in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

49.11 Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose

Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.
Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato, dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.

Art. 50 Vetri

50.1 Generalità

Si definiscono *prodotti di vetro* quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie:
- lastre piane;
- vetri pressati;
- prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme UNI. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni e ai serramenti.

50.2 Campioni

L'appaltatore dovrà fornire almeno due campioni di ciascun tipo di vetro da impiegare. Tali campioni dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori, che può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

50.3 Prescrizioni di carattere particolare

I tipi di vetro, la composizione e le dimensioni delle lastre, sono indicate sui disegni progettuali esecutivi.

Per ogni tipo di vetrata l'appaltatore dovrà precisare i seguenti dati caratteristici:
- percentuale di trasmissione della luce solare dall'esterno verso l'interno, percepita dall'occhio umano;
- percentuale dell'energia solare riflessa direttamente all'esterno;
- fattore solare;
- coefficiente globale medio di trasmissione termica.

Per le vetrate con intercapedine, si richiede una dettagliata relazione sulla composizione del giunto proposto, in funzione dello stress termico che interviene sulle lastre parzialmente soleggiate e sulle deformazioni prevedibili.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7143 – *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve*;
UNI 6534-74 – *Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione, materiali e posa in opera*;
UNI 7143-72 – *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve*;
UNI 7697 – *Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie*.

50.4 Vetri piani di vetro di silicato sodo-calcico

Vetri grezzi

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi e anche cristalli grezzi traslucidi e incolori, cosiddetti *bianchi*, eventualmente armati.

Vetri piani lucidi tirati

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie.

Vetri piani trasparenti float

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Norme di riferimento

UNI EN 572-1 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche*;
UNI EN 572-2 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 2: Vetro float*;
UNI EN 572-5 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato*;
UNI EN 572-4 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato*;
UNI EN 572-7 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato*;
UNI EN 12150-1 – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione*;
UNI EN 12150-2 – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto*.

50.5 Vetri di sicurezza

Vetri piani temprati

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Riguardo alle dimensioni e alle relative tolleranze, ai metodi di prova e ai limiti di accettazione dei vetri piani temprati da usare nell'edilizia, si rinvia alla norma **UNI 7142**. La norma si applica ai vetri piani in lastre monolitiche temprate termicamente nelle loro dimensioni e forme d'impiego (si veda la norma **UNI EN 572-1**). La norma non considera i vetri temprati chimicamente. I vetri temprati non sono consigliati per impieghi ove ci sia pericolo di caduta nel vuoto.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI 7142 – *Vetri piani. Vetri temprati per edilizia e arredamento*.

Vetri piani stratificati

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. L'elemento intercalare può anche fornire prestazioni aggiuntive al prodotto finito, per esempio resistenza agli urti, resistenza al fuoco, controllo solare, isolamento acustico.
Lo spessore complessivo della lastra di vetro varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti, compreso lo spessore intercalare. Gli intercalari possono essere:
- chiari o colorati;
- trasparenti, traslucidi o opachi;
- rivestiti.

Riguardo alla composizione, possono differire per:
- composizione e tipo di materiale;
- caratteristiche meccaniche;
- caratteristiche ottiche.

I vetri stratificati, in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, si dividono in:
- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

I prodotti o fogli intercalari devono rispondere alle norme eventuali vigenti per lo specifico prodotto.
Per le altre caratteristiche si deve fare riferimento alle norme seguenti:
- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**;
- i vetri piani stratificati antivandalismo e anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme **UNI EN ISO 12543-2**, **UNI EN 356** e **UNI EN 1063**;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 12543-1 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti*;
UNI EN ISO 12543-2 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza*;
UNI EN ISO 12543-3 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato*;
UNI EN ISO 12543-4 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità*;
UNI EN ISO 12543-5 – *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi*;
UNI EN ISO 12543-6 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto*;
UNI EN 356 – *Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale*;
UNI EN 1063 – *Vetrate di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili*;
UNI EN 12600 – *Prova del pendolo. Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano*;
UNI EN 13541 – *Vetro di sicurezza. Prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni*.

Vetro antincendio

I vetri stratificati, con riferimento alle caratteristiche antincendio, possono appartenere ai seguenti tipi:
- vetro stratificato con proprietà di resistenza al fuoco, le cui caratteristiche di resistenza non sono ottenute per mezzo di intercalari che reagiscono alle alte temperature. In generale, nessun tipo di vetro può essere classificato come resistente al fuoco. Quando il vetro viene assemblato in un adeguato telaio, allora l'insieme può essere sottoposto a prova e classificato come resistente al fuoco;
- vetro stratificato resistente al fuoco, in cui almeno un intercalare reagisce ad alta temperatura per dare al prodotto la sua resistenza al fuoco. Questo prodotto può anche contenere vetri di per sé stessi resistenti al fuoco.

Il vetro antincendio di classe REI 60 può essere costituito alternando lastre di vetro a strati di silicato di sodio. In caso d'incendio la lastra di vetro più esterna si rompe per effetto del calore, facendo reagire lo strato successivo di silicato di sodio che va a formare una schiuma densa e compatta in grado di assorbire calore e formare un vero e proprio scudo termico nei confronti della fiamma. L'incremento del numero di strati di vetro e silicato contribuisce ad ottenere tempi di resistenza al fuoco sempre più elevati. Il vetro antincendio può essere applicato a diversi sistemi di intelaiatura costruiti in acciaio o alluminio: REI 60
La classe REI 60 del vetro impiegato deve garantire:
- tenuta al fumo;
- tenuta alla fiamma;
- mantenimento di una temperatura bassa sulla superficie del vetro opposta alla fiamma;
- efficiente isolamento termico in caso di incendio.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 357 – *Vetro in edilizia. Elementi vetrificati resistenti al fuoco comprendenti prodotti di vetro trasparenti o traslucidi. Classificazione della resistenza al fuoco*;
UNI EN 1634-1 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili.*

50.6 Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi o altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7144 – *Vetri piani. Isolamento termico*;
UNI EN 12758 – *Vetro per edilizia. Vetrazioni e isolamento acustico per via aerea. Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà*;
UNI EN 1279-1 – V*etro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema*;
UNI EN 1279-2 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua*;
UNI EN 1279-3 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas*;
UNI EN 1279-4 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo*;
UNI EN 1279-5 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità*;
UNI EN 1279-6 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche*.

50.7 Vetri piani profilati ad U

I vetri piani profilati ad U sono dei vetri greggi colati, prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione. I vetri profilati possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato, armati o non armati. Le dimensioni sono quelle indicate nel progetto esecutivo. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma **UNI EN 572-7**, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione. Il direttore dei lavori deve verificare l'assenza di bolle, onde, graffi o inclusioni. Tali difetti non sono ammessi. Non sono accettabili rotture nel filo metallico o deviazioni superiori a 5 mm per metro. Il vetro profilato armato o non armato conforme alla norma **UNI EN 572-7** deve essere designato indicando rispettivamente quanto segue:
- tipo (vetro armato o non armato);
- colorato (riferimento del fabbricante) o chiaro;
- stampato (riferimento del fabbricante) o no;
- spessore nominale in millimetri;
- larghezza nominale *B* in millimetri;
- altezza nominale dell'aletta *d* in millimetri;
- lunghezza nominale *H* in millimetri;
- riferimento alla norma **UNI EN 572-7**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 572-7 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 7: Vetro profilato armato e non armato*.

Art. 51 Infissi in legno e in metallo

51.1 Definizioni

Si definiscono *infissi* gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.
Il *serramento*, invece, è definito come l'elemento tecnico con la funzione principale di regolare in modo particolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, energia, aria ecc.
Essi si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili). Gli infissi si dividono, a loro volta, in porte, finestre e schermi.
I meccanismi di apertura e chiusura degli infissi devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.
Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma **UNI 8369** (varie parti).

UNI 7895 – *Disegni tecnici. Designazione simbolica del senso di chiusura e delle facce delle porte, finestre e persiane*;
UNI 8369-1 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia*;
UNI 8369-2 – *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia*;
UNI 8369-3 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali*;
UNI 8369-4 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi*;
UNI 8369-5 – *Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali e infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni*;
UNI 8370 – *Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione dei movimenti di apertura delle ante.*

51.2 Campioni

L'appaltatore dovrà esibire un campione di ogni tipologia di ogni infisso della fornitura ai fini dell'approvazione da parte della direzione dei lavori.
Il campione di infisso deve essere limitato ad un modulo completo di telaio, parte apribile e cerniere, meccanismi di chiusura, comandi, accessori e guarnizioni. Resta inteso che i manufatti che saranno consegnati in cantiere dovranno essere tassativamente uguali ai campioni approvati dal direttore dei lavori, comprese le anodizzazioni e/o le verniciature.
L'appaltatore deve consegnare l'attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali e alle normative vigenti.

51.3 Tipologie dei serramenti di progetto

La tipologia dei serramenti, il sistema di apertura, le dimensioni (in mm) e il meccanismo di chiusura sono quelli indicati nell'abaco dei seraamenti, vedi elaborato grafico di riferimento del progetto esecutivo.

51.4 Marcatura CE

Il marchio CE non riguarda la posa in opera. L'attestazione obbligatoria deve riguardare almeno i seguenti requisiti (**UNI EN 14351-1**):
- tenuta all'acqua, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1027**);
- permeabilità all'aria, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1026**);
- resistenza al vento, mediante prova in laboratorio (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza termica, mediante il procedimento di calcolo indicato dalla norma **UNI EN ISO 10077-1** oppure **10077-2** o in alternativa con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 12657-1**);
- prestazione acustica, mediante procedimento di calcolo o, in alternativa, con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 140-3**);
- emissione di sostanze dannose verso l'interno del locale;
- resistenza all'urto.

Le tipologie di serramenti più importanti con l'obbligo della marcatura CE sono le seguenti:
- porte per uso esterno ad esclusivo uso dei pedoni (ad una o due ante; con pannelli laterali e/o sopraluce);
- porte destinate ad uscita di sicurezza con maniglioni antipanico;
- finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- porte finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- finestre scorrevoli orizzontali;
- finestre francesi;
- finestre da tetto con o senza materiali antifiamma;
- porte blindate per uso esterno;
- porte automatiche (con radar) motorizzate;
- tutti i prodotti che possono essere in versione manuale o motorizzata;
- tutti i prodotti che possono essere ciechi, parzialmente o totalmente vetrati;
- tutti i prodotti che possono essere assemblati in due o più unità.

UNI EN 14351-1 – *Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo*.

51.5 Documentazione da fornire al direttore dei lavori

L'appaltatore è obbligato a fornite al direttore dei lavori la documentazione rilasciata dal produttore riguardante:
- dichiarazione di conformità a norma dei prodotti forniti;
- istruzioni di installazione del prodotto;
- istruzioni sull'uso e sulla manutenzione dei prodotti;
- marcatura CE.

51.6 Forme. Luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono – nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) – resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, garantire la resistenza al vento e la tenuta all'aria e all'acqua.
Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.
Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.
Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:
- controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro e gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori;
- controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti (in particolare, trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, esatta esecuzione dei giunti, ecc.);
- accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

51.7 Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte-finestre e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono, nel loro insieme, essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc. Lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.
Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:
- il controllo dei materiali che costituiscono l'anta e il telaio, i loro trattamenti preservanti e i rivestimenti;
- il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori;
- il controllo delle caratteristiche costruttive (in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti e connessioni realizzate meccanicamente – viti, bulloni, ecc. – e per aderenza –colle, adesivi, ecc. – e, comunque, delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, sulla tenuta all'acqua, all'aria, al vento e sulle altre prestazioni richieste.

.

51.8 Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap

Porte interne

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte interne deve essere di almeno 75 cm.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra gli 85 e i 95 cm (altezza consigliata: 90 cm).
Devono, inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.
L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

Infissi esterni

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm; consigliata 115 cm.
Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni.
L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

51.9 Serramenti in acciaio

Componenti dei serramenti

Tutti i componenti dei serramenti della fornitura conforme alle prescrizioni progettuali (telai metallici, accessori, vetrazioni, guarnizioni, schermi, ecc.) devono essere costruiti con caratteristiche che non rilascino sostanze pericolose oltre i limiti ammessi dalle norme sui materiali.

Materiali e norme di riferimento

ALLUMINIO

a) telai:
UNI EN 573-3 – *Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici*;
UNI EN 12020-1 – *Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura*;
UNI EN 12020-2 – *Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma*;
UNI EN 14024 – *Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione*;

b) laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio:
UNI EN 573-3 – *Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici*;
UNI EN 485-2 – *Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche*;
UNI EN 754-2 – *Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze*;

c) getti in alluminio:
UNI EN 1706 – *Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche*.

PROFILI IN ACCIAIO

a) telai:
UNI EN 10079 – *Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti*;

b) laminati a caldo:
UNI 10163-1 – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 1: Requisiti generali*;
UNI 10163-2 – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 2: Lamiere e larghi piatti*;

UNI EN 10163-3 – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 3: Profilati*;
UNI EN 10143 – *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;*
UNI EN 10025-1 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura*;
UNI EN 10025-2 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali*;
UNI EN 10025-3 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato*;
UNI EN 10025-4 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica*;
UNI EN 10025-5 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica*;
UNI EN 10025-6 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati*;

c) lamiere a freddo:
UNI 7958 – *Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione*;
UNI EN 10327 – *Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura*;

d) lamiere zincate:
UNI EN 10143 – *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze sulla dimensione e sulla forma*.

ACCIAIO INOSSIDABILE

a) telai:
UNI EN 10088-1 – *Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili*;
UNI EN 10088-2 – *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali*.

LEGA DI RAME

a) telai:
UNI EN 13605 – *Rame e leghe di rame. Profilati di rame e fili profilati per usi elettrici*.

b) lamiere in rame:
UNI EN 13599:2003 – *Rame e leghe di rame. Piatti, lastre e nastri di rame per usi elettrici*.

Finitura superficiale dei telai metallici

La finitura superficiale dei telai metallici dei serramenti dovrà essere priva di difetti visibili ad occhio nudo (graffi, colature, rigonfiamenti, ondulazione e altre imperfezioni) a distanza non inferiore a 5 m per gli spazi esterni e a 3 m per gli spazi interni.
La finitura superficiale non deve subire corrosioni o alterazioni di aspetto per un periodo di tempo adeguato alla vita del manufatto, e in cantiere deve essere evitato il contatto con sostanze o materiali che possano instaurare fenomeni corrosivi. Il colore deve essere quello previsto dal progetto esecutivo.
In base al tipo di metallo si indicano le seguenti norme di riferimento:

a) alluminio:

UNI EN 12206-1 – *Pitture e vernici - Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche - Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere*.

b) acciaio:
UNI EN ISO 12944-1 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale*;
UNI EN ISO 12944-2 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti*;
UNI EN ISO 12944-3 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione*;
UNI EN ISO 12944-4 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione*;
UNI EN ISO 12944-5 – *Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva*.
I trattamenti di metallizzazione devono rispettare le seguenti norme:
- zincatura elettrolitica:
UNI ISO 2081 – *Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio*;
- zincatura a spruzzo:
UNI EN 22063 – *Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici. Metallizzazione termica a spruzzo. Zinco, alluminio e loro leghe*;
- cadmiatura:
UNI 4720 – *Trattamenti superficiali dei materiali metallici. Classificazione, caratteristiche e prove dei rivestimenti elettrolitici di cadmio su materiali ferrosi*;
- cromatura:
UNI EN 12540 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo*.

c) acciaio inossidabile:
UNI EN 10088-2 – *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali*.

Telai e controtelai
I telai dei serramenti dovranno essere realizzati con profili in ……., lega ……., …… (con taglio termico), con sistema di tenuta …… (doppia).
Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno delle acque meteoriche, evitando riflussi verso l'interno dell'ambiente. Sui traversi dovranno essere presenti opportuni fori di drenaggio in numero e dimensioni sufficienti a garantire l'eliminazione di eventuali condense e infiltrazioni d'acqua dalle sedi dei vetri verso l'esterno.
Tutti i serramenti dovranno essere dotati di coprifili ed eventuali raccordi a davanzale esterno e interno.

Accessori
Tutti gli accessori impiegati per i serramenti devono avere caratteristiche resistenti alla corrosione atmosferica e tali da assicurare al serramento le prescritta resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni d'uso a cui il serramento è destinato.
Gli accessori devono essere compatibili con le superfici con cui devono essere posti a contatto.

Guarnizioni
Le guarnizioni dei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico,e, inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.
Le guarnizioni dei giunti apribili devono potere essere facilmente sostituibili e dovranno essere esclusivamente quelle originali.

UNI EN 12365-1 – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione;*
UNI EN 12365-2 – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione;*
UNI EN 12365-3 – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico;*
UNI EN 12365-4 – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato*.

Sigillanti

I sigillanti impiegati nei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e la realizzazione della continuità elastica nel tempo. Inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.
I sigillanti non devono corrodere le parti metalliche con cui vengono a contatto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9610 – *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove*;
UNI 9611 – *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento*;
UNI EN 26927 – *Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario*;
UNI EN 27390 – *Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento*;
UNI EN 28339 – *Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili*;
UNI EN 28340 – *Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo*;
UNI EN 28394 – *Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti*;
UNI EN 29048 – *Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato*.

Caratteristiche dei vetri

I vetri devono rispondere ai requisiti di risparmio energetico, isolamento acustico, controllo della radiazione solare e sicurezza.
La trasmittanza termica non deve essere inferiore a ……. W/m^2K, con un valore di fattore solare ……, con un valore di trasmissione luminosa pari a ……., certificato da un laboratorio ufficiale, in conformità alla norma **UNI EN 410**.
I valori di trasmittanza termica per le principali tipologie di vetri sono quelli previsti dalla norma **UNI EN ISO 1077**.
Le tipologie dei vetri dei serramenti sono quelle indicate qui di seguito.

Tabella 38.2 - Tipologie dei vetri dei serramenti

Codice identificativo del serramento (riferimento: abaco dei serramenti)	Tipologia del vetro	Caratteristiche	Spessore	Colore	Norme di riferimento

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 410 – *Vetro per edilizia. Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate*;
UNI EN ISO 10077-1 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità*;
UNI EN ISO 10077-2 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai.*

a) vetri isolanti:
UNI EN 1279-1 – V*etro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema*;
UNI EN 1279-2 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua*;
UNI EN 1279-3 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas*;
UNI EN 1279-4 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo*;
UNI EN 1279-5 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità*;
UNI EN 1279-6 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche*;

b) vetro di silicato sodo-calcico:
UNI EN 572-1 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche*;
UNI EN 572-2 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 2: Vetro float*;
UNI EN 572-5 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato*;
UNI EN 572-4 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato*;

c) vetro profilato armato e non armato
UNI EN 572-3 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicati sodo-calcico. Parte 3: Vetro lustro armato*;
UNI EN 572-6 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 6: Vetro stampato armato*;
UNI EN 572-7 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato*;

d) vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza:
UNI EN ISO 12543-1 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti*;
UNI EN ISO 12543-2 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza*;
UNI EN ISO 12543-3 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato*;
UNI EN ISO 12543-4 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità*;
UNI EN ISO 12543-5 – *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi*;
UNI EN ISO 12543-6 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto*;
e) vetro rivestito:
UNI EN 1096-1– *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione*;
UNI EN 1096-2 – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe A, B e S*;
UNI EN 1096-3 – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe C e D*;
UNI EN 1096-4 – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Parte 4: Valutazione della conformità/Norma di prodotto*.

Pannelli

I pannelli devono essere inseriti come indicato nei disegni progettuali, e devono essere realizzati in ……., con finitura superficiale interna …….. ed esterna ……., colore …….., strato isolante in ……, di densità …….. kg/m^3, di resistenza termica …….. m^{2}K/W, spessore …… mmm.

UNI EN 12086 – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo*;
UNI EN 12087 – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a lungo termine: prova attraverso immersione*;
UNI EN 12088 – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per diffusione per lungo periodo.*

51.10 Porte e chiusure resistenti al fuoco

Generalità

Gli elementi di chiusura resistenti al fuoco comprendono:
- porte su perni e su cardini;
- porte scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, incluse le porte articolate scorrevoli e le porte sezionali;
- porte a libro in acciaio, monolamiera (non coibentate);
- porte scorrevoli a libro;
- porte basculanti;
- serrande avvolgibili.

Per assicurare la tenuta al fumo le porte tagliafuoco devono essere corredate da guarnizioni etumescenti.

Valutazione delle caratteristiche

La valutazione delle caratteristiche, delle prestazioni, nonché le modalità di redazione del rapporto di prova in forma completa di porte ed elementi di chiusura resistenti al fuoco, si effettua secondo quanto specificato nella norma **UNI EN 1634-1** e, per quanto da essa richiamato, nelle norme **UNI EN 1363-1** e **UNI EN 1363-2**.
La valutazione delle prestazioni, da effettuare tramite la prova a fuoco secondo la curva di riscaldamento prevista dalla **UNI EN 1363-1**, va condotta previo il condizionamento meccanico previsto al punto 10.1.1, comma a) della norma **UNI EN 1634-1**. Il condizionamento meccanico deve essere eseguito secondo quanto descritto nell'allegato A al **D.M. 20 aprile 2001**.
Salvo diversa indicazione dei decreti di prevenzione incendi, la classe di resistenza al fuoco richiesta per porte e altri elementi di chiusura con la terminologia RE e REI è da intendersi, con la nuova classificazione, equivalente a E e a EI2 rispettivamente. Laddove sia prescritto l'impiego di porte e altri elementi di chiusura classificati E ed EI2, potranno essere utilizzate porte omologate con la classificazione RE e REI, nel rispetto di tutte le condizioni previste dal **D.M. 20 aprile 2001**.

Classificazione delle porte resistenti al fuoco

Il sistema di classificazione adottato per le porte resistenti al fuoco è qui di seguito illustrato.

E	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI_1	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI_2	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EW	-	20	30	-	60	-	-	-	-

Il requisito di tenuta *E* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a non lasciar passare né produrre, se sottoposto all'azione dell'incendio su un lato, fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto.
La perdita del requisito *E* si ha al verificarsi di uno dei seguenti fenomeni:
- aperture di fessure passanti superiori a fissate dimensioni (punto 10.4.5.3 della norma **UNI EN 1363-1**);
- accensione di un batuffolo di cotone posto ad una distanza di 30 mm per un massimo di 30 s (punto 10.4.5.2 della norma **UNI EN 1363-1**) su tutta la superficie;
- presenza di fiamma persistente sulla faccia non esposta.

Il requisito di isolamento *I* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a ridurre entro un dato limite la trasmissione del calore dal lato esposto all'incendio al lato non esposto.
La perdita del requisito di tenuta significa anche perdita del requisito di isolamento, sia che il limite specifico di temperatura sia stato superato o meno.
Sono previsti due criteri di isolamento:
- isolamento I1;
- isolamento I2.

ISOLAMENTO I1

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:
- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 25 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.4 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 180°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm, o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).

ISOLAMENTO I2

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:
- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 100 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.3 lettera c) della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 360°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).

Il requisito di irraggiamento *W* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a resistere all'incendio agente su una sola faccia, riducendo la trasmissione di calore radiante sia ai materiali costituenti la superficie non esposta sia ad altri materiali o a persone ad essa adiacenti.
Una porta o altro elemento di chiusura che soddisfa i criteri di isolamento I1 o I2 si ritiene che soddisfi anche il requisito di irraggiamento *W* per lo stesso tempo. La perdita del requisito di tenuta *E* significa automaticamente perdita del requisito di irraggiamento *W*.

Omologazione

Le porte e altri elementi di chiusura da impiegarsi nelle attività soggette alle norme di prevenzione incendi devono essere omologati.
Per *omologazione* si intende l'atto conclusivo attestante il corretto espletamento della procedura tecnico-amministrativa illustrata nel presente decreto, finalizzata al riconoscimento dei requisiti certificati delle porte resistenti al fuoco. Con tale riconoscimento è autorizzata la riproduzione del prototipo e la connessa immissione in commercio di porte resistenti al fuoco omologate, con le variazioni consentite dalla norma **UNI EN 1634-1** nel campo di applicazione diretta del risultato di prova, integrate dalle variazioni riportate nell'allegato C al **D.M. 20 aprile 2001**.
Per *prototipo* si intende il campione, parte del campione medesimo e/o la documentazione idonea alla completa identificazione e caratterizzazione della porta omologata, conservati dal laboratorio che rilascia il certificato di prova.
Per *porta omologata* si intende la porta o altro elemento di chiusura per il quale il produttore ha espletato la procedura di omologazione.
Per *produttore* della porta resistente al fuoco, si intende il fabbricante residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE, nonché ogni persona che, apponendo il proprio nome, marchio o segno distintivo sulla porta resistente al fuoco, si presenti

come rappresentante autorizzato dallo stesso, purché residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE.
Per *certificato di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio o da un organismo di certificazione, con il quale, sulla base dei risultati contenuti nel rapporto di prova, si certifica la classe di resistenza al fuoco del campione sottoposto a prova.
Per *rapporto di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio a seguito della prova, riportante quanto indicato al punto 12 della norma **UNI EN 1634-1** e al punto 12.1 della norma **UNI EN 1363-1**.
L'omologazione decade automaticamente se la porta resistente al fuoco subisce una qualsiasi modifica non prevista nell'atto di omologazione.

Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura
Il produttore, per ogni fornitura di porte resistenti al fuoco, deve allegare la seguente documentazione tecnica:
- copia dell'atto di omologazione della porta;
- dichiarazione di conformità alla porta omologata;
- libretto di installazione, uso e manutenzione.

Dichiarazione di conformità
Per *dichiarazione di conformità* si intende la dichiarazione, rilasciata dal produttore, attestante la conformità della porta resistente al fuoco alla porta omologata e contenente, tra l'altro, i seguenti dati:
- nome del produttore;
- anno di costruzione;
- numero progressivo di matricola;
- nominativo del laboratorio e dell'organismo di certificazione se diversi;
- codice di omologazione;
- classe di resistenza al fuoco.

Con la dichiarazione di conformità, il produttore si impegna a garantire comunque la prestazione certificata, quali che siano le modifiche apportate alla porta resistente al fuoco tra quelle consentite nell'atto di omologazione.

Marchio di conformità
Per *marchio di conformità* si intende l'indicazione permanente e indelebile apposta dal produttore sulla porta resistente al fuoco, contenente almeno il numero progressivo di matricola e il codice di omologazione.
Il marchio di conformità deve essere applicato dal produttore sulla porta resistente al fuoco.

Libretto di installazione, uso e manutenzione
Per *libretto di installazione, uso e manutenzione* si intende il documento, allegato ad ogni singola fornitura di porte resistenti al fuoco, che riporta, come minimo, i seguenti contenuti:
- modalità e avvertenze d'uso;
- periodicità dei controlli e delle revisioni con frequenza almeno semestrale;
- disegni applicativi esplicativi per la corretta installazione, uso e manutenzione della porta;
- avvertenze importanti a giudizio del produttore.

51.11 Norme di riferimento
D.M. 14 dicembre 1993 – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura*.
D.M. 27 gennaio 1999 – *Resistenza al fuoco di porte e altri elementi di chiusura. Prove e criteri di classificazione*.
D.M. 20 aprile 2001 – *Utilizzazione di porte resistenti al fuoco di grandi dimensioni*.
D.M. 21 giugno 2004 – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura*.

UNI EN 1634-1 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili*;
UNI EN 1634-3 – *Prove di resistenza al fuoco per porte ed elementi di chiusura. Porte e chiusure a tenuta fumo*;
UNI EN 1634-3 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura*;
UNI EN 1363-1 – *Prove di resistenza al fuoco. Requisiti generali*;
UNI EN 1363-2 – *Prove di resistenza al fuoco. Procedure alternative e aggiuntive*;
UNI ENV 1363-3 – *Prove di resistenza al fuoco. Verifica della prestazione del forno*.

- elementi verniciati:
UNI 8456 – *Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su entrambe le facce. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma*;
UNI 8457 – *Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma*;
UNI 9174 – *Reazione al fuoco dei prodotti sottoposti all'azione di una fiamma d'innesco in presenza di calore radiante*.
UNI EN ISO 1182 – *Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione. Prova di non combustibilità*.

Art. 52 Prodotti per isolamento termico

52.1 Generalità

I prodotti per l'isolamento termico dell'edificio devono essere conformi alle prescrizioni progettuali e riportare la prescritta marcatura come previsto dalle specifiche norme UNI.

52.2 Polistirene espanso (PSE)

Il polistirene espanso è un isolante termico che presenta specifiche proprietà di isolamento acustico da impatto. Per le sue caratteristiche di rigidità dinamica e comprimibilità, è particolarmente adatto alla protezione dai rumori d'urto e da calpestio. Il prodotto è consigliato per applicazioni di isolante posto in intercapedine o all'interno.
Il prodotto si può presentare sotto forma di:
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/B);
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/S):
- lastre di polistirene per mezzo di procedimento continuo di estrusione (EPS/E).

La norma **UNI EN 13163** prevede:
- marcatura CE (sistema di attestazione della conformità: 3);
- prove iniziali di tipo (ITT);
- controllo di produzione in fabbrica (FPC), tra cui controllo della rigidità dinamica *s'* (metodo di prova: **EN 29052-1**; frequenza minima di prova: una ogni settimana) e della comprimibilità *c* (metodo di prova: **EN 12431**; frequenza minima di prova: una ogni settimana).

Il polistirolo espanso elasticizzato non necessita di marcatura CE. Il prodotto è utilizzabile per pavimentazioni, pareti, facciate, sottofondazioni, isolamento esterno a cappotto e intercapedine.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7819 – *Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove*;
UNI EN 13163 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione*;
UNI EN 13164 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione*.

52.3 Poliuretani e poliisocianurati espansi

Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (MDI, difenilmetildiisocianato o TDI, toluendiisocianato) e un poliolo (polietere o poliestere). Il prodotto può essere applicato per colata, spruzzo, spalmatura, iniezione, estrusione, laminazione, poltrusione e roto-moulding.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8751 – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove*;
UNI 9051 – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo Tipi, requisiti e prove*;
UNI 9564 – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove*.

52.4 Argilla espansa

I requisiti per i prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati *in situ* e utilizzati per l'isolamento di tetti, solai di copertura e pavimenti, sono previsti dalla norma **UNI EN 14063-1**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e include le procedure per effettuare le prove, la marcatura e l'etichettatura.
L'argilla espansa si presenta in granuli tondeggianti di colore rosso-bruno, caratterizzati da:
- una dura scorza esterna molto resistente alla compressione e al fuoco, che conferisce anche l'inattaccabilità da parte di agenti chimici e atmosferici;
- una struttura interna, costituita da piccole celle chiuse e vetrificate che determinano la leggerezza e l'isolamento termo-acustico.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 14063-1 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati in situ. Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera.*

52.5 Lana minerale

La norma **UNI EN 13162** specifica i requisiti per i prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici. Il materiale isolante ha una consistenza simile alla lana, in quanto è fabbricato con rocce fuse, scorie oppure vetro.
I prodotti in lana minerale possono essere sotto forma di rotoli, di feltri o di pannelli.
I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13162**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13162 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica. Specificazione*.

52.6 Vetro cellulare

I requisiti per i prodotti di vetro cellulare (detto anche *vetro schiuma* o *vetro cellulare espanso*) ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma **UNI EN 13167**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.
I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13167**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13167 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica. Specificazione*.

52.7 Perlite espansa

I requisiti per i prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma **UNI EN 13169**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.
I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13169**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13169 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di perlite espansa (EPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione;*
UNI EN 14316-1 – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di perlite espansa (EP). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera*;
UNI EN 14316-2 – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di perlite espansa (EP). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera*.

52.8 Vermiculite espansa

La vermiculite è una roccia di origine vulcanica costituita da silicato di alluminio e magnesio idrato con tracce di ossido di ferro. Il minerale grezzo viene frantumato, macinato e sottoposto ad elevate temperature (100°C) che provocano l'evaporazione dell'acqua e l'espansione del granulo, ottenendo, così, una struttura cellulare costituita da microcavità chiuse non comunicanti tra loro e con l'esterno, che ne determina l'impermeabilità all'acqua e un potere isolante. La vermiculite si presenta sotto forma di granuli irregolari.
La norma **UNI EN 14317-1** specifica i requisiti relativi ai quattro tipi di prodotto di vermiculite espansa:
- aggregato di vermiculite (EVA);
- vermiculite rivestita (EVC);
- vermiculite idrofuga (EVH);
- vermiculite premiscelata (EVM).

Tali prodotti contengono meno dell'1% di materiale organico come definito nell'appendice D della stessa norma UNI, e sono utilizzati per l'isolamento in situ di tetti, solai di copertura, muri e pavimenti. La norma fornisce le specifiche per i prodotti prima dell'installazione, descrive le caratteristiche del prodotto e contempla le procedure per le prove, la valutazione di conformità, la marcatura e l'etichettatura.
I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14317-1**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14317-1 – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di vermiculite espansa (EV). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera*;
UNI EN 14317-2 – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di vermiculite espansa (EV). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera*.

52.9 Fibre di legno

I requisiti per i prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica con o senza rivestimenti rigidi o flessibili o vernici, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici, devono essere quelli previsti dalla norma **UNI EN 13171**.
I prodotti sono fabbricati in forma di rotoli, materassini, feltri, lastre o pannelli.
I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14371**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13171 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica. Specificazione*.

52.10 Sughero espanso

I requisiti per i prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici, devono essere quelli previsti dalla norma **UNI EN 13170**. I prodotti sono fabbricati con sughero granulato, agglomerato senza aggiunta di leganti e forniti sotto forma di pannelli senza rivestimenti.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14370**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13170 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione*.

Art. 53 Apparecchi sanitari

53.1 Terminologia, classificazione e limiti di accettazione

Sono denominati *apparecchi sanitari* quei prodotti finiti per uso idraulico-sanitario, costituiti da materiale ceramico, materiali metallici o materie plastiche.

In particolare, per il materiale ceramico sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta realizzati con porcellana dura (vetrous china) o gres porcellanato (fire clay), secondo le definizioni della norma **UNI 4542**.

Gli apparecchi in materiale metallico o ceramico dovranno essere conformi alle seguenti norme UNI per quanto concerne i requisiti di accettazione:

UNI 4542 – *Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione*;

UNI 4543-1 – *Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto*;

UNI 4543-2 – *Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto*.

53.2 Requisiti

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

53.3 Norme di riferimento

Lavabi, lavamani e lavelli da cucina

Le caratteristiche dei lavabi, dei lavamani e dei lavelli da cucina, devono rispondere alle seguenti norme:

UNI EN 14688 – *Apparecchi sanitari. Lavabi. Requisiti funzionali e metodi di prova*;

UNI EN 13310 – *Lavelli da cucina. Requisiti funzionali e metodi di prova*;

UNI EN 695 – *Lavelli da cucina. Quote di raccordo*;

UNI EN 14296 – *Apparecchi sanitari. Lavabi a canale*;

UNI EN 31 – *Lavabi. Quote di raccordo*;

UNI EN 32 – *Lavabi sospesi. Quote di raccordo*.

Vasi

Le caratteristiche dei vasi devono rispondere alle seguenti norme:

UNI EN 33 – *Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;

UNI EN 34 – *Vasi sospesi a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;

UNI EN 37 – *Vasi a pavimento a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;

UNI EN 38 – *Vasi sospesi a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;

UNI 8196 – *Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova;*
UNI EN 997 – *Apparecchi sanitari. Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato*.

Orinatoi

Gli orinatoi devono avere caratteristiche tali da consentire l'evacuazione anche di materiale solido di piccole dimensioni (mozziconi di sigarette, caramelle, ecc.), senza provocare l'ostruzione del raccordo di scarico.
Le caratteristiche degli orinatoi devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 80 – *Orinatoi a parete senza sifone incorporato. Quote di raccordo*;
UNI EN 12541 – *Rubinetteria sanitaria. Valvole per cassette e orinatoi a chiusura automatica PN 10*;
UNI EN 13407 – *Orinatoi a parete. Requisiti funzionali e metodi di prova*.

Bidè

Le caratteristiche dei bidè devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 35 – *Bidè appoggiati sul pavimento con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo*;
UNI EN 36 – *Bidè sospesi con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo*;
UNI EN 14528 – *Bidè. Requisiti funzionali e metodi di prova*;
UNI 8195 – *Bidè ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova*.

Vasche da bagno

Le caratteristiche delle vasche da bagno devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 232 – *Vasche da bagno. Quote di raccordo*;
UNI EN 198 – *Specifiche per vasche da bagno per usi domestici prodotte con materiali acrilici*.
UNI EN 263 – *Apparecchi sanitari. Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici*.

Piatti doccia

Le caratteristiche dei piatti doccia devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 251 – *Piatti doccia. Quote di raccordo*;
UNI EN 263 – *Specifiche per lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici*;
UNI EN 14527 – *Piatti doccia per impieghi domestici*.

53.4 Spazi minimi funzionali per egli apparecchi sanitari

Spazi minimi e misure di sicurezza

L'installazione degli apparecchi sanitari deve rispettare gli spazi minimi di rispetto previsti dall'appendice O della norma **UNI 9182** – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*. In particolare:
- lo spazio antistante l'apparecchio sanitario deve essere profondo almeno 55 cm;
- la tazza WC e il bidè devono essere distanti almeno 20 cm;
- la tazza WC, il bidè e il lavandino devono essere distanziati almeno 10 cm;
- il WC deve distare dalla parete laterale almeno 15 cm;
- il bidè deve distare dalla parete laterale almeno 20 cm.

I supporti di fissaggio, a pavimento o a parete, devono garantire la stabilità dell'apparecchio durante il suo uso, soprattutto se di tipo sospeso.
Gli apparecchi metallici devono essere collegati al conduttore di protezione, a sua volta collegato a rete di messa a terra.
Le prese di corrente in prossimità degli apparecchi sanitari devono avere requisiti tali da impedire la folgorazione elettrica.
Gli apparecchi sanitari devono essere idoneamente desolidarizzati in conformità all'appendice P della norma **UNI 9182**.

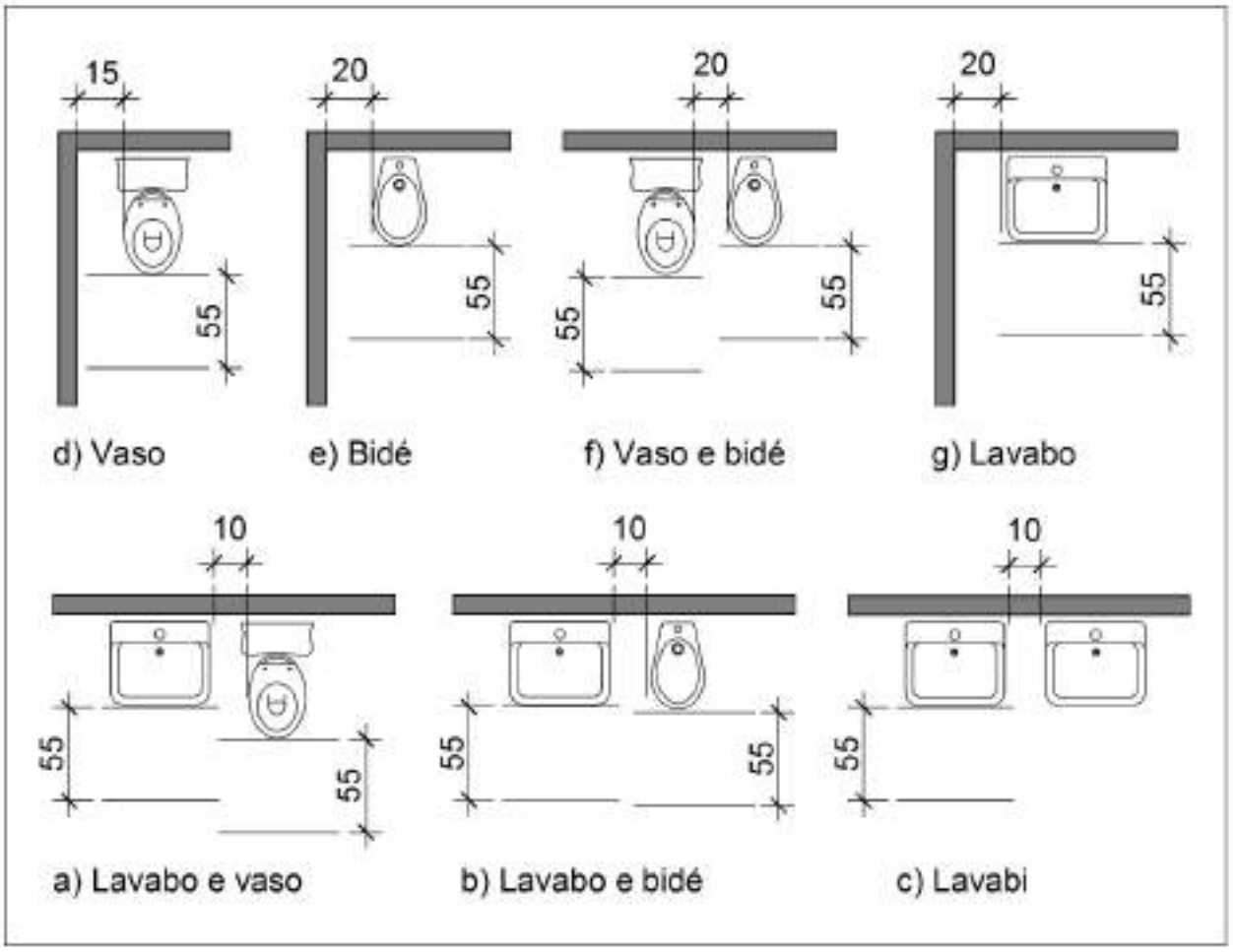


Figura 41.1 - Spazi minimi per gli apparecchi sanitari (norma UNI 9182)

Spazi minimi per i soggetti portatori di handicap deambulanti e su sedia a ruote

Per garantire la manovra e l'uso degli apparecchi anche alle persone con impedita capacità motoria, deve essere previsto, in rapporto agli spazi di manovra di cui al punto 8.0.2 del D.M. n. 236/1989, l'accostamento laterale alla tazza WC, bidè, vasca, doccia, lavatrice e l'accostamento frontale al lavabo.

In particolare devono essere rispettati i seguenti spazi minimi funzionali:

- lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza WC e al bidè, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario;
- lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca deve essere minimo di 140 cm lungo la vasca con profondità minima di 80 cm;
- lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.

Accorgimenti per la collocazione degli apparecchi sanitari

Relativamente alle caratteristiche degli apparecchi sanitari, inoltre:

- i lavabi devono avere il piano superiore posto a 80 cm dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone, preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete;
- i WC e i bidè preferibilmente sono di tipo sospeso. In particolare, l'asse della tazza WC o del bidè deve essere posto ad una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75÷80 cm dalla parete posteriore e il piano superiore a 45÷50 cm dal calpestio.

Qualora l'asse della tazza WC o del bidè sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a 40 cm dall'asse dell'apparecchio sanitario, un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento. La doccia deve essere a pavimento, dotata di sedile ribaltabile e doccia a telefono.

Impugnature di sicurezza

Nei locali igienici deve, inoltre, essere prevista l'attrezzabilità con maniglioni e corrimano orizzontali e/o verticali in vicinanza degli apparecchi. Il tipo e le caratteristiche dei maniglioni o corrimano devono essere conformi alle specifiche esigenze riscontrabili successivamente all'atto dell'assegnazione dell'alloggio, e posti in opera in tale occasione.

Nei servizi igienici dei locali aperti al pubblico è necessario prevedere e installare il corrimano in prossimità della tazza WC, posto ad altezza di 80 cm dal calpestio, e di diametro 3-4 cm. Se fissato a parete, deve essere posto a 5 cm dalla stessa.

Casi di adeguamento

Nei casi di adeguamento di edifici nei locali igienici, è consentita l'eliminazione del bidè e la sostituzione della vasca con una doccia a pavimento, al fine di ottenere, anche senza modifiche sostanziali del locale, uno spazio laterale di accostamento alla tazza WC, e di definire sufficienti spazi di manovra.

Visitabilità

Negli alloggi di edilizia residenziali nei quali è previsto il requisito della visitabilità, il servizio igienico si intende accessibile se è consentito almeno il raggiungimento di una tazza WC e di un lavabo, da parte di persona su sedia a ruote.

Per *raggiungimento dell'apparecchio sanitario* si intende la possibilità di arrivare sino alla diretta prossimità di esso, anche senza l'accostamento laterale per la tazza WC e frontale per il lavabo.

Art. 54 Rubinetteria sanitaria

54.1 Categorie

La rubinetteria sanitaria considerata nel presente articolo è quella appartenenti alle seguenti categorie:

– rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;

– gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua.

I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- comandi distanziati o gemellati;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale.

– miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore, mescolando prima i due flussi e regolando, poi, la portata della bocca di erogazione. Le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta.

I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- monocomando o bicomando;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore termostatico, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

54.2 Caratteristiche

La rubinetteria sanitaria, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e, comunque, senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità e assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;

- facile smontabilità e sostituzione di pezzi;
- continuità nella variazione di temperatura tra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e i gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma **UNI EN 200** e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI. Per gli altri rubinetti si applica la norma **UNI EN 200** (per quanto possibile) o si farà riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

54.3 Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

I rubinetti a passo rapido, flussometri, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

54.4 Cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi

Le cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione.

54.5 Fornitura e stoccaggio

I rubinetti devono essere forniti in imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.

Il foglio informativo deve accompagnare il prodotto, dichiarando le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per il montaggio, la manutenzione, ecc.

54.6 Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria).

I tubi di raccordo rigidi e flessibili, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

I tubi metallici flessibili devono essere conformi alla norma **UNI 9028**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9028 – *Tubi compositi flessibili (e relativi raccordi metallici) per impianti idrici e termici*;
UNI 11208 – *Flessibili estraibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).*

54.7 Rubinetti idonei ai portatori di handicap

Nei locali igienici destinati a portatori di handicap, devono essere installati preferibilmente rubinetti con comando a leva, con erogazione dell'acqua calda regolabile mediante miscelatori termostatici, così come stabilito dal D.M. n. 236/1989.

I rubinetti devono essere facilmente azionabili dai soggetti portatori di handicap, specialmente se su sedia a ruote o deambulanti.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1286 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1287 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*
UNI EN 15091 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica*;
UNI EN 1111 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 816 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica PN 10*.

54.8 Norme di riferimento

In caso di contestazione nell'accettazione della rubinetteria si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*;
UNI EN 200 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2. Specifiche tecniche generali;*
UNI EN 246 – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei regolatori di getto*;
UNI EN 248 – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr*;
UNI EN 816 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica (PN 10)*;
UNI EN 817 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici (PN 10). Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1286 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1287 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 15091 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica*;
UNI 11148 – *Rubinetteria sanitaria. Doccette per rubinetteria da lavello*;
UNI 10856 – *Rubinetteria sanitaria. Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici*;
UNI EN 1111 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1112 – *Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10);*
UNI EN 1113 – *Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10*).
UNI EN 13828 – *Valvole per edifici. Rubinetti a sfera di leghe di rame e di acciaio inossidabile, a comando manuale, per l'approvvigionamento di acqua potabile negli edifici. Prove e requisiti*;
UNI EN ISO 3822-1 – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Metodo di misurazione*;
UNI EN ISO 3822-2 – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento dei rubinetti di scarico e miscelatori*;
UNI EN ISO 3822-3 – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento delle apparecchiature e delle valvole sull'impianto*;
UNI EN ISO 3822-4 – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento per apparecchiature speciali*.

Art. 55 Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari

55.1 Generalità

I requisiti relativi alle dimensioni, alle prestazioni, ai materiali e alla marcatura per dispositivi di scarico, sifoni e troppopieno per lavelli, piatti doccia, lavabi, bidè e vasche da bagno raccordati a sistemi di drenaggio a gravità, per qualsiasi destinazione d'uso dell'edificio devono essere conformi alla norma **UNI EN 274-1**.

La rispondenza deve comprovata anche da un'attestazione di conformità fornita dall'appaltatore.

55.2 Norme di riferimento

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti*;
UNI EN 274-2 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Metodi di prova*;
UNI EN 274-3 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Controllo qualità*;
UNI EN 15334 – *Apparecchi sanitari. Dispersioni metacriliche ad alto contenuto di cariche*;

55.3 Aspetto delle superfici interne ed esterne

Le superfici interne ed esterne dei dispositivi di scarico, ad esame visivo senza ingrandimento, devono essere lisce, prive di rientranze, rigonfiamenti o qualsiasi altro difetto di superficie che potrebbe comprometterne il funzionamento (**UNI EN 274-1)**.
L'aspetto visivo dei rivestimenti elettrolitici NiCr deve essere conforme alla norma **UNI EN 248**.

55.4 Sifoni

Il sifone è un dispositivo che fornisce una tenuta idraulica tra l'uscita di scarico e il tubo di scarico, al fine di evitare l'entrata di aria maleodorante dal tubo di scarico nell'edificio, senza ostruire lo scarico dell'acqua reflua.
I sifoni possono essere del tipo cosiddetto *a tubo* o *a bottiglia*, e quest'ultimo deve presentare una suddivisione o un sifone rovesciato. Tutti i sifoni devono essere facilmente pulibili.
Le caratteristiche del sifone devono essere tali da non ridurre la profondità della tenuta dell'acqua al di sotto del minimo necessario.
Gli ingressi al sifone devono essere tali da poter essere raccordati alle uscite di scarico di dimensioni appropriate, qualora il sifone sia fornito come elemento separato.
Ulteriori ingressi e troppopieno devono essere raccordati in modo tale da garantire la profondità della tenuta dell'acqua, in conformità al prospetto 2 della norma **UNI EN 274-1**.

55.5 Pilette di scarico

Le pilette di scarico sono dispositivi attraverso i quali l'acqua è evacuata dall'apparecchio sanitario, che può essere sigillato per mezzo di una valvola o di un tappo e può essere dotato di una griglia fissa o rimovibile.
Le pilette di scarico possono essere fabbricate come pezzo unico o possono comprendere vari pezzi uniti tramite lavorazione meccanica, con o senza troppopieno.
Esse possono includere un sifone.
Le pilette di scarico non dotate di sifone devono avere un'uscita filettata o liscia delle dimensioni indicate nel prospetto 1 della norma **UNI EN 274-1**.
Le pilette di scarico possono essere dotate di una griglia fissa o rimovibile.

55.6 Prova di sbalzo termico per pilette di scarico e i sifoni. Tenuta

Le pilette di scarico e i sifoni devono essere sottoposti al passaggio di acqua calda e fredda per cinque cicli, come di seguito indicato:
- X l/s di acqua a una temperatura di °C per 15 min con una portata costante;
- X l/s di acqua a una temperatura di (20 ± 5)°C per 10 minuti con una portata costante.

Il valore di *X* è la portata minima indicata nel prospetto 3 della norma **UNI EN 274-1**, ma con un massimo di 0,5 l/s.
L'acqua deve entrare nella piletta di scarico alla temperatura richiesta.

55.7 Tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola

La tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola, in conformità alla norma **UNI EN 274-2**, deve essere verificata:
- installando la piletta di scarico sul fondo del serbatoio di prova con il tappo in posizione o la valvola chiusa;
- riempiendo il serbatoio di prova con acqua a un'altezza di 120 mm e raccogliendo l'eventuale acqua che passa attraverso la valvola o il tappo della piletta di scarico durante un periodo di un'ora;
- misurando la quantità di acqua raccolta.

55.8 Tenuta dei sifoni

Tutti i componenti e i raccordi del sifone, in conformità alla norma **UNI EN 274-2**, devono essere sottoposti a una pressione d'acqua di 0,01 MPa (0,1 bar) per un periodo di cinque minuti. Per i sifoni sottoposti a una prova di sbalzo termico, la tenuta deve essere verificata immediatamente dopo la prova.

55.9 Marcatura

Tutti i dispositivi di scarico, posti in opera, devono essere marcati indelebilmente almeno con:
- il nome o il marchio del fabbricante;
- **UNI EN 274**.

Se la marcatura del prodotto non è praticabile, tale informazione deve essere riportata sull'imballaggio del prodotto.

Art. 56 Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:
– presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo che sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, ad ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 KV del rivestimento esterno.

– presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.
In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore, e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

56.1 Tubi in acciaio

In generale, un primo riferimento è dato dalle istruzioni della C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, che riporta le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiere curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere. Tali indicazioni, però, devono essere integrate con le norme UNI applicabili.
L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità, e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle **UNI EN 10025**, o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:
- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm^2;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;

- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 10224 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10326 – *Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10025 – *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.*

Tolleranze

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:
– spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
- in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
- in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
- diametro esterno ± 1,5% con un minimo di 1 mm.
– diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
- 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
- 2,5 mm;
- 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm.

L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa.
– sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm.
Non sono ammesse tolleranze in meno;
– sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche e al peso specifico di 7,85 kg/cm^3 sono ammesse le seguenti tolleranze:
- sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
- per partite di almeno 10 t: +/– 7,5%.

Tipologie tubi

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati, e ad ogni diametro deve corrispondere una pressione massima d'esercizio.
Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto *della serie normale*, mentre quelle con spessore minimo si definiscono *della serie leggera*.

Tubi senza saldatura

I tubi senza saldatura devono essere conformi alla norma **UNI EN 10224**.
I tubi commerciali sono forniti in lunghezza variabile da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m, e di + 15 mm per tubi oltre 6 m. Le tolleranze sono quelle indicate dalla tabella 9 della norma **UNI EN 10224**.
Per i tubi commerciali, le tolleranze sul diametro esterno, sullo spessore e sulla lunghezza, sono stabilite dal punto 7.7 della norma **UNI EN 10224**.
I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione.
L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

Norme di riferimento

UNI EN 10224 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura*;

UNI EN 10216-1 – *Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente*;
UNI EN 10255 – *Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura***;**
UNI EN 10208-1– *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A*;
UNI EN 10208-2 – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione B*.

Tubi con saldatura

Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI EN 10217-1 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente*;
UNI EN 10217-2 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata***;**
UNI EN 10217-3 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine*;
UNI EN 10217-4 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura*;
UNI EN 10217-5 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata*;
UNI EN 10217-6 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura*;
UNI EN 10217-7 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile*.

Designazione e marcatura dei materiali

La designazione dei tubi d'acciaio deve comprendere:
- la denominazione "tubo";
- la norma UNI di riferimento;
- il diametro esterno;
- altre indicazioni facoltative;
- tolleranze sulla lunghezza;
- lunghezza, se diversa da quella normale.

Rivestimento interno

Il rivestimento interno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. Lo spessore minimo del rivestimento è previsto dalla norma **UNI ISO 127**
I tubi devono essere trattati all'interno con un adeguato rivestimento, a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato.
I rivestimenti più impiegati sono:
- bitume di 2-4 mm di spessore;
- resine epossidiche di 0,5-1 mm;
- polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata e opportunamente dosata per il rivestimento interno, deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.

Norme di riferimento

UNI ISO 127 – *Lattice naturale concentrato. Determinazione del numero di KOH***;**
UNI ISO 6600 – *Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione*;

UNI ISO 4179 – *Tubi di ghisa sferoidale per condotte con e senza pressione. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Prescrizioni generali* (n.d.r. ritirata senza sostituzione).

Rivestimento esterno

I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio possono essere realizzati mediante (**UNI ISO 127)**:
- primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;
- uno o più strati protettivi a base di bitume;
- uno o più strati di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.
La classe di spessore del rivestimento deve essere conforme alla norma **UNI ISO 127**.
Per ulteriori sistemi di rivestimento (protezione catodica, antisolare, ambiente aggressivo, meccanica, ecc.) si rimanda alla citata norma **UNI ISO 127**.
La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri, la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.
I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale, la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento, per favorirne l'aderenza.

Tabella 44.1 - Tubazioni in acciaio serie leggera

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D [mm]	*s* [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	
10	17,2	2,0	17,4	16,7	0,742	0,748	3/8
15	21,3	2,3	21,7	21,0	1,08	1,09	1/2
20	26,9	2,3	27,1	26,4	1,39	1,40	3/4
25	33,7	2,9	34,0	33,2	2,20	2,22	1
32	42,4	2,9	42,7	41,9	2,82	2,85	1 ¼
40	48,3	2,9	48,6	47,8	3,24	3,28	1 ½
50	60,3	3,2	60,7	59,6	4,49	4,56	2
65	76,1	3,2	76,3	75,2	5,73	5,85	2 ½
80	88,9	3,6	89,4	87,9	7,55	7,72	3
100	114,3	4,0	114,9	113,0	10,8	11,1	4

Tabella 44.2 - Tubazioni in acciaio serie media

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D [mm]	*s* [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	
10	17,2	2,3	17,5	16,7	0,893	0,845	3/8
15	21,3	2,6	21,8	21,0	1,21	1,22	1/2
20	26,9	2,6	27,3	26,5	1,56	1,57	3/4
25	33,7	3,2	34,2	33,3	2,41	2,43	1
32	42,4	3,2	42,9	42,0	3,10	3,13	1 ¼
40	48,3	3,2	48,8	47,9	3,56	3,60	1 ½
50	60,3	3,6	60,8	59,7	5,03	5,10	2
65	76,1	3,6	76,6	75,3	6,42	6,54	2 ½
80	88,9	4,0	89,5	88,00	8,36	8,53	3
100	114,3	4,5	115,0	113,1	12,2	12,5	4

Tabella 44.3 - Tubazioni in acciaio serie pesante

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno	Massa lineica	Designazione abbreviata

	D [mm]	s [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	della filettatura
10	17,2	2,9	17,5	16,7	1,02	1,03	3/8
15	21,3	3,2	21,8	21,0	1,44	1,45	1/2
20	26,9	3,2	27,3	26,5	1,87	1,88	3/4
25	33,7	4,0	34,2	33,3	2,93	2,95	1
32	42,4	4,0	42,9	42,0	3,79	3,82	1 ¼
40	48,3	4,0	48,8	47,9	4,37	4,41	1 ½
50	60,3	4,5	60,8	59,7	6,19	6,26	2
65	76,1	4,5	76,6	75,3	7,93	8,05	2 ½
80	88,9	5,0	89,5	88,9	10,3	10,5	3
100	114,3	5,4	115,0	113,1	14,5	14,8	4

Tabella 44.4 - Valori di tolleranza per i tubi in acciaio con riferimento alla norma UNI 8863

Tipo	Spessore		Massa lineica	
	+	-	+	-
Saldati	no	10%	10%	8%
Non saldati	no	12,5%	10%	10%

56.2 Tubazioni in gres

I tubi e gli elementi complementari in gres devono essere realizzati con impasti omogenei di argille idonee, sottoposte successivamente a cottura ad alte temperature. Le superfici degli elementi possono essere verniciate sia internamente che esternamente, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta delle canne. Sono ammessi piccoli difetti visivi, quali asperità sulla superficie.

La norma **UNI EN 295** definisce le esigenze cui devono conformarsi i tubi e gli elementi complementari di gres a giunzione flessibile con o senza manicotto, destinati alla costruzione di sistemi di fognatura.

Dimensioni

I diametri nominali minimi ammessi sono quelli del prospetto I della norma **UNI EN 295-1**, che vanno da 100 mm a 1200 mm. La norma ammette anche diametri maggiori a certe condizioni.

Le lunghezze nominali in relazione al diametro nominale sono riportate nel prospetto II della citata norma **UNI EN 295-1**. La tolleranza ammessa per i tubi e per gli elementi complementari deve essere contenuta entro – 1% e + 4%, con un minimo di ± 10 mm.

Sistemi di giunzione

Le caratteristiche del materiale impiegato e gli aspetti funzionali delle giunzioni, sono indicati dalla norma **UNI EN 295** (parti 1, 2 e 3).

La giunzione si fabbrica in stabilimento, colando resina poliuretanica liquida attorno alla punta e all'interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali di gres.

Gli elementi di tenuta in poliuretano, sottoposti alle prove previste dal punto 15 della norma **UNI EN 295-3**, devono rispettare le limitazioni del prospetto VII della norma **UNI EN 295-1**. In particolare, le guarnizioni devono avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione: ≥ 2 N/mm$^{2;}$
- allungamento a rottura: ≥ 90%;
- durezza: 67 ± 5 shore A.

Le guarnizioni ad anello di gomma devono essere sottoposte alla prova di ozono, secondo le modalità di cui al punto 14 della norma **UNI EN 295-3**.

I giunti a manicotto di polipropilene, prodotti da fabbricanti in possesso dei requisiti di cui alla norma **UNI EN 295**, devono essere sottoposti alla prove di cui alla norma **UNI EN 295-3** (punto 16), e soddisfare le prescrizioni (indice di rammollimento, resistenza a trazione, allungamento di rottura e temperatura elevata) del prospetto VIII della norma **UNI EN 295-1**. Tali giunti, se approvvigionati da fornitore esterno, devono essere sottoposti alla prova di cui al punto 17 della norma **UNI EN 295-3**, resistendo ad una pressione interna di acqua non inferiore a 60 kPa.

Le tubazioni e i pezzi speciali sono predisposti, per la posa in opera, con il bicchiere verso monte, entro il quale si dispone la punta del pezzo successivo.
Per le giunzioni, la norma **UNI EN 295** prevede i seguenti materiali:
- guarnizioni ad anello di gomma;
- elementi di tenuta di poliuretano;
- giunti a manicotto in polipropilene.

I sistemi di giunzione devono essere in grado di garantire un'omogenea velocità di scorrimento e tenuta idraulica nei confronti di una pressione interna o esterna di 50 kN/m^2 (0,5 bar) con deviazione angolare rispettivamente di 80 mm/m per DN 100-200, di 30 mm/m per DN 225/500, di 20 mm/m per DN 600-800 e di 10 mm/m per DN > 800.
Il collegamento tra le tubazioni si realizza per semplice infilaggio della punta in gres nel bicchiere munito di anello in gomma.
Nel caso di utilizzo di condotte con sezione ridotta, per esempio allacciamenti, queste possono presentare un nuovo sistema di giunzione realizzato con il posizionamento in fabbrica di un anello in gomma all'interno del bicchiere della tubazione.
Altri materiali impiegati per le giunzioni devono rispondere alle indicazioni tecniche fornite dal produttore, come indicato al punto 3.1.5 della norma **UNI EN 295-1**.
Per la tenuta all'acqua dei sistemi di giunzione si eseguirà la prova secondo il punto 9 della norma **UNI EN 295-3**.

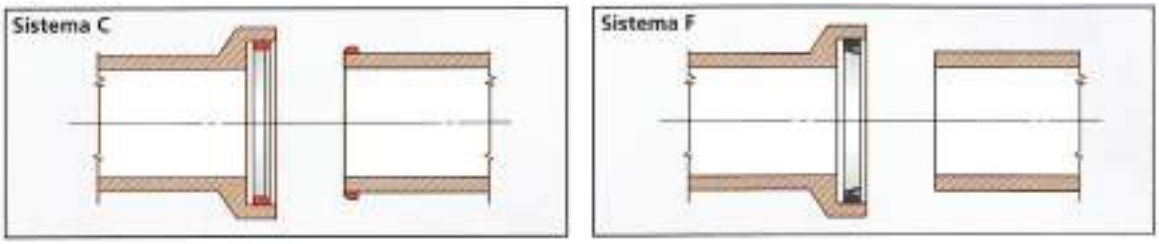


Figura 44. 1 - Sistemi di giunzioni tubi in gres con giunto a bicchiere e guarnizione elastica (norma UNI EN 295)

Norme di riferimento
Per gli elementi in gres si farà riferimento alle norme di seguito riportate.
a) tubi:
UNI EN 295-1 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Specificazioni*;
UNI EN 295-2 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Controllo della qualità e campionamento*;
UNI EN 295-3 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Metodi di prova*;
UNI EN 295-4 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento e accessori compatibili*;
UNI EN 295-5 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres*;
UNI EN 295-6 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per pozzetti di gres*;
UNI EN 295-7 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta*;

b) mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi:
UNI 9459 – *Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi. Caratteristiche e prove*.

56.3 Tubazioni in PVC

Le principali norme di riferimento per le condotte in PVC pieno e strutturato sono:
- per i fluidi in pressione: **UNI EN 1452**;
- per gli scarichi nei fabbricati: **UNI EN 1329** e **UNI 1543** (PVC strutturato);
- per le fognature: **UNI EN 1401**;
- per gli scarichi industriali: **UNI EN ISO 15493**.

Tubazioni per adduzione d'acqua

La norma **UNI EN 1452-1** specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese tra la seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole e attrezzature ausiliarie di PVC-U e anche alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:
- condotte principali e diramazioni interrate;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20°C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45°C compresi.
Le caratteristiche della polvere di PVC devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-1** e soddisfare la tabella 44.5.

Tabella 44.5 - Caratteristiche della resina (polvere) di PVC

Caratteristiche	Requisiti
Valore *K*	65÷70
Peso specifico apparente	0,5÷0,6
Granulometria	> 250 mm 5% max < 63 mm 5% max
VCM residuo (vinil cloruro monomero)	< 1 ppm (1mg/kg max)
Sostanze volatili	≤ 0,3%

Composizione di PVC-U

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in PVC-U, i raccordi e le valvole, deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina PVC-U, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma **UNI EN 1452**.
Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organolettico o microbiologico, o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incollaggio del prodotto, o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma **UNI EN 1452**.
Non è ammesso l'impiego di:
- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- PVC proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto, cioè, dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-1** e soddisfare la tabella 44.6.

Tabella 44. 6 - Caratteristiche della miscela

Caratteristiche	Requisiti
M.R.S. (secondo ISO/TR 9080)	**≥** 25 MPa
Peso specifico	1,35÷1,46 g/cm^3
Carico unitario a snervamento	**≥** 48 MPa
Allungamento a snervamento	< 10%
Modulo di elasticità	> 3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	0,06 ÷ 0,08 mm/m°C
Conduttività termica	0,13 kcal/mh°C

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.
La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma **UNI EN 578**. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-2** e soddisfare la tabella 44.7.

Tabella 44.7 - Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi

Caratteristiche	**Requisiti**		**Metodi di prova**
Resistenza all'urto	T = 0°C-TIR < 10% conformi al prospetto 6 della norma UNI EN 1452-2		UNI EN 744
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova 20°C/1h/sigma= 42 MPa 20°C/100 h/sigma= 35 MPa 60°C/1000 h/sigma= 12,5 MPa		UNI EN 921
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	> 80°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - *e* ≤ 8 mm: 15 min; - *e* > 8 mm: 30 min. oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - *e* ≤ 8 mm: 30 min; - *e* > 8 mm: 60 min,	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

Caratteristiche geometriche

I tubi devono essere dei formati (SDR) previsti dalla premessa nazionale alla norma **UNI EN 1452** e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2 e 3 del CAPITOLO 5 della norma **UNI EN 1452-2** –*Caratteristiche geometriche*.
Il diametro esterno nominale d_n di un tubo deve essere conforme al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.
Il diametro esterno medio d_{em} di un tubo deve essere conforme al relativo diametro esterno nominale d_n entro le tolleranze date nel prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.
Le tolleranze per lo scostamento della circolarità devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.
La lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

Tabella 44.8 - Spessori minimi di parete dei tubi

Diametro esterno nominale	Spessore di parete nominale (minimo) [mm]			
d_n [mm]	PN 6 bar	PN 10 bar	PN 16 bar	PN 20 bar
20	-	-	1.5	1.9
25			1.9	2.3
32		1.6	2.4	2.9
40	1.5	1.9	3.0	3.7
50	1.6	2.4	3.7	4.6
63	2.0	3.0	4.7	5.8
75	2.3	3.6	5.6	6.8
90	2.8	4.3	6.7	8.2
110	2.7	4.2	6.6	8.1
125	3.1	4.8	7.4	9.2
140	3.5	5.4	8.3	10.3
160	4.0	6.2	9.5	11.8
180	4.4	6.9	10.7	13.3
200	4.9	7.7	11.9	14.7
225	5.5	8.6	13.4	16.6
250	6.2	9.6	14.8	18.4
280	6.9	10.7	16.6	20.6
315	7.7	12.1	18.7	23.2
355	8.7	13.6	21.1	26.1
400	9.8	15.3	23.7	29.4
450	11.0	17.2	26.7	33.1
500	12.3	19.1	29.7	36.8
630	15.4	24.1	-	-
710	17.4	27.2		
800	19.6	30.6		
900	22.0	-		
1000	24.5			

Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete e_n sono clssificati in base alle serie dei tubi *S*.
Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.
Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma **UNI EN 1452-2**, appropriato alla serie del tubo.
La tolleranza per lo spessore di parete medio e_m deve essere conforme al prospetto 3 della norma **UNI EN 1452-2**.

Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati

I tubi con estremità lisce da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma **UNI EN 1452-2**. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.

Guarnizioni di tenuta

Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma **UNI EN 681-1** e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).
Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (PN) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-5**, ed essere testato secondo le norme:
UNI EN ISO 13844 – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative*;
UNI EN ISO 13845 – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto*.

Marcatura

I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate

deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento.
La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:
- numero della norma di sistema (**EN 1452**);
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale d_n · spessore di parete e_n;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono, inoltre, riportare una marcatura con la parola *acqua*.

Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una mescola a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.
Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla mescola totale.
Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla mescola totale.
La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:
- tubi: contenuto di PVC ≥ 80% in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro*.
- raccordi: contenuto di PVC ≥ 85% in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro*.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

Tabella 44.9 - Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**		**Metodo di prova**
Contenuto di PVC	≥ 80% in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale		UNI EN 1905
Massa volumica	< 1,53 gr/cm^3	Prova: metodo per immersione		SO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	tipo A o tipo B	UNI EN 921
		Temperatura di prova	60°C	
		Orientamento	libero	
		Numero di provette	3	
		Tensione circonferenziale	10 MPa	
		Tempo di condizionamento	1 h	
		Tipo di prova	acqua in acqua	
		Periodo di prova	1000 h	

Caratteristiche dei tubi

I tubi in PVC-U a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale SN ……. (kN/m^2), diametro …… (mm), spessore…… (mm), SDR ……., conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

Raccordi

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN 4 (kN/m²), diametro …….. (mm), spessore…….. (mm), SDR max 41, conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma **UNI EN 1401** CAPITOLO 5, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla tabella 44.10, le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla tabella 44.11 e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla tabella 44.12.

Tabella 44. 10 - Dimensione dei tubi

Dimensione nominale [DN/OD]	**Diametro esterno nominale d_n**	**SN2 SDR 51**		**SN4 SDR 41**		**SN 8 SDR 34**	
		***e* min**	***e* max**	***e* min**	***e* max**	***e* min**	***e* max**
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

Tabella 44.11 - Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**		**Metodi di prova**
Resistenza all'urto	TIR ≤ 10%	Temperatura di prova	(0±1)°C	UNI EN 744
		Mezzo di condizionamento	Acqua o aria	
		Tipo di percussore	d 90	
		Massa del percussore per:		
		d_{em} = 110 mm	1 kg	
		d_{em} = 125 mm	1,25 kg	
		d_{em} = 160 mm	1,6 kg	
		d_{em} = 200 mm	2,0 kg	
		d_{em} = 250 mm	2,5 kg	
		d_{em} > 315 mm	3,2 kg	
		Altezza di caduta del percussore per:		
		d_{em} < 110 mm	1600 mm	
		d_{em} > 110 mm	2000 mm	

Tabella 44. 12 - Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**	**Metodo di prova**
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727

Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - per *e* ≤ 8 mm: 15 min; - per *e* > 8 mm: 30 min. oppure:	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
		temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - *e* ≤ 4 mm: 30 min: 30 min; - 4 mm < *e* ≤ 8 mm: 60 min; - *e* > 16 mm: 120 min.	UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1401** e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:
- numero della norma: **UNI EN 1401**;
- codice d'area di applicazione: U e UD;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- indicazione del materiale (PVC-U);
- dimensione nominale (DN/OD);
- spessore minimo di parete (SDR);
- rigidità anulare nominale (SN);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

Sistema qualità e certificazioni

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alla norma **UNI EN ISO 9001** del proprio sistema di qualità aziendale, rilasciata secondo la norma **UNI CEI EN 45012** da società o enti terzi riconosciuti e accreditati Sincert.
La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sull'intera gamma fornita, rilasciati secondo la norma **UNI CEI EN 45011** da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.
La ditta produttrice deve allegare alle consegne una dichiarazione di conformità alla norma con specifico riferimento al contenuto minimo di resina PVC ≥ 80% in massa per i tubi.

Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

Materiale di base

I tubi e i raccordi devono essere realizzati con PVC-U e adeguati additivi.
Il contenuto di PVC deve essere maggiore o uguale all'80% per tubi e all'85% per i raccordi. Il valore di PVC deve essere determinato con metodo in base alla norma **UNI EN1905**.
È ammesso l'utilizzo di materiale non vergine, secondo le modalità specificate dall'allegato A della norma **UNI EN 1329-1**.

Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura, i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici, per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati:
- codice B: per l'area di applicazione dei componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici o per componenti all'esterno degli edifici fissati alle pareti;
- codice D: riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi e i raccordi sono interrati e collegati al sistema di tubazione interrato per le acque di scarico;
- codice BD: riferito ai componenti destinati alle applicazioni in entrambe le aree B e D.

- codici U e UD: non sono compresi dalla norma **UNI EN 1329-1**. Per la relativa definizione si rimanda alla norma **UNI EN 1401-1**.

Utilizzo

La norma **UNI EN 1329-1** si applica ai tubi e ai raccordi di PVC-U, alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici (marcati con B o BD) destinati ai seguenti utilizzi:
- tubazioni di scarico per acque domestiche a bassa e ad alta temperatura;
- tubi di ventilazione collegati agli scarichi di cui al punto precedente;
- scarichi di acque piovane all'interno della struttura dell'edificio;

I tubi e i raccordi possono essere utilizzati in due aree di applicazione, ovvero all'interno della struttura degli edifici (marcati con sigla B) e nel sottosuolo entro la struttura degli edifici (marcati con sigla BD). La lunghezza dei tubi non comprende il bicchiere.
Per l'uso di tubazioni interrate nell'area interna della struttura dell'edificio, si intendono solamente i componenti (marcati BD) con diametro esterno nominale uguale o maggiore di 75 mm.

Caratteristiche geometriche

Le caratteristiche geometriche sono le seguenti:
- il diametro esterno nominale è compreso tra 32-315 mm;
- l'ovalizzazione è ≤ 0,024 d_n;
- la lunghezza tubi è definita dal produttore (escluso il bicchiere);
- lo smusso della testata del tubo ha un angolo compreso tra i 15° e i 45°;
- lo spessore della parete varia in funzione del d_n e dell'area di applicazione;
- la lunghezza, il diametro e gli spessori dei raccordi sono definiti dalla norma **UNI EN 1329-1**, in funzione del tipo di giunto da realizzare e dell'area di applicazione;
- i raccordi sono realizzati con curve, manicotti, riduzioni e deviatori, secondo figure definite.

Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate dalla resistenza all'urto e per aree fredde con urto a –10°C.

Caratteristiche fisiche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate da:
- temperatura di rammollimento Vicat;
- ritiro longitudinale;
- resistenza di clorometano;

Le caratteristiche dei raccordi, invece, sono identificate da:
- temperatura di rammollimento Vicat;
- effetti calore.

Tali valori sono riassunti nella tabella 44.13.

Tabella 44. 13 - Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 15 min oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
			UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il grigio.

Raccordi

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:
- bicchiere a guarnizione monolabbro;
- bicchiere ad incollare.

Guarnizioni di tenuta

La guarnizione di tenuta non deve presentare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non deve provocare la non rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti del prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.
I materiali per le guarnizioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 681-**1 o alla norma **UNI EN 681-2**, a seconda dei casi.
Le guarnizioni di elastomeri termoplastici (TPE) devono, inoltre, essere conformi ai requisiti prestazionali a lungo termine specificati nel prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

Adesivi

Gli adesivi impiegati devono essere colle a solvente e devono essere specificati dal fabbricante dei tubi o dei raccordi o da un accordo tecnico di parte terza.
Gli adesivi non devono esercitare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non devono causare la mancata rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti previsti dal prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

Emissione di rumore

I sistemi di tubazioni devono garantire un'emissione di rumore inferiore a quanto previsto dal D.P.C.M. 5 dicembre 1991, che per impianti a funzionamento discontinuo prevede un limite di 35 dB misurato in opera secondo la norma **UNI EN ISO 16032**. I sistemi di tubazioni devono essere realizzati con materiali che permettano la classificazione al fuoco secondo la norma **UNI EN 13051** e le relative euroclassi di reazione al fuoco. Garantiscono la posa a regola d'arte secondo quanto previsto da D.M 22 gennaio 2008, n. 37.

Procedura di controllo della produzione

L'azienda produttrice deve esibire la procedura di controllo della produzione secondo la norma **UNI EN ISO 9001/2000** e con procedure assimilabili ed esibire certificazioni di qualità dei sistemi di tubazioni rilasciate da enti riconosciuti e qualificati Sincert.

Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1329-1**, con intervalli di massimo 1 m, e contenere almeno le seguenti informazioni:
- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- spessore di parete minimo;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare per l'area di applicazione BD;
- informazione del fabbricante;

Per impiego a basse temperature (simbolo del cristallo di ghiaccio), la marcatura dei raccordi deve contenere almeno le seguenti informazioni:
- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare nominale per applicazione nell'area BD.

La marcatura per incisione deve ridurre lo spessore per non più di 0,25 mm. In caso contrario, non deve essere ritenuta conforme.

Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua:

UNI EN 1452-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Generalità*;

UNI EN 1452-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi*;

UNI EN 1452-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Raccordi*;

UNI EN 1452-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Valvole e attrezzature ausiliarie*;

UNI EN 1452-5 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Idoneità all'impiego del sistema*;

UNI ENV 1452-6 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione*;

UNI ENV 1452-7 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*.

b) tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione:

UNI EN 1401-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema*;

UNI ENV 1401-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*;

UNI ENV 1401-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione*;

UNI EN 13476-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali*;

UNI EN 13476-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A*;

UNI EN 13476-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B*;

UNI CEN/TS 13476-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità*;

c) tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati
- parete piena:

UNI EN 1329-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema*;
UNI ENV 1329-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*.
- parete strutturata:
UNI EN 1453-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi e il sistema*;
UNI ENV 1453 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*.

56.4 Tubazioni di fibrocemento

Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico per sistemi a gravità
I tubi in fibrocemento devono essere costituiti principalmente da cemento o silicato di calcio rinforzato con fibre. Per le caratteristiche del cemento si rimanda alla norma **UNI ENV 197-1**.
La legge 27 marzo 1992, n. 257 – Norme per la cessazione dell'impiego dell'amianto – ha vietato la fabbricazione e l'impiego di manufatti d'amianto cemento, fissando severe disposizioni per lo smaltimento dei rifiuti di tale materiale, pertanto è consentito l'impiego solo di prodotti NT (tecnologia senza amianto).
I tubi potranno essere forniti con estremità lisce, oppure con una liscia e l'altra a bicchiere.
I tubi sono classificati, secondo la resistenza minima alla compressione, in tre classi, in base al carico agente sulla superficie interna unitaria, che è di 60, 90 o 120 kN/m^2. In particolare, i carichi minimi di rottura devono essere conformi a quelli del prospetto 7 della norma **UNI EN 588-1**, valido per diametro nominale fino a 1000. Per diametri nominali superiori dovrà farsi riferimento a quanto riportato al punto 4.7.1 della norma **UNI EN 588-1**.
Per l'accettazione da parte del direttore dei lavori, i tubi devono essere privi di scheggiature, difetti di lavorazione e irregolarità.
La superficie interna dei tubi dovrà essere regolare e liscia.
I diametri nominali dovranno essere conformi a quelli indicati nel prospetto 1 della norma **UNI EN 588-1**.
La lunghezza nominale dei tubi dovrà corrispondere a quella indicata nel prospetto 2 della norma **UNI EN 588-1**.

Marcatura e denominazione
La marcatura sul tubo richiesta dal punto 4.1.1 della norma **UNI EN 588-1** dovrà essere durevole.
Essa deve contenere come minimo:
- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- serie (se necessario);
- certificazione organismo di controllo;
- sigla NT.

La denominazione dei tubi e degli accessori dovrà riportare:
- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- lunghezza:
- serie (se necessario);
- sigla NT.

In particolare per i giunti, la marcatura dovrà riportare:
- normativa di riferimento;

- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- sigla NT.

Giunti, raccordi e guarnizioni

I giunti per i tubi potranno essere a bicchiere o a manicotto. I giunti e i raccordi devono presentare caratteristiche non inferiori a quelle dei corrispondenti tubi. Le parti dei giunti non di fibrocemento devono soddisfare le norme vigenti per i relativi materiali.
I giunti devono resistere ad una pressione idrostatica interna o esterna di 100 ± 10 kPa. I giunti, durante la prova di tenuta, non devono manifestare perdite o trasudamento.
Le guarnizioni elastiche di tenuta, realizzate a base di gomma naturale o sintetica, devono essere conformi alle prescrizioni della norma **UNI EN 681-1** (elementi di tenuta in elastomero) o di altra specifica normativa emanata sull'argomento.

Controllo della qualità

I prodotti, con riferimento al punto 7 della norma **UNI EN 588-1**, devono essere sottoposti alle seguenti procedure di controllo:
- controllo iniziale dei prodotti (punto 7.2 della norma **UNI EN 588-1**);
- controllo interno della qualità (punto 7.3 della norma **UNI EN 588-1**);
- controllo effettuato da idoneo istituto di controllo esterno (punto 7.4 della norma **UNI EN 588-1**).

Norme di riferimento

UNI EN 588-1 – *Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi e accessori per sistemi a gravità*;
UNI EN 588-2 – *Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Pozzetti e camere di ispezione*.
UNI EN 681-1 – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 1: Gomma vulcanizzata*;
UNI EN 681-2 – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 2: Elastomeri termoplastici*;
UNI EN 681-3 – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 3: Materiali cellulari di gomma vulcanizzata*;
UNI EN 681-4 – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 4: Elementi di tenuta di poliuretano colato*.

56.5 Tubi in polietilene (PE)

Polietilene

La norma **UNI EN 1519-1** specifica i requisiti per i tubi, i raccordi e il sistema di tubazioni di polietilene (PE) nel campo degli scarichi:
- all'interno della struttura dei fabbricati (marcati B);
- nei fabbricati, sia nel sottosuolo entro la struttura del fabbricato (marcati BD).

La norma è applicabile ai tubi e ai raccordi di PE di seguito indicati:
- a estremità liscia;
- con bicchiere munito di guarnizione elastomerica;
- per giunti per fusione di testa;
- per giunti elettrofusi;
- per giunti meccanici.

Composizione del PE

La composizione per tubi e raccordi deve essere costituita da materiale di base polietilene (PE), al quale possono essere aggiunti gli additivi necessari per facilitare la fabbricazione dei componenti

conformi ai requisiti della norma **UNI EN 1519-1**. Per esigenze della normativa antincendio possono essere impiegati anche altri additivi.
I raccordi fabbricati, o le parti di raccordi, fabbricati devono essere realizzati partendo da tubi e/o stampati conformi, tranne che per i requisiti dello spessore di parete e/o stampati di PE conformi alle caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale, come richiesto dalla norma **UNI EN 1519-1**.

Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati (UNI EN 1519-1):
- codice B: per l'area di applicazione all'interno del fabbricato e all'esterno per elementi fissati alle pareti;
- codice D: per l'area di applicazione al disotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato;
- codice BD: riferito ad applicazioni in entrambe le aree d'applicazione B e D.

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il nero.

Spessore di parete

Lo spessore di parete ***e*** deve essere conforme rispettivamente ai prospetti 3 e 4 della norma **UNI EN 1519-1**, nei quali per la serie metrica è ammesso uno spessore di parete massimo, in un punto qualsiasi, fino a 1,25 e_{min}, purché lo spessore di parete medio e_m sia minore o uguale a quello specificato, $e_{m,max}$.

Tipi di raccordo

La norma **UNI EN 1519-1** si applica ai seguenti tipi di raccordo (ma ne sono ammessi anche altri tipi):
– curve:
- senza o con raggio di curvatura (**ISO 265**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere;
- a segmenti saldati di testa.

Gli angoli nominali preferenziali ***a*** dovrebbero essere da 15°, 22,5°, 30°, 45°, 67,5°, 80°, oppure compresi tra 87,5° e 90°.
– diramazioni e diramazioni ridotte (diramazioni singole o multiple):
- angolo senza o con raggio di curvatura (**ISO 265-1**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

L'angolo nominale fissato ***a*** dovrebbe essere da 45°, 67,5°, oppure compreso tra 87,5° a 90°.
– riduzioni;
– raccordi di accesso.Il diametro interno del foro per pulizia deve essere specificato dal fabbricante;
– manicotti:
- a doppio bicchiere;
- collare per riparazioni.

– bicchiere per saldatura testa a testa per tubo con estremità lisce;
– tappi.

Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dai punti 11.1 e 11.2 della norma **UNI EN 1519-1** deve essere durevole.
Essa deve contenere come minimo:
- normativa di riferimento **UNI EN 1519-1**;

- dimensione nominale;
- spessore minimo di parete;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- serie di tubo per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del produttore.

La marcatura dei raccordi deve contenere:
- numero della norma **UNI EN 1519-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- dimensione nominale**;**
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- spessore minimo di parete o serie di tubi per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del fabbricante.

Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per scarichi:

UNI EN 1519-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema*;

UNI ENV 1519-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Guida per la valutazione della conformità*;

UNI EN 13476-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali*;

UNI EN 13476-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A*;

UNI EN 13476-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B*;

UNI CEN/TS 13476-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità*.

Polietilene reticolato (PE-X)

I tubi di polietilene reticolato sono ottenuti con reticolazione con perossidi, silani, radiazioni ionizzanti o azocomposti, da utilizzarsi per il convogliamento di fluidi caldi alimentari o non alimentari in pressione e con temperature fino a 80°C.

I tubi di polietilene reticolato (PE-X) possono essere utilizzati nella realizzazione degli impianti di distribuzione dell'acqua potabile (calda e fredda).

Negli impianti sanitari, i tubi di PE-X devono essere installati all'interno di una guaina (tubo corrugato) di colore rosso o blu per poter individuare con facilità la tipologia del circuito e per poter rimpiazzare rapidamente e senza difficoltà tratti di tubazione danneggiati.

Le curvature più strette, le diramazioni o i collegamenti devono essere realizzati con raccordi meccanici, poiché il PE-X non è fusibile né incollabile.

I raccordi meccanici per tubi di PE-X possono essere di due tipologie, e cioè ad avvitamento o a compressione (press-fitting).

I raccordi ad avvitamento devono essere realizzati in ottone o acciaio inox. La tenuta idraulica deve essere assicurata dalle guarnizioni poste sulla bussola stessa.
I raccordi a compressione (press-fittings) devono essere composti dal corpo del raccordo realizzato in ottone, acciaio inox o in materiale sintetico (tecnopolimeri) e da una bussola di tenuta in acciaio inox. La tenuta idraulica è assicurata dalla pressione esercitata dal tubo contro le guarnizioni poste sul corpo del raccordo.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9338 – *Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali*;
UNI 9349 – *Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova*.

56.6 Tubi in polipropilene (PP)

I tubi in polipropilene possono essere impianti di distribuzione di acqua calda e fredda nell'edilizia civile e industriale, impianti di riscaldamento e scarichi.
Nel caso di utilizzo di fluidi alimentari o acqua potabile, dovrà impiegarsi il tipo 312, in grado di sopportare, in pressione, temperature fino 100°C. In generale, per le pressioni di esercizio in funzione della temperatura e della pressione nominale si rimanda a quanto prescritto dalla norma **UNI EN ISO 15874-2**.
Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

Aspetto

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

Marcatura

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.
I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.
Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

Norme di riferimento

a) installazioni di acqua calda e fredda:
UNI EN ISO 15874-1 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 1: Generalità*;
UNI EN ISO 15874-2 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 2: Tubi*;
UNI EN ISO 15874-3 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 3: Raccordi***;**
UNI EN ISO 15874-5 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema*;
UNI CEN ISO/TS 15874-7 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità*;

b) scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

UNI EN 1451-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema*;
UNI ENV 1451-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Guida per la valutazione della conformità*.
UNI EN 13476-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali*;
UNI EN 13476-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A*;
UNI EN 13476-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B*;
UNI CEN/TS 13476-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità*.

56.7 Tubi in polietilene (PE)

I tubi di polietilene (PE), raccordi e valvole, a loro giunzioni e a giunzioni con componenti di altri materiali, devono utilizzarsi alle seguenti condizioni (**UNI EN 12201-1)**:
- pressione massima operativa MOP, fino a 25 bar;
- temperatura di esercizio di riferimento di 20°C.

Possono essere impiegati tubi di polietilene dei tipi PE 80 e PE 100.
I materiali di cui sono composti i tubi devono essere conformi ai requisiti specificati nella norma **EN 12201-1**.

Caratteristiche dei tubi

Le superfici esterne e interne dei tubi, se osservate senza ingrandimento, devono essere lisce, pulite, ed esenti da rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità del tubo alla norma **UNI EN 12201-2**. Le estremità del tubo devono risultare tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi devono essere di colore blu o neri con strisce blu.

Tubi in rotoli

I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impedite deformazioni localizzate, come, per esempio, instabilità locali (imbozzamenti) e torsioni (attorcigliamenti).

Diametro medio esterno e scostamento dalla circolarità (ovalizzazione)

Il diametro medio esterno d_{em} e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 12201-2**.
Lo spessore di parete deve essere conforme al prospetto 2 della stessa norma.

Tabella 44.14 - Diametri e spessori dei tubi in PE

Diametro	Diametro esterno medio		Pressioni nominali				
	min	max	2,5	4	6	10	16
10	10,0	10,3	-	-	-	-	2,0
12	12,0	12,3	-	-	-	-	2,0
16	16,0	16,3	-	-	-	2,0	2,3
20	20,0	20,3	-	-	-	2,0	2,8
25	25,0	25,3	-	-	2,0	2,3	3,5
32	32,0	32,3		-	2,0	3,0	4,5
40	40,0	40,4	-	2,0	2,3	3,7	5,6

50	50,0	50,5	-	2,0	2,0	3,7	5,6
63	63,0	63,6	2,0	2,5	3,6	5,8	8,7
75	75,0	75,7	2,0	2,9	4,3	6,9	10,4
90	90,0	90,9	2,2	3,5	5,1	8,2	12,5
110	110,0	110,0	2,7	4,3	6,3	10,0	15,2
125	125,0	126,2	3,1	4,9	7,1	11,4	17,3
140	140,0	141,3	3,5	5,4	8,0	12,8	19,4
160	160,0	161,5	3,9	6,2	9,1	14,6	22,1
180	180,0	181,7	4,4	7,0	10,2	16,4	24,9
200	200,0	201,8	4,9	7,7	11,4	18,2	27,6
225	225,0	227,1	5,5	8,7	12,8	20,5	31,1
250	250,0	252,3	6,1	9,7	14,2	22,8	34,5
280	280,0	282,6	6,9	10,8	15,9	25,5	-
315	315,0	317,9	7,7	12,2	17,9	28,7	-
355	355,0	358,2	8,7	13,7	20,1	32,3	-
400	400,0	403,6	9,8	15,4	22,7	36,4	-
450	450,0	454,1	11,0	17,4	25,5	41,0	-
500	500,0	504,5	12,2	19,3	28,3	-	-

Marcatura

Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.
In caso di stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo.
La marcatura minima dovrà riportare (**UNI EN 12201-2)**:
- numero della norma **UNI EN 12201**;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni ($d_n \cdot e_n$);
- serie SDR;
- materiale e designazione (PE 80 o PE 100);
-classe di pressione in bar;
- periodo di produzione (data o codice).

Norme di riferimento

UNI EN 12201-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Generalità*;
UNI EN 12201-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Tubi***;**
UNI EN 12201-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi*;
UNI EN 12201-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole***;**
UNI EN 12201-5 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema*;
UNI CEN/TS 12201-7 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità*;
UNI ISO/TR 7474 – *Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEad). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi*;
UNI EN 12106 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento*;
UNI EN 12119 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici*.

56.8 Installazione di tubi in PVC-U, in polietilene PE e in polipropilene PP

Per le installazioni sopra terra, si dovrà tenere conto delle variazioni dimensionali.
Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni e alle contrazioni.

Giunzioni ad anello elastomerico

I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici, al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.
Se gli anelli elastomerici non sono già posizionati nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed, eventualmente, alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.
Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.
I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.
Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nella applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento. Sopra il suolo, invece, dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

Giunzioni ad incollaggio

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:
- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da giuntare siano pulite e asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme e in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

Giunzioni per saldatura

Prima di procedere alla saldatura, si dovrà verificare che le superfici delle tubazioni da saldare di testa siano tagliate perpendicolarmente all'asse, prive di difetti e pulite.
La saldatura dovrà essere effettuata, seguendo le istruzioni del fabbricante, da personale adeguatamente formato e utilizzando idonee apparecchiature.
In ogni caso, le giunzioni e le curvature delle tubazioni in PVC-U non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore.

56.9 Tubi in rame

Impieghi

I tubi in rame devono rispondere alla norma **UNI EN 1057**, che stabilisce i requisiti, il campionamento, i metodi di prova e le condizioni di fornitura per tubi rotondi di rame senza saldatura. È applicabile ai tubi aventi un diametro esterno compreso fra i 6 mm fino a e i 267 mm inclusi, utilizzabili per:
- reti di distribuzione per acqua calda ed acqua fredda;
- sistemi di riscaldamento ad acqua calda, compresi i sistemi di riscaldamento a pannelli (sotto pavimento, a parete e da soffitto);
- distribuzione del gas domestico e del combustibile liquido;
- scarichi di acqua sanitaria.

La norma è applicabile anche a tubi rotondi di rame senza saldatura destinati ad essere pre-isolati prima del loro uso per ciascuno degli scopi di cui sopra.
Il tubo di rame deve essere fabbricato secondo i requisiti della norma **UNI EN 1057**, deve rispondere ai requisiti del D.P.R. n. 1095/1968, alla direttiva europea 98/83/CE, al D.L. n. 31 del 2 febbraio 2001, e deve essere conforme al D.M. n. 174/2004.
Per gli impianti di riscaldamento e raffrescamento a superficie radiante, il tubo di rame deve rispondere perfettamente ai requisiti della norma **UNI EN 1264**, composta da quattro parti.
In applicazioni gas, la tubazione deve rispondere alle caratteristiche dimensionali della norma **UNI CIG 7129** (varie parti). Il prodotto deve, inoltre, rispondere alle caratteristiche dimensionali indicate

nella norma **UNI CIG 7129**, paragrafo 3.2.1.2, prospetto 2, e alle caratteristiche tecniche prescritte nella norma **UNI CIG 7129**, paragrafo 3.3.4.2.

Guaina isolante

La guaina isolante di rivestimento del tubo deve avere le seguenti caratteristiche:
- rivestimento in resina speciale di PVC stabilizzato o PE, secondo l'uso specifico del tubo;
- sezione stellare dell'isolante;
- spessore minimo del rivestimento di 1,5 mm;
- elevata resistenza ad agenti chimici esterni;
- temperatura di esercizio – 30°C / 95°C;
- marcatura ad inchiostro ogni metro di tubazione;
- elevate caratteristiche meccaniche e dimensionali;
- colore: …….. (bianca, gialla).

Tolleranze

Le tolleranze del diametro esterno deve rispettare i limiti previsti dal prospetto 4 della norma **UNI EN 1057**.
Le tolleranze dello spessore di parete, espresse in percentuale, sono indicate nel prospetto 5 della citata norma.

Condizioni dello stato superficiale

Le superfici esterne e interne dei tubi di rame devono essere pulite e lisce. Il direttore dei lavori dovrà accertarsi che la superficie interna non contenga pellicole nocive, né presenti un livello di carbonio sufficientemente elevato da consentire la formazione di tali pellicole durante la posa in opera.

Prove di curvatura, allargamento e bordatura

Prima della posa in opera, il direttore dei lavori dovrà fare eseguire le prove di curvatura, allargamento e bordatura in relazione al diametro del tubo, come previsto dal prospetto 7 della norma **UNI EN 1057**.
La prova di allargamento deve essere eseguita in conformità alle disposizioni della norma **UNI EN ISO 8493**.

Verifica di qualità

L'appaltatore dovrà fornire i risultati delle prove di qualità fatte eseguire dal produttore con riferimento al prospetto 8 della norma **UNI EN 1057**.

Marcatura

La norma **UNI EN 1057** prescrive che i tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 10 mm, fino a 54 mm compresi, devono essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza ad intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, riportando almeno le seguenti indicazioni:
- norma **UNI EN 1057**;
- dimensioni nominali della sezione: diametro esterno per spessore di parete;
- identificazione dello stato metallurgico mediante l'apposito simbolo;
- marchio di identificazione del produttore;
- data di produzione.

I tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 6 mm fino a 10 mm escluso, oppure di diametro maggiore di 54 mm, devono essere marcati analogamente, in modo leggibile, almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

Diametri dei tubi

Le dimensioni dei diametri dei tubi devono essere conformi alla norma **UNI EN 1057**.
Il rivestimento in PVC è inodore, atossico e realizzato senza l'impiego di CFC, ed è idoneo per essere utilizzato in impianti con temperature di esercizio che vanno da – 80°C a +100°C.

Tabella 44.15 - Valori di tolleranza per i diametri esterni dei tubi in rame (UNI EN 1057)

Diametro esterno	Scostamenti limite
	Diametro medio
6-18	± 0,04
18-28	± 0,05
28-54	± 0,06
54-76,1	± 0,07
76,1-88,9	± 0,07
88,9-108	± 0,07
108-159	± 0,2
159-267	± 0,6

Tabella 44.16 - Tubazioni in rame serie leggera

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Massa lineica [kg/m]
6	0,75	0,110
8	0,75	0,152
10	0,75	0,194
12	0,75	0,238
14	0,75	0,278
15	0,75	0,299
16	0,75	0,320
18	0,75	0,362
22	1	0,587
28	1	0,755
35	1,2	1,134
42	1,2	1,369
54	1,5	2,202
64	2	3,467
76,1	2	4,143
88,9	2	4,859
108	2,5	7,374

Tabella 44.17 - Tubazioni in rame serie pesante

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Massa lineica [kg/m]
6	1	0,140
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	1,5	1,699
54	1,2	2,908
76,1	2,5	5,144
88,9	2,5	6,039
108	3	8,807

Tabella 44.18 - Valori di tolleranza sugli spessori dei tubi in rame

Diametro nominale	Spessore						
	0,75	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3
6	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
8	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
10	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
12	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
14	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
14	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
15	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
16	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
18	± 0,11	± 0,15	-	-	-	-	-
22	-	± 0,15	-	± 0,21	-	-	-
28							

35	-		± 0,17	± 0,21	-	-	-
42	-	-	± 0,17	± 0,23	-	-	-
54	-	-	-	± 0,23	± 0,32	-	-
64	-	-	-	± 0,25	± 0,32	-	-
76,1	-	-	-	-	± 0,32	± 0,40	-
88,9	-	-	-	-	± 0,32	± 0,40	-
108	-	-	-	-	-	± 0,40	± 0,50
		-		-			

Norme di riferimento

UNI EN 1057 – *Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento*;
UNI EN ISO 8493 – *Materiali metallici. Tubi. Prova di espansione con mandrino*;
UNI EN 1254-1 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare*;
UNI EN 1254-2 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione*;
UNI EN 1254-3 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione*;
UNI EN 1254-4 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione*;
UNI EN 1254-5 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare*;
UNI EN 12449 – *Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per usi generali*;
UNI EN 12451 – *Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per scambiatori di calore.*
UNI EN 13348 – *Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali o per vuoto*.
UNI EN 12735-1 – *Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per sistemi di tubazioni*;
UNI EN 12735-2 – *Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per apparecchiature*.

56.10 Tubi e raccordi in ghisa sferoidale

I tubi e i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma **UNI EN 545** presentano i seguenti diametri nominali (DN): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.
Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare, secondo il tipo, le norme **UNI 9163** e **UNI 9164**.
Per le tolleranze di ovalizzazione relative alle estremità lisce dei tubi e dei raccordi, la norma **UNI EN 545** prescrive:
- di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi DN 40÷200;
- una tolleranza ≤ 1% per tubi aventi DN 250÷600 e ≤ 2% per tubi aventi DN > 600.

I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della norma **UNI EN 545**, con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:
- lunghezza unificata 8,15 m = ± 150 mm;
- altre lunghezze unificate = ± 100 mm.

Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma **UNI EN 545** (prospetto 6) sono:
- tubi con bicchiere ed estremità liscia: ± 30 mm;
- raccordi con giunti a bicchiere: ± 20 mm;
- tubi e raccordi per giunti a flangia: ± 10 mm.

La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.
Per i tubi e i raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (DN). Le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della norma **UNI EN 545**.

Norme di riferimento

UNI EN 545 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Requisiti e metodi di prova*;

UNI EN 598 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro giunti per fognatura. Requisiti e metodi di prova*;
UNI 9163 – *Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico automatico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto*;
UNI 9164 – *Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico a serraggio meccanico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto*;
UNI EN 12729 – *Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile. Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta, famiglia B, tipo A*.

Rivestimento interno

Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte in ghisa sferoidale devono essere rivestiti all'interno e all'esterno. I tubi, dopo la centrifugazione, saranno ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con malta e, infine, ricoperti all'esterno con vernici bituminose.
Per le condotte d'acqua il rivestimento interno, secondo la norma **UNI EN 545**, può essere realizzato con malta di cemento di altoforno o alluminoso applicata per centrifugazione, poliuretano e vernice bituminosa.

Rivestimento esterno

Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.
I rivestimenti esterni dei tubi, secondo la norma **UNI EN 545**, devono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. La direzione dei lavori si riserva di accettare tubi con rivestimenti esterni in nastri adesivi, malta di cemento con fibre, poliuretano, polipropilene estruso, polietilene estruso e rivestimento con manicotto di polietilene.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14628 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di polietilene per tubi. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 15189 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di poliuretano dei tubi. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 15542 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi. Requisiti e metodi di prova*

Protezione esterna in polietilene

Prima del manicottaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.
Il manicotto in polietilene (**UNI EN 14628**) deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo, al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo. Quelli con strappi più grandi, invece, devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.
Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme **UNI EN 598** e/o **UNI EN 545**.
I raccordi per condotte in pressione devono essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria, ad una pressione di 1 bar, oppure ad altra prova di tenuta equivalente (**UNI EN 598**).
Devono inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia.

Requisiti di accettazione

I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte, non devono presentare alcun difetto o aver subito durante la movimentazione danneggiamenti che possano nuocere al loro impiego.

I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuociano in alcun modo al loro impiego, o che abbiano subito danneggiamenti durante la movimentazione o in caso di incidenti, potranno essere accettati, previa riparazione e benestare del committente. La riparazione di alcuni difetti o danni dovrà essere eseguita con i metodi appropriati indicati dal produttore.

Valvole

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme **UNI EN 1074 -1** e **UNI EN 1074-2.**

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma **UNI EN 12729**.

Le valvole di sicurezza per apparecchi in pressione devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 4126-1**.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità, completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1074-1 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Requisiti generali*;
UNI EN 1074-2 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di intercettazione*;
UNI EN 1074-2 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 2: Valvole di intercettazione*;
UNI EN 1074-3 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee. Valvole di ritegno*;
UNI EN 1074-4 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Sfiati d'aria*;
UNI EN 1074-5 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di regolazione*;
UNI EN 1074-6 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 6: Idranti*;
UNI EN ISO 4126-1 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 1: Valvole di sicurezza*;
UNI EN ISO 4126-2 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Dispositivi di sicurezza a disco di rottura*;
UNI EN ISO 4126-3 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 3: Valvole di sicurezza in combinazione con dispositivi di sicurezza a disco di rottura*;
UNI EN ISO 4126-4 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 4: Valvole di sicurezza comandate da pilota*;
UNI EN ISO 4126-5 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 5: Sistemi di sicurezza controllati (CSPRS*);
UNI EN ISO 4126-6 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 6: Applicazione, selezione e installazione dei dispositivi di sicurezza a disco di rottura*;
UNI EN ISO 4126-7 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 7: Dati comuni*.

Marcatura dei tubi e dei raccordi

La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà comprendere:

– indicazioni che devono essere ottenute direttamente nella fusione del getto:
- designazione GS;
- numero di matricola;
-classificazione delle flange secondo la PN (eventuale);
- marchio di fabbrica del produttore;
- anno di fabbricazione;

- diametro nominale (DN);
– indicazioni che possono essere applicate con qualsiasi metodo (pitturazione) o sull'imballaggio:
- norma UNI di riferimento;
- certificazione rilasciata da terzi (eventuale);
- designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati (quando diversa da K 9).

56.11 Tubi multistrato

I tubi multistrato devono avere l'anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono coestrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene (PE). Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio.
I raccordi devono essere conformi al D.M. n. 174 del 6 aprile 2004.

Norme di riferimento

UNI 10876 – *Alluminio e leghe di alluminio. Tubi multistrato di alluminio saldato e polietilene per adduzione fluidi*.
UNI 10954-1 – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Parte 1: Tubi*;
UNI 10954-2 – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Raccordi*.

CAPITOLO 4 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 57 Rilievi, tracciati e capisaldi

57.1 Rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.
Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

57.2 Tracciati

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

57.3 Capisaldi di livellazione

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.
L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi, che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori
Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato *Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche* della Commissione geodetica italiana (IGM, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto.
Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso, dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

57.4 Strumentazione

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a 5 mm ± 10 E – 6 · D (con D espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.
Per quanto riguarda le quote, si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).
La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

Art. 58 Programma esecutivo dei lavori

Entro 30 (trenta) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque 10 giorni prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.
Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Art. 59 Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

59.1 Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 10 (dieci) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

59.2 Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.
Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.
In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.
Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.
Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.
Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

59.3 Locale ufficio di direzione dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.
Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc).
I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.
Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

59.4 Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.
Questa, ad ogni modo, si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

59.5 Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito specificato:

- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;
- genere di lavoro eseguito nei 15 giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei 15 giorni, stabilendosi una penale di 25,82 euro per ogni giorno di ritardo.

59.6 Cartelli indicatori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m · 2 m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattarle ai casi specifici.
Nello spazio per l'aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.
Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno, devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto, e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

59.7 Oneri per le pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.
In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

59.8 Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

TESTO UNICO EDILIZIA

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.

NORME TECNICHE STRUTTURALI

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;
Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049 – Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;
D.M. 20 novembre 1987 – Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;
D.M. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
C.M. 24 settembre 1988, n. 30483 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;
C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787 – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;

C.M. 16 marzo 1989, n. 31104 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
C.M. 4 luglio 1996, n. 156AA.GG/STC – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9 gennaio 1996;
C.M. 29 ottobre 1996 – Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;
C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC – Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;
Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
D.M. 14 settembre 2005 – Norme tecniche per le costruzioni;
D.M. 17 gennaio 2018 – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;
D.M. 6 maggio 2008 – Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.
C.M. 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

PRODOTTI DA COSTRUZIONE

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
D.M. 9 maggio 2003, n. 156 – Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Sistemi a polvere»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO_2»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;
D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;
D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di appoggi strutturali;
D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti affini.

PREVENZIONE INCENDI

D.M. 15 settembre 2005 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
D.M. 16 febbraio 2007 – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;
D.M. 9 marzo 2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.

IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti;
D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411 – Utilizzazione di raccordi a pressare in reti di adduzione di gas negli edifici civili.

RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA

D.M. 27 luglio 2005 – Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 – Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/Ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

BARRIERE ARCHITETTONICHE

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 – Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

ESPROPRIAZIONE PER PUBBLICA UTILITÀ

D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 – Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità.

RIFIUTI E AMBIENTE

D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;
D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;
D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale;
Legge 28 gennaio 2009, n. 2 – Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.

ACQUE

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

NUOVO CODICE DELLA STRADA

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 – Nuovo codice della strada.

CONTRATTI PUBBLICI

Legge 20 marzo 1865, n. 2248 – Legge sui lavori pubblici (Allegato F);
D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 – Regolamento di attuazione della legge 11 febbraio 1994, n. 109 (legge quadro in materia di lavori pubblici), e successive modificazioni;
D.M. 19 aprile 2000, n. 145 – Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;
Legge 21 dicembre 2001, n. 443 – Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;
D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Art. 60 Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

Il direttore dei lavori, inoltre, raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.
In riferimento al comma precedente, l'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnlogici installati.

CAPITOLO 5- MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 61 Demolizioni

61.1 Interventi preliminari

L'appaltatore deve assicurarsi, prima dell'inizio delle demolizioni, dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas, e allacci di fognature, nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:
- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

61.2 Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione devono essere vietati la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.
L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato devono essere consentiti soltanto dopo che è stato sospeso lo scarico dall'alto.

61.3 Idoneità delle opere provvisionali

Le opere provvisionali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza, e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.
Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.
Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisionali impiegati dall'appaltatore.
Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.
In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

61.4 Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs, 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto, e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.
La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

61.5 Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.
Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato, dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate, ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

61.6 Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvengano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà, pertanto, consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.
Qualora l'appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori, e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.
L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà, altresì, darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

61.7 Proprietà dei materiali da demolizione

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.
Qualora, in particolare, i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

61.8 Demolizione per rovesciamento

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.
La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione, in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.
Devono, inoltre, essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro, quali la trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere, e allontanamento degli operai dalla zona interessata.
Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata. La successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.
Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.
In ogni caso, deve essere vitato che, per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi, possano sorgere danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o derivare pericoli per i lavoratori addetti.

Art. 62 Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale

62.1 Generalità

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

62.2 Ricognizione

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

62.3 Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.
La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

62.4 Riferimento ai disegni di progetto esecutivo

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle prescrizioni della direzione dei lavori.

62.5 Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.
Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

62.6 Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo, con le tolleranze ammesse.
Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e a spese dell'appaltatore.
Eventuali tubazioni esistenti che devono essere abbandonate dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.
Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 150 cm, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.
I sistemi di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm.
Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni, e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

62.7 Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisionali di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.
Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

Pompe di aggottamento

Le pompe di aggottamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda inferiore a 20 cm e, in generale, per scavi poco profondi.
L'impiego delle pompe di aggottamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, e per il loro impiego verrà riconosciuto all'appaltatore il compenso convenuto.
I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in cemento armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint

Lo scavo di fondazione può essere prosciugato con l'impiego del sistema Wellpoint ad anello chiuso (con collettori perimetrali su entrambi i lati), in presenza di terreni permeabili per porosità, come ghiaie, sabbie, limi, argille e terreni stratificati. Tale metodo comporterà l'utilizzo di una serie di minipozzi filtranti (Wellpoint), con profondità maggiore di quella dello scavo, collegati con un collettore principale di asperazione munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le pompe devono essere installate nell'area circostante al terreno in cui necessita tale abbassamento. Le tubazioni, di diametro e di lunghezza adeguata, dovranno scaricare e smaltire le acque di aggottamento con accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzioni.
L'impianto di drenaggio deve essere idoneo:
- alle condizioni stratigrafiche dei terreni interessati, rilevate fino ad una profondità almeno doppia rispetto a quella di prefissata per lo scavo;
- alla permeabilità dei terreni interessati, rilevata mediante prove *in situ*.

L'impresa potrà utilizzare caditoie esistenti, ove possibile, senza creare ad immissione ultimata intasamenti alla naturale linea di smaltimento meteorica.

Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

62.8 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

62.9 Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle opportune puntellature.

62.10 Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.
Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione. Deve, inoltre, vietarsi, anche dopo la bonifica – se siano da temere emanazioni di gas pericolosi – l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi

incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

62.11 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni edinterni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.
Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.
Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.
Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

62.12 Manutenzione degli scavi

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.
Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.
Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

Art. 63 Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi di fondazione o di sbancamento, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo, e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 64 Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 65 Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.
Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per essere riprese, poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.
È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in cemento armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione.
Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.
È obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione le dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, al momento del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

Art. 66 Fondazioni dirette

66.1 Scavi di fondazione

Le fondazioni dirette o superficiali sono quelle che trasferiscono l'azione proveniente dalla struttura in elevato agli strati superficiali del terreno.
La profondità del piano di posa delle fondazioni deve essere quella prevista dal progetto esecutivo. Eventuali variazioni o diversa natura del terreno devono essere comunicate tempestivamente alla direzione dei lavori, perché possa prendere i provvedimenti del caso.
Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.
Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo, eventualmente indicato dal direttore dei lavori.
In generale, il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno ed essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

66.2 Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva

In corso d'opera, il direttore dei lavori deve controllare la rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto esecutivo e la situazione effettiva del terreno.

66.3 Magrone

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia e il necessario costipamento dello stesso, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno.
Lo spessore dello strato di calcestruzzo magro è quello indicato negli elaborati progettuali esecutivi delle strutture.

Art. 67 Opere e strutture di muratura

67.1 Spessore minimo dei muri

Lo spessore dei muri portanti, come stabilito dal D.M. 14 gennaio 1008, non può essere inferiore ai valori riportati nella tabella 57.1.

Tabella 57.1 - Tipo di muratura e relativo spessore minimo

Tipo di muratura	Spessore minimo [mm]
Muratura in elementi resistenti artificiali pieni	150
Muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200
Muratura in elementi resistenti artificiali forati	240
Muratura di pietra squadrata	240
Muratura di pietra listata	400
Muratura di pietra non squadrata	500

67.2 Cordoli di piano e architravi

Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.
I cordoli devono avere altezza minima pari all'altezza del solaio, e larghezza almeno pari a quella del muro. È consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm^2, le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 mm e interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai devono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e, comunque, per non meno di 12 cm, e adeguatamente ancorate ad esso.
In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.
Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione, efficacemente ammorsato alla muratura.

67.3 Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione è di norma realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato, disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari almeno a quello della muratura della prima elevazione, e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato. In tal caso, la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione e alla fondazione.

67.4 Muratura armata

Gli aspetti generali

La muratura armata è costituita da elementi resistenti artificiali pieni e semipieni idonei alla realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel conglomerato cementizio.

Le barre d'armatura

Le barre di armatura possono essere costituite da acciaio al carbonio, da acciaio inossidabile o da acciaio con rivestimento speciale, conformi alle pertinenti indicazioni di cui al paragrafo 11.3 delle nuove norme tecniche.
È ammesso, per le armature orizzontali, l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato o l'impiego di altre armature conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio, nel rispetto delle pertinenti normative di comprovata validità.
In ogni caso dovrà essere garantita un'adeguata protezione dell'armatura nei confronti della corrosione.
Le barre di armatura devono avere un diametro minimo di 5 mm. Nelle pareti che incorporano armatura nei letti di malta al fine di fornire un aumento della resistenza ai carichi fuori piano, per contribuire al controllo della fessurazione o per fornire duttilità, l'area totale dell'armatura non deve essere minore dello 0,03% dell'area lorda della sezione trasversale della parete (cioè 0,015% per ogni faccia nel caso della resistenza fuori piano).

Qualora l'armatura sia utilizzata negli elementi di muratura armata per aumentare la resistenza nel piano, o quando sia richiesta armatura a taglio, la percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5%, e non potrà avere interasse superiore a 60 cm. La percentuale di armatura verticale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,05%, né superiore all'1,0%. In tal caso, armature verticali con sezione complessiva non inferiore a 2 cm^2 dovranno essere collocate a ciascuna estremità di ogni parete portante, ad ogni intersezione tra pareti portanti, in corrispondenza di ogni apertura e, comunque, ad interasse non superiore a 4 m.
La lunghezza d'ancoraggio, idonea a garantire la trasmissione degli sforzi alla malta o al calcestruzzo di riempimento, deve, in ogni caso, essere in grado di evitare la fessurazione longitudinale o lo sfaldamento della muratura. L'ancoraggio deve essere ottenuto mediante una barra rettilinea, mediante ganci, piegature o forcelle o, in alternativa, mediante opportuni dispositivi meccanici di comprovata efficacia.
La lunghezza di ancoraggio richiesta per barre dritte può essere calcolata in analogia a quanto usualmente fatto per le strutture di calcestruzzo armato.
L'ancoraggio dell'armatura a taglio, staffe incluse, deve essere ottenuto mediante ganci o piegature, con una barra d'armatura longitudinale inserita nel gancio o nella piegatura. Le sovrapposizioni devono garantire la continuità nella trasmissione degli sforzi di trazione, in modo che lo snervamento dell'armatura abbia luogo prima che venga meno la resistenza della giunzione. In mancanza di dati sperimentali relativi alla tecnologia usata, la lunghezza di sovrapposizione deve essere di almeno 60 diametri.
La malta o il conglomerato di riempimento dei vani o degli alloggi delle armature deve avvolgere completamente l'armatura. Lo spessore di ricoprimento deve essere tale da garantire la trasmissione degli sforzi tra la muratura e l'armatura, e tale da costituire un idoneo copriferro ai fini della durabilità degli acciai. L'armatura verticale dovrà essere collocata in apposite cavità o recessi, di dimensioni tali che in ciascuno di essi risulti inscrivibile un cilindro di almeno 6 cm di diametro.

Gli aspetti di dettaglio

Le prescrizioni normative per la muratura ordinaria si applicano anche alla muratura armata, con alcune eccezioni. Gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata. Le barre di armatura devono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e devono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa, possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio.
La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04%, né superiore allo 0,5%.
Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse devono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.
Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare al requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

Le fondazioni

Le strutture di fondazione devono essere realizzate in cemento armato, verificandole utilizzando le sollecitazioni derivanti dall'analisi. Dovranno essere continue, senza interruzioni in corrispondenza di aperture nelle pareti soprastanti.
Qualora sia presente un piano cantinato o seminterrato in pareti di cemento armato, esso può essere considerato quale struttura di fondazione dei sovrastanti piani in muratura portante, nel rispetto dei requisiti di continuità delle fondazioni.

67.5 Murature e riempimenti in pietrame a secco. Vespai

Murature in pietrame a secco

Le murature in pietrame a secco dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i

paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire, così, con l'accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali.
Nell'interno della muratura, si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.
La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva, o comunque isolati, sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm. A richiesta della direzione dei lavori vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

I riempimenti in pietrame a secco dovranno essere formati con pietrame, da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.
Per drenaggi o fognature, si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli. Negli strati inferiori si dovrà impiegare il pietrame di maggiore dimensione, utilizzando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere, otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

Vespai e intercapedini

Nei locali i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso, il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.
Per i vespai in pietrame si dovrà formare, anzitutto, in ciascun ambiente, una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m. Essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm · 20 cm di altezza, e un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.
Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo, riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale e in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo, infine, uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.
Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

67.6 Criteri generali per l'esecuzione

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli, e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.
I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.
Le murature di rivestimento devono essere fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.
I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.
Sulle aperture di vani di porte e finestre devono essere collocati degli architravi (cemento armato, acciaio).

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.
La muratura deve procedere per filari rettilinei, con piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti prescritto.
All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo devono essere lasciate opportune ammorsature in relazione al
materiale impiegato.
Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio tra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, la guaina di impermeabilizzazione deve essere rialzata e bloccata superiormente di almeno 20 cm.
I muri controterra delimitanti vani interni al fabbricato (inclusi i sottopassi) devono essere interamente rivestiti con manto impermeabile costituito da due guaine e da una membrana di polietilene estruso ad alta densità, come meglio nel seguito specificato.

Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista

Le murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista devono essere messe in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta, stesa con apposita cazzuola sui giunti verticali e orizzontali, premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.
Il letto di posa del primo ricorso, così come quello dell'ultimo in sommità della parete, deve essere eseguito con malta bastarda. Almeno ogni quattro ricorsi, dovrà essere controllata la planarità per eliminare eventuali asperità.
La larghezza delle connessure non deve essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm (con variazioni in relazione alle malte impiegate).
I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione per dare maggior presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro rotondo.
Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura devono essere passate al setaccio, per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori del limite di tolleranza fissato.
Le murature di rivestimento devono essere realizzate a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parete interna.
Nella realizzazione della muratura di laterizi a faccia vista si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme possibile, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento devono essere utilizzate malte a base di inerti silicei a granulometria controllata, leganti idraulici e additivi nobilitanti e aventi specifiche caratteristiche, quali uniformità di colore, lavorabilità, minimo ritiro, idrorepellenza, assenza di efflorescenze, granulometria compresa fra 0 e 3 mm. Le connessure non devono avere spessore maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse con apposito ferro, senza sbavature.
Le pareti di una o due teste e quelle in foglio devono essere eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli che presentino spigoli rotti.
Tutte le pareti suddette devono essere eseguite con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali e a perfetto filo, per evitare la necessità di impiego di malta per l'intonaco in forti spessori.
Nelle pareti in foglio devono essere introdotte, in fase di costruzione, intelaiature in legno o lamiera zincata attorno ai vani delle porte, con lo scopo di fissare i serramenti al telaio stesso anziché alla parete, e per il loro consolidamento quando esse non arrivino fino ad un'altra parete o al soffitto.
Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso deve essere ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

Murature a cassa vuota

La tamponatura esterna del tipo cosiddetto *a cassa vuota* deve essere costituita da doppia parete con interposta camera d'aria in modo da avere uno spessore complessivo di 35 cm.
La doppia parete deve essere dotata di collegamenti trasversali.
La parete esterna potrà essere eseguita con:
- mattoni pieni o semipieni posti ad una testa;

- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso;
- mattoni forati a sei fori posti in foglio.

Sulla faccia interna della parete esterna sarà eseguita un'arricciatura fratazzata con malta di calce idrata e pozzolana con l'aggiunta di cemento di tipo 325, sulla quale sarà posta, se richiesto, la coibentazione.

La parete interna potrà essere eseguita in:
- mattoni forati di spessore vario non inferiore a 5 cm;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso di spessore non inferiore a 8-10 cm.

Particolare cura dovrà essere tenuta nella formazione di mazzette, stipiti, sguinci e parapetti.

67.7 Facce a vista delle murature di pietrame

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:
- con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- a mosaico grezzo;
- con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento cosiddetto *con pietra rasa e teste scoperte* (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore, e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

Nel paramento definito *a mosaico grezzo*, la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana e a figura poligonale, e i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento cosiddetto *a corsi pressoché regolari*, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

Nel paramento definito *a corsi regolari*, i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria. Dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e, qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, e, ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito strumento, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Art. 68 Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo

68.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei

utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura.
Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.
Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali, a loro volta, avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova.
A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio.
Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati.
Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva.
Qualora per cause impreviste si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate.
L'impresa dovrà, in seguito, assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo ad eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori.
Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

Composizione granulometrica

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.
L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare i ….. mm per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura.
Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente ad essa per tutta la durata del lavoro.
Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso, e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine.

Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

Contenuto di cemento

Il contenuto minimo del cemento sarà di …… kg/m^3 di calcestruzzo vibrato in opera e dovrà essere controllato con la frequenza di ……. con le modalità di cui alla norma **UNI 6393**. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del ± 3% della quantità prevista.

Contenuto di acqua di impasto

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del ± 10% (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m^3). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita ed adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che non dovrà superare il valore di ……., potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di ……., con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione (entrambi i valori tengono conto dell'acqua adsorbita dagli inerti oltre all'acqua di impasto).

Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente, dopo aver eseguito una strisciata di prova. I singoli valori dell'abbassamento alla prova del cono (slump test), dovranno risultare all'impianto comunque non superiori a …… mm, e i valori di lavorabilità, determinati con la prova Vebè su calcestruzzo prelevato immediatamente prima dello scarico dal ribaltabile di approvvigionamento, dovranno risultare compresi fra 6 e 10 secondi.

Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova; l'aria intrappolata deve essere: …….. + ……..%.

La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

Resistenze meccaniche

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella tabella 58.1, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

Tabella 58.1 - Valori minimi di resistenza meccanica

Stagionatura	A 3 giorni[(1)]	A 28 giorni
Compressione	≥ ……. N/mm^2	≥ ……. N/mm^2

Trazione per flessione	≥ ……. N/mm^2	≥ ……. N/mm^2
Trazione indiretta	≥ ……. N/mm^2	≥ ……. N/mm^2
(1) Potranno essere richieste, in progetto o all'inizio del cantiere, le stesse resistenze indicate, ma a due giorni.		

La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.
La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

68.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

Attrezzatura di cantiere

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro, e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.
L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.
I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.
Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori, e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorquando quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

Confezione del calcestruzzo

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.
La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:
- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;

- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.
Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito, e infine, qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.
L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.
Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:
- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.
Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

Tempo di mescolamento
Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, e, in ogni caso, non potrà essere inferiore ad un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto, e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm, né composizione sensibilmente diversa.
La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate, e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori, e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

Trasporto del calcestruzzo
Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.
Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

Documenti di consegna
L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:
- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.
Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:
- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;

- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.
Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattuistica e classe di consistenza.
Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità*.

Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:
- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:
- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:
- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.
Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:
- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.
Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.
Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.
La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.
L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.
Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.
Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.
La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.
La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:
- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.
Per le barre di diametro □□>32 mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.
L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

Getto del calcestruzzo ordinario

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.
È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.
Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.
Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.
Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:
- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;

- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

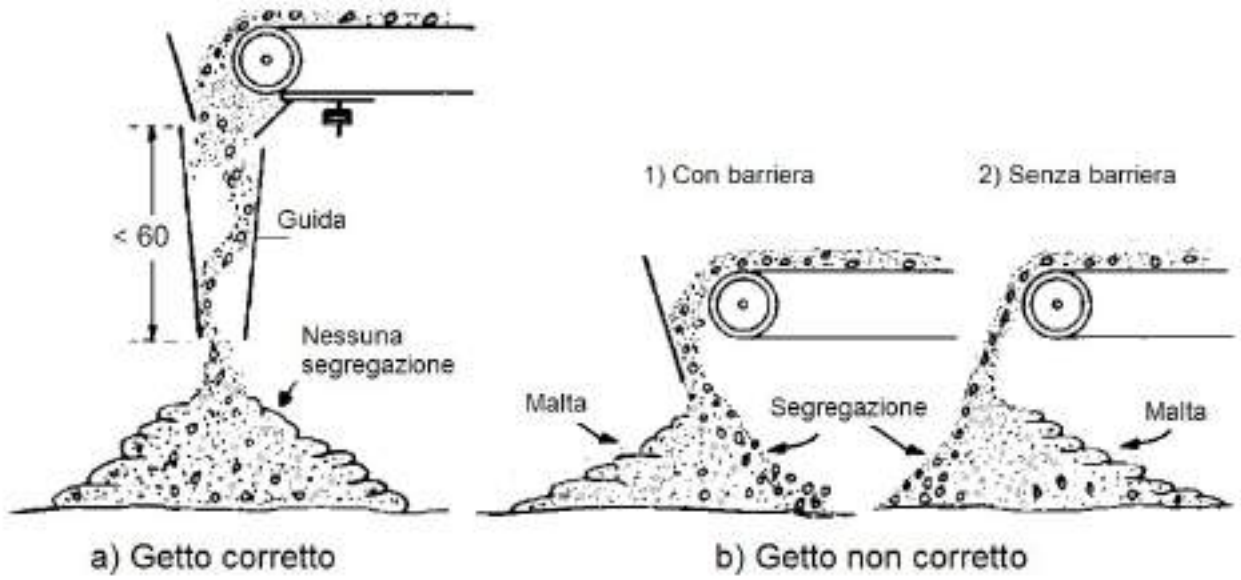


Figura 58.1 - Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

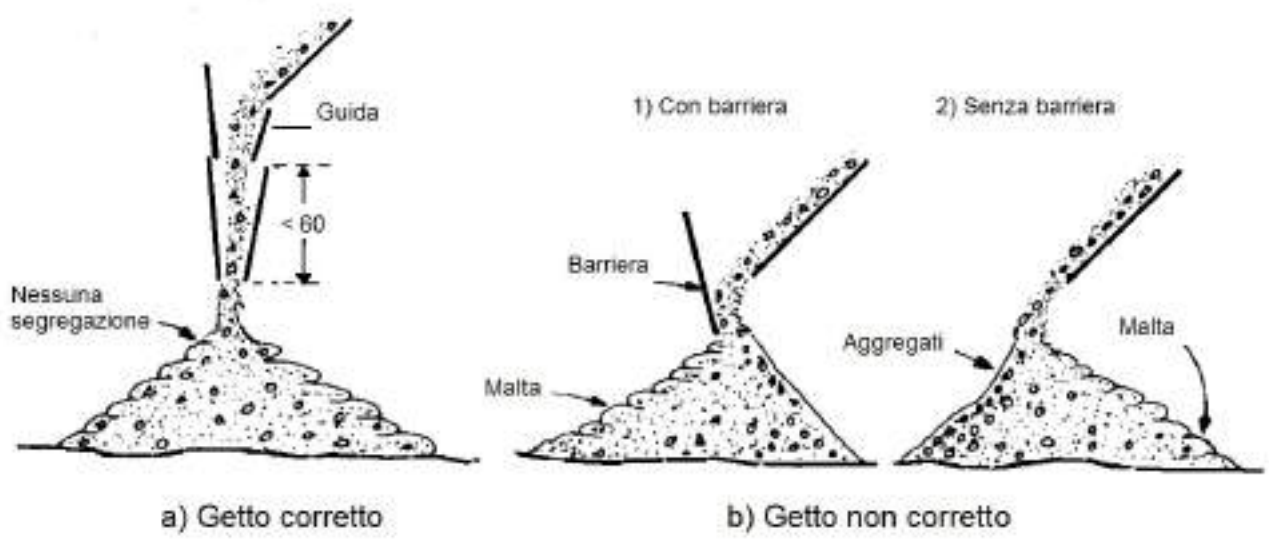


Figura 58.2 - Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di

gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.
Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

Getti in climi freddi

Si definisce *clima freddo* una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:
- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5°C;
- la temperatura dell'aria non supera 10°C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura $\geq$ +5°C. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è 0° ≤ C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).
Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.
L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.
Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.
Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm^2), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.
Il valore limite (5 N/mm^2) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.
Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.
Nella tabella 58.2 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Tabella 58.2 - Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto

Dimensione minima della sezione [mm^2]			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15°C/h	0,90°C/h	0,70°C/h	0,45°C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-

5°C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.
Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

Getti in climi caldi

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:
- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:
- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:
- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.
I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.
I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.
Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.
Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

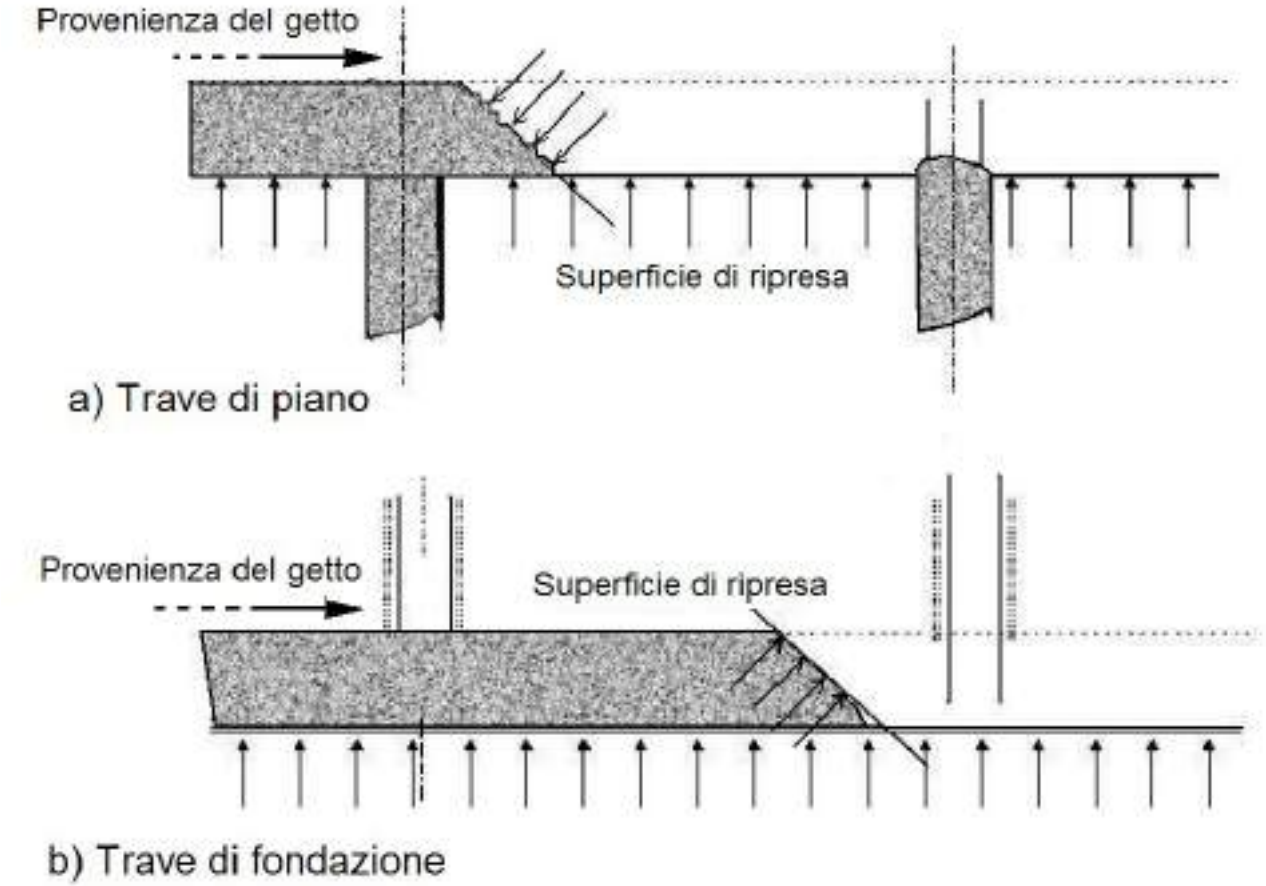


Figura 58.3 - Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

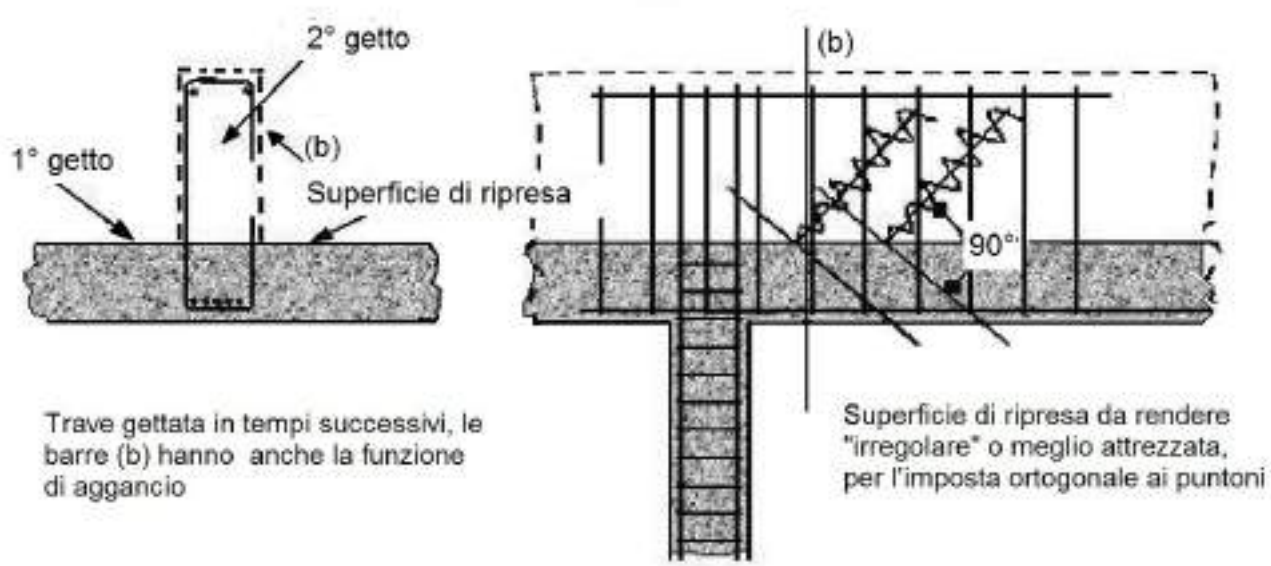


Figura 58.4 - Modalità di ripresa del getto su travi di spessore elevato

Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratori possono essere interni ed esterni.

I vibratori interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo strato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.
I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

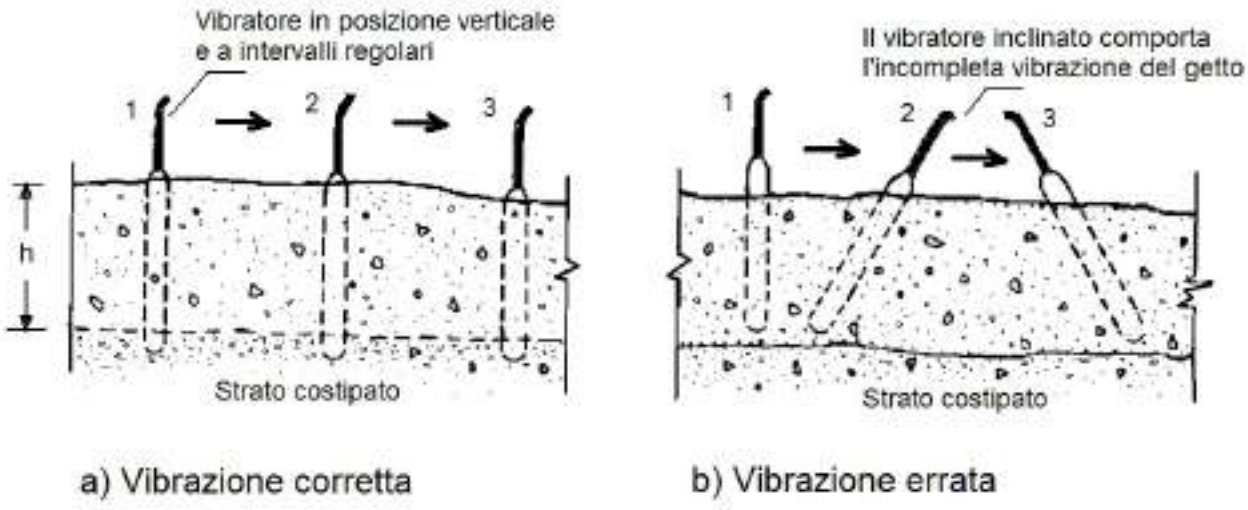


Figura 58.5 - Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna

Stagionatura

Prescrizioni per una corretta stagionatura
Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:
– prima della messa in opera:
- saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
- la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere ≤ 0°C, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
– durante la messa in opera:
- erigere temporanee barriere frangivento per ridurne la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
- ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
– dopo la messa in opera:
- minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
- la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C;
- la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C;
- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C.
È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

Protezione in generale
La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:
- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche. Inoltre, ancora, per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino

porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.
I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.
Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.
Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.
L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:
- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

CASSAFORMA ISOLANTE

Il $\Delta t \leq 20°C$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore ≥ 2 cm, o se il getto si trova contro terra.

SABBIA E FOGLIO DI POLIETILENE

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

IMMERSIONE IN LEGGERO STRATO D'ACQUA

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.
Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

COIBENTAZIONE CON TELI FLESSIBILI

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.
Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Durata della stagionatura

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.
Nella tabella 58.3 sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 58.3 - Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura *t* della superficie del calcestruzzo [°C]	**Durata minima della stagionatura (giorni)**			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})$[1]			
	Rapido $r \geq 0{,}50$	**Medio $0{,}50 < r \leq 0{,}30$**	**Lento $0{,}30 < r \leq 0{,}15$**	**Molto lento $r < 0{,}15$**
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

[1] La velocità di sviluppo della resistenza *r* è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura < 5°C non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:
- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.
Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

Norme di riferimento per i prodotti filmogeni

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;*
UNI 8656 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti*;

UNI 8657 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua*;
UNI 8658 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento*;
UNI 8659 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco*;
UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.
Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80°C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60°C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10°C/h.
A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmosferic Pressure).

Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.
In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:
- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.
La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.
Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiacca, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.
La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.
Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.
I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.
Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.
Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.
Nella tabella 58.4 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Tabella 58.4 - Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiacca e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.
Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.
Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiere, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.
Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico.
Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiere.
L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.
Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Casseforme in legno

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Tabella 58.5 - Legname per carpenteria

Tavolame	tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
Legname segato	travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12 · 12 a 20 · 20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

Fonte: AITEC, *Il cemento armato: carpenteria*.

Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.
Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.
Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.
Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:
- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:
- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (SCC) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiacca e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:
- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.
I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.
La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni …… dalla data di esecuzione del getto.
Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.
Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.
Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.
Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei, e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.
È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tabella 58.6 - Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

Strutture	Calcestruzzo normale [giorni]	Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione*;
UNI 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato*.

Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.
Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.
Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.
A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.
La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

68.3 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.
Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.
Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.
Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.
Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.
Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto.
Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

68.4 Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità.

I più frequenti difetti superficiali sono riportati nelle tabelle che seguono, con le indicazioni relative alle cause e ai rimedi che devono essere adottati.

Tabella 58.7 - Nidi di ghiaia

Nidi dighiaia (presenza di aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia)		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Sezione con forte congestione dei ferri di armatura e mancanza di spazio per l'introduzione dei vibratori	Adeguare la disposizione delle armature
Casseforme	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiacca o malta	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati in relazione alle dimensioni del getto	Correggere la miscela
Messa in opera	Calcestruzzo lasciato cadere da un'altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme, tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibratori sottodimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibratori insufficiente	Correggere l'uso dei vibratori

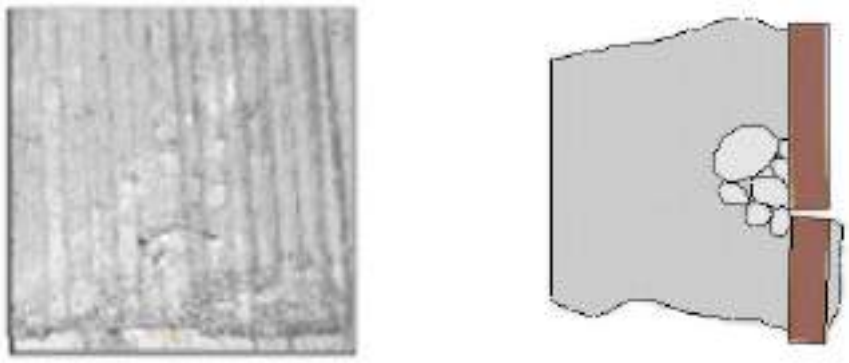


Figura 58.6 - Nidi di ghiaia

Tabella 58.8 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Cavità singole sulla superficie di forma irregolare e dimensione fino a 20 mm		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Superfici di getto in contropendenza o con interferenze	-
Casseforme	Superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, e con agente disarmante inadeguato	Adeguare il disarmante
Condizioni operative	Agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata	Correggere l'applicazione del disarmante
Proprietà del calcestruzzo fresco	Sabbia troppo ricca in fini, lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto, calcestruzzo troppo viscoso	Correggere la miscela
Messa in opera	Messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta, portata della pompa o delle tubazioni inadeguata	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata	Correggere il metodo di vibrazione

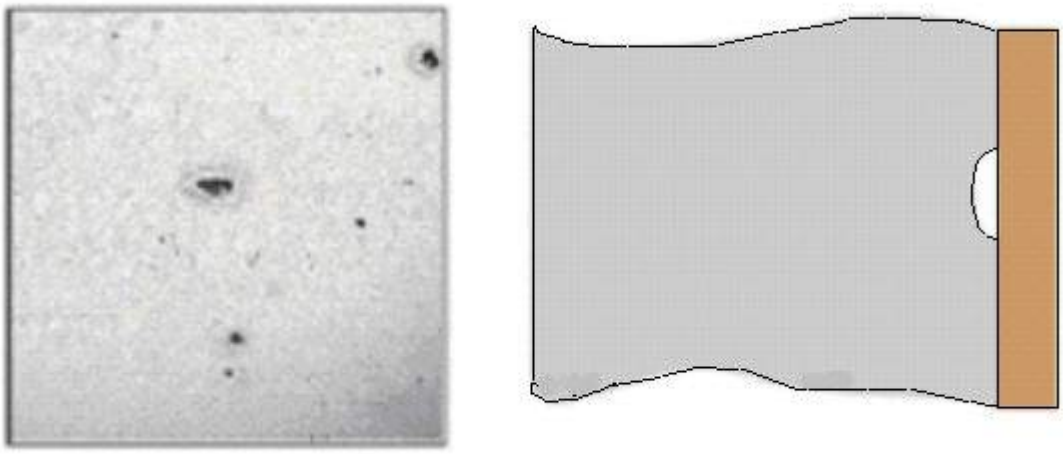


Figura 58.7 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Tabella 58.9 - Giunti delle casseforme in evidenza

Superfici dei giunti con evidenza di aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici scure		
Cause		**Rimedi**
Casseforme	Mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Spostamento laterale del calcestruzzo	Correggere il metodo di messa in opera
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido, e/o carenti in pasta cementizia	Correggere l'applicazione del disarmante e adeguare la miscela
Messa in opera	Tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Eccessiva ampiezza o frequenza della vibrazione in relazione alla dimensione delle casseforme	Correggere la vibrazione

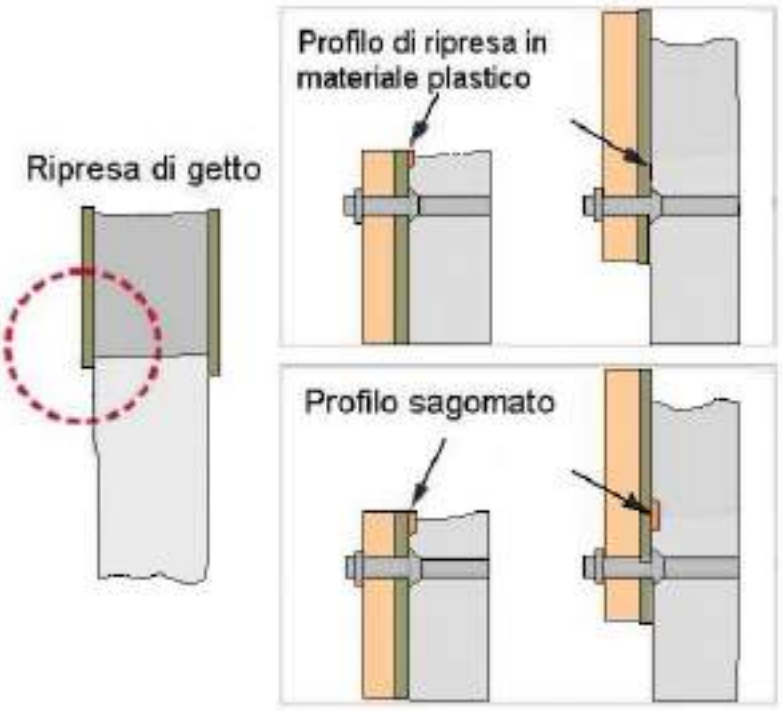


Figura 58.8 - Giunti delle casseforme in evidenza

Tabella 58.10 - Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista

Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista (superfici chiazzate di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato)		
Cause		**Rimedi**
Casseforme	Troppo flessibili	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido	Adeguare la miscela
Compattazione	Vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero	Correggere il sistema di vibrazione

Tabella 58.11 - Fessure di assestamento

Fessure di assestamento (anche corte, di ampiezza variabile e disposte orizzontalmente)		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibratori, spessore del copriferro inadeguato	Adeguare/verificare la geometria
Casseforme	Casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (ad esempio, tra le colonne e i solai o le travi)	Assicurare la continuità del getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido, cemento con presa troppo rapida	Verificare la miscela
Messa in opera	Discontinua	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.12 - Variazioni di colore

Variazioni di colore **(variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme)**		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Ferri di armatura molto vicini alle casseforme	Adeguare il copriferro
Casseforme	Variazioni nelle proprietà di assorbimento superficiale, reazione fra il calcestruzzo e la superficie della cassaforma, reazione con l'agente disarmante, perdita di boiacca in corrispondenza dei giunti	Correggere le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Granulometria inadeguata degli aggregati, miscelazione non completa, calcestruzzo troppo scorrevole, vibrazione eccessiva	Adeguare la miscela
Messa in opera	Segregazione dei costituenti, consistenza troppo fluida	Aggiustare la consistenza
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Correggere la vibrazione

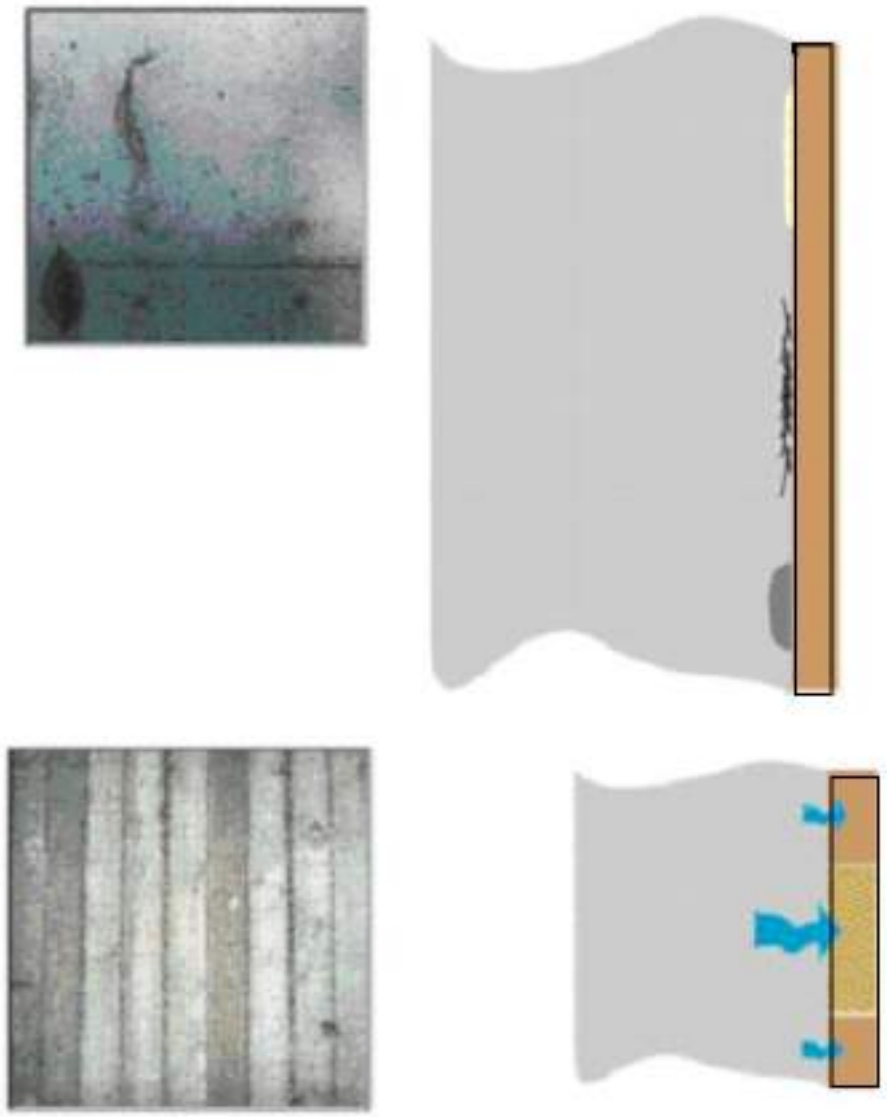


Figura 58.9 - Variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme

Tabella 58.13 - Striature di sabbia e acqua

Striature di sabia e acqua (variazioni di colore o di ombre dovute alla separazione di particelle fini)		
Cause		**Rimedi**
Casseforme	Mancanza di tenuta delle casseforme, acqua in eccesso sul fondo della cassaforma risalente durante il getto	Adeguare le casseforme, drenare e asciugare l'acqua
Condizioni operative	Temperatura bassa, calcestruzzo con eccesso di acqua	Adottare una protezione per le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Scarso o eccessivamente ricco di fini, miscela arida, con insufficiente contenuto di pasta	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo veloce	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibrazione e/o ampiezza di vibrazione eccessive	Adeguare la vibrazione

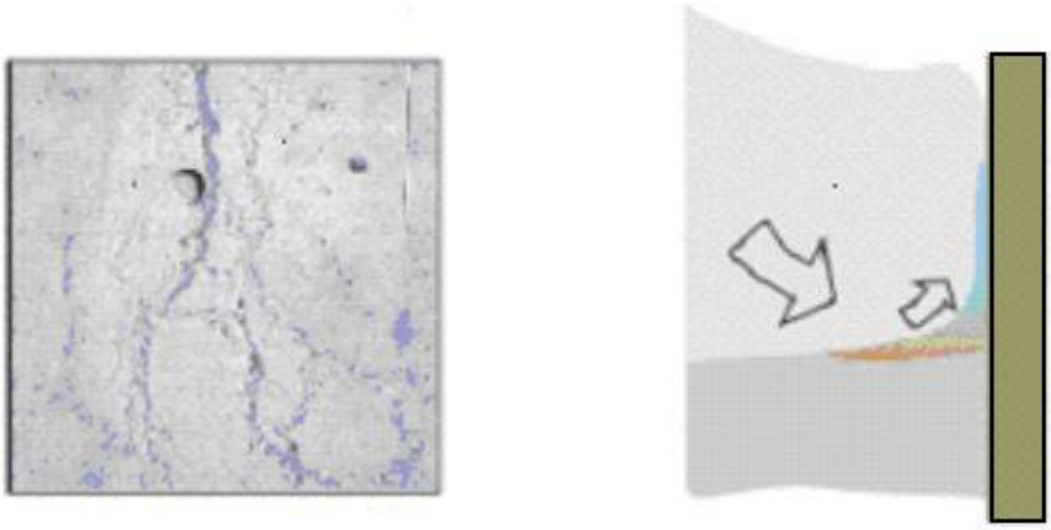


Figura 58.10 - Striature di sabbia e acqua

Tabella 58.14 - Delimitazione degli strati

Delimitazione degli strati (zone di colore scuro tra gli strati nel calcestruzzo)		
Cause		**Rimedi**
Casseforme	Troppo deformabili	Irrigidire le casseforme
Condizioni operative	Temperatura troppo elevata, mancanza di continuità nella posa del calcestruzzo e riprese di getto a freddo	Adeguare il mantenimento della lavorabilità
Proprietà del calcestruzzo fresco	Troppo bagnato con tendenza all'essudamento, presa rapida	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta, attrezzature o mano d'opera inadeguate	Correggere la messa in opera
Compattazione	Carenze nella vibrazione, difetto di penetrazione dei vibratori attraverso gli strati	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.15 - Giunti freddi

Giunti freddi **(vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del calcestruzzo non connesso allo strato inferiore)**		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Spazio insufficiente per inserire il vibratore	Adeguare i sistemi di vibrazione
Condizioni operative	Mancanza di coordinamento fra la messa in opera e la compattazione o sistema di vibrazione inadeguato, messa in opera nel momento in cui lo strato inferiore del calcestruzzo ha già iniziato ad indurire	Continuità della messa in opera e della vibrazione
Proprietà del calcestruzzo fresco	Elevata perdita di lavorabilità e indurimento troppo rapido	Migliorare la miscela
Messa in opera	Strati troppo profondi, tempi di attesa eccessivi nella messa in opera dei vari strati	Adeguare le procedure di esecuzione
Compattazione	Vibrazione insufficiente, impossibilità di conferire continuità al getto inserendo il vibratore negli strati contigui, mancato inserimento dei vibratori nello strato sottostante	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.16 - Marcatura delle casseforme

Marcatura delle casseforme **(irregolarità sulla superficie in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme, o come conseguenza di difetti delle casseforme)**		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme	-
Casseforme	Inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera, facilmente deformabili	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato, eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione	Correggere il sistema di ancoraggio e le procedure di getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo	Migliorare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta	Accelerare la messa in opera
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratori	Adeguare la vibrazione

Figura 58.11 - Marcatura delle casseforme

68.5 Tolleranze dimensionali

Pilastri

LUNGHEZZA	± 1 cm
DIMENSIONE ESTERNA	± 0,5 cm
FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA	1/500
INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI	± 0,5 cm

Travi

LUNGHEZZA	± 2 cm
LARGHEZZA	± 0,5 cm
ALTEZZA	± 1 cm
SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA	1/1000

Art. 69 Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in c.a.

69.1 Generalità

Le armature di elementi strutturali in cemento armato devono rispettare le dimensioni minime stabilite dal punto 4.1.6.1.1 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

Armatura minima delle travi

L'area dell'armatura longitudinale $A_{s,min}$ in zona tesa non deve essere inferiore a:

$A_{s,min} = 0{,}0013 \cdot b_t \cdot d$

dove
b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa (per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di b_t si considera solo la larghezza dell'anima);
d è l'altezza utile della sezione.
Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.
Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0{,}04\ A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.
Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad A_{st} = 1,5 b mm^2/m, essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.
In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Armatura minima dei pilastri
Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore o uguale a 12 mm, e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm. Inoltre, la loro area non deve essere inferiore a: $A_{s,min} = 0{,}003\ A_c$, dove A_c è l'area di calcestruzzo.
Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di dodici volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali.
Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura non deve superare $A_{smax} = 0{,}04\ A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Copriferro e interferro
L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 15 mm.
Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.
Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.
Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.
Il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in tabella 60.1, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle norme tecniche per le costruzioni. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da cemento armato o cavi aderenti da cemento armato precompresso (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ecc.) o monodimensionale (travi, pilastri, ecc).
Ai valori della tabella 60.1 devono essere aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.
I valori della tabella 60.1 si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (tipo 2 secondo la tabella 2.4.I delle norme tecniche per le costruzioni). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 secondo la citata tabella 2.4.I) i valori della tabella 60.1 vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min}, i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.
Per acciai inossidabili, o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella 60.1 - Valori minimi di copriferro

			Barre da cemento armato		Barre da cemento armato		Cavi da cemento armato precompresso		Cavi da cemento armato precompresso	
			elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto aggressivo	35	40	40	45	45	50	50	50

69.2 Dettagli costruttivi

Le indicazioni fornite nel seguito in merito ai dettagli costruttivi si applicano sia alle strutture in cemento armato gettate in opera che alle strutture in cemento armato prefabbricate. I dettagli costruttivi sono articolati in termini di:
- limitazioni geometriche;
- limitazioni di armatura.

Limitazioni geometriche

Travi

La larghezza *b* della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate *a spessore*, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando, comunque, non maggiore di due volte bc, essendo *bc* la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave.
Il rapporto *b/h* tra larghezza e altezza della trave deve essere ≥ 0,25.
Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.
Le zone critiche si estendono, per CD"B" e CD"A", per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a due volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm.
Se *q*, quale definito nel paragrafo 7.3.1 delle norme tecniche per le costruzioni, risulta > 0,1, l'altezza della sezione non deve essere inferiore ad un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro.
In assenza di analisi più accurate, si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a tre volte l'altezza della sezione.

Nodi trave-pilastro

Sono da evitare, per quanto possibile, eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi 1/4 della larghezza del pilastro, la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

Pareti

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del paragrafo 7.4.4.6 (armature inclinate) delle norme tecniche per le costruzioni, e 1/20 dell'altezza libera di interpiano.

Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare ad un solo piano non destinate ad uso abitativo.
Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature.
In assenza di analisi più accurate, si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra la larghezza della parete e 1/6 della sua altezza.

Limitazioni di armatura

Travi

Armature longitudinali
Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.
Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, i nodi, senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:
- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo, oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a 1,25 f_{yk}, e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.
La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi oltre di essa.
La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo, invece, deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro.
Per nodi esterni si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a dieci volte il loro diametro, disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

Armature trasversali
Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive, invece, devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:
- 1/4 dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD"A" e CD "B";
- sei volte e otto volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD"A" e CD "B";
- ventiquattro volte il diametro delle armature trasversali.
Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

Pilastri
Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, devono essere utilizzate armature bi-diagonali.
Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

Armature longitudinali
Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm.
Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica □ di armatura longitudinale, con□□ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere

compresa entro i seguenti limiti: 1% □ □ □ 4%. Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:
- le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
- almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature;
- le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm, e il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- sei e otto volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Nodi trave-pilastro

Lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

Pareti

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere diametro non superiore ad 1/10 dello spessore della parete, devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un passo non superiore a 30 cm, e devono essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato. Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata l_c pari al 20% della lunghezza in pianta $\underline{l}$ della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico□□ dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti: 1% □ □ □ 4%. Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due, con un passo non superiore a otto volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata. Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento, e attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra 1/2 altezza e 1/2 larghezza della parete. Nella rimanente parte della parete, in pianta ed in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

Travi di accoppiamento

Nel caso di armatura ad X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm. In questo caso, in aggiunta all'armatura diagonale, deve essere disposta nella trave un'armatura di almeno 10 cm di diametro, distribuita a passo 10 cm in direzione sia longitudinale che trasversale, e un'armatura corrente di due barre da 16 mm ai bordi superiore e inferiore. Gli ancoraggi delle armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche.

Art. 70 Esecuzione di strutture in acciaio

70.1 Composizione degli elementi strutturali

Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.
Una deroga può essere consentita fino ad uno spessore $t = 3$ mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali, per esempio, tubi chiusi alle estremità e profili zincati, oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.
Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

Problematiche specifiche

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:
- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;
- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

70.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

Serraggio dei bulloni

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte, peraltro, devono essere tali da garantire una precisione non minore di ±5%.
Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:
- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.
La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

Prescrizioni particolari

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

70.3 Unioni saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.
I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.
Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.
Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.
Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.
Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.
Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.
Nell'esecuzione delle saldature dovrà, inoltre, essere rispettata la norma **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.
Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.
In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma.
L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.
Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.
Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN 473**, almeno di secondo livello.
Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità, riassunti nella tabella 65.1. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 65.1 - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	**Strutture soggette a fatica in modo non significativo**			**Strutture soggette a fatica in modo significativo**
Riferimento	**A**	**B**	**C**	**D**
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s < 30mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati[1]
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo

[1] Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

Raccomandazioni e procedure

UNI EN 288-3 – *Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai*;
UNI EN ISO 4063 – *Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni*;
UNI EN 1011-1 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco*;
UNI EN 1011-2 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici;*
UNI EN 1011-3 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili*;
UNI EN 1011-4 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio*;
UNI EN 1011-5 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati*.

Preparazione dei giunti

UNI EN 29692 – *Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio*.

Qualificazione dei saldatori

UNI EN 287-1 – *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte1: Acciai*;
UNI EN 1418 – *Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici*.

70.4 Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

70.5 Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere

particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.
Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.
Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovraspessori.
Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

Norme di riferimento

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:
UNI EN 12329 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio*;
UNI EN 12330 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio*;
UNI EN 12487 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio*;
UNI EN 12540 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo*;
UNI EN 1403 – *Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali*;
UNI EN ISO 12944-1 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale*;
UNI EN ISO 12944-2 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti*;
UNI EN ISO 12944-3 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione*;
UNI EN ISO 12944-4 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione*;
UNI EN ISO 12944-6 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni*;
UNI EN ISO 12944-7 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura*.

Art. 71 Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo

71.1 Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio

Il copriferro al di sopra dei connettori a piolo deve essere almeno 20 mm. Lo spessore del piatto a cui il connettore è saldato deve essere sufficiente per l'esecuzione della saldatura e per una efficace trasmissione delle azioni di taglio. La distanza minima tra il connettore e il bordo della piattabanda cui è collegato deve essere almeno 20 mm.
L'altezza complessiva del piolo dopo la saldatura deve essere almeno tre volte il diametro del gambo del piolo, *d*. La testa del piolo deve avere diametro pari ad almeno 1,5 *d* e spessore pari ad almeno 0,4 *d*. Quando i connettori a taglio sono soggetti ad azioni che inducono sollecitazioni di fatica, il diametro del piolo non deve eccedere 1,5 volte lo spessore del piatto a cui è collegato. Quando i connettori a piolo sono saldati sull'ala, in corrispondenza dell'anima del profilo in acciaio, il loro diametro non deve essere superiore a 2,5 volte lo spessore dell'ala.
Quando i connettori sono utilizzati con le lamiere grecate per la realizzazione degli impalcati negli edifici, l'altezza nominale del connettore deve sporgere non meno di due volte il diametro del gambo al di sopra della lamiera grecata. L'altezza minima della greca che può essere utilizzata negli edifici è di 50 mm.

71.2 Spessori minimi

Nelle travi composte da profilati metallici e soletta in cemento armato lo spessore della soletta collaborante non deve essere inferiore a 50 mm e lo spessore della piattabanda della trave di acciaio cui è collegata la soletta non deve essere inferiore a 5 mm.

71.3 Colonne composte

Generalità e tipologie

Si considerano colonne composte soggette a compressione centrata, presso-flessione e taglio, costituite dall'unione di profili metallici, armature metalliche e calcestruzzo, con sezione costante:
(a) sezioni completamente rivestite di calcestruzzo;
(b) sezioni parzialmente rivestite di calcestruzzo;
(c) sezioni scatolari rettangolari riempite di calcestruzzo;
(d) sezioni circolari cave riempite di calcestruzzo.
Si veda la figura 66.1.

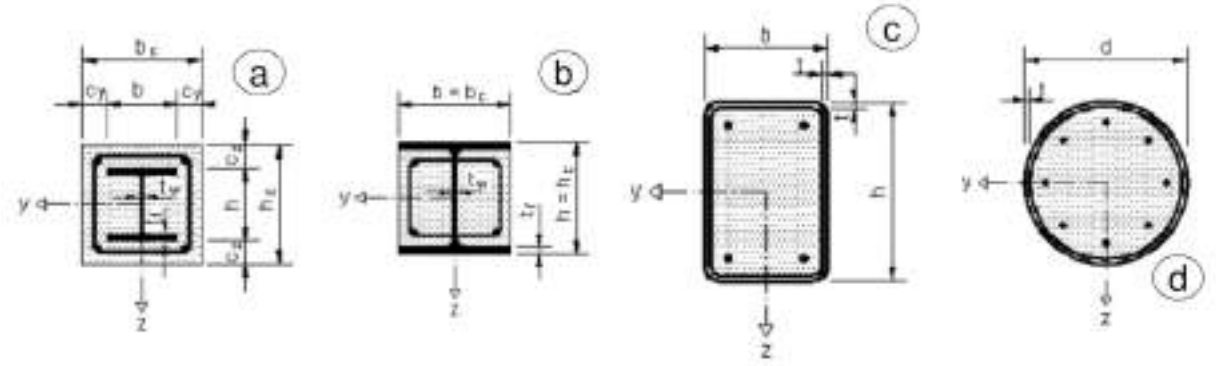


Figura 66.1 - Tipi di sezioni per colonne composte

Copriferro e minimi di armatura

Si devono rispettare le seguenti limitazioni:
- il copriferro dell'ala deve essere non minore di 40 mm, né minore di 1/6 della larghezza dell'ala;
- il copriferro delle armature deve essere in accordo con le disposizioni relative alle strutture in cemento armato ordinario.

Le armature devono essere realizzate rispettando le seguenti indicazioni:
- l'armatura longitudinale, nel caso che venga considerata nel calcolo, non deve essere inferiore allo 0,3% della sezione in calcestruzzo;
- l'armatura trasversale deve essere progettata seguendo le regole delle strutture in cemento armato ordinario;
- la distanza tra le barre e il profilo può essere inferiore a quella tra le barre oppure nulla; in questi casi il perimetro efficace per l'aderenza acciaio-calcestruzzo deve essere ridotto alla metà o a un quarto, rispettivamente;
- le reti elettrosaldate possono essere utilizzate come staffe nelle colonne rivestite ma non possono sostituire l'armatura longitudinale.

Nelle sezioni riempite di calcestruzzo generalmente l'armatura non è necessaria.

Solette composte con lamiera grecata

Si definisce *composta* una soletta in calcestruzzo gettata su una lamiera grecata, in cui quest'ultima, ad avvenuto indurimento del calcestruzzo, partecipa alla resistenza dell'insieme, costituendo interamente o in parte l'armatura inferiore.
La trasmissione delle forze di scorrimento all'interfaccia fra lamiera e calcestruzzo non può essere affidata alla sola aderenza, ma si devono adottare sistemi specifici, che possono essere:
- a ingranamento meccanico fornito dalla deformazione del profilo metallico o a ingranamento ad attrito nel caso di profili sagomati con forme rientranti (figura 66.2 (a) e (b));
- con ancoraggi di estremità costituiti da pioli saldati o altri tipi di connettori, purché combinati a sistemi ad ingranamento (figura 66.2 (c));

- con ancoraggi di estremità ottenuti con deformazione della lamiera, purché combinati con sistemi a ingranamento per attrito (figura 66.2 (d)).
Occorre, in ogni caso, verificare l'efficacia e la sicurezza del collegamento tra lamiera grecata e calcestruzzo.

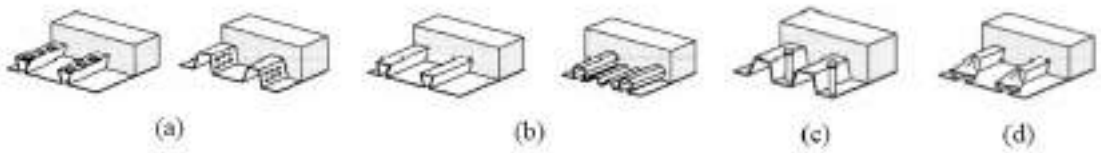


Figura 66.2 - Tipiche forme di connessione per ingranamento delle solette composte

Spessore minimo delle lamiere grecate
Lo spessore delle lamiere grecate impiegate nelle solette composte non deve essere inferiore a 0,8 mm. Lo spessore della lamiera potrà essere ridotto a 0,7 mm quando in fase costruttiva vengano studiati idonei provvedimenti atti a consentire il transito in sicurezza dei mezzi d'opera e del personale.

Spessore minimo della soletta
L'altezza complessiva *h* del solaio composto non deve essere minore di 80 mm. Lo spessore del calcestruzzo h_c al di sopra dell'estradosso delle nervature della lamiera non deve essere minore di 40 mm.
Se la soletta realizza con la trave una membratura composta, oppure è utilizzata come diaframma orizzontale, l'altezza complessiva non deve essere minore di 90 mm e h_c non deve essere minore di 50 mm.

Dimensione nominale degli inerti
La dimensione nominale dell'inerte dipende dalla più piccola dimensione dell'elemento strutturale nel quale il calcestruzzo deve essere gettato.

Appoggi
Le solette composte sostenute da elementi di acciaio o calcestruzzo devono avere una larghezza di appoggio minima di 75 mm, con una dimensione di appoggio del bordo della lamiera grecata di almeno 50 mm.
Nel caso di solette composte sostenute da elementi in diverso materiale, tali valori devono essere portati rispettivamente a 100 mm e 70 mm.
Nel caso di lamiere sovrapposte o continue che poggiano su elementi di acciaio o calcestruzzo, l'appoggio minimo deve essere 75 mm e, per elementi in altro materiale, 100 mm.
I valori minimi delle larghezze di appoggio riportati in precedenza possono essere ridotti, in presenza di adeguate specifiche di progetto circa tolleranze, carichi, campate, altezza dell'appoggio e requisiti di continuità per le armature.

Art. 72 Solai in ferro e tavelloni

72.1 Solai con tavelloni
I solai misti in acciaio e tavelloni sono formati da profilati metallici e laterizi e massetto in cemento armato, con armatura di ripartizione, e riempimento (cretonato) in calcestruzzo alleggerito o altro materiale, in modo da raggiungere l'altezza del profilato metallico.
Le tipologie più comuni di solai sono:
- solaio con tavelloni appoggiati lungo l'estradosso dell'ala inferiore;
- solaio con travi a vista con tavelloni appoggiati lungo l'estradosso dell'ala superiore;
- solaio con camera d'aria.

La funzione dei laterizi e del calcestruzzo non è di essere collaborante con la sezione resistente del profilato, ma quella di struttura secondaria portata dai profilati.

72.2 Solai ad orditura semplice

Il solaio ad orditura semplice è composto da travi disposte parallelamente al lato minore del vano, aventi interasse solitamente non superiore a 100 cm in relazione all'entità dei carichi gravanti. In caso di dimensioni maggiori, è consigliabile armare i tavelloni con barre di piccolo diametro sigillando i fori con malta cementizia.
È buona regola d'arte disporre lungo il muro perimetrale un profilato su cui fare appoggiare i tavelloni. In questo caso si può impiegare un profilato a C.

72.3 Solai ad orditura composta

Il solaio ad orditura composta è impiegato per coprire ambienti con luce netta maggiore di 6÷7 m. A differenza di quello ad orditura semplice, ha la struttura portante composta da due ordini di travi, ovvero travi principali e travi secondarie.
Le travi secondarie sono disposte ortogonalmente a quelle principali e possono essere collegate nei seguenti tre modi:
- poste sopra le principali, e in questo caso si ha un solaio di notevole spessore;
- fissate mediante ferri angolari saldati bullonati alle anime delle travi principali;
- poggiate sulle ali inferiori delle travi principali.

Le travi principali, in presenza di carichi elevati, possono essere costituite anche da due travi accostate.

Art. 73 Opere di impermeabilizzazione

73.1 Definizioni

Si definiscono *opere di impermeabilizzazione* quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o, comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti.
Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:
- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

73.2 Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:
- impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- impermeabilizzazioni di opere interrate;
- impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

73.3 Realizzazione

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali. Ove non siano specificate in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
- per le impermeabilizzazioni di coperture, si veda il relativo articolo di questo capitolato.
- per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, si veda l'articolo sui prodotti per pavimentazione.

Impermeabilizzazione di opere interrate

Per l'impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni di seguito indicate.
Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che, comunque, dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che i risvolti, i punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica. Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno), in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.
Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione, ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione, si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione – ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza – saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione.

Impermeabilizzazioni di elementi verticali

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.
Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

73.4 Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc..
A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Art. 74 Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne

74.1 Definizioni

Per *parete esterna* si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.
Per *partizione interna* si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.
Nell'esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina o inserita).
Nell'esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata

(solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

74.2 Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie di parete è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni).

Pareti a cortina (facciate continue)

Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e i prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti e, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.
Durante il montaggio, si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto e il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio, eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.
La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc. sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, e utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e, comunque, posando correttamente le guarnizioni e i sigillanti, in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, l'isolamento termico, acustico ecc., tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.
La posa di scossaline, coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti, e in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.

Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari, saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.
Per gli intonaci e i rivestimenti in genere, si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti e al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.
Nel corso dell'esecuzione, si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

Applicazione dei pannelli di cartongesso

I pannelli di cartongesso devono essere fissati alle strutture esistenti mediante tasselli con alette laterali antirotazione e collare per evitare tensioni sui materiali e impedire al tassello di penetrare nel foro.
La stuccatura dei giunti deve essere effettuata con prodotto premiscelato composto da gesso, farina di roccia e additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Tale prodotto può essere anche utilizzato per la rasatura completa e per l'incollaggio (ad esempio su calcestruzzo) di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate. La superficie deve essere asciutta, consistente e libera da polvere, sporco, efflorescenze saline, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Bisogna verificare che le lastre in cartongesso siano fissate adeguatamente al supporto. Le superfici lisce e

non assorbenti devono essere preventivamente trattate con specifico prodotto. Il trattamento deve essere effettuato anche per le superfici molto assorbenti.
La lavorazione del prodooto per stuccatura deve essere effettuata con spatola, frattazzo e cazzuola. Non deve essere utilizzato il materiale che sta indurendo né deve essere aggiunta acqua per tentare di ripristinare la lavorabilità perduta. Bisogna stuccare i giunti avendo cura di annegare apposite retine di armatura e applicando successivamente due mani di rasatura a distanza di almeno cinque-sette ore l'una dall'altra.

Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito
Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto), devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne. Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) e approvate dalla direzione dei lavori.
Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze e i giochi previsti o, comunque, necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati e installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche.
Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc., che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e siano completate con sigillature, ecc. Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti. Analogamente, si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

74.3 Parete divisoria modulare

Generalità
La parete divisoria modulare dovrà essere composta da montanti verticali in alluminio e giunti orizzontali in metallo. La struttura interamente assemblata è posizionata all'interno di due correnti in acciaio preverniciato, entrambe rifinite da una guarnizione morbida in PVC di colore nero per migliorare l'abbattimento acustico della parete, che può raggiungere, con l'inserimento anche di materiale isolante, i 45 dB a frequenze di 500 Hz.
L'intera struttura deve potere per accogliere qualsiasi tipo di distribuzione elettrica, telefonica, ecc.
Tutte le superfici devono essere conformi alle attuali normative vigenti, riguardanti l'emissione di sostanze tossiche e nocive quali la formaldeide (pannelli in classe E1). Le pannellature cieche, le cornici delle porte e i telai dei vetri, posizionati a scatto lungo il montante verticale della struttura con particolari ganci in PVC ignifughi, sono facilmente ispezionabili.
Un distanziatore in alluminio regolabile, posizionato tra le linee di fuga delle pannellature, deve garantire un ottimo allineamento dei pannelli.
La modularità deve consentire l'inserimento, lo spostamento o il riadattamento di ogni elemento della parete, in qualunque posizione e in qualsiasi momento, secondo le particolari specifiche d'utenza.

Modulo cieco
Il modulo cieco finito, con spessore totale di …. cm, può essere composto da due pannelli di spessore …. Mm, in truciolare nobilitato barrierato, rivestito con carte melaminiche antigraffio, antiriflesso e lavabili, e nelle colorazioni ….. o scelte della direzione dei lavori.

Modulo vetrato
Il modulo vetrato finito, con spessore totale di …. cm, dovrà essere composto da due lastre di vetro di spessore non inferiore a 4 mm temperato e serigrafato, complanari alle pannellature cieche, bloccate da un doppio telaio in alluminio proposto nella finitura verniciata …....

Modulo porta

Il modulo porta finito, con spessore totale di …. cm, deve essere composto da un telaio in alluminio verniciato mix grigio con doppia cornice a sezione arrotondata, munita di guarnizioni perimetrali di battuta in dutral di colore nero, ed è realizzato con struttura in abete tamburato a nido d'ape rivestita esternamente in laminato, nelle medesime finiture delle pannellature cieche.
I moduli porta devono essere forniti di serie con serratura e pomolo premi-apri, cerniere in alluminio verniciato …. con apertura a 170°.

Normativa di riferimento

Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti, ovvero:
- antinfortunistica;
- antincendio;
- insonorizzazione;
- accesso disabili.

Norme antincendio

Si richiamano le seguenti norme:
D.M. 9 marzo 2007 – *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco*;
D.M. 30 novembre 1983 – *Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi*.

74.4 Diffusori e mattoni di vetro

Generalità

La forma, le tolleranze dimensionali e le caratteristiche dei materiali dei diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni destinati all'impiego nelle costruzioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 1051-1**.
È definito *diffusore di vetro* (di forma quadrata, rettangolare o rotonda) per pareti, un elemento cavo di vetro pressofuso ermetico, da utilizzare in pareti o pavimentazioni. Gli elementi per pavimentazioni possono essere solidi o cavi.
I diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni devono essere fabbricati da vetro di silicato sodo-calcico, conforme alla norma **UNI EN 572-1**.
Gli eventuali rivestimenti dei bordi devono essere compatibili e legati ai diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni.
Le tolleranze sulle dimensioni dei diffusori di vetro per pareti/pavimentazioni sono quelle indicate nel prospetto I della norma **UNI EN 572-1**.
Ai fini dell'accettazione i diffusori di vetro devono essere privi di difetti visivi come macchie e inclusioni opache.

Diffusori per pavimentazioni

I diffusori di vetro per pavimentazioni devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione, che deve essere eseguita perpendicolarmente alle facce visibili dei diffusori di vetro per pavimentazioni (appendice B, norma **UNI EN 572-1**).

Diffusori per pareti

I diffusori di vetro per pareti devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione come descritto dall'appendice B, norma **UNI EN 572-1**.

Pareti interne o esterne verticali

UNI EN 1051-1 – *Vetro per edilizia. Diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 1: Definizioni e descrizione*;
UNI EN 1051-2 – *Vetro per edilizia. Mattoni di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto*.

Art. 75 Esecuzione di intonaci

75.1 Generalità

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.
Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.
Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzaffo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.
Non si può procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.
Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in conglomerato di cemento armato che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati.
Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.
Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato, si prescrive l'impiego di una rete metallica (o altro materiale idoneo) fissato al supporto allo scopo di eliminare la cavillature lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.
Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

75.2 Intonaci su superfici vecchie

Per l'esecuzione degli intonaci su superfici vecchie, mai intonacate, si deve procedere al preliminare distacco di tutti gli elementi non perfettamente solidali con la muratura sottostante e alla lavatura delle superfici, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

75.3 Intonaci da eseguire su altri esistenti

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti, si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà ad una adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e, successivamente, alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

75.4 Intonaco grezzo o rinzaffo rustico

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzaffo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti, soffitti e volte sia per interni che per esterni. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo.
L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonacatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggiatura
L'intonaco può essere composto:
- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1 m^3 di pozzolana vagliata;

- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m^3 di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m^3 di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m^3 di sabbia;
- con malta preconfezionata di calce naturale, costituita esclusivamente da aggregati di sabbie a polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-4, legante di calce aerea e calce idraulica bianca.

75.5 Intonaco grezzo fratazzato o traversato

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sesti), su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.

75.6 Intonaci a base di gesso per interni

Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale

L'intonaco rustico per interni costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato manualmente su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle in ceramica.

Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto per applicazione a macchina

L'intonaco rustico per interni di tipo premiscelato e riprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle di ceramica.
I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti, è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.
Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale, sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.
L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.
Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie ecc., devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, per applicazione a macchina

L'intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), perlite espansa ed additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, spianatura con riga e lisciatura a frattazzo. Per sottofondi speciali, bisogna osservare le istruzioni del fornitore. In locali umidi (bagni, cucine, garage) l'uso di questo tipo di intonaco è da evitare, e si consiglia l'applicazione di intonaci a base di calce e cemento.
I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.
Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e,

successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.
L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.
Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc. devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano
L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionato in sacchi, deve essere applicato a mano su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, rasata con strato di finitura dello stesso prodotto.

Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina.
L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici di laterizio o calcestruzzo, spianato con staggia e lisciato a frattazzo. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

Rasatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano
La rasatura per interni di tipo monoprodotto di miscela di gesso emidrato (scagliola) e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicata mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.
L'applicazione consta di due fasi ben distinte:
- 1ª fase (carica): l'intonaco impastato viene steso sulla parete o sul soffitto, fino allo spessore desiderato, con un opportuno numero di passate successive, utilizzando la tradizionale taloccia di legno. Lo spessore totale minimo è di 5 mm;
- 2ª fase (finitura): dopo circa 30 minuti, l'intonaco deve essere lamato con la spatola americana grande per togliere le eventuali ondulazioni e successivamente, utilizzando lo stesso impasto lasciato a riposo nel gabasso, si effettuano le operazioni di ricarica. La lisciatura speculare finale si ottiene passando la superficie a vista con la spatola americana piccola, bagnando leggermente la superficie. L'intonaco così finito è idoneo a ricevere pitture all'acqua e carte da parati a superficie completamente asciutta.
Nel periodo invernale si deve evitare che la temperatura ambiente non scenda sotto i +5°C nelle prime 24 ore. Per ottenere un asciugamento ottimale è necessario arieggiare i locali, in modo da permettere la fuoriuscita dell'umidità.
Nel periodo estivo la temperatura dell'ambiente durante il periodo d'applicazione non dovrà superare i +35°C.
Il sottofondo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà essere perfettamente asciutto. Sono idonei solo i collanti sintetici. La posa deve essere eseguita secondo il metodo del giunto aperto, riempito in seguito con il coprifughe.
Eventuali ferri d'armatura a filo murature devono essere trattati con idonea protezione antiruggine, così come le piattabande metalliche, che devono essere ricoperte con rete metallica in filo zincatofissata alla muratura.

Lisciatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano
La lisciatura per interni di tipo monoprodotto deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base di cemento, è necessaria l'applicazione di primer.
Le modalità di applicazione del gesso scagliola per lisciatura, quando viene usata come rasatura, sono identiche a quelle descritte per l'applicazione a spessore. Si tenga conto che, a causa dello spessore sottile, minimo di 3 mm, vengono automaticamente ridotti i tempi di lavorabilità, specialmente se l'applicazione viene effettuata su sottofondo perfettamente asciutto.

75.7 Intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite, applicazione a spruzzo

L'intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite e leganti inorganici, resine e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a spruzzo direttamente su sottofondi in calcestruzzo, laterizio e laterocemento.
Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici di calcestruzzo, si dovranno eliminare tutte le eventuali sporgenze di elementi metallici per evitare la fuoriuscita di macchie di ruggine e stendere una mano di imprimitura a base di resina.
Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici miste di calcestruzzo e laterizio, per rendere uniformi le superfici dovrà essere steso uno strato sottile di intonaco grezzo.
La finitura verrà realizzata come previsto nei disegni di progetto, secondo una delle tipologie sotto indicate:
- lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di vermiculite (spessore 2 mm), colorata in pasta;
- non lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di perlite fine (spessore 1 mm), colorata in pasta;
- non lisciato (naturale).

75.8 Intonaco per interni per protezione antincendio

L'intonaco resistente alla fiamma deve essere costituito da miscela di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici, dovrà essere applicato su pareti e soffitti aventi superficie rasata o rustica, per lo spessore minimo di 20 mm, e comunque adeguati a quanto richiesto dalle norme antincendio.
Deve essere applicato a spruzzo sia direttamente sulle superfici da proteggere, sia sull'eventuale inscatolamento eseguito con l'impiego di una adeguata rete porta intonaco.
Nel caso di applicazione su superfici in acciaio, le stesse dovranno essere preventivamente trattate con vernici antiruggine e liberate da polvere, grasso, olio e altre sostanze estranee.

75.9 Intonaco isolante termico a base di leganti idraulici e polistirene,applicazione a spruzzo

L'intonaco isolante, miscela di granule di polistirene, leganti idraulici e additivi, confezionata in sacchi, si deve applicare a spruzzo nello spessore previsto sui disegni di progetto seguendo la procedura seguente:
- applicazione sul sottofondo grezzo di uno strato dello spessore di 10 mm di intonaco avente funzione di aggrappante;
- applicazione di strati successivi di intonaco, ciascuno dello spessore non superiore a 20 mm, sino al raggiungimento dello spessore previsto.

Eventuali altri strati di finitura, se previsti, dovranno essere posati a distanza di almeno quattro settimane dalla posa dell'intonaco.

75.10 Intonaco civile per esterni tipo Li Vigni

L'intonaco tipo Li Vigni, è un intonaco a finitura lamata, colorato, a base di calce grassa in pasta (grassello) stagionata, aggregato con sabbia dolomitica, a granulometria calibrata, con l'aggiunta di terre coloranti, in proporzioni variabili.
L'impasto deve essere applicato su supporto stagionato. Gli intonaci di fondo preferibili, per una maggiore durata dell'intonaco, possono essere:
- intonaco di fiore di calce e pozzolana;
- intonaco di calce idraulica bianca;
- malta predosata a grassello di calce;
- pozzolana e cocciopesto.

L'impasto deve essere applicato su sottofondi preventivamente bagnati, con frattone di legno. Un primo strato dell'impasto deve essere dello spessore di circa 5 mm, e non appena quest'ultimo sarà in fase di presa, si dovrà applicare un secondo strato, per lo spessore di altri 5 mm, spianandolo col frattone, al fine di livellarlo, e rendere la superficie planare.
A crosta indurita, si eseguirà la lamatura, che consiste nel raschiamento dello strato superficiale dell'impasto, utilizzando una lama a denti piccoli, al fine di rompere l'impasto fresco, togliendone qualche millimetro, assicurandosi di lamare sempre in orizzontale al fine di ottenere l'uniformità

della superficie.È necessario, non appena l'intonaco sarà indurito, spazzolare la parete con una pennellessa, al fine di eliminare i granelli rotti non più aderenti.

75.11 Intonaco civile per esterni tipo Terranova

L'intonaco con lana minerale, detto intonaco Terranova, consiste nell'applicazione di una miscela di legante, inerti quarziferi e coloranti minerali.
La finitura deve essere applicata esclusivamente su supporti minerali assorbenti quali intonaci a calce o a calce-cemento, di cantiere o premiscelati, e vecchi intonaci tipo Terranova, purché stabili e consistenti, con coefficiente di permeabilità al vapore □ < 12, e conduttività termica □□= 0,4 W/mK.
Il supporto deve essere regolare e assorbente, privo di grassi e di parti solubili in acqua, solido, omogeneo, perfettamente stagionato e non soggetto a movimenti. Eventuali rappezzi devono accordarsi con il tipo di materiale esistente. Tutte le superfici devono essere preventivamente bagnate a rifiuto. In caso di sottofondi molto assorbenti o di temperature elevate, occorre bagnare il supporto anche la sera precedente l'applicazione.
Il prodotto deve essere impastato mantenendo costante il rapporto acqua/materiale. Il supporto deve essere bagnato a rifiuto e l'applicazione deve iniziare quando l'acqua è stata completamente assorbita.
L'impasto deve essere applicato con cazzuola, comprimendo bene la superficie con cazzuola e frattazzo, sino a ottenere uno spessore di circa 8 mm. All'inizio della presa occorre lamare con lama o spazzola a chiodi e successivamente spazzolare con spazzola di crine asciutta. L'operazione di lamatura deve ridurre lo spessore a circa 5÷6 mm.
L'intonaco non deve essere eseguito in presenza di sole, vento o pioggia battente. In caso di pioggia deve essere protetta
la facciata durante il tempo necessario alla presa del prodotto.
Il prodotto non deve essere assolutamente applicato su supporti gelati, in fase di disgelo o con rischio di gelo nelle 24 ore successive l'applicazione
L'aspetto cromatico può variare in funzione dell'assorbimento del supporto e delle condizioni ambientali. Occorre evitare l'applicazione in facciata in tempi diversi, su supporti disomogenei e su supporti assorbenti non bagnati
Per superfici estese devono essere previste le opportune interruzioni in prossimità di giunti o pluviali, oppure bisogna creare opportuni tagli tecnici.
Le superfici di intonaco non devono essere bagnate nelle 48 ore successive all'applicazione.

75.12 Intonaco per esterno di tipo plastico

L'intonaco sarà costituito da un rinzaffo in malta di cemento tirato in piano a frattazzo dello spessore di 15 mm, e successiva applicazione di un intonaco plastico a base di inerti minerali e leganti polimerici plastici, colorato, dato a frattazzo metallico, previa preparazione dello strato di ancoraggio.
L'intonaco plastico può essere applicato su intonaco grezzo, civile, di malta bastarda, tonachino, e su elementi prefabbricati in conglomerato cementizio.
Prima dell'applicazione dovranno essere asportate tutte le zone inconsistenti di intonaco. Occorre eliminare la polvere con una spazzolatura manuale e primerizzare i fondi con idoneo fissativo.
L'applicazione del prodotto deve essere eseguita manualmente in doppio strato, applicando un primo strato con un normale frattone in acciaio. Appena quest'ultimo sarà asciutta, con lo stesso sistema si applicherà un secondo strato di prodotto. L'effetto rustico può essere immediatamente ottenuto con un rullo di caucciù o con rullo di spugna forata.
La maggiore o minore intensità dei rilievi è esclusivamente determinata dalla quantità di prodotto che si impiega.

75.13 Intonaco risanante ad azione deumidificante

L'intonaco deumidificante è impiegato per il risanamento di murature umide e saline, di ogni genere e spessore.
L'esecuzione dell'intonaco risanante ad azione deumidificante deve assicurare uno spessore minimo finito di 25 mm, realizzato in almeno due strati con malte premiscelate ad alta resistenza ai

sali, composte da calci idrauliche naturali, pozzolana, marmi macinati in curva granulometrica 0-4 mm, terre colorate naturali e additivi areanti naturali.
L'intonaco deve essere applicato sulla muratura preventivamente liberata dalle parti di intonaco preesistenti per almeno 70 cm oltre la fascia d'umidità, previo lavaggio ripetuto mediante idropulitrice o getto d'acqua a pressione e spazzolatura, al fine di asportare polveri e incrostazioni saline, nel rispetto della seguente metodologia:
- applicare lo strato di rinzaffo a completa copertura del supporto per uno spessore minimo di 5 mm. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo. Attendere l'asciugatura dello strato ed eventualmente ripetere l'applicazione nei punti che dovessero rimanere umidi;
- applicare in due mani lo strato di intonaco risanante ad azione deumidificante, livellando e portando in piano il supporto con finitura frattazzata per uno spessore totale minimo finito di 200 mm. Al prodotto in fase di indumento non deve essere aggiunta acqua per ripristinarne la lavorabilità.
Le finiture devono essere compatibili con il risanamento effettuato, preferibilmente traspiranti e a base di calce.

75.14 Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci

Il rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci deve essere impermeabilizzante, bicomponente, elastoplastico. Il primo componente è un premiscelato in polvere a base di leganti idraulici, inerti selezionati, e additivi che migliorano la lavorabilità e l'impermeabilità. Il secondo componente è un lattice a base di speciali polimeri sintetici in dispersione acquosa. La miscela dei due componenti deve produrre un impasto facilmente applicabile e avente un'ottima adesione su ogni tipo di supporto, e realizzare un'impermeabilizzazione elastica capace di assecondare e assorbire i movimenti strutturali del calcestruzzo senza lesionarsi, e risultando nel contempo impermeabile ai gas aggressivi dell'atmosfera, quali CO_2-SO_2.
Per l'applicazione, i supporti in calcestruzzo devono essere preparati per garantire un'ottima adesione del rivestimento impermeabile. È quindi necessario asportare tutte le parti incoerenti e prive di consistenza mediante scalpellatura, spazzolatura, idrolavaggio. Le tracce di olii, disarmanti, ruggine e sporco in genere devono essere rimosse, e le superfici devono essere prive di ristagni d'acqua. Le parti degradate e i vespai devono essere preventivamente ripristinati con malta idonea e compatibile, in modo da ottenere una superficie uniforme.
La preparazione dell'impasto del rivestimento deve evitare l'inglobamento d'aria, e deve essere omogeneo e privo di grumi, con buone caratteristiche di scorrevolezza e di tissotropia, e di facile applicabilità.
L'applicazione può essere fatta meccanicamente con pompa spruzzatrice o manualmente con spatola inox, rasando uniformemente l'impasto sia in orizzontale che in verticale, fino ad uno spessore massimo di 2 mm per mano. In zone particolarmente sollecitate, deve essere applicata l'armatura del rivestimento con rete apposita e compatibile con il rivestimento.
Nella stagione calda, per evitare l'essiccazione rapida, è consigliato di bagnare il sottofondo di applicazione senza creare veli d'acqua.

75.15 Impermeabilizzante antiumido trasparente silossanico per intonaci

L'impermeabilizzazione dell'intonaco deve essere ottenuta con l'applicazione di un impregnante a forte capacità di penetrazione ed elevato effetto idrorepellente, anche per il trattamento di supporti compatti e poco porosi. Il prodotto non deve creare pellicole e deve lasciare inalterata la traspirazione dei supporti. Inoltre, deve prevenire la formazione di efflorescenze, muffe e salnitro. Il prodotto non deve essere usato su ceramica o superfici non assorbenti.
Le superfici da trattare devono essere pulite, asciutte in profondità e prive di residui di trattamenti precedenti. Eventuali fessure o cavità devono essere otturate.

75.16 Paraspigoli in lamiera zincata

I paraspigoli devono essere applicati prima della formazione degli intonaci, e devono essere costituiti da profilati in lamiera zincata dell'altezza minima di 170 cm e dello spessore di 1 mm.

75.17 Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione possono essere realizzati con profili in polivinil coloruro, in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata, con interposto elemento elastico, resistente agli agenti atmosferici. Il profilo deve avere la superficie di appoggio in neoprene o con caratteristiche tali da compensare le eventuali irregolarità della superficie d'appoggio. Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, come riportato nella scheda tecnica del prodotto.

75.18 Protezione degli intonaci realizzati

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

Art. 76 Opere di vetrazione e serramentistica

76.1 Definizioni

Per *opere di vetrazione* si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo), sia in luci fisse sia in ante fisse, o mobili di finestre, portefinestre o porte.
Per *opere di serramentistica* si intendono quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

76.2 Realizzazione

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto, e, ove questo non sia sufficientemente dettagliato, valgono le prescrizioni seguenti.
Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento.
Devono, inoltre, essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, e di sicurezza, sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, agli atti vandalici, ecc.
Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto, si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico e acustico, la sicurezza, ecc. (**UNI 7143**, **UNI 7144**, **UNI EN 12758** e **UNI 7697**).
Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.
I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e le dimensioni in genere, la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e ante apribili; la resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termo igrometrici, tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.
Nel caso di lastre posate senza serramento, gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, ed essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.
La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento. I tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.
Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).
La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici e acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal

fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. La sigillatura deve, comunque, essere conforme a quella richiesta dal progetto, o effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.
L'esecuzione effettuata secondo la norma **UNI 6534** potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

76.3 Posa in opera dei serramenti

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto esecutivo, e, quando non precisato, deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.
Le finestre devono essere collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e, comunque, in modo da evitare sollecitazioni localizzate.
Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio, onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:
- assicurare tenuta all'aria e isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo. Se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o dei carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:
- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta, previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l'installazione del serramento.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre. Inoltre, si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.
Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno, inoltre, le istruzioni per la posa date dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

76.4 Controlli del direttore di lavori

Il direttore dei lavori, nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure), verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare, verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni. A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc., nonché i controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), e l'assenza di punti di attrito non previsti. Eseguirà, quindi, prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Art. 77 Esecuzione delle pavimentazioni

77.1 Definizioni

Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (dove, cioè, la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito descritti.

Pavimentazione su strato portante

La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con la funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con la funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, i seguenti strati possono diventare fondamentali:
- strato di impermeabilizzante, con la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
- strato di isolamento termico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

Pavimentazione su terreno

La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:
- il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- gli strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni, possono essere previsti altri strati complementari.

Realizzazione degli strati portanti

La realizzazione degli strati portati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. In caso contrario, si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle fornite dalla direzione dei lavori.

Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

Per lo strato di scorrimento, finalizzato a consentire eventuali movimenti differenziati tra le diverse parti della pavimentazione, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione di bordi, risvolti, ecc.

Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate o incompatibilità chimico-fisiche. Sarà, infine, curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi

particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto, con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore, in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti per pavimentazione. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti e delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione.
Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue. In generale, lo strato a protezione del sottofondo deve essere realizzato con guaine con giunti sovrapposti.
Per lo strato di isolamento termico, finalizzato a contenere lo scambio termico tra le superfici orizzontali, possono impiegarsi calcestruzzi additivati con inerti leggeri, come argilla espansa o polistirolo espanso. In alternativa, possono impiegarsi lastre in polistirene o poliuretano espansi, lastre in fibre minerali egranulari espansi, e tra tali elementi devono essere eventualmente interposto uno strato di irrigidimento.
Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e, comunque, la continuità dello strato con la corretta realizzazione di giunti/sovrapposizioni, la realizzazione attenta dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto *galleggiante* i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. sarà verificato il corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc. con lo strato sottostante e con quello sovrastante.
Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Materiali per pavimentazioni su terreno

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto, o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.
Per lo strato costituito dal terreno, si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, limite plastico, indice di plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, e alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli le necessarie caratteristiche meccaniche, di deformabilità, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme sulle costruzioni stradali CNR b.u. n. 92, 141 e 146, **UNI CNR 10006**.
Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. (indicate nella norma **UNI 8381** per le massicciate), alle norme CNR sulle costruzioni stradali, e alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili, si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
Per lo strato ripartitore dei carichi, si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali e/o alle prescrizioni contenute – sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo e conglomerati bituminosi – nella norma **UNI 8381**. In generale, si curerà la

corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore. È ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile, e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o, comunque, di scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si eseguiranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e, comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) e l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale, e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

77.2 Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:
- preparazione della superficie di appoggio;
- preparazione del collante;
- stesa dela collante e collocazione delle piastrelle;
- stuccatura dei giunti e pulizia.

PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DI APPOGGIO

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

PREPARAZIONE DEL COLLANTE

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di pisterlla da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.
L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.
Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).
Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, edin particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

STESA DEL COLLANTE E COLLOCAZIONE DELLE PIASTRELLE

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.
Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddifacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

STUCCATURA DEI GIUNTI E PULIZIA

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.

Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

77.3 Soglie e davanzali

Tutti i davanzali e le soglie di finestre e porte-finestre saranno in marmo (o pietra naturale) tipo ……, colore ……., spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore allo spessore del vano nel quale devono essere collocate. Le soglie interne ed esterne, per luci fino a 150 cm, dovranno essere costituite da un unico elemento.
Le soglie dovranno essere lucidate nella parte a vista e poste in opera con malta cementizia.
Le soglie esterne dovranno essere dotate di intagli per mazzette e listello per battuta serramento in alluminio o in PVC rigido.
La parte ammorsata delle soglie esterne non dovrà essere inferiore a 3 cm, mentre dovrà essere di almeno 2 cm per quella delle porte interne.

77.4 Zoccolino battiscopa

Gli zoccolini battiscopa, nella forma e nel materiale (legno, plastica, marmo, gres, ceramica, ecc.) dipendente dal tipo di pavimentazione, possono essere fissati alle pareti con:
- malta cementizia;
- colla utilizzata per l'esecuzione delle pavimentazioni;
- viti ad espansione.

Gli zoccolini dovranno avere le seguenti caratteristiche dimensionali:
- altezza ….. cm (8-10 cm per il marmo e 10-15 per gli elementi in plastica);
- spessore …..;
- finitura superiore …….

La posa in opera degli zoccolini battiscopa in gres, ceramica, marmo con malta cementizia (o colla), deve essere completata con la stuccatura, la stilatura e la suggellatura dei giunti con cemento bianco specifico per fughe.

77.5 Rivestimento dei gradini

I gradini e i sottogradi delle scale dovranno essere rivestiti con lastre di marmo ……. colore ……, di spessore non inferiore a 3 cm per le pedate e a 2 cm per i sottogradi.
Le pedate dovranno essere collocate con malta cementizia, accuratamente battuta in tutta la superficie per fare defluire la malta. Le lastre devono essere leggermente inclinate in avanti per evitare il ristagno dell'acqua, soprattutto se si tratta di gradini di scale esterne. Il profilo esterno della pedata deve essere ……
Le pareti delle rampe delle scale saranno rivestite con battiscopa alti quanto le alzate e spessi almeno 2 cm.
I pianerottoli saranno pavimentati con lastre di marmo …….. dello spessore di 3 cm.

77.6 Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi

Le soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi dovranno essere in marmo (o pietra naturale) tipo ……, colore ……., di spessore di non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore a 20 cm. La posa in opera dovrà essere effettuata con malta cementizia o colla per pavimenti. Le fughe dovranno essere sigillate con specifico cemento bianco. La parte sporgente verso l'esterno della lastra di marmo dovrà essere dotata di gocciolatoio.

77.7 Esecuzione di pavimentazioni esterne in piastrelle segate regolari in quarzite

Le piastrelle regolari in quarzite di vario spessore (variabile da 1 a 4 cm) potranno essere impiegate per la pavimentazione di:
- marciapiedi, strade, piazze;
- sottoportici, giardini, patii, marciapiedi.

Le piastrelle, fino a spessori di 4 cm, non devono essere posate su sabbia, ma su sottofondo preferibilmente in calcestruzzo (massetto spesso almeno 3-4 cm), il quale dovrà essere ad una quota più bassa del livello di superficie di circa 6-10 cm, a seconda dello spessore delle piastrelle.

Infine, prima di iniziare una pavimentazione in piastrelle, si deve procedere ad un lavaggio delle stesse con getto d'acqua per eliminare eventuali residui terrosi e impurità di cava, e facilitare il processo di fissaggio della piastrella al letto di malta.
Per la posa in opera, si deve procedere come segue:
- tracciamento dei piani con appositi spaghi (livelle) (le pendenze da rispettare per lo smaltimento delle acque possono essere inferiori a quelle dei cubetti, ma in ogni caso non possono scendere sotto l'1%);
- preparazione di una malta con sabbia e cemento (250 kg di cemento per m^3);
- stesa della malta sul sottofondo;
- posa delle piastrelle, che devono distare l'una dall'altra almeno 3-4 mm. La consistenza della malta deve essere abbastanza pastosa in modo che la stessa, sotto la pressione della piastrella battuta (con martelli, possibilmente gommati), possa rifluire dai bordi della piastrella che ha aderito completamente al suo letto di posa.
Un'altra soluzione, soprattutto per le pavimentazioni con fuga superiore ai 5 mm, è quella di posare le piastrelle su una malta normale (magari dopo aver cosparso di polvere di cemento la faccia inferiore della piastrella stessa), eseguire una modesta pressione sulle stesse, far seccare il tutto e, successivamente, riempire le fughe con malta più liquida, avendo la precauzione di pulire le stesse dopo tale operazione con uno straccio bagnato, prima che la malta stessa faccia completamente presa.
Il sistema di sigillatura delle fughe, quando richiesto (e comunque sempre consigliato), può essere eseguito nelle seguenti maniere:
- versando nelle fughe una boiacca fluida e ricca di cemento, in modo che le giunture siano riempite oltre il limite, ma, ovviamente, senza che la boiacca stessa vada a sporcare il pavimento. Dopo qualche tempo, e cioè quando la malta ha acquistato già una certa consistenza, si ripuliscono le stuccature con la cazzuola e si segna leggermente la fuga con riga o ferro. Questa operazione deve essere eseguita con molta accuratezza, essendo questo l'ultimo e spesso il più importante tocco estetico della pavimentazione. Eventuali sbavature dovranno essere immediatamente pulite con stracci, o meglio ancora con spugne inumidite;
- versando della biacca sull'intera pavimentazione con lo stesso procedimento utilizzato per i cubetti e distribuendola con l'aiuto delle spazzole, in modo da ottenere il riempimento regolare di tutte le fughe. La pulizia deve essere effettuata con segatura prima bagnata e poi asciutta.Il procedimento è particolarmente indicato per le fughe strette.
Nell'esecuzione di ampie superfici come, ad esempio, quelle delle piazze, devono essere previsti dei giunti di dilatazione, per evitare la parziale rottura rotture delle piastrelle o l'allargamento delle fughe.
Le considerazioni su esposte sono applicabili anche alle pavimentazioni ad opera incerta.

77.8 Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà verificherà:
- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.
Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:
- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);
- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.
A conclusione dei lavori, infine, eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Art. 78 Opere di rifinitura varie

78.1 Verniciature e tinteggiature

Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.
I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.
L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.
Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

Campionature

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.
Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.
L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

Preparazione delle superfici

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiettatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Stato delle superfici murarie e metalliche

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.
Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.
Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

Esecuzione

Tinteggiatura di pareti

La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

Tinteggiatura con pittura alla calce

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.
Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.
Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

Tinteggiatura a colla e gesso

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:
- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

Tinteggiatura a tempera

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

Tinteggiatura con idropittura a base di cemento

Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.
La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.
L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.
Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.
Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:
- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.

Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni.

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio.

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli edifetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno.

L'applicazione di idrorepellente protettivo – ad uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente – data su intonaco civile esterno – su rivestimento in laterizio e simili, e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:
- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere;
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

Verniciatura

Generalità

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide,. Lintervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.
Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.
Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.
L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.
Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.
Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere

all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

Verniciatura a smalto (tradizionale)

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.
Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.
Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essicazione di questa, la seconda mano.
La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.
Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.
Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:
- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 microns.

Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizzata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:
- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns.

Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine

La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine, deve rispettare le seguenti fasi:
- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 microns);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns.

Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura, e di due mani di smalto sintetico.

Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:
- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretanico

La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:
- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns.

Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di Wash-primer) verniciati con smalto poliuretanico

La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:
- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del Wash-primer;
- ritocchi a pennello con Wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti deteriorata;
- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns.

Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico

La verniciatura di solai in lamiera grecata deve rispettare le seguenti fasi:
- decappaggio della superficie zincata eseguito con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione ad air-less di una mano di Wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione ad air-less di una prima mano di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minomi di 40 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns.

Sola applicazione dell'antiruggine

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.
Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.
La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.
La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o similari, comprese tubazioni)
La verniciatura di opere esterne in ferro e profilati, in genere annegati in getti di calcestruzzo deve rispettare le seguenti fasi:
- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia, sostanze grasse, calcestruzzo;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio di piombo;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio di piombo a 48 ore di distanza, sempre a pennello;
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns.

Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio
Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:
– preparazione delle superfici con sabbiature SA 2 1/2;
– applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 microns. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5°C e + 40°C;
– applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
- classe REI 30/45: 500 microns;
- classe REI 60: 750 microns;
- classe REI 120: 1000 microns.
– applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 microns, data a pennello, rullo o airless.
L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

Protezione
Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

Controllo
Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di +/– 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.
Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme UNI di riferimento:
UNI 8754 – *Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova*;
UNI 8755 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione*;
UNI 8756 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova*.

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione Nazionale Imprese di Verniciatura, Decorazione e Stuccatura (ANVIDES).

Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.
In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

78.2 Esecuzione di decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la direzione dei lavori può fornire all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi e modalità esecutive.
Le campionature devono essere sottoposte all'accettazione del direttore dei lavori.

78.3 Rivestimenti per interni ed esterni

Definizioni

Si definisce *sistema di rivestimento* il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio.
I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:
- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà, inoltre, la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.
Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralicci o similari. I sistemi di fissaggio devono, comunque, garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o, comunque, la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.
Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.
In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o

elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti flessibili

I sistemi con prodotti flessibili devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto esecutivo, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile.

Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:
– su pietre naturali e artificiali:
- impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi UV, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.
– su intonaci esterni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche.
– su intonaci interni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.
– su prodotti di legno e di acciaio:
- si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto, e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori. Le informazioni saranno fornite secondo le norme **UNI 8758** o **UNI 8760** e riguarderanno:
- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

78.4 Applicazione di tappezzerie

L'applicazione di tappezzerie (del tipo carta, vinilica con supporto in carta, vinilica con supporto telato, tessuto con supporto in carta, tessuto murale apprettato, paglia, laminato, sughero, agugliato, ecc.), deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.
I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete, con giunti realizzati secondo le indicazioni del fabbricante e le ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

Superfici e supporti

Le superfici murali idonee per la posa di tappezzerie possono essere:
- l'intonaco civile;
- la rasatura a gesso;
- il cemento lisciato.

Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione delle tappezzerie devono possedere i seguenti requisiti:
- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e, soprattutto, di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della tappezzerie.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle tappezzerie. A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura, ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

Tecnica di applicazione

La tecnica di applicazione deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (ad esempio tessili), si deve provvedere ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto similare, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute. Si deve applicare, infine, il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Norme di riferimento

UNI EN 12149 – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide*;
UNI EN 12781 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero;*
UNI EN 12956 – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione delle dimensioni, rettilineità, spugnabilità e lavabilità*;
UNI EN 13085 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero*;
UNI EN 15102 – *Rivestimenti murali decorativi. Prodotti in rotoli e pannelli*;
UNI EN 233 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per carte da parati finite e per rivestimenti di vinile e di plastica*;
UNI EN 234 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente*;
UNI EN 235 – *Rivestimenti murali. Vocabolario e simboli*;
UNI EN 259-1 – *Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Specifiche***;**
UNI EN 259-2 – *Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Determinazione della resistenza agli urti;*
UNI EN 266 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili.*

78.5 Applicazione di moquette

L'applicazione di moquette deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete con giunti realizzati secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e le indicazioni del fabbricante.

Superfici e supporti

Le superfici idonee per la posa di moquette possono essere:
- magrone di cemento lisciato fine;
- pavimentazioni di piastrelle di ceramica;
- pavimentazioni di marmo, legno, ecc.

Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione di moquette devono possedere i seguenti requisiti:
- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e soprattutto di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della moquette.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle moquette. A seconda del supporto, si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura ecc.), devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

Tecnica di applicazione

La tecnica di posa in opera della moquette deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

Norme di riferimento

UNI 7956 – *Prove sui tessili. Determinazione del comportamento alla combustione dei rivestimenti tessili per pavimenti, pareti e soffitti*;

UNI 8013-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione*.

UNI 8014-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette*;

UNI 8014-2 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale*;

UNI 8014-3 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato di utilizzazione*;

UNI 8014-5 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale*;

UNI 8014-6 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato di utilizzazione*;

UNI 8014-7 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato*;

UNI 8014-8 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato*;

UNI 8014-9 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico*;

UNI 8014-10 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile*;

UNI 8014-12 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio*;
UNI 8014-13 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area*;
UNI 8014-14 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti*;
UNI SPERIMENTALE 8014-15 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamento*;
UNI 8014-16 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale)*;
UNI 9946:1992 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione*;
UNI CEN/TS 14472-1 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità*;
UNI CEN/TS 14472-2 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni*;
UNI CEN/TS 14472-3 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti laminati per pavimentazioni*;
UNI CEN/TS 14472-4 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni*;
UNI EN 1269 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura*;
UNI EN 1307 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo*;
UNI EN 1318 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dello spessore utile apparente dei fondi*;
UNI EN 13297 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione delle pavimentazioni tessili a pelo agugliate;*
UNI EN 13893 – *Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;*
UNI EN 14041 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali*;
UNI CEN/TS 14159 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti concernenti le tolleranze sulle dimensioni (lineari) dei tappeti a misura, passatoie, quadrotti e rivestimenti tessili per pavimentazioni da parete a parete e le tolleranze sul rapporto di disegno;*
UNI EN 14215 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti e passatoie a pelo fabbricati a macchina;*
UNI EN 14499 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti minimi per i riversi dei tappeti*;
UNI EN 1470 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni agugliati ad eccezione dei rivestimenti agugliati a pelo*;
UNI EN 1471 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione dei cambiamenti di aspetto;*
UNI EN 14900 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica del supporto (textile fleece backing)*;
UNI EN 15114 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni senza pelo*;
UNI EN 15115 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della sensibilità all'acqua versata*;
UNI CEN/TS 15398 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni*;
UNI EN 1813 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dell'integrità delle fibre di lana mediante un abrasimetro*;
UNI EN 1814– *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al danneggiamento dei bordi tagliati, mediante la prova con il tamburo Vettermann modificato*;
UNI EN 1815 – *Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica*;
UNI EN 1963 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove mediante la macchina Lisson Tretrad*;

UNI EN 685 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione*;
UNI EN 984 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa areica dello strato di utilizzazione dei rivestimenti delle pavimentazioni agugliate*;
UNI EN 985 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prova della sedia a rotelle*;
UNI EN 986 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Piastrelle. Determinazione delle variazioni dimensionali e dell'incurvamento per effetto della variazione delle condizioni di umidità e di temperatura*;
UNI EN 994 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle*;
UNI EN 995 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione della deformabilità sotto carico dei fondi*;
UNI EN ISO 105-X10 – *Tessili. Prove di solidità del colore. Parte X10: Valutazione della migrazione dei colori dei tessili nei rivestimenti di policloruro di vinile*;
UNI EN ISO 11378-2 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove di sporcatura in laboratorio. Prova del tamburo*;
UNI EN ISO 11857 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla delaminazione*.

78.6 Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori, e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti, e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, accerterà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.
In particolare, verificherà:
- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti, e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi o in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto in precedenza, verificando la loro completezza, ecc., specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà prove (anche solo localizzate) con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi, verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti. Per i rivestimenti in fogli, verificherà l'effetto finale e l'adesione al supporto. Per quelli fluidi, infine, accerterà la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

Art. 79 Giunti di dilatazione

79.1 Giunti di dilatazione per pavimenti

Generalità

Nelle pavimentazioni per interni, devono essere inseriti giunti di dilatazione anche tra pavimento e rivestimento e in corrispondenza dei giunti strutturali verticali, collocati secondo i disegni progettuali o le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori, per eliminare le tensioni provocate dalle dilatazioni termiche con conseguente distacco degli elementi posati. I giunti di dilatazione, prima della collocazione, devono essere accettati dalla direzione dei lavori.
I giunti di dilatazione, che possono essere in alluminio, ottone o materiale plastico, non devono richiedere manutenzione. Per pavimentazioni soggette a intenso traffico pedonale, carrelli, lettighe, ecc., il giunto deve essere dotato di alette di fissaggio laterali che possano essere affogate nel collante al di sotto del rivestimento ceramico o in pietra naturale oppure direttamente nel massetto, nel caso si impieghino altri materiali da rivestimento quali, per esempio, moquette o linoleum.

I giunti di dilatazione devono assicurare la protezione anche gli spigoli delle piastrelle e devono evitare la propagazione del suono nel rivestimento e ridurre la trasmissione di rumori generati dal calpestio e dalle vibrazioni.
Nelle pavimentazioni tradizionali degli ambienti residenziali, possono essere impiegati giunti di dilatazione perimetrali realizzati con materiali comprimibili, come polistirene o poliuretano espanso, sigillati superiormente e ricoperti dai battiscopa.

Pavimenti
Il giunto di dilatazione per pavimenti (piastrelle, marmi, clinker, ecc.) deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al massetto di sottofondo con viti e tasselli ad espansione tipo ……., ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Il sottofondo su entrambi i lati del giunto deve essere preparato con malta antiritiro per una larghezza di circa 10 cm.
La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

Pavimenti sopraelevati
Il giunto di dilatazione per pavimenti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate verticalmente. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate ai pannelli con viti e tasselli ad espansione tipo ……., ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati.
La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

Pavimenti finiti
Il giunto di dilatazione per pavimenti finiti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose. La guarnizione elastica può essere anche in PVC speciale.
Le alette del profilo devono essere installate sul pavimento finito con viti a tasta svasata e tasselli ad espansione.

79.2 Giunti di dilatazione per facciate, pareti e soffitti

Facciate, pareti e soffitti a faccia vista
Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm. Le alette del profilo metallico devono avere un sottostrato in neoprene cellulare per la compensazione delle irregolarità del piano d'appoggio.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Le superfici dove appoggiano le alette del profilo devono essere piane, lisce e pulite. Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con viti e tasselli ad espansione tipo ……., ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Negli ambienti interni il profilo può essere fissato con idoneo collante speciale.

Nei raccordi testa a testa dei profili in alluminio deve essere lasciata una fessura di circa 5 mm da riempire con idoneo sigillante elastico.

Facciate, pareti e soffitti sotto-intonaco

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare sotto-intonaco deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Le alette laterali del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con chiodi d'acciaio inox ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati del giunto.

Facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto

Il giunto di dilatazione per facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. Il profilo portante deve essere regolabile in funzione dello spessore del rivestimento a cappotto.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Gli angolari di alluminio devono essere collocati a interasse di circa 40 cm, fissati mediante viti e tasselli ad espansione La parte del profilo a vista durante la posa in opera deve essere protetta con speciale nastro adesivo. Le eventuali irregolarità della superficie devono essere eliminate mediante applicazione di strato di malta.

Facciate, pareti e soffitti a lavori finiti

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo in duralluminio (**UNI 3569**) o in PVC rigido. Il PVC rigido deve essere resistente e stabile ad almeno 70°C e ai raggi UV. La collocazione del giunto deve essere eseguita mediante clips di fissaggio in acciaio inox da inserire nella scanalatura del profilo. Per la solidità dell'ancoraggio deve essere utilizzata almeno un clips ogni …. cm, ovvero come previsto dal produttore.

CAPITOLO 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Art. 80 Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture

Gli elementi funzionali degli impianti potranno essere collegati alle strutture principali con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili. I collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno fare parte del meccanismo di vincolo.
Gli impianti non dovranno essere collocati alle pareti dell'edificio facendo affidamento sul solo attrito.
I corpi illuminanti dovranno essere dotati di dispositivi di sostegno tali impedirne il distacco in caso di terremoto. In particolare, se montati su controsoffitti sospesi, dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali o trasversali del controsofitto e non direttamente ad esso.
Il direttore dei lavori dovrà verificare sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati, in modo da assicurare che non si verifichino rotture o distacchi per effetto dell'azione sismica.

Art. 81 Impianti idrico-sanitari

81.1 Caratteristiche dei materiali

I materiali e gli oggetti, così come i loro prodotti di assemblaggio (gomiti, valvole di intercettazione, guarnizioni ecc.), devono essere compatibili con le caratteristiche delle acque destinate al consumo umano, quali definite nell'allegato I del D.Lgs. n. 31/2001. Inoltre, essi non devono, nel tempo, in condizioni normali o prevedibili d'impiego e di messa in opera, alterare l'acqua con essi posta a contatto conferendole un carattere nocivo per la salute e/o modificandone sfavorevolmente le caratteristiche organolettiche, fisiche, chimiche e microbiologiche.
I materiali e gli oggetti non devono, nel tempo, modificare le caratteristiche delle acque poste con essi a contatto, in maniera tale da rispettare i limiti vigenti negli effluenti dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane.

Prescrizioni normative

Ai sensi dell'art. 1, lettera d) del D.Lgs. 22 gennaio 2008, n. 37, sono soggetti all'applicazione dello stesso decreto gli impianti idrosanitari nonché quelli di trasporto, di trattamento, di uso, di accumulo e di consumo di acqua all'interno degli edifici, a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore.
Per i criteri di progettazione, collaudo e gestione valgono le seguenti norme:
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*;
UNI EN 12056-1 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni*;
UNI EN 12056-2 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo*;
UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo*;
UNI EN 12056-4 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo*;
UNI EN 12056-5 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso*.
Per i disegni tecnici, le norme di riferimento sono le seguenti:
UNI 9511-1 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico;*
UNI 9511-2 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria*;
UNI 9511-3 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica*;

UNI 9511-4 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione*;
UNI 9511-5 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate*.

81.2 Contatori per acqua

Contatori per acqua fredda
I contatori da impiegarsi normalmente sui circuiti idraulici per temperature dell'acqua non superiori a 35°C potranno essere dei seguenti tipi:
- tipo a turbina, a getto multiplo o unico, a quadrante asciutto o bagnato;
- a mulinello (Woltmann), in esecuzione chiusa o a revisione.

I contatori a turbina a getto unico saranno di solito impiegati per acque con tendenza a formare incrostazioni, e, in questo caso, si darà la preferenza a contatori a quadrante bagnato.
Per la misura di portate rilevanti e non soggette a notevoli variazioni (condotte prementi, circuiti di raffreddamento e simili) saranno impiegati contatori a mulinello (Woltmann).
Per quanto riguarda definizioni, requisiti e prove di attacchi, si farà riferimento alle seguenti norme (valide per i contatori a turbina; per i contatori a mulinello si ricorrerà alle norme solo in quanto ad essi applicabili):
- definizioni e prove**: UNI 1075-1** e **UNI 1075-2**;
- dimensioni e quadranti: **UNI 1064 -1067**;
- montaggi sulla tubazione: **UNI 1073 – 1074**, **UNI 2223** e **UNI 2229**.

I contatori devono essere costruiti con materiali di note caratteristiche per quanto riguarda la loro resistenza meccanica e strutturale a temperature non inferiori a 35 °C. Detti materiali devono essere tali da non formare tra loro coppie elettrolitiche capaci di causare fenomeni di corrosione apprezzabili, nonché capaci di resistere ad ogni possibile attacco chimico dell'acqua.
Le orologerie dovranno essere facilmente smontabili per le operazioni di revisione e riparazione. I quadranti dovranno essere in materiale indeformabile, con scritte inalterabili nel tempo, anche se immersi nell'acqua. I rulli, nei contatori a lettura diretta, dovranno essere in materiale rigorosamente inossidabile. I vetri, inoltre, dovranno essere ben trasparenti, senza difetti, e idonei a sopportare un'eventuale sovrapressione per colpo d'ariete.

Contatori per acqua calda
I contatori per acqua calda avranno caratteristiche analoghe ai precedenti, con l'avvertenza che i materiali impiegati dovranno essere inalterabili per temperature sino a 100°C. Per le prove d'accettazione si applicherà la norma **UNI 8349** – *Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove*.

81.3 Criteri di esecuzione

Posa in opera delle tubazioni
Per la posa delle tubazioni si applicano le disposizioni previste dal punto 19 della norma **UNI 9182**.
In generale, le tubazioni devono essere collocate in modo tale da consentire la corretta esecuzione anche del rivestimento isolante e le necessari operazioni di manutenzione e di ispezione.
Le tubazioni per l'acqua calda devono essere dotate di idonei compensatori di dilatazione.
L'appaltatore non deve collocare le tubazioni per adduzione acqua:
- all'interno delle cabine elettriche;
- sopra quadri e apparecchiature elettriche;
- all'interno di locali per deposito rifiuti;
- all'interno di locali per deposito di prodotti inquinanti.

In particolare, le tubazioni in acciaio zincato non devono essere piegate a caldo o a freddo per angoli superiori a 45°, né sottoposte a saldatura. Tali tipi di tubazioni, se interrate devono essere opportunamente protette dalla corrosione, non devono essere impiegate per convogliare acqua avente temperatura superiore a 60°C e durezza inferiore a 10°F e non devono essere precedute da serbatoi o da tratti di tubazione in rame.

Ancoraggi delle tubazioni a vista

Gli ancoraggi e i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguiti nei modi seguenti:
- per le tubazioni di ghisa e di plastica: mediante collari in due pezzi fissati immediatamente a valle del bicchiere, con gambo inclinato verso il tubo. Per pezzi uguali o superiori al metro deve applicarsi un collare per ogni giunto;
- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali, e mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e, comunque, a distanza tale da evitare avvallamenti.

Pulizia e disinfezione della rete idrica e dei serbatoi

Le tubazioni per la distribuzione di acqua potabile, come stabilito dal punto 24 della norma **UNI 9182**, prima della messa in funzione dovranno essere sottoposte a:
- prelavaggio per l'eliminazione dei residui di lavorazione e di eventuali materiali estranei;
- lavaggio prolungato dopo l'ultimazione dell'impianto, compresa l'installazione dei rubinetti e degli apparecchi sanitari;
- disinfezione mediante immissione nella rete idrica di cloro gassoso, miscela di acqua con cloro gassoso, miscela di acqua con ipoclorito di calcio, risciacquando fino a quando necessario con acqua potabile. La miscela disinfettante dovrà permanere in tutti i tratti della rete idrica per almeno otto ore. Deve essere garantita la presenza di almeno 50 ppm di cloro residuo da verificare mediante prelevamento in diversi punti della distribuzione;
- risciacquo finale effettuato con acqua potabile sino a quando necessario, prelevando successivamente i campioni d'acqua da sottoporre ad analisi presso laboratori specializzati. I risultati delle analisi sono fondamentali e indispensabili per l'utilizzazione dell'impianto di distribuzione.

I serbatoi di accumulo acqua devono essere disinfettati allo stesso modo della rete idrica, con la differenza che la soluzione deve fare rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo per un tempo minimo di due ore.
Durante la disinfezione, l'impresa appaltatrice deve predisporre tutti i provvedimenti cautelativi (avvisi, segnali, ecc.) per impedire il prelevamento d'acqua potabile da parte di non addetti ai lavori.
In caso di modifiche o di ampliamento dell'impianto di distribuzione, deve essere ripetuta l'operazione di pulizia e di disinfezione.

81.4 Isolamento termico

Le protezioni termiche (rivestimenti isolanti) delle tubazioni devono essere costituite da materiali aventi bassa conducibilità termica, per due distinti scopi:
- impedire la condensazione del vapore acqueo dell'aria nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua fredda;
- ridurre le dispersioni di calore nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua calda.

Materiali isolanti

I rivestimenti isolanti, applicati alle tubazioni per impedire la condensazione del vapore acqueo, saranno costituiti da:
- lana di roccia, in materassini aventi spessore non inferiore a 20 mm, trapunta su cartone catramato;
- sughero, in lastre o coppelle, aventi spessore non inferiore a 25 mm e densità non superiore a 120 kg/m^3.

81.5 Protezione contro la corrosione

Generalità

L'espressione *protezione contro la corrosione* indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti a evitare che si verifichino le condizioni per certe forme di attacco dei manufatti metallici, dovute – per la maggior parte – ad una azione elettrochimica.

In linea generale, occorrerà evitare che si verifichi una disimmetria del sistema metallo-elettrolita, per esempio il contatto di due metalli diversi, aerazione differenziale, ecc.
Le protezioni possono essere di tipo passivo, di tipo attivo, o di entrambi i tipi.
La protezione passiva consiste nell'isolare le tubazioni dall'ambiente esterno e fra loro, mediante idonei rivestimenti superficiali di natura organica e inorganica, e/o interrompere la continuità di ciascuna tubazione interponendo speciali giunti dielettrici.
La protezione attiva consiste nel mantenere le tubazioni in particolari condizioni elettrochimiche, in modo da evitare la continua cessione di metallo al mezzo circostante.

Mezzi impiegabili per la protezione passiva

I mezzi per la protezione passiva delle tubazioni possono essere costituiti da:
- speciali vernici bituminose, applicate a caldo o a freddo;
- vernici anticorrosive a base di adatte resine sintetiche metallizzate o meno;
- vernici anticorrosive a base di ossidi;
- fasce in fibra di vetro bituminoso;
- fasce sovrapponibili paraffinate in resine sintetiche;
- manicotti isolanti e canne isolanti in amianto, cemento o in resine sintetiche, usabili per l'attraversamento di parti murarie;
- giunti dielettrici.

I rivestimenti, di qualsiasi natura, devono essere accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non devono presentare assolutamente soluzioni di continuità.
All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione occorre evitare che in essi siano contenute sostanze suscettibili di attaccare sia direttamente che indirettamente il metallo sottostante, attraverso eventuale loro trasformazione.
Le tubazioni interrate dovranno essere posate su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

Mezzi impiegabili per la protezione attiva

La protezione attiva delle condotte assoggettabili alle corrosioni per l'azione di corrente esterna impressa o vagante, deve essere effettuata mediante protezione catodica, sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione.
L'applicazione di questo procedimento sarà condizionata dalla continuità elettrica di tutti gli elementi delle tubazioni e dall'isolamento esterno rinforzato dei tubi.

Protezione passiva e attiva

Qualora le tubazioni isolate con uno dei mezzi indicati per la protezione passiva non risultassero sufficientemente difese, dovrà provvedersi anche alla contemporanea protezione attiva, adottando uno dei sistemi già illustrati.

81.6 Rete di ventilazione

Sistemi di aerazione delle reti di ventilazione

Per *ventilazione di un impianto idrosanitario* si intende il complesso di colonne e diramazioni che collegano le colonne di scarico e i sifoni dei singoli apparecchi sanitari con l'aria esterna, al fine di evitare pressioni e depressioni nella rete di scarico. Le diramazioni di ventilazione sono le tubazioni che collegano i sifoni degli apparecchi con le colonne di ventilazione, ovvero tubazioni verticali parallele alle colonne di scarico.
La ventilazione degli impianti sanitari per lo smaltimento verso l'esterno di cattivi odori può essere realizzata nei seguenti modi:
- *ventilazione primaria*: è ottenuta prolungando la colonna di scarico oltre la copertura dell'edificio, preferibilmente al di sopra del punto più alto dell'edificio, per un'altezza di almeno un metro. Il punto terminale deve essere dotato di cappello esalatore del tipo antipioggia. È consigliabile

installare il tipo girevole, in modo che la bocca di aerazione si venga a trovare in posizione riparata rispetto al direzione del vento;
- *ventilazione a gancio*: è impiegata per gli apparecchi in batteria (max 3), tipico dei servizi igienici di edifici pubblici, applicando la ventilazione all'estremità dei collettori di scarico in prossimità della parte terminale fino al di sopra degli apparecchi serviti. Nel caso in cui gli apparecchi sanitari siano più di tre, dovrà effettuarsi la ventilazione anche in una posizione intermedia del collettore di scarico;
- *ventilazione unitaria*: è ottenuta ventilando i sifoni di tutti gli apparecchi sanitari. L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico dovrà essere il più vicino possibile al sifone, senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito che del sifone.
In assenza di precise indicazioni progettuali si farà riferimento ai punti 3.3 e 7 della norma **UNI EN 12056-1**. In generale, per i vasi dovranno adoperarsi diametri di almeno 40 mm, e di 32 mm negli altri casi.
Le tubazioni di ventilazione non dovranno mai essere utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, né essere destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti e simili.

Tabella 79.1 - Diametri interni delle diramazioni di ventilazione secondaria

Apparecchio sanitario	Diametro [mm]
Bidè	35
Lavabo	35
Vasca da bagno	40
Vaso a cacciata	50
Vaso alla turca	50
Lavello	40
Orinatoi sospesi	40
Orinatoi a stallo	50
Piatto doccia	40
Fontanella	25
Lavapiedi	40
Scatola sifonata	40

Tabella 79.2 - Diametri della diramazione di ventilazione per più apparecchi sanitari

Gruppo di apparecchi senza vasi		Gruppo di apparecchi con vasi	
Unità di scarico	Diramazione di ventilazione	Unità di scarico	Diramazione di ventilazione
1	35	fino a 17	50
2 a 8	40	18 a 36	60
9 a 18	50	37 a 60	70
19 a 36	60		

Materiali ammessi

Nella realizzazione della rete di ventilazione, sono ammesse tubazioni realizzate con i seguenti materiali:
- ghisa catramata centrifugata, con giunti a bicchiere sigillati a caldo con materiale idoneo, o a freddo con opportuno materiale (sono tassativamente vietate le sigillature con materiale cementizio);
- acciaio, trafilato o liscio, con giunti a vite e manicotto o saldati con saldatura autogena o elettrica;
- PVC con pezzi speciali di raccordo con giunto filettato o ad anello dello stesso materiale;
- fibrocemento;
- polipropilene;
- polietilene ad alta densità.

Altri sistemi di ventilazione degli impianti idrosanitari, diversi da quelli progettuali esecutivi, dovranno essere autorizzati dalla direzione dei lavori, aggiornando successivamente il piano di manutenzione dell'opera.

Requisiti minimi delle tubazioni di ventilazione

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio dovrà essere almeno pari ai tre quarti del diametro della corrispondente colonna di scarico, senza superare i 50 mm.

Nel caso in cui una diramazione di ventilazione raccolga la ventilazione singola di più apparecchi sanitari, il suo diametro sarà almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente collettore di scarico, senza superare i 70 mm.
Il diametro della colonna di ventilazione sarà costante, e sarà determinato in base al diametro della colonna di scarico alla quale è abbinato, alla quantità di acqua di scarico e alla lunghezza della colonna di ventilazione stessa. Tale diametro non potrà essere inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

81.7 Rete di scarico delle acque reflue

Generalità. Classificazioni

Con il nome generico di *scarichi* si indicano le tubazioni in cui scorrono tutte le acque di rifiuto e le acque piovane. Le tubazioni destinate alla raccolta delle acque di rifiuto e quelle destinate alla raccolta delle acque piovane dovranno essere separate fino al recapito esterno.
La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:
- allontanare rapidamente le acque di rifiuto, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili o incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti strutturali;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti abitati;
- essere resistente a corrosione per effetto di gas e acidi corrodenti.

Le tubazioni di scarico vengono distinte in:
- diramazioni di scarico, costituite dai tronchi di tubazione che collegano gli apparecchi sanitari alla colonna;
- colonne di scarico, costituite da tronchi di tubazione verticale;
- collettori di scarico, costituiti da tronchi orizzontali di tubazioni posti alla base delle colonne con la funzione di raccogliere le acque delle colonne e convogliarle alla fognatura urbana.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.
L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:
- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Materiali

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali, e a loro completamento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.
Vale, inoltre, quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**.
I tubi utilizzabili di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua, devono rispondere alla norma **UNI EN 10224**.
Il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose.
Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume ecc.) e, comunque, non deve essere danneggiato o staccato (in tal caso, il tubo deve essere eliminato).
I tubi di ghisa devono essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine.
I tubi di grès ceramico devono rispondere alla norma **UNI EN 295** (varie parti) e quelli di fibrocemento devono rispondere alla norma **UNI EN 588-1**.
I tubi di calcestruzzo non armato per fognature, a sezione interna circolare, senza piede di appoggio, devono rispondere, infine, alla norma **UNI SPERIMENTALE 9534** (n.d.r. norma ritirata senza sostituzione);

I tubi di materiale plastico comprendono:
- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati;
- tubi di PVC per condotte interrate;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte interrate;
- tubi di polipropilene (PP);
Per gli scarichi e i sifoni di apparecchi sanitari si veda l'articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua.
In generale, i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
- minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
-impermeabilità all'acqua e ai gas, per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoruscita degli odori;
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90°C circa;
- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- resistenza agli urti accidentali.
In generale, i prodotti e i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.
Gli accumuli e i sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo.
Le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Criteri di esecuzione
Per la realizzazione dell'impianto, si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e, qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti o ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.
Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**.
Nel suo insieme, l'impianto deve:
- essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia;
- permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti;
- interventi distruttivi di altri elementi della costruzione;
- permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari, o dove le eventuali fuoruscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convoglino i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile, vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.
I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali e orizzontali) e sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali e i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con

opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente, e in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e, comunque, a non meno di dieci volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma **UNI EN 12056-1**. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoruscita diretta all'esterno, possono:
- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico;
Devono, inoltre, essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni dieci connessioni nella colonna di scarico.
I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili, e a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra, oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
I punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve trovarsi:
- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm, e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.
Le ispezioni devono essere sempre consentite e gli spazi devono essere accessibili, così da consentire di operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e, comunque, ogni 40-50 m.
I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione. In particolare, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm; ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm; ogni metro per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente, e in quanto a durezza, con il materiale costituente il tubo.
Si devono prevedere giunti di dilatazione per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi, quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.
Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati, con possibilità di un secondo attacco.

Diramazioni di scarico

Le diramazioni di scarico possono essere realizzate in tubi di piombo, ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PEad) o acciaio. Le diramazioni devono convogliare le acque di scarico provenienti dagli apparecchi sanitari, senza eccessive pressioni o formazione di pertubazione nelle colonne di scarico per effetto dei flussi discendenti
La portata della diramazione di scarico deve essere maggiore o uguale alla somma delle portate dei singoli apparecchi sanitari collegati dalla diramazione.
Il collegamento delle diramazioni di scarico di piombo con le colonne di scarico di ghisa deve avvenire mediante l'interposizione di anelli di congiunzione (virola) in rame. Nel caso di diramazioni di materiali plastici, il collegamento alle colonne di scarico può essere eseguito con anello elastico

a pressione o mediante incollaggio con speciale mastice, in modo da assicurare la perfetta tenuta idraulica.
Per le diramazioni in tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi (a bassa e ad alta temperatura), sia all'interno della struttura degli edifici (marcati B), sia nel sottosuolo entro la struttura dell'edificio (marcati BD), si applicheranno le disposizioni della norma **UNI EN 1329-1**.
La pendenza delle diramazioni deve essere maggiore del 2%. Ai tratti orizzontali deve essere assicurato un minimo di pendenza per facilitare il deflusso delle acque reflue.

Tabella 79.3 - Diametro minimo delle diramazioni di scarico in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico con pendenza		
	1%	2%	4%
35 (senza vasi)	1	1	1
40 (senza vasi)	2	3	4
50 (senza vasi)	4	5	6
60 (senza vasi)	7	10	12
70 (senza vasi)	12	15	18
80 (senza vasi)	22	28	34
80 (max 2 vasi)	14	16	20
100	80	90	100
125	120	160	200
150	250	300	400

Tabella 79.4 - Diametro minimo delle diramazioni di scarico interne in funzione delle unità di scarico

Apparecchio sanitario	Diametro minimo [mm]	Unità di scarico
Lavabo	35	1-2
Lavello da cucina	40	3
Vaso a cacciata	100	2-4
Vaso ad aspirazione	80	6
Vaso alla turca	100	7-8
Vasca da bagno	40-50	3-4
Doccia	40-50	2-3
Piletta	40	3
Bidè	35	1-2
Orinatoi	40	2-4
Lavapiedi	40	2
Vuotatoi	100	8

Colonne di scarico

Le colonne di scarico sono costituite da tubazioni verticali in ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PEad), acciaio, acciaio smaltato o gres.
Il diametro della colonna di scarico deve essere determinato in funzione delle unità di scarico delle diramazioni servite e dall'altezza della colonna. Tale diametro deve essere mantenuto costante per tutta l'altezza della colonna. In caso di spostamenti dell'asse della colonna superiori a 45° rispetto alla verticale, si rimanda alle disposizioni della norma **UNI EN 12056-1**, che prevede la suddivisione della colonna in tratti.
Le colonne di scarico devono essere fissate alle strutture portanti mediante collari in acciaio inox o in acciaio zincato. Le tubazioni in plastica, per tenere conto delle dilatazioni termiche, vanno fissate con due ancoraggi (del tipo a manicotti scorrevoli) posti sotto il bicchiere.

Tabella 79.5 - Diametro minimo delle colonne di scarico

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico		Lunghezza max della colonna [m]
	per ogni piano	per tutta la colonna	
40 (senza vasi)	3	8	14
50 (senza vasi)	5	18	18
60 (senza vasi)	8	25	25
70 (senza vasi)	20	35	30
80	40	70	50
100	100	350	80
125	200	800	100

150	300	1200	140

Collettori di scarico

I collettori di scarico devono essere collocati in modo da avere la massima pendenza possibile e la minima lunghezza. Gli eventuali cambiamenti di direzione devono avvenire mediante curve ampie con angolo non superiore ai 45°. In prossimità del cambiamento di direzione da verticale ad orizzontale, devono usarsi due mezze curve a 45°, in modo da formare una curva più ampia possibile.

I collettori di scarico a soffitto devono essere sostenuti da braccialetti apribili, collocati in prossimità di ogni bicchiere e, in generale, ogni 2 m di lunghezza di tubazione in ghisa o materiale plastico (per le tubazioni in gres tale distanza deve essere ridotta ad 1 metro). I collari di sostegno a soffitto possono essere del tipo a nastro regolabile o a collare pesante in metallo o in PVC.

I collettori di scarico dovranno essere dotati, prima del loro collegamento con il recapito esterno, di un idoneo dispositivo ispezionabile a chiusura idraulica provvisto di attacco per la ventilazione.

Nei collettori deve essere assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s, in modo da evitare la separazione dei materiali solidi da allontanare. L'eventuale velocità massima di deflusso deve essere compatibile con il materiale componente il collettore, in modo da non provocare forme di abrasione della superficie interna dei tubi. La velocità media di deflusso deve essere compresa tra 0,7 e 2,5 m/s.

La direzione dei lavori potrà procedere alla verifica della velocità di deflusso in relazione alla portata e pendenza della tubazione.

Tabella 79.6. - Collettori di scarico: diametro minimo in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico con pendenza		
	2%	3%	4%
35 (senza vasi)	30	40	60
80 (senza vasi)	80	40	60
100	80	100	150
125	200	250	350
150	500	600	800
200	1500	2000	2500
250	3000	4000	5000
300	5000	6500	8000

Tabella 79.7 - Collettori di scarico: velocità dell'acqua e massimo numero di unità di scarico in funzione del diametro e della pendenza

Diametro colonna	Velocità [m/s] pendenza [%]				Carico US Pendenza [%]		
	0,5	1	2	4	1	2	4
50	0,31	0,44	0,62	0,88	-	21	26
65	0,34	0,49	0,68	0,98	-	24	31
80	0,38	0,54	0,76	1,08	20	27	36
100	0,44	0,62	0,88	1,24	180	216	250
125	0,49	0,69	1,08	1,39	390	480	575
150	0,54	0,76	1,24	1,52	700	840	1000
200	0,62	0,88	1,29	1,75	1600	1920	2300
250	0,69	0,98	1,39	1,96	29900	3500	4200
300	0,75	1,07	1,47	2,06	4600	5600	6700

Tabella 79.8 - Collettori di scarico: pendenze minime consigliate per i tratti sub-orizzontali

Tubazione	Pendenza [%]
gres o piombo	0,5
ghisa, acciaio, materiale plastico	1
fibrocemento	1,5
cemento	2

Tabella 79.9 - Diametri indicativi delle tubazioni di scarico di alcuni apparecchi idrosanitari

Apparecchio idrosanitario	Diametro minimo interno del sifone e dello scarico [mm]

Lavabo	32
Vaso a sedere normale	100
Vaso a sedere ad aspirazione	75
Vaso alla turca	100
Vasca da bagno	50
Bidè	32
Doccia	50
Lavastoviglie, lavatrice	40
Orinatoio sospeso	40
Orinatoio a stallo verticale	50
Orinatoio ad aspirazione	32
Lavello da cucina di appartamento	40
Lavello da cucina di ristorante	75
Lavabo da ristorante	50
Lavabo da laboratorio	40
Vuotatoio	100
Lavapiedi	40
Lavatoio	40
Fontanella d'acqua da bere	32
Chiusino a pavimento	50

Dispositivo a chiusura idraulica

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere corredato di un dispositivo a chiusura idraulica, inserito sullo scarico, ispezionabile e collegabile alla diramazione di ventilazione.

Pozzetti di ispezioni

Le reti di scarico devono essere dotate di pozzetti di ispezione, le cui dimensioni dipendono dalla quota del piano di posa delle tubazioni, conformemente alle prescrizioni del progetto esecutivo o a ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.
Il volume interno del pozzetto deve essere maggiore o uguale al volume dell'interno della colonna di scarico servita.

Tabella 79.10 - Dimensioni indicative di pozzetti di ispezione

Profondità [cm]	Dimensioni interne del pozzetto [cm]	Muratura	Chiusino dimensione esterne [cm]
< 90	52 · 52	a una testa	64 · 64
90-250	82 · 82	a due teste	84 · 84
>250	∅ 90	CLS prefabbricato	84 · 84

81.8 Rete di scarico delle acque piovane. Canali di gronda e pluviali

Generalità

I sistemi di scarico delle acque meteoriche possono essere realizzati in:
- canali di gronda: lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile;
- pluviali (tubazioni verticali): lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile, polietilene ad alta densità (PEad), alluminio, ghisa e acciaio smaltato;
- collettori di scarico (o orizzontali): ghisa, PVC, polietilene ad alta densità (PEad), cemento e fibrocemento.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

Materiali e criteri di esecuzione

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali, si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
a) in generale tutti i materiali e i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine e ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo), combinati con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;

b) gli elementi di convogliamento e i canali di gronda, oltre a quanto detto al punto a), se di metallo devono resistere alla corrosione; se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture; se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti a quanto specificato al punto a);
c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate;
d) per i punti di smaltimento valgono, per quanto applicabili, le prescrizioni sulle fognature impartite dalle pubbliche autorità. Per quanto riguarda i dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli, vale la norma **UNI EN 124**.
Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali esecutivi, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-3**.
I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, e i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto, di materiale compatibile con quello del tubo.
I bocchettoni e i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate, deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.
Per i pluviali e i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.), per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

Canali di gronda

Il bordo esterno dei canali di gronda deve essere leggermente più alto di quello interno, per consentire l'arresto dell'acqua piovana di raccolta proveniente dalle falde o dalle converse di convogliamento. La pendenza verso i tubi pluviali deve essere superiore all'1%. I canali di gronda devono essere fissati alla struttura del tetto con zanche sagomate o con tiranti; eventuali altri sistemi devono essere autorizzati dalla Direzione dei lavori.
Per l'accettazione dei canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato, all'esame visivo le superfici interne ed esterne devono presentarsi lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti di superficie. Le estremità dei canali di gronda devono essere tagliate in modo netto e perpendicolare rispetto all'asse longitudinale del profilo.
I canali di gronda devono avere pendenza non inferiore a 0,25%.

Tabella 79.11 - Dati dimensionali dei lamierini

Spessore [mm]	Peso [kg/dm^3]	Dimensioni	
		Larghezza [mm]	Lunghezza [mm]
4/10	3,20	1000	2000
6/10	4,80	1100	3000
8/10	6,40	1300	3000
10/10	8,00	1400	3500
12/10	9,60	1500	4000
14/10	11,20	1500	4000
16/10	12,80	1500	4000
18/10	14,40	1500	4000
2	16,00	1500	5000
2 ½	20,00	1600	6000
3	24,00	1800	10.000

Tabella 79.12 - Dati dimensionali delle lamiere zincate

Lastre piane 1 · 2	
Spessore [mm]	Peso [kg]
3/10	6,80
4/10	8,00
5/10	9,50

6/10	11,50
8/10	14,00
10/10	17,00
12/10	20,00
15/10	25,00
20/10	34,00

Tabella 79.13 - Dati dimensionali dei canali di gronda delle lamiere zincate (peso in kg)

Spessore	Per bocca di sviluppo [cm]				
[mm]	15 · 25	18 · 30	19 · 33	20 · 25	22 · 40
4/10	1,00	1,20	1,30	1,40	1,60
5/10	1,20	1,50	1,60	1,70	1,90
6/10	1,40	1,70	1,90	2,00	2,20
8/10	1,70	2,00	2,30	2,50	2,70
10/10	2,20	2,50	2,85	3,10	3,40

Pluviali

I pluviali possono essere sistemati all'interno o all'esterno della muratura perimetrale. Il fissaggio dei pluviali alle strutture deve essere realizzato con cravatte collocate sotto i giunti a bicchiere. Inoltre, per consentire eventuali dilatazioni non devono risultare troppo strette; a tal fine, tra cravatta e tubo deve essere inserito del materiale elastico o della carta ondulata.

L'unione dei pluviali deve essere eseguita mediante giunti a bicchiere con l'ausilio di giunti di gomma.

L'imboccatura dei pluviali deve essere protetta da griglie metalliche per impedirne l'ostruzione (foglie, stracci, nidi, ecc.).

Il collegamento tra pluviali e canali di gronda deve avvenire mediante bocchettoni di sezione e forma adeguata che si innestano ai pluviali.

I pluviali esterni devono essere protetti per un'altezza inferiore a 2 m da terra con elementi in acciaio o ghisa resistenti agli urti.

I pluviali incassati devono essere alloggiati in un vano opportunamente impermeabilizzato, che deve essere facilmente ispezionabile per il controllo dei giunti o la sostituzione dei tubi; in tal caso, il vano può essere chiuso con tavelline intonacate, facilmente sostituibili.

I pluviali devono avere un diametro non inferiore a 80 mm.

Tabella 79.14 - Dati dimensionali dei tubi pluviali in lamiera zincata (peso in kg)

Spessore	Per diametro [mm]						
[mm]	80	85	90	95	100	110	120
3,5/10	1,00	1,10	1,15	1,20	1,25	1,35	1,45
4/10	1,15	1,20	1,30	1,35	1,40	1,50	1,60
5/10	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90
6/10	1,65	1,75	1,85	2,00	2,10	2,25	2,40
8/10	2,00	2,15	2,30	2,45	2,50	2,60	2,80
10/10	2,40	2,55	2,80	2,90	3,00	3,15	3,40

Tabella 79.15 - Diametro dei canali di gronda e dei pluviali in funzione della superficie del tetto

Superficie del tetto in proiezione orizzontale [m^2]	Diametro minimo del canale di gronda[1] [mm]	Diametro interno minimo del canale del pluviale [mm]
fino a 8	80	40
9 a 25	100	50
26 a 75	100	75
76 a 170	(125)	(90)
171 a 335	150	100
336 a 500	200	125
501 a 1000	250	150

[1] Il canale di gronda è considerato di forma semicircolare.

Collettori di scarico

Il diametro minimo dei collettori di scarico (interrati o sospesi al soffitto del piano cantinato) per il convogliamento delle acque piovane alla fognatura può essere desunto dalla tabella 79.16, in

funzione della superficie del tetto. Tali valori sono stati ottenuti applicando la formula di Chèzy-Bazin, in base a:
- un coefficiente di scabrezza = 0,16;
- intensità di pioggia = 100 mm/h;
- coefficienti di assorbimento = 1;
- canali pieni a metà altezza.

Tabella 79.16 - Diametro dei collettori di scarico per pluviali

Diametro minimo del collettore [mm]	Pendenza del collettore			
	1%	2%	3%	4%
	Superficie della copertura [m^2]			
80	50	75	90	110
100	100	135	170	190
125	180	250	310	350
150	300	410	500	600
200	650	900	1100	1280
250	1100	1650	2000	2340
300	1900	2700	3300	3820

Pozzetto a chiusura idraulica

I pluviali che si allacciano alla rete fognante devono essere dotati di pozzetti a chiusura idraulica o sifoni, entrambi ispezionabili secondo il progetto esecutivo e/o secondo le indicazioni della direzione dei lavori.
I pozzetti possono essere prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato oppure realizzati in opera.

Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:
- effettuerà le necessarie prove di tenuta;
- eseguirà la prova di capacità idraulica combinata dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.1) per i sistemi che prevedono una particolare bocca di efflusso raccordata al tipo di canale di gronda;
- eseguirà la prova di capacità dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.2) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso di diversi tipi;
- eseguirà la prova di capacità delle bocche di deflusso (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.3) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso utilizzabili per canali di gronda di diversi tipi;
- eseguirà, al termine dei lavori, una verifica finale dell'opera;

In conformità al D.M. n. 37/2008 l'appaltatore dovrà consegnare al direttore dei lavori la dichiarazione di conformità delle opere di scarico realizzate alle prescrizioni del progetto.

Norme di riferimento

a) canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato:
UNI EN 607 – *Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove*.

b) canali di gronda e pluviali di lamiera metallica:
UNI EN 612 – *Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti*.

c) supporti per canali di gronda:
UNI EN 1462 – *Supporti per canali di gronda. Requisiti e prove*.

d) collaudo:
UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo*.

Pompe

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con notevole cura, per ottenerne il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico. In particolare, si opererà in modo da:
- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle pompe sul basamento di appoggio;
- consentire lo smontaggio e il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni agli ambienti, sia mediante interposizione di idoneo materiale smorzante, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico, che dovrà essere comunque del tipo a quattro poli;
- inserire sulla tubazione di mandata valvole di ritegno del tipo ad ogiva silenziosa, o altro eventuale tipo avente uguali o migliori caratteristiche;
- garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, come per quanto concerne l'impianto elettrico.

Le pompe dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI ISO 2548 – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe C*;
UNI ISO 3555 – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe B*.

81.9 Prove e verifiche della rete di distribuzione dell'acqua fredda e calda

Generalità

Le verifiche e le prove indicate ai punti che seguono, devono essere eseguite in corso d'opera dal direttore dei lavori a impianto ultimato, con la redazione del regolare verbale in contraddittorio con l'appaltatore.
Le verifiche e le prove dovranno essere eseguite quando le tubazioni sono ancora in vista, e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce con malta o altro, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc.

Prova di tenuta idraulica a freddo delle rete di distribuzione

La prova di tenuta idraulica (**UNI 9182, punto 26.2.1**) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, e prima della chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione, per almeno quattro ore, la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.
Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione aperta saranno provate ad una pressione pari ad una 1,5 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto, ma comunque non inferiore a 600 kPa.
La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per *pressione massima di esercizio* si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare l'erogazione al rubinetto più alto e più lontano, con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 m H_2O.
La prova di tenuta sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non manifesterà perdite e quindi abbassamenti di pressione al di fuori delle tolleranze ammesse di 30 kPa.
La prova può essere eseguita anche per settori di impianto.

Prova idraulica a caldo

La prova idraulica a caldo (**UNI 9182, punto 26.2.2**) deve essere eseguita con le medesime modalità per la rete acqua fredda, ma con riferimento alla rete di distribuzione dell'acqua calda, nelle seguenti condizioni di funzionamento:
- messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua centralizzato per un tempo non inferiore a due ore consecutive, fino al raggiungimento della pressione d'esercizio;
- temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C della massima temperatura di esercizio.

La prova sarà ritenuta positiva se non si sono verificate eccessive dilatazioni termiche delle tubazioni con conseguenti danneggiamenti alle strutture murarie (intonaci, rivestimenti, ecc.) e naturalmente perdite d'acqua.

Prova di erogazione di acqua fredda

La prova di erogazione di acqua fredda (**UNI 9182, punto 26.2.4**) ha lo scopo di accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste nel calcolo per una durata minima di 30 minuti consecutivi.
La prova di erogazione si ritiene superata se, per il periodo prefissato, il flusso dell'acqua da ogni erogazione rimane entro il valore di calcolo con una tolleranza del 10%.

Prova di erogazione di acqua calda

La prova di erogazione di acqua calda (**UNI 9182, punto 26.2.5**) deve essere eseguita nelle seguenti condizioni di funzionamento:
- durata minima 60 minuti;
- apertura contemporanea di tutti i rubinetti o bocche di erogazione previste nel calcolo meno una.

La prova sarà ritenuta positiva se l'acqua calda viene erogata sempre alla stessa temperatura e portata, ammettendo una tolleranza del 10% rispetto alla temperatura prevista, dopo l'erogazione di 1,5 litri con una tolleranza di 1°C.

Prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria

La prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria consiste nel controllo della tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

Misura del livello del rumore

La misura del livello del rumore (**UNI 9182, punto 22**) deve essere effettuata nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:
- 35 dB(A) LAmax con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;
- 25 dB(A) LAeq per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

CAPITOLO 7

Art. 82 Misti cementati per strati fondazione e di base

82.1 Generalità

Il misto cementato per lo strato di fondazione e per lo strato di base dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.
Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 cm.

82.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

Aggregati

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini.
L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, e da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 93.1.

Tabella 93.1 - Aggregato grosso

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio 0,075	CNR 75/80	%	≤ 1
Contenuto di rocce reagenti con alcali del cemento	-	%	≤ 1

L'aggregato fine dovrà essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella 93.2.

Tabella 93.2 - Aggregato fine

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 30; ≤ 60
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 25
Indice plastico	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.
Contenuto di:	-	-	-
- rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%	≤1
- rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤1
- rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤1

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

Cemento

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma **UNI EN 197-1**:
- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge n. 595/1965. Ai fini della loro accettazione, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere controllati e certificati come previsto dal D.P.R. 13 settembre 1993, n. 246 e dal D.M. 12 luglio 1993, n. 314.

Acqua

L'acqua per il confezionamento dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità, l'acqua andrà testata secondo la norma **UNI EN 1008**.

Aggiunte

È ammesso, previa autorizzazione della direzione dei lavori, l'aggiunta di ceneri volanti conformi alla norma **UNI EN 450**, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento.
La quantità in peso delle ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, dovrà essere stabilita con opportune prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e, comunque, non potrà superare il 40% del peso del cemento.

Miscele

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm e una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella tabella 93.3.

Tabella 93.3 - Miscele di aggregati per il confezionamento del misto cementato

Serie crivelli e setacci UNI		**Autostrade e strade extraurbane principali**	**Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento**	**Urbane di quartiere. Extraurbane e urbane locali**
		Passante [%]		
Crivello	40	100	100	
	30	80-100	-	
	25	72-90	65-100	
	15	53-70	45 -78	
	10	40-55	35-68	
	5	28-40	23-53	
Setaccio	2	18-30	14-40	
	0,4	8-18	6-23	
	0,18	6-14	2-15	
	0,075	5-10	-	

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti in sostituzione del cemento stesso, e il contenuto d'acqua della miscela, dovranno essere espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base.
Tali percentuali dovranno essere stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato nel laboratorio ufficiale, secondo quanto previsto dalla norma **CNR B.U. n. 29/1972**. In particolare, la miscele adottate dovranno possedere i requisiti riportati nella tabella 93.4.

Tabella 93.4 - Requisiti delle miscele

Parametro	**Normativa**	**Valore**
Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29/1972	$2,5 \leq R_c \leq 4,5$ N/mm^2
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana)	CNR 97/1984	$R_t \geq 0,25$ N/mm^2

Per particolari casi è facoltà della direzione dei lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 N/mm^2.
Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

82.3 Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad essa.
Nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di ±5 punti per l'aggregato grosso e di ±2 punti per l'aggregato fine.
In ogni caso, non devono essere superati i limiti del fuso.
Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di ± 0,5%.

82.4 Confezionamento delle miscele

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte, e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

Preparazione delle superfici di stesa

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, si dovrà provvedere alla sua bagnatura, evitando la formazione di superfici fangose.

82.5 Posa in opera delle miscele

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.
Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste.
La stesa della miscela non dovrà, di norma, essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C, e mai sotto la pioggia.
Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad un'adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.
Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.
Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.
Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete perfettamente verticale.
Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

82.6 Protezione superficiale dello strato finito

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m^2 (in relazione al tempo e all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.
Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.
Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno successivo a quello in cui è stata effettuata la stesa, e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

82.7 Controlli

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera dovrà essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.
Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, i

controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma **UNI EN 12350-7**.
Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.
La densità *in situ*, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificate (**CNR B.U. n. 69/1978**), nel 98% delle misure effettuate.
La densità *in situ* sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, e potrà essere calcolata con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.
La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.
Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.
Il valore del modulo di deformazione (**CNR B.U. n. 146/1992**), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.
Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.
La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

Tabella 93.5 - Strade urbane di quartiere e locali. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Ogni 2500 m^3 di stesa
Aggregato fine		
Acqua		Iniziale
Cemento		
Aggiunte		
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Ogni 5000 m^2 di stesa
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 100m di fascia di stesa
Strato finito (densità *in situ*)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 5000 m^2 di stesa

Art. 83 Misti granulari per strati di fondazione

83.1 Generalità

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.
Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di stati di fondazione e di base.

83.2 Materiali

Aggregati

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 94.1.

Tabella 94.1. Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Indicatori di qualità			**Strato pavimentazione**	
Parametro	**Normativa**	**Unità di misura**	**Fondazione**	**Base**
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval umida	CNR B.U.n. 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo (se necessario)	CNR B.U. n. 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella 94.2

Tabella 94.2 - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			**Strato pavimentazione**	
Parametro	**Normativa**	**Unità di misura**	**Fondazione**	**Base**
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

Miscele

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve possedere la composizione granulometrica prevista dalla norma **UNI EN 933-1**.
L'indice di portanza CBR (**UNI EN 13286-47**) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguita sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione e, in ogni caso, non minore di 30. È, inoltre, richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ±2% rispetto all'umidità ottimale di costipamento.
Il modulo resiliente (*MR*) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma **AASHTO T294**).
Il modulo di deformazione (*Md*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 146/1992**).
Il modulo di reazione (*k*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 92/1983**).
I diversi componenti (in particolare le sabbie), devono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13286-47 – *Miscele non legate e legate con leganti idraulici. Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento*;
UNI EN 933-1 – *Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati. Determinazione della distribuzione granulometrica. Analisi granulometrica per stacciatura*.

83.3 Accettazione del misto granulare

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**).
Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

83.4 Confezionamento del misto granulare

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree e i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

83.5 Posa in opera del misto granulare

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm, e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato, in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.
Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.
Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.
L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante un dispositivo di spruzzatori.
A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.
Verificandosi comunque un eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.
Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.
Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.
L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.
Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**), con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).
In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusi la rimozione e il rifacimento dello strato.
La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario, l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.
Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

83.6 Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato *in situ* al momento

della stesa, oltreché con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella 94.3.

Tabella 94.3 - Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fine		
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1000 m^3 di stesa
Sagoma		Ogni 20 m o ogni 5 m
Strato finito (densità *in situ*)		Giornaliera oppure ogni 1000 m^2 di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o pavimentazione	Ogni 000 m^2 m di fascia stesa

Materiali

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

Miscele

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale *in situ* già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di ±5 punti per l'aggregato grosso e di ±2 punti per l'aggregato fine. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fine va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

Costipamento

A compattazione ultimata, la densità del secco *in situ*, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma **CNR B.U. n. 22/1972**. Per valori di densità inferiori a quelli previsti viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 95 e il 98% del valore di riferimento;
- del 20% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 93 e il 95% del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità *in situ* e i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

Portanza

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Sagoma

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra e a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

Art. 84 Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base

84.1 Generalità

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

84.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido ed, eventualmente, da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).
A seconda della temperatura media della zona di impiego, il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100, con le caratteristiche indicate nella tabella 95.1, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.
Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Tabella 95.1 - Caratteristiche del bitume

Bitume			**Tipo**	
Parametro	**Normativa**	**Unità di misura**	**50/70**	**80/100**
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, γ = 10s^{-1}	PrEN 13072-2	Pa·s	≤ 0,3	≤ 0,2
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.
Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.
Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.
L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo, anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C) per lunghi periodi (15 giorni).
L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.
La presenza e il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Aggregati

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 95.2 al variare del tipo di strada.

Tabella 95.2 - Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			**Strato pavimentazione**		
Parametro	**Normativa**	**Unità di misura**	**Base**	**Binder**	**Usura**
Los Angeles[1]	UNI EN 1097-2	%	≤40	≤ 40	≤ 25
Micro Deval Umida[1]	UNI EN 1097-1	%	≤ 35	≤ 35	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	≥ 70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	□≤ 30	≤□30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ □5	0
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤2	≤□2	≤□2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%	-	≤ 35	≤30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%	-	≤□1,5	≤1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%	-	-	≥40
[1] Uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.					

Nello strato di usura, la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA ≥ 43, pari almeno al 30% del totale.
In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA ≥ 50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% e il 35% degli inerti che compongono la miscela.
L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nella tabella 95.3.

Tabella 95.3 - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			**Strato pavimentazione**		
Parametro	**Normativa**	**Unità di misura**	**Base**	**Binder**	**Usura**
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 40	≥ 50	≥□60
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.	-	-
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 25	-	-
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	-	≤ 3	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%	-	≥□40	≥□50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%, qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42.
Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, deve soddisfare i requisiti indicati nella tabella 95.4.

Tabella 95.4 - Aggregato fine. Tutte le strade

Indicatori di qualità	**Strato pavimentazione**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5
Passante allo 0,18	CNR B.U. n. 23/1971	%	100
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≥□80
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	-	N.P.
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitumen = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	□PA	≥□5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.
Per *conglomerato riciclato* deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura *in situ* eseguita con macchine idonee (preferibilmente a freddo).
Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:
- conglomerato per strato di base: ≤ 30%
- conglomerato per strato di collegamento: ≤ 25%
- conglomerato per tappeto di usura: ≤ 20%.

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento e usura; per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.
La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

Miscele

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella tabella 95.5.
La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella 95.5.

Tabella 95.5 - Percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80-100	-	-	-	-
Crivello	25	70-95	100	100	-	-
Crivello	15	45-70	65-85	90-100	100	-
Crivello	10	35-60	55-75	70-90	70-90	100
Crivello	5	25-50	35-55	40-55	40-60	45-65
Setaccio	2	20-35	25-38	25-38	25-38	28- 45
Setaccio	0,4	6-20	10-20	11-20	11-20	13-25
Setaccio	0,18	4-14	5-15	8-15	8-15	8-15
Setaccio	0,075	4-8	4-8	6-10	6-10	6-10
% di bitume		4,0-5,0	4,5-5,5	4,8-5,8	5,0-6, 0	5,2-6,2

Per i tappeti di usura, il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, e il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.
Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura sono riportate nelle tabelle 95.6 e 95.7.

Tabella 95.6 - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo volumetrico

Metodo volumetrico	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	**Unità di misura**	**Base**	**Binder**	**Usura**
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti	-	-	-	-
Vuoti a 10 rotazioni	%	10-14	10-14	10-14
Vuoti a 100 rotazioni[1]	%	3-5	3-5	4-6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C[2]	N/mm^2	-	-	0,6-0,9
Coefficiente di trazione indiretta[8] a 25°C[2]	N/mm^2	-	-	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤□5	≤ 25	≤ 25
[1] La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria verrà indicata nel seguito con D_G. [2] Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria.				

Tabella 95.7 - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo Marshall

Metodo Marshall	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	**Unità di misura**	**Base**	**Binder**	**Usura**
Costipamento	75 colpi per faccia			
Risultati richiesti	-	-	-	-
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui[1]	%	4-7	4-6	3-6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤□25	≤□25	≤□25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm^2	-	-	0,7-1
Coefficiente di trazione indiretta 25°C	N/mm^2	-	-	> 70
[1] La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M.				

Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenervisi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder e usura. Sono ammessi scostamenti dell'aggregato fine (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in ± 1,5.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,25.

Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di caratteristiche idonee, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve, comunque, garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

[8] Coefficiente di trazione indiretta: CTI = π/2 DRt/Dc

Dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme, fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso, è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome, rispettivamente, di *mano di ancoraggio* e *mano d'attacco*.

Per *mano di ancoraggio* si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica applicata con un dosaggio di bitume residuo pari ad almeno 1 kg/m^2, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 95.8.

Tabella 95.8 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'ancoraggio)

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	30±5

Per *mano d'attacco* si intende un'emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi, aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche e il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60% oppure al 65% di legante), dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m^2, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 95.9.

Tabella 95.9 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'attacco)

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	60±2	65±2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso	-	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	< 100	< 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente, deve utilizzarsi un'emulsione bituminosa modificata dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 kg/ m^2, avente le caratteristiche riportate nella tabella 95.10.
Prima della stesa della mano d'attacco, l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Tabella 95.10 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	70±1
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	0
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 65

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55% di bitume residuo), a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella tabella 95.10.
Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati, e a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.
Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.
Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.
Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica, per assicurare la saldatura della striscia successiva.
Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato, si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.
I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento.
La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati fra di loro di almeno 20 cm, e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.
La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.
La stesa dei conglomerati deve essere sospesa qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.
Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.
La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.
L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.
Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso idoneo e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.
La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità e di ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.
La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.
Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato, la sovrapposizione degli strati deve essere realizzata nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati, deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m^2 di bitume residuo.
La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

84.3 Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.
Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni, uno dei quali viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. L'altro campione, invece, resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.
Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.
Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati e la quantità di attivante d'adesione; devono, inoltre, essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.
I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25°C (brasiliana).
In mancanza della pressa giratoria, devono essere effettuate prove Marshall:
- peso di volume (DM);
- stabilità e rigidezza (**CNR B.U. n. 40/1973**);
- percentuale dei vuoti residui (**CNR B.U. n. 39/1973**);
- resistenza alla trazione indiretta (prova brasiliana, **CNR B.U. n. 134/1991**).

Dopo la stesa, la direzione dei lavori preleverà alcune carote per il controllo delle caratteristiche del calcestruzzo e la verifica degli spessori.
Sulle carote devono essere determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) e scartando i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto.
Per il tappeto di usura dovrà, inoltre, essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo skid tester, secondo la norma **CNR B.U. n. 105/1985**.

CAPITOLO 8 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

Art. 85 Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

85.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018, un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

85.2 Controlli di qualità del conglomerato

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto.
Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:
- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

VALUTAZIONE PRELIMINARE DI QUALIFICAZIONE

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).
Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere, e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

PROVE COMPLEMENTARI

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

85.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.
L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di cui al punto seguente.

85.4 Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.
Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nelle seguenti due tipologie:
- controllo tipo A;
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo, e il quantitativo di calcestruzzo accettato, se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella 124.1.

Tabella 124.1 - Controlli di accettazione

Controllo di tipo A	**Controllo di tipo B**
$R_I \geq R_{ck} - 3{,}5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3{,}5$ (numero prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1{,}4\ s$ (numero prelievi ≥ 15)
R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm^2); R_i = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm^2); s = scarto quadratico medio.	

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

85.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura.
Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m^3 forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.
La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.
La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.
È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

Dimensioni dei provini

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.
La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.
In generale, ora devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:
– cubetti di calcestruzzo:
- lato *b* (cm) = 10-15-20-25 e 30;
- tolleranza lunghezza lato: ± 0,5%.

– provini cilindrici:
- diametro *d* (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
- altezza pari a due volte il diametro;
- tolleranza altezza cilindro: ± 5%;
- tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: ± 0,5 mm.

– provini prismatici:
- lato di base *b* (cm) = 10-15-20-25 e 30;
- lunghezza maggiore o uguale a 3,5 *b*;
- tolleranza lato di base: ± 0,5%;
- tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm.

La tolleranza sulla planarità dei provini è di ± 0,000 · 6 *d* (*b*).

Confezionamento dei provini

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:
- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm · 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con ø 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore ad immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.
Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.
La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.
Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.
Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello ± 0,25%. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di ± 0,5 mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.
Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:
- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

Marcatura dei provini

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni, e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.
Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove ai laboratori ufficiali. Il certificato di prova dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo, che deve essere eseguito in cantiere dal direttore dei lavori in contraddittorio con l'impresa per l'esecuzione di prove presso laboratori ufficiali, deve contenere le seguenti indicazioni:
- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura.

- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
- eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice.

Domanda di prova al laboratorio ufficiale

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.
Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Conservazione e maturazione

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.
Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **UNI EN 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale.
I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno due ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni o essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a tre e sette giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.
La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

Resoconto della prova di compressione

I certificati emessi dai laboratori ufficiali prove, come previsto dalle norme tecniche, devono obbligatoriamente contenere almeno:
- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- un'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente i lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova e il riferimento al verbale di prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Art. 86 Controlli sul calcestruzzo fresco

86.1 Prove per la misura della consistenza

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.
I metodi sottoelencati non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato. In sostanza, il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto. Il metodo maggiormente impiegato nella pratica è quello della misura dell'abbassamento al cono.
Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:
- prova di abbassamento al cono (slump test);

- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

La **UNI EN 206-1** raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:
- abbassamento al cono: ≥ 10 mm e ≤ 210 mm;
- tempo Vebè: ≤ 30 secondi e > 5 secondi;
- indice di conpattabilità: ≥ 1,04 e < 1,46;
- spandimento: > 340 mm e ≤ 620 mm.

Nelle tabelle seguenti sono indicati le classi di consistenza e i relativi valori delle prove secondo le linee guida sul calcestruzzo strutturale.

Tabella 125.1 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Abbassamento [mm]	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	-

Tabella 125.2 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Tempo Vebè [s]
V0	≥31
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

Tabella 125.3 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Spandimento [mm]
FB1	≤ 340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	≥ 630

Tabella 125.4 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	≥ 1,46
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

86.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova prevista dalla norma **UNI 6393** (ritirata senza sostituzione), è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 12350-1**.
Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

86.3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**UNI 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie: cm^3/cm^2) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.
La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.
L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

Art. 87 Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

87.1 Le finalità

Le nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) prevedono esplicitamente (paragrafo 11.2.5) l'effettuazione di un controllo di accettazione del calcestruzzo in relazione alla resistenza caratteristica a compressione prescritta. Qualora i valori di resistenza a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, o qualora sorgano dubbi sulla qualità del calcestruzzo, è facoltà del direttore dei lavori richiedere l'effettuazione di prove direttamente sulle strutture. In questi casi, si dovrà tenere nel debito conto gli effetti che sui prelievi in opera hanno avuto la posa in opera e la stagionatura del calcestruzzo. Per tale ragione, la verifica o il prelievo del calcestruzzo indurito non possono essere sostitutivi dei controlli d'accettazione da eseguirsi su provini prelevati e stagionati in conformità alle relative norme UNI.
La conformità della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera. Analogamente, la non conformità della resistenza valutata in una posizione non implica la non conformità di tutto il calcestruzzo messo in opera.
La stima della resistenza *in situ* dalla struttura può essere richiesta anche ai fini della valutazione della sicurezza di edifici esistenti, per esempio quando ricorra uno dei seguenti casi:
- riduzione evidente della capacità resistente di elementi strutturali;
- azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali (in relazione alla durabilità dei materiali stessi);
- verificarsi di azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) significative e di situazioni di funzionamento e uso anomalo;
- distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione;
- provati errori di progetto o esecuzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili;
- interventi non dichiaratamente strutturali (impiantistici, di ridistribuzione degli spazi, ecc.) qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale.

Le modalità d'indagine, ovviamente, sanno diversificate a seconda che sia necessario:
- stimare la stabilità di un'intera struttura;
- determinare la qualità di singoli elementi;

In ogni caso, il numero di campioni prelevati dipende:
- dal grado di fiducia che si intende affidare alla stima della resistenza;
- dalla variabilità dei dati o risultati che si presume di ottenere.

87.2 Pianificazione delle prove in opera

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine, secondo i criteri previsti dalla norma **UNI EN 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nella scelta delle aree di prova si deve tener conto che, in ogni elemento strutturale eseguito con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate dell'edificio. Nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, invece, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto. In quest'ultimo caso, per poter effettuare un confronto, è opportuno saggiare anche una zona non danneggiata.

87.3 Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme UNI, e alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive di evidenti difetti che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.), di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), nonché di polvere e impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova possono essere localizzati in modo puntuale, per valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

In quest'ultimo caso, il campionamento dovrebbe essere organizzato in modo da stimare tutta la popolazione del calcestruzzo costituente il lotto.

Dal numero di carote estratte o di misure non distruttive effettuate, dipende la significatività della stima della resistenza.

La tabella 126.1 riporta, in maniera sintetica e a scopo esemplificativo, i vantaggi e gli svantaggi dei metodi d'indagine più comuni.

Tabella 126.1 - Vantaggi e svantaggi dei metodi di indagine più comuni

Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno apportato alla struttura	Rappresentatività dei dati ottenuti	Qualità della correlazione fra la grandezza misurata e la resistenza
Carotaggio	Elevato	Lenta	Moderato	Moderata	Ottima
Indice di rimbalzo	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie[1]	Debole
Velocità di propagazione di ultrasuoni	Basso	Veloce	Nessuno	Buona (riguarda tutto lo spessore)	Moderata[2]
Estrazione di inserti	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona
Resistenza alla penetrazione	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Moderata

[1] La singola determinazione è influenzata anche dallo stato della superficie dell'area di prova (umidità, carbonatazione, ecc.).

[2] La misura si correla bene con il modulo elastico del materiale. La bontà della correlazione tra modulo elastico e resistenza meccanica può dipendere dalle caratteristiche del conglomerato.

I metodi più semplici e che arrecano il minor danno alle superfici delle strutture, quali l'indice di rimbalzo e la velocità di propagazione, richiedono, per la predizione della resistenza, calibrazioni complesse. L'indagine mediante carotaggio, invece, non richiede (quasi) correlazione per l'interpretazione dei dati ma, per contro, provoca un danno elevato e risulta lenta e costosa. Il carotaggio è, comunque, il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi. Nella scelta della metodologia si deve tener conto delle specifiche capacità e caratteristiche.
L'indice di rimbalzo permette di valutare le caratteristiche anche dopo breve periodo di maturazione, ma il risultato riguarda solo la superficie esterna.
La velocità di propagazione, generalmente, operando per trasparenza, richiede l'accessibilità di due superfici opposte e fornisce indicazioni sulla qualità del conglomerato all'interno della struttura.
La misura della resistenza alla penetrazione e della forza di estrazione caratterizzano la superficie esterna (più in profondità dell'indice di rimbalzo). La prima è più idonea a saggiare elementi di grosse dimensioni, la seconda è più adatta anche ad elementi di ridotte dimensioni. La numerosità dei punti di prova è un compromesso tra accuratezza desiderata, tempo d'esecuzione, costo e danno apportato alla struttura.
A titolo esemplificativo, la tabella 126.2 riporta alcune indicazioni circa i valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova. La stessa tabella riporta un'indicazione di massima riguardante il numero minimo di prove da effettuare in una specifica area di prova.

Tabella 126.2 - Valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova

Metodo di prova	Coefficiente di variazione dei valori ottenuti su un elemento strutturale di buona qualità [%]	Limiti di confidenza [±%] al 95% nella stima della resistenza	Numero di prove o di campioni relativo ad un'area di prova
Carotaggio	10	10	3
Indice di rimbalzo	4	25	12
Velocità di propagazione	2,5	20	1
Resistenza alla penetrazione	4	20	3
Forza d'estrazione	15	15	9

87.4 Elaborazione dei risultati

Un'indagine mirata alla stima della resistenza in opera comporta genericamente l'esame di risultati provenienti da prove di resistenza meccanica su carote e/o di dati ottenuti da metodi non distruttivi.
Se la numerosità (complessiva) dei risultati relativi ad un'area di prova è pari a tre, numero minimo accettabile, si può stimare solamente la resistenza media.
Si ribadisce che per stimare la resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera bisogna fare riferimento al procedimento previsto dalla norma **UNI EN 13791**, paragrafi 7.3.2 e 7.3.3. nel caso di utilizzo di metodo diretto (carotaggio) o paragrafo 8.2.4. nel caso di utilizzo di metodo indiretto.

87.5 Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera tale da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.
Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ($R_c \leq 20$ N/mm^2) o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.
Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo *in situ*, è necessario applicare i fattori di correzione necessari, poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione, ecc. I

fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **UNI EN 13791**.

Linee generali

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e il diametro deve essere uguale a 100 mm. Occorre evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o preparazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erronei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova può non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme.

Area di prova o di prelievo

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e, in particolare, in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio devono essere rispettati determinati accorgimenti, oltre a quelli indicati dalla norma **UNI EN 12504-1**.

Le aree di carotaggio devono:

- essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- essere lontane dalle parti sommitali dei getti;

Devono, inoltre, essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

Norme di riferimento

Le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione sono quelle descritte nelle seguenti norme:

UNI EN 12504-1 – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione*;

UNI EN 12390-1 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme*;

UNI EN 12390-2 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza*;

UNI EN 12390-3 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;*

UNI EN 13791 - *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo*.

Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la norma UNI EN 12504-1, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:
- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

87.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera

Come metodi indiretti devono essere presi in considerazione i metodi più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi, ovvero indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione.

I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della norma **UNI EN 1379**, mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti ad indagine non distruttiva prima della loro rottura.

Il direttore dei lavori deve condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti, al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame, ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità del calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **UNI EN 13791**.

Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, deve basarsi sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote, come prescritto dalla norma **UNI EN 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:
- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

Le curve di correlazione fornite a corredo delle apparecchiature di prova non risultano, nella generalità dei casi, del tutto adeguate, poiché il loro sviluppo è basato sull'uso di determinati tipi di calcestruzzo e su prefissate condizioni di prova. L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte ad indagine non distruttiva prima della loro rottura. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette, oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.

È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle

armature e stima dello spessore del copriferro
La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura possono essere effettuate utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento* o *pacometri*.

87.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera

La resistenza dei provini estratti per carotaggio generalmente è inferiore a quella dei provini prelevati e preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo e stagionati in condizioni standard.
Le nuove norme tecniche per le costruzioni hanno quantificato l'entità di tale differenza, riconducibile alle caratteristiche del materiale, alle modalità di posa in opera, di stagionatura e di esposizione, ritenendo accettabile un calcestruzzo il cui valore medio di resistenza a compressione ($R_{opera,m}$), determinato con tecniche opportune (carotaggi e/o controlli non distruttivi), sia almeno superiore all'85% del valore medio della resistenza di progetto $R_{progetto,cm}$:

$R_{opera,\ m} \geq 0{,}85\ R_{progetto,cm}$ (N/mm^2)

Alla necessità di effettuare correttamente la stima delle condizioni al contorno, caratteristiche di ciascuna opera, e di garantire adeguatamente la normalizzazione delle procedure di prova, indispensabili per la riproducibilità e la ripetibilità dei risultati sperimentali, si aggiunge l'esigenza di definire correttamente il valore, indicato dalle norme tecniche, da assumere per la resistenza media di progetto $R_{progetto,cm}$.
Il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 13791**, che stabilisce il passaggio dalla resistenza caratteristica cubica di progetto R_{ck} alla resistenza caratteristica cilindrica di progetto f_{ck} con la seguente relazione:

$f_{ck} = 0{,}85\ R_{ck}$ (N/mm^2)

Al punto 6, tabella 1, della stessa norma, sono riportati per ciascuna classe di resistenza i valori caratteristici minimi accettabili. La $R_{opera,ck}$ deve essere determinata secondo il punto 7 della stessa norma **UNI EN 13791**, che prevede un controllo di tipo statistico nel caso in cui la numerosità dei prelievi sia maggiore di 15 (Approccio A, p. 7.3.2), e un controllo alternativo nel caso di una minore numerosità dei prelievi (Approccio B, p. 7.3.3.). In sintesi, si dovrà confrontare:

$R_{opera,ck} \geq 0{,}85\ R_{progetto,ck}$ (N/mm^2)

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **UNI EN 13791**.

La non conformità dei controlli d'accettazione
Le indagini per la valutazione del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione, dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **UNI EN 13791**.

1) In una regione di prova comprendente diversi lotti di calcestruzzo con 15 o più risultati di prove su carote, se $f_{opera,m} \geq 0{,}85\ (f_{progetto,ck} + 1{,}48\ s)$ e $f_{opera,\ min} \geq 0{,}85\ (f_{progetto,ck} - 4)$

dove
$f_{progetto,ck}$ = resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo prevista in progetto
$f_{opera,m}$ = valore medio delle resistenza a compressione delle carote
$f_{opera,min}$ = valore minimo di resistenza a compressione delle carote
s = scarto quadratico medio dei risultati sperimentali (se il valore di s è minore di 2 N/mm^2 si assume pari a 2 N/mm^2),
il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di resistenza sufficiente e conforme alla norma EN 206-1.

2) In alternativa, previo accordo tra le parti, qualora fossero disponibili 15 o più risultati di prove indirette e i risultati di almeno due carote prelevate da elementi strutturali, per i quali i risultati sui campioni convenzionali avevano fornito valori di resistenza più bassi, se $f_{opera,min} \geq 0,85$ ($f_{progetto,ck}$ - 4), il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

3) In una piccola regione di prova contenente pochi lotti di calcestruzzo, al limite uno, il direttore dei lavori deve ricorrere all'esperienza per selezionare l'ubicazione dei due punti di prelievo delle carote, e se $f_{opera,min} \geq 0,85$ ($f_{progetto,ck}$ - 4), il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.
Se la regione di prova è ritenuta contenente calcestruzzo di resistenza adeguata, è conforme anche la popolazione calcestruzzo al quale è riferito il controllo.

Art. 88 Consolidamenti di edifici in cemento armato

88.1 Incamiciatura in cemento armato

Le camicie in cemento armato possono essere applicate a pilastri o a pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:
- aumento della capacità portante verticale;
- aumento della resistenza a flessione e/o taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione.

Lo spessore delle camicie deve essere tale da consentire il posizionamento di armature longitudinali e trasversali con un copriferro adeguato.
Nel caso che la camicia non avvolga completamente l'elemento, è necessario mettere a nudo le armature nelle facce non incamiciate, e collegare a queste ultime le armature delle facce incamiciate.
Se le camicie servono ad aumentare la resistenza flessionale, le barre longitudinali devono attraversare il solaio in apposite forature continue, ed essere ancorate con adeguata staffatura alle estremità del pilastro inferiore e superiore.
Se le camicie servono solo per aumentare la resistenza a taglio e la deformabilità, o anche a migliorare l'efficienza delle giunzioni, esse devono fermarsi a circa 10 mm dal solaio.
Ai fini della valutazione della resistenza e della deformabilità di elementi incamiciati, sono accettabili le seguenti ipotesi semplificative:
- l'elemento incamiciato si comporta monoliticamente, con piena aderenza tra il calcestruzzo vecchio e il nuovo;
- si trascura il fatto che il carico assiale è applicato alla sola porzione preesistente dell'elemento, e si considera che esso agisca sull'intera sezione incamiciata;
- le proprietà meccaniche del calcestruzzo della camicia si considerano estese all'intera sezione.

88.2 Incamiciatura in acciaio

Le camicie in acciaio possono essere applicate principalmente a pilastri o a pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:
- aumento della resistenza a taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione;
- aumento della capacità portante verticale (effetto del confinamento).

Le camicie in acciaio applicate a pilastri rettangolari sono generalmente costituite da quattro profili angolari sui quali vengono saldate piastre continue in acciaio o bande di dimensioni e interasse adeguati, oppure vengono avvolti nastri in acciaio opportunamente dimensionati. I profili angolari possono essere fissati con resine epossidiche, o semplicemente resi aderenti al calcestruzzo esistente. Le bande possono essere preriscaldate prima della saldatura e i nastri presollecitati, in modo da fornire successivamente una pressione di confinamento.

Miglioramento della giunzioni per aderenza

Le camicie in acciaio possono fornire un'efficace azione di serraggio nelle zone di giunzione per aderenza. Per ottenere questo risultato occorre che:

- la camicia si prolunghi per una lunghezza pari almeno al 50% della lunghezza della zona di sovrapposizione;
- nella zona di sovrapposizione la camicia è mantenuta aderente in pressione contro le facce dell'elemento mediante almeno due file di bulloni ad alta resistenza;
- nel caso in cui la sovrapposizione sia alla base del pilastro, le file di bulloni devono essere disposte una alla sommità della zona di sovrapposizione, e l'altra ad un terzo dell'altezza di tale zona misurata a partire dalla base.

88.3 Placcatura e fasciatura in materiali fibrorinforzati (FRP)

L'uso del FRP nel rinforzo sismico di elementi in cemento armato è finalizzato agli obiettivi seguenti:
- aumento della resistenza a taglio di pilastri e pareti mediante applicazione di fasce di FRP con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della duttilità e/o della resistenza nelle parti terminali di travi e pilastri mediante fasciatura con FRP con fibre continue disposte lungo il perimetro;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione, sempre mediante fasciatura con FRPcon fibre continue disposte lungo il perimetro.

Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con FRP si possono adottare le istruzioni CNR-DT 200/04.

88.4 Iniezioni con miscele leganti

Le iniezioni sotto pressione di materiali (miscele cementizie e di resine) di opportuno modulo elastico e con spiccate proprietà di aderenza al calcestruzzo e all'acciaio, possono essere usate soltanto per la risarcitura di lesioni la cui apertura non superi i 3-4 mm.
L'impiego di resine migliora la resistenza sia a compressione che a trazione. Il materiale si presta bene ad essere usato per iniezioni, anche mescolato con inerti fini. In funzione di molti fattori, fra cui anche il tipo di inerti, si ottengono moduli elastici molto variabili (da 20.000 kg/cm^2 a valori simili a quelli del calcestruzzo ordinario).
Le caratteristiche finali delle miscele dipendono sensibilmente, tra l'altro, dalle condizioni ambientali (temperature e umidità) nelle quali avviene la loro maturazione. Pertanto, è raccomandabile che lo studio delle modalità di preparazione tenga conto delle effettive condizioni ambientali prevedibili e che si provveda, in sede di esecuzione, al controllo delle condizioni stesse, eventualmente con misurazioni della temperatura e dell'umidità.
Le risarciture di lesioni localizzate di piccola entità possono essere effettuate con miscele prevalentemente di resine con viscosità e pressioni dipendenti dalle ampiezze delle stesse. Si raccomanda di usare pressioni non troppo elevate per non indurre stati di coazione eccessivi nell'elemento iniettato. Si sconsigliano iniezioni di resina per lesioni rilevanti per evitare eccessivi riscaldamenti prodotti dalla polimerizzazione della miscela.
Le operazioni da effettuare sono:
- pulizia della polvere o dalle altre impurità delle superfici danneggiate con l'eliminazione del materiale disgregato;
- pulizia in profondità con aria o acqua in pressione;
- sigillatura delle lesioni con stucco o intonaco e predisposizione di tubicini di ingresso della miscela, costituita generalmente da resina pura o debolmente caricata.

La tecnica descritta è, altresì, da evitare nel caso di lesioni molto piccole (per esempio attorno al decimo di millimetro), perché l'iniezione diventa difficoltosa e richiede pressioni elevate, con esito incerto e possibilità di effetti negativi difficilmente controllabili sulle parti di struttura lesionate. In questi casi si raccomanda di non fare affidamento sul completo ripristino della continuità dell'elemento fessurato, ma soltanto su una percentuale cautelativa che tenga conto, appunto, della probabile presenza di lesioni e distacchi non iniettati.

88.5 Ripristino localizzato con conglomerati

Nel caso di lesioni di apertura superiore ai 3-4 mm ovvero quando il calcestruzzo si presenta fortemente degradato o frantumato, si può ricorrere al ripristino dell'elemento danneggiato mediante il getto localizzato di conglomerato, che potrà essere, a seconda dei casi, di tipo ordinario, di tipo additivato con spiccata proprietà di aderenza al preesistente calcestruzzo e alle

armature di tipo spruzzato (gunite, spritzbeton, ecc.), adoperabile soltanto su nuclei integri e per spessori non eccessivi, e del tipo composto da resine.
Qualsiasi intervento deve essere preceduto dalla scarificazione nel calcestruzzo con la rimozione di tutte le parti disgregate.
La riparazione con getto di calcestruzzo, ordinario o con additivi, è la più frequente nel caso che si presenti parziale disgregazione del materiale (eventualmente evidenziabile anche con debole percussione).
Eseguite le occorrenti puntellature o tirantature provvisorie, si deve procedere nella maniera seguente:
- eliminazione di tutte le parti disgregate o parzialmente espulse, ponendo attenzione a non danneggiare le armature presenti;
- eventuale iniezione della parte messa a nudo;
- pulizia della superficie con aria compressa e lavaggio. Se si rende necessario l'inserimento di nuove armature, dopo l'operazione indicata al primo punto, si prosegue con le operazioni appresso elencate;
- messa in opera di nuove armature mediante saldatura alle preesistenti e semplice legatura con spinotti o con barre infilate in fori trapanati nella parte di calcestruzzo indenne (successivamente iniettati). Quest'ultimo intervento è da effettuare quando non si ritenga sufficiente per il collegamento tra vecchio e nuovo, la sola aderenza del calcestruzzo o la resistenza dell'adesivo spalmato prima del getto;
- posizionamento dei casseri e loro eventuale contrasto;
- eventuale spalmatura di adesivo tra vecchio calcestruzzo e nuovo getto;
- esecuzione del getto di calcestruzzo e di malta, prima che l'eventuale adesivo abbia iniziato la polimerizzazione. Un'analoga tecnica utilizzabile quando il danno si limita al copriferro o poco di più, consiste nell'applicazione di una intonacatura con malta cementizia a ritiro compensato, posta in opera mediante spruzzatura.
Questo tipo di applicazione deve essere eseguito per spessori non superiori a 3 cm, ed è conveniente nella riparazione delle pareti di cemento armato. In questo caso, la riparazione si effettua applicando uno o più strati di rete elettrosaldata e collegando i due strati con barre, spinotti o gabbie staffate passanti attraverso la parete. I collegamenti sono completati iniettando i fori di attraversamento.
Il materiale per la ricostruzione dell'elemento può essere anche malta di resina, con il vantaggio di avere una resistenza e un'adesione elevate, ma con la possibilità di introdurre una zona con moduli elastici e resistenze generalmente diversi da quelli del calcestruzzo.

88.6 Ripristino e rinforzo dell'armatura metallica

Ove necessario, le armature vanno integrate. Particolare cura va posta all'ancoraggio delle nuove armature e alla loro solidarizzazione all'elemento esistente.
Il rinforzo può essere realizzato localmente con l'aggiunta di nuove barre, o interessare l'intera struttura, con l'inserimento di elementi aggiuntivi in cemento armato o in acciaio, resi collaboranti con quelli esistenti. In presenza di pilastri fortemente danneggiati alle estremità, la riparazione deve comportare anche il rinforzo delle armature longitudinali e trasversali.
Il getto di completamento può essere eseguito con malta o calcestruzzo a stabilità volumetrica, oppure con malta o calcestruzzo ordinari, assicurando in ogni caso l'aderenza tra il nuovo e il vecchio calcestruzzo.
Il rinforzo dei nodi trave-pilastro deve assicurare il miglioramento dell'ancoraggio delle armature e una continuità meccanica sufficiente a trasmettere gli sforzi massimi sopportabili dalle sezioni di estremità interessate, e contenere il conglomerato e le armature nei riguardi della espulsione trasversale, mediante opportuna staffatura.
Quando i nodi trave-pilastro sono tanto danneggiati da rendere tecnicamente difficile la loro riparazione, la funzione statica degli elementi strutturali convergenti nei nodi deve essere attribuita ad altri elementi portanti dell'ossatura.
Per ripristinare l'efficienza di barre ingobbate, occorre un provvedimento diretto di riparazione costituito, ad esempio, da saldatura di spezzoni di barre o di angolari a cavallo del tratto danneggiato e da inserimenti di armature trasversali per ridurre la lunghezza libera di inflessione.

Il caso di un insufficiente o mal disposto ancoraggio delle barre dei pilastri si può risolvere con armature saldate passanti entro fori praticati attraverso i nodi, e successivamente ricoperti con malta cementizia a ritiro compensato o epossidica e/o con iniezioni di resina. Nuove barre possono essere saldate anche in elementi inflessi a cavallo delle sezioni danneggiate per difetto di armature longitudinali, con adeguato prolungamento per l'ancoraggio.
In elementi sottoposti a forze di taglio e nei nodi dei telai possono essere applicate staffe o collari per quanto possibile perpendicolari alla lesione. Le armature vanno, poi, protette da intonaco cementizio a ritiro compensato.
In ogni caso, gli ancoraggi delle barre e le loro giunzioni mediante saldatura sono migliorati dal confinamento realizzato da una fitta armatura trasversale che avvolga la zona trattata.
Per l'acciaio in barre, quando ne sia previsto il collegamento alle armature esistenti tramite saldature, si raccomanda di controllare la saldabilità sia di quelle esistenti che di quelle aggiuntive, o meglio la capacità di sopportare l'unione senza divenire fragili.

88.7 Provvedimenti per le strutture di fondazione

Il consolidamento delle fondazioni può, in genere, conseguirsi con:
- la costruzione, ove possibile, di travi in cemento armato per il collegamento dei plinti nelle due direzioni in guisa da realizzare un reticolo orizzontale di base;
- la costruzione di setti in cemento armato al livello di primo interpiano, così da costruire nel suo complesso una struttura scatolare rigida;
- l'approfondimento delle strutture fondali mediante pali di piccolo o medio diametro, fortemente armati;
- l'allargamento della base d'appoggio mediante sottofondazione in cemento armato, oppure mediante la costruzione di cordolature laterali in cemento armato;
- rinforzi localizzati delle strutture di fondazione (fasciature in acciaio o in cemento armato presollecitato, cerchiature, ecc.).

Nei casi in cui l'intervento consista nel ripristinare strutture cementizie per porzioni o tratti di entità considerevoli, può essere usato calcestruzzo ordinario, che abbia resistenza e modulo elastico non troppo diversi da quelli del calcestruzzo esistente. L'aderenza del getto all'elemento da riparare può essere migliorata mediante l'applicazione di uno strato adesivo.
Per conciliare le esigenze di elevata resistenza e buona lavorabilità dei getti, può essere opportuno usare additivi fluidificanti (che in genere migliorano anche l'adesione al materiale preesistente).
Idoneo, in generale, è anche l'uso di calcestruzzi o malte con additivi che realizzano un'espansione volumetrica iniziale capace di compensare o addirittura di superare il ritiro.
Questo accorgimento permette di creare modesti stati di coazione, benefici per l'inserimento dei nuovi getti. È, peraltro, essenziale utilizzare casseri contrastanti.

88.8 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo

L'idoneità di agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo verticali o orizzontali oggetto di prove o danneggiate, dovrà essere verificato con le seguenti prove:
- adesivi applicati a spatola: prova a scorrimento;
- adesivi strutturali iniettabili: prova di comprimibilità.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 1799 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Prove per misurare l'idoneità degli agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo*.

Art. 89 Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

89.1 Generalità

Il direttore dei lavori per le strutture in acciaio dovrà eseguire i seguenti controlli:
- esame visivo;
- controllo chimico che accerti la composizione dei materiali;

- controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano serrati secondo quanto previsto dalla norma **CNR UNI 10011 (**ritirata senza sostituzione);
- controllo della corretta esecuzione delle saldature.

Tali controlli devono essere eseguiti da laboratori ufficiali per evitare contestazioni da parte dell'appaltatore.

89.2 Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo non potranno essere qualificati mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 15614-1**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 287-1 – *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai*;
UNI EN 1418 – *Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici*;
UNI EN ISO 15614-1 – *Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura. Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.*

89.3 Controllo di qualità delle strutture saldate

Il controllo delle saldature e il controllo di qualità deve accertare che le giunzioni saldate corrispondano alla qualità richiesta dalle condizioni di esercizio e quindi progettuali. Il direttore dei lavori potà fare riferimento alla norma **UNI EN 12062**.

Il controllo delle saldature deve avvenire nelle seguenti fasi:
- verifiche e prove preliminari;
- ispezione durante la preparazione e l'esecuzione delle saldature;
- controllo diretto dei giunti saldati.

La prima fase è quella che viene tradizionalmente chiamata *controllo indiretto delle saldature*. Con il controllo diretto, invece, si procede alla verifica o al collaudo vero e proprio del giunto realizzato.

89.4 Controlli non distruttivi

Le saldature devono essere sottoposte a controlli non distruttivi finali, per accertarne la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista e dalle norme tecniche per le costruzioni.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, devono essere eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori.

Ai fini dei controlli non distruttivi si possono usare metodi di superfìcie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche), ovvero metodi volumetrici (per esempio, raggi X o gamma o ultrasuoni).

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità, si potrà fare riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

I controlli devono essere certificati da un laboratorio ufficiale ed eseguiti da operatori qualificati secondo la norma **UNI EN 473**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12062 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici*;
UNI EN 473 – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali*.
UNI EN 1713 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature*;
UNI EN 1714 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati*;

UNI EN 1289 – *Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità*;
UNI EN 1290 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature*;
UNI EN 12062 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici*;
UNI EN 473 – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

Metodo ultrasonico

Il metodo ultrasonico consente di rilevare i difetti anche a considerevoli profondità e in parti interne dell'elemento a condizione che esso sia un conduttore di onde sonore.
Il paragrafo 11.3.4.5 delle nuove norme tecniche stabilisce che, per giunti a piena penetrazione, si possono impiegare anche gli ultrasuoni. Per i giunti a T a piena penetrazione, invece, si può impiegare solo il controllo con gli ultrasuoni.
Per evitare contestazioni con l'appaltatore, il personale che esegue i controlli deve essere qualificato in conformità alla norma **UNI EN 473**, e avere conoscenza dei problemi di controllo relativi ai giunti saldati da esaminare.

Il volume del giunto da esaminare. La preparazione delle superfici

Si premette che, con riferimento alla norma **UNI EN 1714**, il volume da esaminare deve comprendere, oltre alla saldatura, anche il materiale base, per una larghezza di almeno 10 mm da ciascun lato della stessa saldatura, oppure il controllo delle zone laterali termicamente alterate.
In generale, la scansione del fascio di onde ultrasoniche deve interessare tutto il volume in esame.
Le superfici oggetto di controllo, e in particolare quelle di applicazione delle sonde, devono essere prive di sostanze che possono interferire con l'accoppiamento (tracce di ruggine, scaglie staccate, spruzzi di saldature, ecc.).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1712 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati. Livelli di accettabilità*;
UNI EN 1713 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature*;
UNI EN 1714 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati*;
UNI EN 583-1 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 1: Principi generali*;
UNI EN 583-2 – *Prove non distruttive. Esami ad ultrasuoni. Parte 2: Regolazione della sensibilità e dell'intervallo di misurazione della base dei tempi*;
UNI EN 583-3 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Tecnica per trasmissione*;
UNI EN 583-4 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 4: Esame delle discontinuità perpendicolari alla superficie*;
UNI EN 583-5 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 5: Caratterizzazione e dimensionamento delle discontinuità*;
UNI EN 12223 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Specifica per blocco di taratura n. 1*;
UNI EN 27963 – *Saldature in acciaio. Blocco di riferimento n. 2 per il controllo mediante ultrasuoni delle saldature*;
UNI EN 473 – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

Metodo radiografico

Il controllo radiografico dei giunti saldati per fusione di lamiere e tubi di materiali metallici deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 435**.
Il metodo radiografico deve essere usato per il controllo dei giunti saldati a piena penetrazione (paragrafo 11.3.4.5 delle nuove norme tecniche).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1435 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo radiografico dei giunti saldati*;

UNI EN 10246-10 – *Prove non distruttive dei tubi di acciaio. Controllo radiografico della saldatura dei tubi di acciaio saldati in automatico ad arco sommerso per la rilevazione dei difetti*;
UNI EN 12517-1 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe. Livelli di accettazione*.

89.5 Esecuzione e controllo delle unioni bullonate

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione e macchie di grasso.
La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbiatura al metallo bianco. È ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica.
Il serraggio dei bulloni può essere effettuato mediante chiave dinamometrica a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o mediante chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata, tutte tali da garantire una precisione non minore di $\pm$ 5%. Le chiavi impiegate per il serraggio e nelle verifiche dovranno essere munite di un certificato di taratura emesso in data non superiore all'anno. Il valore della coppia di serraggio T_s, da applicare sul dado o sulla testa del bullone, in funzione dello sforzo normale N_s presente nel gambo del bullone è dato dalla seguente relazione:

$T_s = 0{,}20 \cdot N_s \cdot d$
dove
d è il diametro nominale di filettatura del bullone;
$N_s = 0{,}80 \cdot f_{k,N} \cdot A_{res}$, essendo A_{res} l'area della sezione resistente della vite e $f_{k,N}$ la tensione di snervamento.
La norma **CNR UNI 10011** (ritirata senza sostituzione) detta precise regole riguardo le dimensioni che devono avere i bulloni normali e quelli ad alta resistenza, riguardo i materiali impiegati per le rosette e le piastrine, nonché il modo di accoppiare viti e dadi e il modo in cui devono essere montate le rosette.

Tabella 130.1 - Valori dell'area resistente, della forza normale e della coppia di serraggio per vari tipi di bulloni (CNR 10011)

Diametro D [m]	Area resistente	Coppia di serraggio *Ts* [N · m]					Forza normale *Ts* [kN]				
	A_{res} [mm^2]	4,6	5,6	6,6	8,8	10,9	4,6	5,6	6,6	8,8	10,9
12	84	39	48	58	90	113	16	20	24	38	47
14	115	62	77	93	144	180	22	28	33	52	64
16	157	96	121	145	225	281	30	38	45	70	88
18	192	133	166	199	309	387	37	46	55	86	108
20	245	188	235	282	439	549	47	59	71	110	137
22	303	256	320	384	597	747	58	73	87	136	170
24	353	325	407	488	759	949	68	85	102	158	198
27	459	476	595	714	1110	1388	88	110	132	206	257
30	561	646	808	969	1508	1885	108	135	161	251	314

Il serraggio dei bulloni può, inoltre, essere effettuato anche mediante serraggio a mano o con chiave a percussione, fino a porre a contatto le lamiere fra testa e dado. Si dà, infine, una rotazione al dado compresa fra 90° e 120°, con tolleranze di 60° in più.

Durante il serraggio, la norma **CNR UNI 10011** (ritirata senza sostituzione) consiglia di procedere nel seguente modo:
- serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per fare ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo avere marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, si allenta il dado con una rotazione pari a 60° e poi si riserra, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Il controllo *in situ* deve essere eseguito verniciando in verde i bulloni che risultano conformi, e in rosso quelli non conformi. Le indagini devono essere condotte redigendo delle tabelle, una per ogni collegamento, nelle quali devono essere riportate le seguenti caratteristiche:
- valore della coppia di serraggio;
- mancanza del bullone;
- non coincidenza tra gli assi del foro e del bullone, ecc.

Art. 90 Prove sugli infissi

90.1 Generalità

Il direttore dei lavori potrà eseguire prove di accettazione su campioni di infissi prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali.

Sui campioni devono essere effettuate almeno le seguenti prove, alcune specifiche per gli infissi esterni:
- permeabilità all'aria (norma **UNI EN 1026)**;
- tenuta all'acqua (norma **UNI EN 1027**);
- resistenza al carico del vento (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza all'apertura e alla chiusura ripetuta (norma **UNI EN 1191**);
- calcolo della trasmittanza termica (norma **UNI EN ISO 10077-1**);
- isolamento termico (norma **UNI EN ISO 12567-1**).

I campioni di prova devono essere perfettamente funzionanti e devono essere prelevati in contraddittorio con l'esecutore. La prova deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale.

Le prove, a discrezione della direzione dei lavori, possono essere sostituite da certificati di prove effettuate su serramenti identici a quelli oggetto della fornitura.

90.2 Norme di riferimento

a) prove in laboratorio:

UNI EN 1026 – *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova*;
UNI EN 1027 – *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova*;
UNI EN 12211 – *Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova*;
UNI EN 1191 – *Finestre e porte. Resistenza all'apertura e la chiusura ripetuta. Metodo di prova*;

b) prove di resistenza al fuoco:

UNI EN 1634-1 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili*;
UNI EN 1634-3 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttive. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura*;

c) trasmittanza termica:

UNI EN ISO 10077-1 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità*;
UNI EN ISO 10077-2 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai*;
UNI EN ISO 12567-1 – *Isolamento termico di finestre e porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Finestre e porte complete*;

UNI EN ISO 12567-2 – *Isolamento termico di finestre e di porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti*;

d) resistenza all'effrazione:
UNI ENV 1628 – *Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico*;
UNI ENV 1629 – *Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico*;
UNI ENV 1630 – *Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione*;

e) resistenza all'esplosione:
UNI EN 13123-1 – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Tubo da onda d'urto (shock-tube)*;
UNI EN 13123-2 – *Finestre, porte e chiusure oscurant. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Parte 2: Prova all'aperto*;
UNI EN 13124-1 – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Tubo da onda d'urto (shock- tube)*;
UNI EN 13124-2 – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Parte 2: Prova all'aperto*;

f) classificazioni in base alle prestazioni:
UNI EN 12207 – *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione*;
UNI EN 12208 – *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione*;
UNI EN 12210 – *Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione*.

PARTE TERZA - SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

CAPITOLO 9 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 91 Valutazione lavori a corpo e a misura

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verificazione sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste. Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

Art. 92 Scavi

92.1 Scavi a sezione obbligata

Gi scavi a sezione obbligata verranno misurati esclusivamente sulla verticale del filo esterno dei manufatti, senza tenere conto dei maggiori volumi di scavo effettuati dall'appaltatore per proprie ragioni operative.
All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatira o armatura dello scavo stesso.

92.2 Scavi in presenza d'acqua

Si considerano cavi in presenza d'aqua soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.
Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà, perciò, considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno valutati con un sovraprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggottamenti ed esaurimenti dell'acqua presente, con qualsiasi mezzo l'appaltatore ritenga opportuno eseguirli.
L'aggottamento delle acque di falda col sistema well-point sarà pagata come indicato nell'elenco prezzi con il relativo prezzo di elenco, comprensivo delle punte aspiranti, pompe, mano d'opera, trasporto, messa in opera tubi, fornitura di energia, manutenzione, guardiania, controllo e assistenza nelle 24 ore.

92.3 Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:
- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;
- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- le puntellature, le sbadacchiature e le armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, le scomposizioni, le estrazioni e l'allontanamento, nonché gli sfridi, i deterioramenti, le perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

92.4 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni devono essere valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 30 cm. Devono essere dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.
Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate devono essere valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

Art. 93 Rilevati, rinterri e vespai

93.1 Rilevati

Il volume dei rilevati e dei rinterri deve essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

93.2 Rinterri

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

93.3 Preparazione del piani di posa dei rilevati

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc., deve essere compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

93.4 Riempimento con misto granulare. Vespai

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., deve essere valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Art. 94 Demolizioni, dismissioni e rimozioni

94.1 Taglio a sezione obbligata di muratura per la realizzazione di vani porte e/o finestre

Il taglio a sezione obbligata di muratura di spessore superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta o finestre e simili, compreso l'onere del puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro cubo.

94.2 Taglio a sezione obbligata di tramezzi per la realizzazione di vani porta e simili

Il taglio a sezione obbligata di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta e simili, compreso l'onere dell'eventuale puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro quadrato.

94.3 Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato

La demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro cubo di struttura demolita.

94.4 Demolizioni totali di solaio

Le demolizioni totali di solai di qualsiasi tipo e spessore, compresi gli eventuali pavimenti, e l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, devono essere valutate a metro quadrato.

94.5 Taglio a sezione obbligata di solaio

Il taglio a sezione obbligata di porzione di solaio, compreso l'onere del taglio della parte di pavimento prevista in progetto, del sottofondo, dello sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro quadrato.

94.6 Dismissione di pavimenti e rivestimenti

La dismissione di pavimenti e rivestimenti interni quali marmi, piastrelle e simili, compresa la demolizione dell'eventuale sottostrato e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

94.7 Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.

La dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, rivestimenti di gradini e simili, compreso la rimozione dello strato di malta/collante sottostante, lo sgombero dei detriti e il trasporto del materiale di risulta a pubblica discarica, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

94.8 Rimozione di infissi

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre, telai, falsi telai, succieli, cassonetti coprirullo, e il trasporto a pubblica discarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

94.9 Rimozione di infissi da riutilizzare

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre e telai con la necessaria accortezza, da riutilizzare dopo eventuale trattamento, deve essere compensata a metro quadrato.

94.10 Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La rimozione di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, anche con eventuali elementi in vetro, ecc., e il trasporto a pubblica di scarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

94.11 Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La sostituzione di elementi di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, ecc., e il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a corpo.

94.12 Dismissione e rimontaggio di strutture in alluminio

La dismissione e il rimontaggio di strutture in alluminio e vetri e simili deve essere compensata a corpo.

Art. 95 Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni

95.1 Murature e tramezzi

Murature

Tutte le murature in genere, con spessore superiore a 15 cm, saranno misurate geometricamente in base al volume, con le misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m^2. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

Tramezzi

Tutte le tramezzature in genere, con spessore inferiore a 15 cm, saranno valutate a metro quadrato, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di1m^2. Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc. di qualsiasi aggetto sul paramento murario, deve essere valutata a corpo.

95.2 Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni e le strutture costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.
Nei prezzi del conglomerato sono, inoltre, compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio e dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato deve essere eseguita, nonché gli oneri derivanti dal getto e dalla vibratura.
L'armatura ad aderenza migliorata deve essere compensata a parte.

Casseforme

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

95.3 Acciaio per armature e reti elettrosaldate

Acciaio per cemento armato

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in cemento armato, saranno valutate secondo il peso effettivo. Nel prezzo, oltre alla lavorazione e lo sfrido, è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

95.4 Pali di fondazione

La misurazione del palo verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

95.5 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.

Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo, come ogni altra opera di cemento armato.
Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà, invece, pagato al metro quadrato di superficie netta misurata all'interno dei cordoli e/o delle travi di calcestruzzo armato, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo armato o su eventuali murature portanti.

Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni con malta di asfalto, bitume, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc., dello spessore minimo e delle caratteristiche rispondenti a quelle indicate nell'elenco prezzi o nei disegni progettuali esecutivi, saranno compensate:
- a metro quadrato, per le superfici piane;
- a metro quadrato di proiezione orizzontale per le superfici inclinate.

Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.

L'isolamento termo-acustico di pareti verticali, intercapedini di murature, solai e terrazze realizzati con pannelli rigidi, posti in opera con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime progettuali, sarà compensato a metro quadrato di superficie isolata

Massetto isolante
Il massetto isolante posto in opera a qualunque altezza nel rispetto di eventuali pendenze, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, sarà compensato a metro cubo.

Misurazione delle coibentazioni
Per altre indicazioni circa la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma **UNI 6665**.

95.6 Lavori in metallo

Ringhiere e cancellate semplici
Le ringhiere e cancellate con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, devono essere valutate a peso.

Ringhiere e cancellate con ornati
Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

95.7 Controsoffitti e soppalchi

Soppalchi
I soppalchi devono essere valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

Controsoffitti piani
I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. Sono compresi e compensati nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, e tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera necessari per dare controsoffitti finiti in opera, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. È esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

Lavorazioni particolari sui controsoffitti
Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti, quali per esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici, ecc., devono essere compensati a corpo.

95.8 Pavimenti e rivestimenti

Pavimenti
I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà, perciò, compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco e la stuccatura delle eventuale fughe.
I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.
In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri e le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

Zoccolino battiscopa
La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuale fughe.

Rivestimenti di pareti
I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gli angoli, ecc., che saranno

computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali e artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali o artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme prescritte nel presente capitolato si intende compreso nei prezzi.
Specificatamente, detti prezzi comprendono gli oneri per:
- la fornitura;
- lo scarico in cantiere;
- il deposito e la provvisoria protezione in deposito;
- la ripresa, il successivo trasporto e il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura;
- ogni successivo sollevamento e ogni ripresa con boiacca di cemento o altro materiale;
- la fornitura di lastre di piombo, grappe, staffe, regolini, chiavette e perni occorrenti per il fissaggio;
- ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e la successiva chiusura e ripresa delle stesse;
- la stuccatura dei giunti;
- la pulizia accurata e completa e la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera;
- tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinimento dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono, tra l'altro, comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque fra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento, e, dove richiesto, un incastro perfetto.

95.9 Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia, saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Tali prezzi varranno sia per superfici piane che per superfici curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.
Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese di contropavimenti, zoccolature e serramenti.
I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.
Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.
Saranno, tuttavia, detratti i vani di superficie maggiore di 4 m^2, valutandone a parte la riquadratura.
Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva. Pertanto, dovranno eseere detratti tutti i vuoti, di qualunque dimensione essi siano, e aggiunte le loro riquadrature.
Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti, anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

95.10 Tinteggiature, coloriture e verniciature

Superfici imurarie interne

Le pareti e i soffitti piani devono essere misurate deducendo solo i vani non tinteggiabili aventi superfici superiori ai 4 m^2.
I vani inferiori ai 4 m^2 vengono computati vuoto per pieno con infisso, a compenso degli eventuali squarci o celini dell'indispensabile profilatura.
Quando esistono sporgenze o rientranze, non si computano se inferiori ai 5 cm.
I sistemi di misurazione di cui sopra si riferiscono a lavori a calce, colla e tempera; per lavori con l'impiego di altri materiali la misura è quella effettiva, con detrazione dei vani superiori a 2 m^2.

Le zoccolature si devono misurare a metro lineare se inferiori ai 18 cm di altezza; le zoccolature di altezza superiore, invece, si devono misurare a metro quadrato e le relative profilature a metro lineare.
La superficie dei soffitti normali in legno a travatura parallela si deve misurare calcolando la superficie in proiezione moltiplicata per 1,50.
Per i soffitti a volta aventi la luce fino a 6 metri lineari, la relativa superficie deve essere determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente compreso tra un minimo di 1,20 e un massimo di 1,40.
Per luci maggiori a 6 metri lineari occorre misurare la superficie reale.

Superfici murarie esterne

Le tinteggiature eseguite su facciate o superfici esterne devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori a 8 m^2 e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.
Le tinteggiature con idropitture, e le verniciature e le applicazioni di rivestimenti plastici, devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoi superiori a 2 m^2 e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.
Resta a carico dell'impresa esecutrice la protezione e la pulizia di davanzali, spalle, architravi e oggetti in genere.
In ogni caso, zoccolini, sagome, filettature, profilature, campionature, scuretti e cordonature, se eseguiti in colore diverso, devono essere misurate a parte, a metro lineare, secondo la linea più lunga.

Infissi, ringhiere e simili

La preparazione e la successiva tinteggiatura o laccatura di infissi e simili provenienti da dismissione deve essere valutata a corpo, comprendendo la dismissione e la ricollocazione dell'infisso dopo il trattamento.
Per la coloritura o verniciatura di infissi, ringhiere o simili si devono osservare le seguenti norme:
- per le porte bussole e simili si computerà due volte la luce netta dell'infisso, non detraendo le eventuali superfici del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino;
- per le finestre senza persiane, ma con scuretti, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata la coloritura degli scuretti e del telaio (o cassettone);
- per le finestre senza persiane e senza scuretti si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura e sgocciolatoio del telaio;
- per persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre, grandi vetrate, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine, si computeranno i tre quarti della superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori dei quali non si terrà conto nella misurazione;
- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta la loro superficie misurata come sopra;
- per opere in ferro con ornati ricchissimi, nonché per pareti metalliche e lamiere striate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;
- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza, tra la soglia e la battuta della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
- i radiatori saranno computati per elemento radiante;
- per le persiane alla romana si computerà tre volte.

Tutte le coloriture e le verniciature si intendono eseguite su entrambe le facce, compresi eventuali accessori.

95.11 Infissi

Modalità di misurazione delle superfici

La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, deve essere misurata considerando le luci nette, le luci fra i telai, oppure la luce massima fra le mostre.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori (serrature, maniglie e cerniere), l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

Porte in legno

La fornitura e la collocazione di porte interne o di ingresso deve essere valutata a corpo, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglierie.

Infissi in metallo

La fornitura e la collocazione di infissi di alluminio, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglierie, elementi in vetro (vetro-camera, vetro normale, vetro di sicurezza), pannelli, ecc., deve essere valutata a metro quadrato.

95.12 Pluviali e grondaie

I tubi pluviali e le grondaie (in PVC, rame, ecc.) devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).

Art. 96 Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti

96.1 Fornitura e posa in opera di tubazioni

La fornitura e la posa in opera di tubazioni devono essere valutate a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

96.2 Pezzi speciali per tubazioni

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) devono essere compensati a numero.

96.3 Valvole, saracinesche

Le valvole e le saracinesche varie deve essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi anche i materiali di tenuta.

96.4 Pozzetti prefabbricati

I pozzetti prefabbricati devono essere pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

96.5 Caditoie prefabbricate

Le caditoie prefabbricate devono essere pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

96.6 Apparecchiature degli impianti

Le apparecchiature degli impianti devono essere valutate a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

Art. 97 Opere stradali e pavimentazioni varie

97.1 Cigli e cunette

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, devono essere pagati a metro cubo.

97.2 Carreggiata

Compattazione meccanica dei rilevati

La compattazione meccanica dei rilevati deve essere valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

Massicciata

La ghiaia, il pietrisco, e in generale tutti i materiali per massicciate stradali, si valuteranno a metro cubo.

Normalmente, la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera. Il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica. La misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipeda senza fondo che avrà le dimensioni di 1 m · 1 m · 0,50 m.

All'atto della misurazione, sarà facoltà della direzione dei lavori dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero, e scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e, se l'impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli, dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto detto vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindrature e per le bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Impietramento o ossatura

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa si intende compensata di tutti gli oneri e obblighi necessari.

La misura e il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

97.3 Cilindratura di massicciata e sottofondi

Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica deve essere pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindrature, si intenderà compensata ogni spesa per nolo, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e ritorno in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, deve essere pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindrata col prezzo di elenco).

Le cilindrature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti

superficiali, ecc., per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindrature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

97.4 Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata

La valutazione per le fondazioni e le pavimentazioni in conglomerato cementizio e le fondazioni in terra stabilizzata deve essere a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e della pavimentazione in calcestruzzo comprende tutti gli oneri per:
- lo studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti delle qualità e nelle quantità prescritte dal presente capitolato, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati, e ogni altra spesa e onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore deve essere valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm, purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.
Per l'armatura del calcestruzzo deve essere fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che deve essere valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.
Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa, ad ogni modo, che il prezzo comprende:
- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela, secondo quanto prescritto o richiesto dalla direzione dei lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra, come precedentemente descritto.

97.5 Trattamenti protettivi delle pavimentazioni, manti di conglomerato, pavimentazioni di cemento

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e, in genere, qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore, verranno compensati a metro quadrato di superficie trattata.
Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero **–** nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie **–** si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a quanto sopra espresso. I cordoli laterali (bordi) devono essere valutati a parte.

97.6 Pavimentazioni di marciapiedi

Le pavimentazioni di marciapiedi devono essere compensate a metro quadrato di superficie realizzata.

97.7 Soprastrutture stabilizzate

Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso e in pozzolana stabilizzata con calce idrata, devono essere valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

97.8 Conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, devono essere valutati per ogni metro quadrato e per ogni centimetro di spessore finito.

Art. 98 Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
È a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.
Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.
I prezzi di noleggio di meccanismi, in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione del committente, e, cioè, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro. In ogni altra condizione di cose, si applica il prezzo stabilito per meccanismi in riposo, anche durante il tempo impiegato per scaldare i meccanismi, portandoli a regime.
Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.
Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro.

Art. 99 Manodopera

Gli operai per l'esecuzione dei lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

Art. 100 Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente.
I mezzi di trasporto per i lavori in economia devono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.
La valutazione delle materie da trasportare deve avvenire, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

01	Dicembre 2019					
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi

FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici

Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce — 15

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Dicembre 2019

Oggetto della tavola

RELAZIONE STRUTTURALE:
SOLAIO PIANO AMMEZZATO , PASSERELLA INTERNA E RINFORZO DELLA COPERTURA ESISTENTE

Tavola N°

R 3
E-St

Livello Progettazione	ESECUTIVO	STRUTTURALE

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

PREMESSA 2
1. OGGETTO DELLA RELAZIONE 3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 4
3. RELAZIONE SUI MATERIALI 4
4. ANALISI DEI CARICHI 6
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE 13
6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 14
7. ANALISI E VERIFICA EDIFICIO MONOPIANO 16
8. ANALISI STORICO-CRITICA E PROPOSTA PROGETTUALE 16
9. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA MATERIALI ESISTENTI, LIVELLI DI CONFIDENZA 17
10. MODELLO 18
11. ANALISI E VERIFICA DELLE STRUTTURE ESISTENTI 20
ANALISI E VERIFICA SOLAI PIANO AMMEZZATO 207
12. ANALISI E VERIFICA SOLAIO DI COPERTURA ESISTENTE 220
13. ANALISI E VERIFICA SOSTITUZIONE TRAVE IN COPERTURA 222
14. VERIFICA RINFORZO DEL SOLAIO CON FIBRE DI CARBONIO 226
15. ANALISI E VERIFICA DELLA PASSERELLA 231
16. VERIFICA DELLE MENSOLA IN ACCIAIO 238
17. VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIONE MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITA' 242
18. CONCLUSIONI 246

Via A. Molfino 2/1 scala A 16154 Genova (Italy) Tel./fax. +39.010.651.76.14 e-mail: prd@fastwebnet.it

PREMESSA

Rispetto al progetto presentato in precedenza e corredato di autorizzazione sismica preventiva, è stato realizzato un aggiornamento *non sostanziale* degli elaborati grafici che consistono in:

1) I solai del piano ammezzato sono stati sostituiti tutti con un'unica tipologia, in lamiera grecata, per problemi di altezze interne dei locali.

   E' stato inoltre lasciato un varco all'interno del solaio del piano ammezzato per permettere il passaggio degli impianti e verrà realizzata una parete in muratura portante a sostegno di una porzione del solaio.

   L'utilizzo dei solai su lamiera grecata comporta una riduzione dei pesi propri;
2) Il solaio di copertura, rispetto alla soluzione precedente, che ne comportava la demolizione e ricostruzione, verrà mantenuto e rinforzato all'intradosso con fibre di carbonio;
3) Il pilastro e il plinto che nel precedente progetto erano stati inseriti a sostegno del nuovo solaio di copertura non verranno ovviamente più realizzati;
4) E' stato modificato l'appoggio di un cosciale della passerella a causa di un interferenza con la struttura esistente.

Tutti gli interventi presentati sono in sostituzione di una tipologia costruttiva, come nel caso dei solai, senza comportare sostanziali modifiche se non in termini di peso oppure di tipo conservativo come per il solaio di copertura che verrà mantenuto l'originale.

All'interno della presente relazione, oltre ovviamente alle opere in variante che sono state realizzate, verranno riportate per completezza tutte le verifiche dell'interno edificio in sostituzione della precedente relazione di calcolo.

Restano validi i chiarimenti e le integrazioni fornite.

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE

La presente relazione integra gli elaborati progettuali delle strutture previste per il piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso di Piazza Palermo 13 nel Comune di Genova (sede dell'ex Istituto Nautico S. Giorgio).

Gli interventi strutturali previsti sono riassumibili in:

- Realizzazione di un nuovo solaio interno al livello del piano ammezzato
- Realizzazione di una passerella interna di collegamento al livello del piano ammezzato
- Rinforzo del solaio di copertura del piano ammezzato per cambio di destinazione d'uso
- Apertura di varchi nella muratura portante

Per la realizzazione del piano ammezzato verranno inserite delle travi in acciaio su cui verrà appoggiato un solaio su lamiera grecata.

La passerella verrà realizzata inserendo della travi metalliche HEA, nella muratura portante dell'edificio, a sostegno di un solaio su lamiera grecata.

Per il cambio della destinazione d'uso del piano ammezzato, è emerso da un campagna di indagini, che non è in grado di supportare i nuovi carichi e pertanto si è reso necessario un intervento di rinforzo strutturale.

Il rinforzo verrà realizzato mediante un graticcio di travi in acciaio posizionate all'intradosso del solaio e collegato ai pilastri in c.a. esistenti.
Oltre al graticcio di travi verranno contestualmente rinforzate le strutture in c.a. esistenti sia mediante ringrosso delle sezioni che mediante fibre di carbonio e verrà inoltre realizzato un nuovo pilastro con plinto in c.a.
Per l'apertura dei varchi nella muratura verranno inseriti dei portali in acciaio per ripristinare la rigidezza laterale del muro asportato, mentre nel caso di apertura di varchi all'interno della tamponatura verranno inserite solamente delle architravi metalliche.

Tutti gli interventi in base alle NTC18 cap. 8.40 sono classificabili come *adeguamento.*

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il calcolo delle opere si è svolta nel rispetto della seguente normativa vigente:

- D.M 17.01.2018 - Nuove Norme tecniche per le costruzioni;
- Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018;

3. RELAZIONE SUI MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritte nei tabulati riportati nel seguito per ciascuna tipologia dei materiali utilizzati.

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Proprietà dei materiali per la fase di analisi strutturale:

Modulo Elastico: E = 2.100.000 kg/cm^2 (210.000 N/mm^2)

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.3$

Modulo di elasticità trasversale: G = E / [2*(1+ν)] (N/mm^2)

Coefficiente di espansione termica lineare: $\alpha = 12*10^{-6}$ per °C^{-1} (per T < 100°C)

Densità: $\rho = 7850$ kg/m^3

Caratteristiche minime dei materiali

	S235	S355
tensione di rottura	360 N/mm^2	510 N/mm^2
tensione di snervamento	235 N/mm^2	355 N/mm^2

BULLONERIA

Nelle unioni con bulloni si assumono le seguenti resistenze di calcolo:

STATO DI TENSIONE					
CLASSE VITE	f_{tb} (N/mm^2)	f_{yb} (N/mm^2)	$f_{k,N}$ (N/mm^2)	$f_{d,N}$ (N/mm^2)	$f_{d,V}$ (N/mm^2)
8.8	800	640	560	560	396

legenda:

$f_{k,N}$ è assunto pari al minore dei due valori $f_{k,N} = 0.7\ f_t$ ($f_{k,N} = 0.6\ f_t$ per viti di classe 6.8)
$f_{k,N} = f_y$ essendo f_{tb} ed f_{yb} le tensioni di rottura e di snervamento
$f_{d,N} = f_{k,N}$ = resistenza di calcolo a trazione
$f_{d,V} = f_{k,N} / \sqrt{2}$ = resistenza di calcolo a taglio

CALCESTRUZZO

R_{ck}	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	u.m.
30	24.90	14.11	2.56	[N/mm^2]

legenda:

- f_{ck} (resistenza cilindrica a compressione);
  $f_{ck} = 0.83\ R_{ck}$;
- f_{cd} (resistenza di calcolo a compressione);
  $fcd = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$
- f_{ctd} (resistenza di calcolo a trazione);
  $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$;
  $f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm}$;
  $f_{ctm} = 0.30 * f_{ck}^{2/3}$ per classi ≤ C50/60
  $f_{ctm} = 2.12 * \ln[1+f_{cm}/10]$ per classi > C50/60

ACCIAIO PER C.A.

(Rif. D.M. 17.01.2018, par. 11.3.2)

ACCIAIO PER C.A. B450C	
f_{yk} tensione nominale di snervamento:	≥ 4580 kg/cm^2 (≥ 450 N/mm^2)
f_{tk} tensione nominale di rottura:	≥ 5500 kg/cm^2 (≥ 540 N/mm^2)
f_{td} tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_S = f_{yk} / 1.15$ = 3980 kg/cm^2 (= 391 N/mm^2)

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:

$f_y / f_{yk} < 1.35$ $f_t / f_y \geq 1.15$

Diametro delle barre: $6 \leq \phi\ 40$ mm.

E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri ≤ 16 mm.

Reti e tralicci con elementi base di diametro $6 \leq \phi\ 16$ mm.

Rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci: $\phi_{min}/\phi_{max} \geq 0.6$

4. ANALISI DEI CARICHI

Le azioni applicate al modello strutturale sono le seguenti:

PESI PROPRI

Peso specifico acciaio	7850 kg/mc (78.5 kN/mc)
Peso solaio su lamiera grecata	190 kg/mq (1.90 kN/mq)
Peso solaio 36+4 cm	450 kg/mq (4.50 kN/mq)

CARICHI PERMANENTI

Sovraccarico permanente	200 kg/mq (2.0 kN/mq)
Peso gradini grigliati	50 kg/mq (0.5 kN/mq)
Sovraccarico permanente	250 kg/mq (2.5 kN/mq)

CARICHI VARIABILI

Cat.	**Ambienti**	**qk [kN/m^2]**
C	**Ambienti suscettibili di affollamento.**	
	Cat. C1- Scuole	300 kg/mq (3,00 kNmq)
	Balconi, ballatoi e scale comuni	400 kg/mq (4,00 kN/mq)

Neve 80 kg/mq (0,80 kNmq)

CARICHI DA NEVE

Il carico provocato dalla presenza della neve agisce in direzione verticale ed è riferito alla proiezione orizzontale della superfice della copertura. Esso è valutato con la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

Provincia : Genova

Zona : II

Altitudine : 50 m s.l.m.

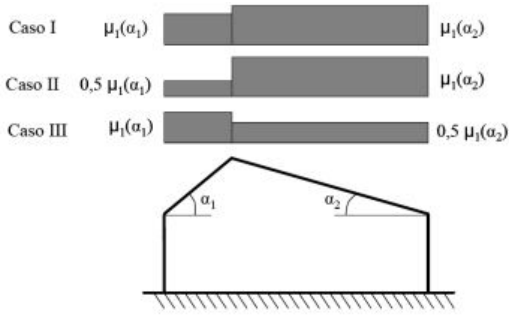
Valore caratteristico neve al suolo : q_{sk} = 1 kN/m^2

Coefficiente di esposizione C_E : 1 (Normale)

Coefficiente termico C_t : 1

Tipo di copertura: ad una falda ($\alpha = 0°$)

Si assume che la neve non sia impedita di scivolare. Se l'estremità più bassa della falda termina con un parapetto, una barriera od altre ostruzioni, allora il coefficiente di forma non potrà essere assunto inferiore a 0,8 indipendentemente dall'angolo α.



Per il caso di carico da neve senza vento si deve considerare la condizione denominata *Caso I* nella figura a lato.

Per il caso di carico da neve con vento si deve considerare la peggiore tra le condizioni denominate *Caso II* e *Caso III*

Carico da neve :

$q_s(\mu_1=0.8)$ = 0.8 kN/m^2

AZIONI SISMICHE

L'azione sismica è calcolata mediante analisi dinamica modale.

I parametri che determinano l'azione sismica sono i seguenti:

INTESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

Nome dell'archivio di lavoro	**Nautico**
Intestazione del lavoro	
Tipo di struttura	Nello Spazio
Tipo di analisi	Statica sismica equivalente
Tipo di soluzione	Lineare
Unita' di misura delle forze	kg
Unita' di misura delle lunghezze	cm
Normativa	NTC-2018

NORMATIVA

Vita nominale costruzione	50 anni
Classe d'uso costruzione	III
Vita di riferimento	75 anni
Luogo	Genova - Piazza Palermo 13
Longitudine (WGS84)	8.95302
Latitudine (WGS84)	44.3996
Categoria del suolo	B
Coefficiente topografico	1

PARAMETRI SISMICI

	TR	ag/g	FO	TC*	CC	Ss	Pga (ag/g*S)
SLO	45	0.029	2.53	0.20	1.51	1.20	0.035
SLD	75	0.036	2.55	0.22	1.49	1.20	0.043
SLV	712	0.081	2.53	0.29	1.41	1.20	0.097
SLC	1462	0.104	2.52	0.30	1.40	1.20	0.125

TR utilizzato nel progetto	712 anni
Comportamento strutturale	NON Dissipativo

DATI SPETTRO

Eccentricita' accidentale	5%
Periodo proprio T1 in direzione X	0.631
Periodo proprio T1 in direzione Y	0.658
λ	1
Fattore q di struttura	qor=1
Sd (T1) in direzione X	0.160 g
Sd (T1) in direzione Y	0.153 g
Coeff.globale accelerazione sismica direz.X	0.160
Coeff.globale accelerazione sismica direz.Y	0.153

COMBINAZIONI DI CARICO

Si riportano di seguito le combinazioni di carico analizzate per le verifiche strutturali:

In generale la combinazione di carico fondamentale per gli stati limite in combinazione non sismica e simica e trascurando gli effetti di precompressione che non sono contemplati nel presente progetto è (2.5.1 NTC):

$$\gamma_{G1} \times G_1 + \gamma_{G2} \times G_2 + \gamma_{Q1} \times Qk_1 + \gamma_{Q2} \times \psi_{02} \times Qk_2 + \gamma_{Q3} \times \psi_{03} \times Qk_3 + ...$$

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} \times Qk_1 + \psi_{22} \times Qk_2 + ...$$

Gli effetti dell'azione sismica E sono stati valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \times Qk_j$$

dove:

G_1 = pesi propri strutturali e γ_{G1} è il relativo coefficiente di sicurezza

G_2 = pesi propri non strutturali e γ_{G2} è il relativo coefficiente di sicurezza

Qk_1 = carico variabile dominate e γ_{Q1} è il relativo coefficiente di sicurezza

Qk_j = j-esimo carico variabile contemporanei al dominate, γ_{Qj} è il relativo coefficiente di sicurezza e ψ_{0j} il relativo coefficiente di combinazione

E = azione sismica

ψ_{2j} =coefficiente di combinazione j-esimo carico per determinazione combinazione quasi permanente.

NORMATIVA: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2018 ITALIA

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	Statica	Azione sismica: Sisma assente Torsione: Assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Uffici	Condizione 2	1.500
			Variabile: Neve	Condizione 3	1.500
2	Sisma 100%+X 30%+Y	Azione sismica: +EX+03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
3	Sisma 100%+X 30%-Y	Azione sismica: +EX-03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
4	Sisma 100%-X 30%+Y	Azione sismica: -EX+03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
5	Sisma 100%-X 30%-Y	Azione sismica: -EX-03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
6	Sisma 30%+X 100%+Y	Azione sismica: +03EX+EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
7	Sisma 30%+X 100%-Y	Azione sismica: +03EX-EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
8	Sisma 30%-X 100%+Y	Azione sismica: -03EX+EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
9	Sisma 30%-X 100%-Y	Azione sismica: -03EX-EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
10	Sisma 100%+X 30%+Y	Azione sismica: +EX+03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
11	Sisma 100%+X 30%-Y	Azione sismica: +EX-03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
12	Sisma 100%-X 30%+Y	Azione sismica: -EX+03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
13	Sisma 100%-X 30%-Y	Azione sismica: -EX-03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
14	Sisma 30%+X 100%+Y	Azione sismica: +03EX+EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
15	Sisma 30%+X 100%-Y	Azione sismica: +03EX-EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
16	Sisma 30%-X 100%+Y	Azione sismica: -03EX+EY	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
		Torsione: Oraria	Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
17	Sisma 30%-X 100%-Y	Azione sismica: -03EX-EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
37	GEO	Azione sismica: Sisma assente Torsione: Assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Uffici	Condizione 2	1.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	1.300

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
18	Rara	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 3	1.000
19	Frequente	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.500
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.200
20	Quasi permanente	Tipologia: Quasi permanente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
21	Sisma 100%+X 30%+Y	Azione sismica: +EX+03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
22	Sisma 100%+X 30%-Y	Azione sismica: +EX-03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
23	Sisma 100%-X 30%+Y	Azione sismica: -EX+03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
24	Sisma 100%-X 30%-Y	Azione sismica: -EX-03EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
25	Sisma 30%+X 100%+Y	Azione sismica: +03EX+EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
26	Sisma 30%+X 100%-Y	Azione sismica: +03EX-EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
27	Sisma 30%-X 100%+Y	Azione sismica: -03EX+EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
28	Sisma 30%-X 100%-Y	Azione sismica: -03EX-EY Torsione: Antioraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
29	Sisma 100%+X 30%+Y	Azione sismica: +EX+03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
30	Sisma 100%+X 30%-Y	Azione sismica: +EX-03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
31	Sisma 100%-X 30%+Y	Azione sismica: -EX+03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
32	Sisma 100%-X 30%-Y	Azione sismica: -EX-03EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
33	Sisma 30%+X 100%+Y	Azione sismica: +03EX+EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
34	Sisma 30%+X 100%-Y	Azione sismica: +03EX-EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
35	Sisma 30%-X 100%+Y	Azione sismica: -03EX+EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000
36	Sisma 30%-X 100%-Y	Azione sismica: -03EX-EY Torsione: Oraria	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 2	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 3	0.000

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Si riportano di seguito le caratteristiche del terreno interessato dall'intervento in progetto fornite dal Dott. Geol. Elisabetta Barboro nella RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA.

La parametrazione suggerita dal Dott. Geologo Elisabetta Barboro suggerisce di utilizzare ai fini del calcolo:

1. Riporti

peso di volume γ = 1,9 t/mt3

In condizioni drenate:

coesione efficace c' = 0

angolo di attrito efficace φ' = 29°

2. Argille limose con intercalazioni sabbiose (Argille di Ortovero)

peso di volume γ = 1,7 t/mt3

In condizioni drenate:

coesione efficace c' = 15 kPa

angolo di attrito efficace φ' = 31°

In condizioni non drenate:

coesione non drenata cu = 150 kPa

3. Substrato roccioso calcareo molto fratturato

peso di volume γ = 2,5 t/mt3

coesione c = 150 kPa

angolo di attrito φ = 31°

4. Substrato roccioso calcareo mediamente fratturato

peso di volume γ = 2,6 t/mt3

coesione c = 250 kPa

angolo di attrito φ = 34°

Per la definizione dell'azione sismica sul piano di posa delle fondazioni, viene attribuita al suolo di fondazione la CATEGORIA B e categoria topografica T1.

6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Caratteristiche minime dei materiali impiegati per la costruzione delle strutture analizzate con la presente relazione, secondo D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni". Si riportano di seguito i materiali impiegati negli interventi di ampliamento e le loro caratteristiche di resistenza, moduli elastici e pesi specifici.

STRUTTURE NUOVE

CEMENTO ARMATO

Calcestruzzi

Riferimenti: D.M. 17.01.2018, par. 11.2;
Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale;
UNI EN 206-1/2006;

R_{ck}	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	u.m.
30	24.90	14.11	2.56	[N/mm^2]

legenda:

f_{ck} (resistenza cilindrica a compressione);
$f_{ck} = 0.83\ R_{ck}$;
f_{cd} (resistenza di calcolo a compressione);
$fcd = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$
f_{ctd} (resistenza di calcolo a trazione);
$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$;
$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm}$;
$f_{ctm} = 0.30 * f_{ck}^{2/3}$ per classi ≤ C50/60

ACCIAIO PER C.A.

(Rif. D.M. 17.01.2018, par. 11.3.2)

ACCIAIO PER C.A. B450C	
f_{yk} tensione nominale di snervamento:	≥ 450 N/mm^2
f_{tk} tensione nominale di rottura:	≥ 540 N/mm^2
f_{td} tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_S = f_{yk} / 1.15 = 391.3$ N/mm^2

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:
$f_y / f_{yk} < 1.35$ $f_t / f_y \geq 1.15$
Diametro delle barre: $6 \leq \phi\ 40$ mm.
E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri ≤ 16 mm.
Reti e tralicci con elementi base di diametro $6 \leq \phi\ 16$ mm.
Rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci: $\phi_{min}/\phi_{max} \geq 0.6$

STRUTTURE ESISTENTI

Non sono state eseguite prove sui materiali esistenti e pertanto si dovrà ipotizzare a favore di sicurezza che le armature siano le Feb 22k e il calcestruzzo sia un C20/25, oltre all'utilizzo del fattore di confidenza ottenuto pari a FC = 1.35

CEMENTO ARMATO

Calcestruzzi

Riferimenti: D.M. 17.01.2018, par. 11.2;
Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale;
UNI EN 206-1/2006;

R_{ck}	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	u.m.
25	20.75	11.75	2.26	[N/mm^2]

per cui:

$$f_{cd}^{(esist)} = \frac{f_{cd}^{(std)}}{FC} = \frac{11.75}{1.35} = 8.70\ N/mm^2$$

ACCIAIO PER C.A.

(Rif. D.M. 17.01.2018, par. 11.3.2)

ACCIAIO PER C.A. FEB22K	
f_{yk} tensione nominale di snervamento:	$\geq$ 215 N/mm^2
f_{tk} tensione nominale di rottura:	$\geq$ 335 N/mm^2
f_{td} tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_S = f_{yk} / 1.15$ = 186.96 N/mm^2

per cui:

$$f_{yd}^{(esist)} = \frac{f_{yd}^{(std)}}{FC} = \frac{186.96}{1.35} = 138.49\ N/mm^2$$

7. ANALISI E VERIFICA EDIFICIO MONOPIANO

Sul fronte est dell'edificio, lato via Nizza, è presente un corpo di fabbrica monopiano affiancato all'edificio principale e separato con un giunto sismico.

L'edificio verrà pertanto considerato come indipendente e qui di seguito, visti gli interventi che verranno eseguiti, verranno rieseguite le verifiche di sicurezza dell'intera struttura post-intervento.

Gli interventi che verranno realizzati sono riassumibili in:

- cambio di destinazione d'uso della copertura in cortile didattico della scuola materna;
- realizzazione di una porzione solaio per suddivisione dell'altezza interna;
- rifacimento di una porzione di copertura con un solaio latero-cementizio;
- apertura di varchi nella muratura portante.

Tale intervento rientra per caratteristiche come adeguamento e nuova costruzione, ai sensi delle NTC 2018 e comporta "l'obbligo di procedere a una valutazione della sicurezza e , qualora necessario, all'adeguamento della costruzione".

In osservanza a quanto esposto al punto 8.5 delle NTC 2018, al fine di inquadrare la struttura su cui si andrà a intervenire e le condizioni al contorno, saranno trattati i seguenti argomenti:

- ANALISI STORICO-CRITICA e PROPOSTA PROGETTUALE.
- RILIEVO ATTUALE.
- CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI ESISTENTI.
- LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA.
- CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

8. ANALISI STORICO-CRITICA E PROPOSTA PROGETTUALE

2.a) Analisi Storica della struttura e caratteristiche geometriche

Il volume oggetto della presente relazione è adibito a scuola ed ha una struttura portante a telai in cemento armato con una porzione della copertura realizzata a sbalzo verso il corpo di fabbrica principale per realizzare il giunto sismico di separazione.

2.b) Proposta progettuale

Gli interventi di ampliamento da realizzarsi sul fabbricato esistente sono i seguenti:

- cambio di destinazione d'uso della copertura in cortile didattico della scuola materna;
- realizzazione di una porzione solaio per suddivisione dell'altezza interna;
- rifacimento di una porzione di copertura con un solaio latero-cementizio;
- apertura di varchi nella muratura portante.

9. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI ESISTENTI, LI VELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA

Della struttura esistente non si è in possesso della documentazione progettuale originale e pertanto è stato eseguito il rilievo geometrico dell'interno edificio oltre ad indagini esplorative dei materiali.

Le caratteristiche geometriche degli elementi strutturali sono state reperite mediante misurazione diretta di tutti gli elementi (travi, pilastri e solai) e i dettagli strutturali, quali la quantità, la disposizione e il passo delle armature, sono stati verificati mediante indagini distruttive del copriferro.

Sulla base di quanto è stato esplorato si può concludere che il livello di conoscenza delle strutture esistenti è rapportabile a:

LC3: conoscenza accurata (come indicato al paragrafo C8A delle ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE NTC 2018) e ciò comporta:

- L'applicazione di un fattore di confidenza FC = 1.35

10. MODELLO

La modellazione della struttura è stata eseguita tramite il software di calcolo agli elementi finiti Mastersap 2018 prodotto dalla società AMV.

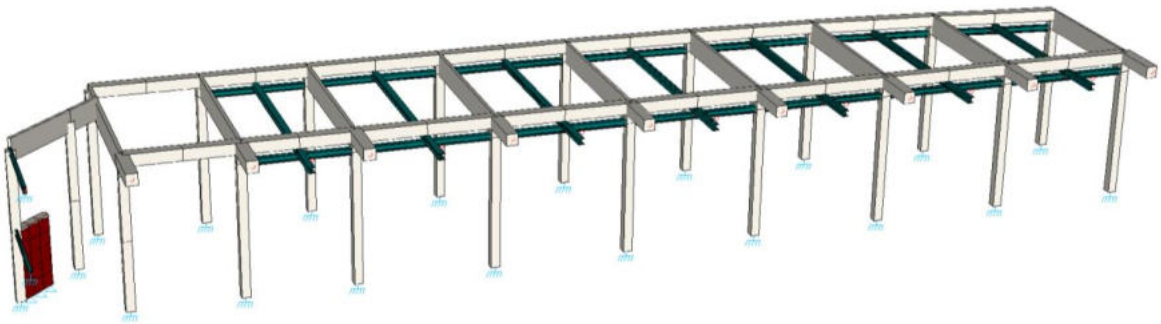
Nel modello sono stati introdotti tutti i dati relativi alle caratteristiche geometriche del fabbricato comprese le fondazioni.

Sono stati implementati i materiali con le loro caratteristiche meccaniche e i carichi agenti sulla costruzione.

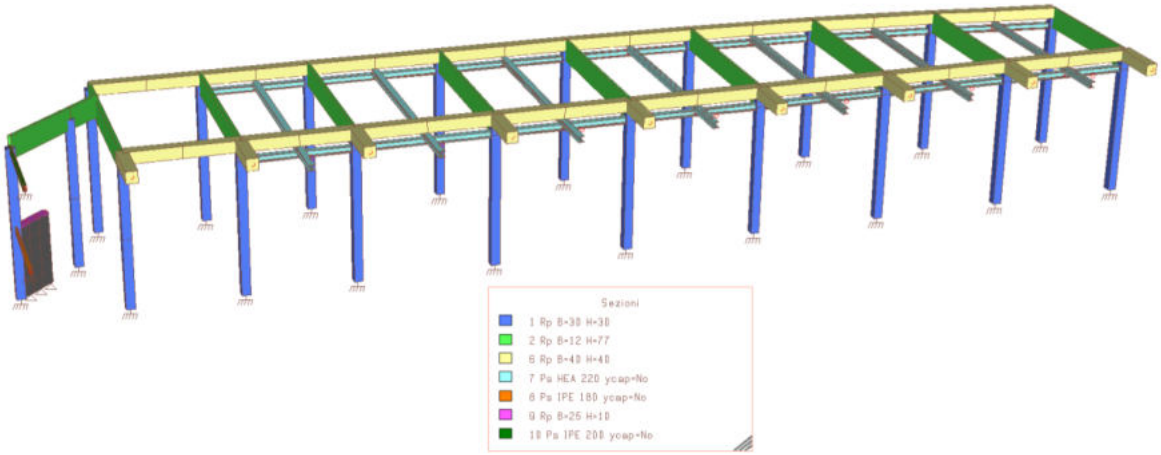
I solai sono stati implementati come piani rigidi.

Il terreno di fondazione è stato implementato con una simulazione a molle con costante elastica pari a 1 daN/cm^3

Vista 3D del modello strutturale

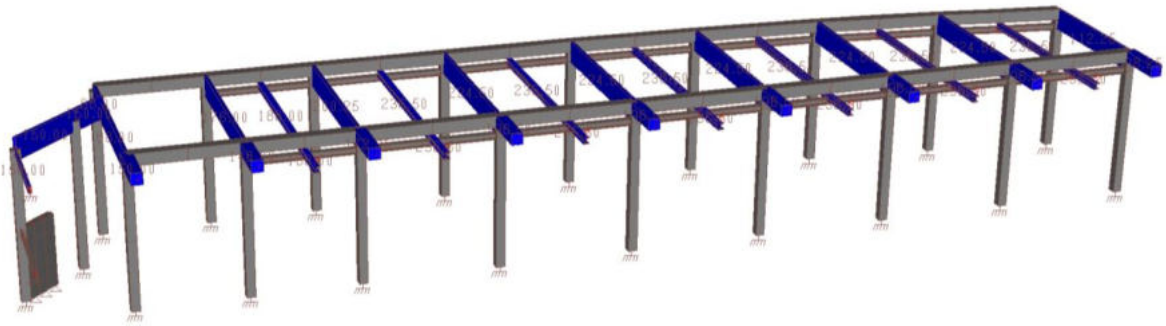


Vista 3D del modello strutturale

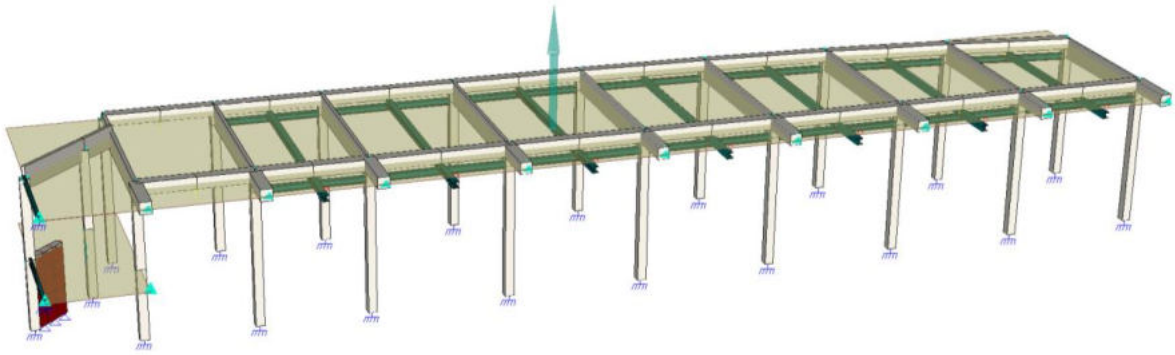


CARICHI APPLICATI AL MODELLO

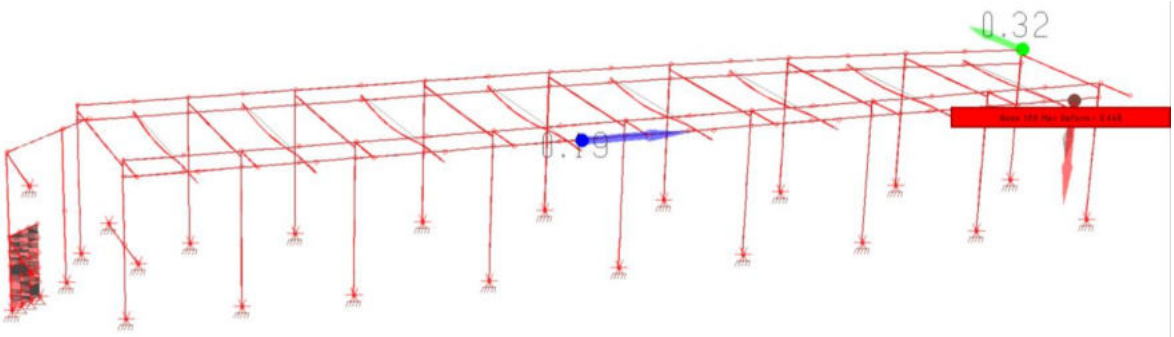
- *Carichi solaio: solaio 450 kg/mq+ permanente 250 kg/mq + Acc. 400 kg/mq*



- *Piani rigidi*



DEFORMATE



Inviluppo della deformata DINAMICA (Sismica)

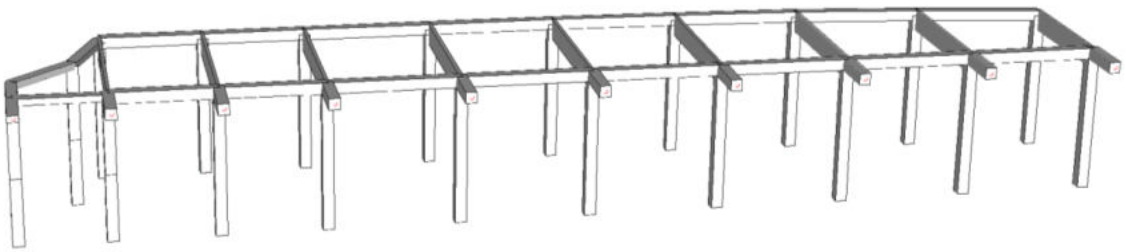
Dalle deformate della struttura sia in caso sismico che in esercizio è possibile notare che lo spostamento massimo registrato è del tutto contenuto ed inferiore al centimetro.

11. ANALISI E VERIFICA DELLE STRUTTURE ESISTENTI

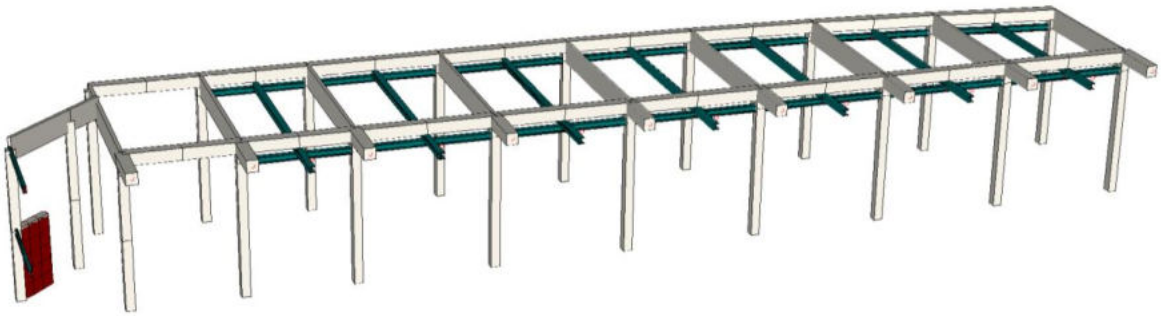
Al fine di verificare l'impatto dell'intervento in termini di sollecitazione sui diversi elementi strutturali qui di seguito verrà eseguito un confronto tra lo stato attuale e lo stato post-intervento.

Innanzitutto occorre fare un breve premessa relativamente ai carichi di esercizio che allo stato attuale sul solaio di copertura è presente un sovraccarico permanente di circa 100 kg/mq e un carico accidentale di 50 kg/mq (copertura accessibile solo per la manutenzione), oltre al carico dovuto alla neve.

VISTA DEI MODELLI



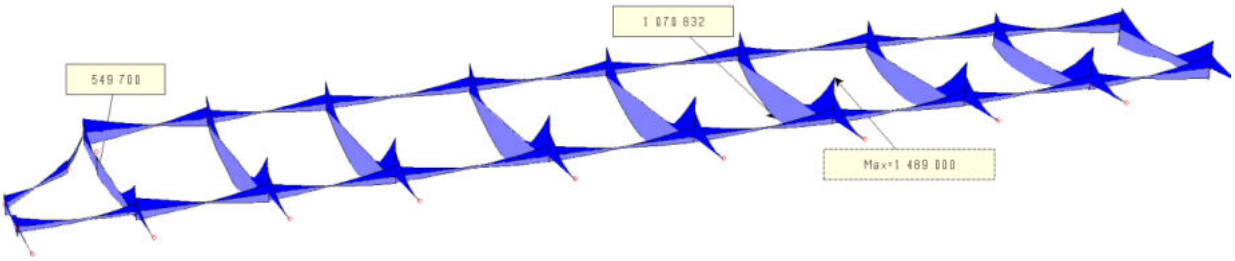
Stato attuale



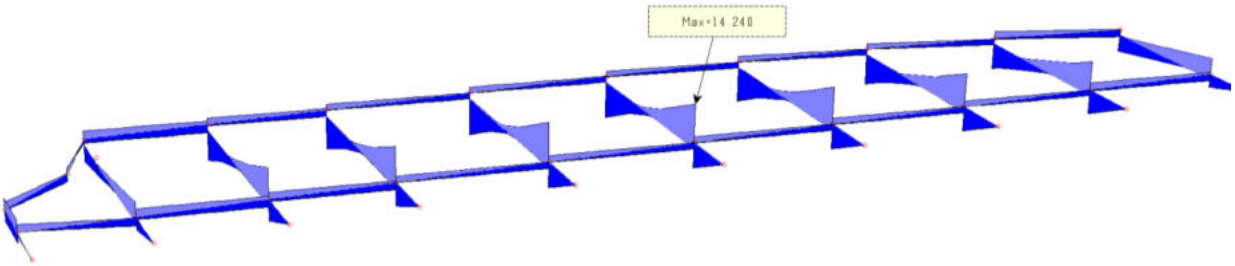
Stato post-intervento

CONFRONTO SOLLECITAZIONI TRAVI IN C.A.

STATO ATTUALE

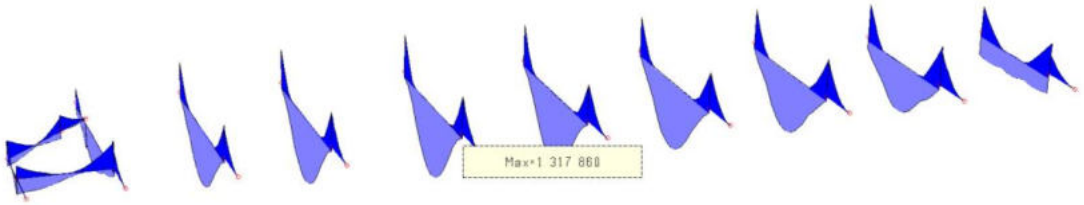


Inviluppo momento flettente [kg·m]

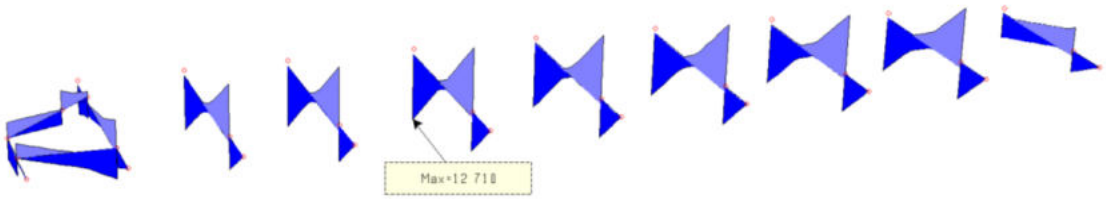


Inviluppo del taglio [kg]

STATO POST-INTERVENTO



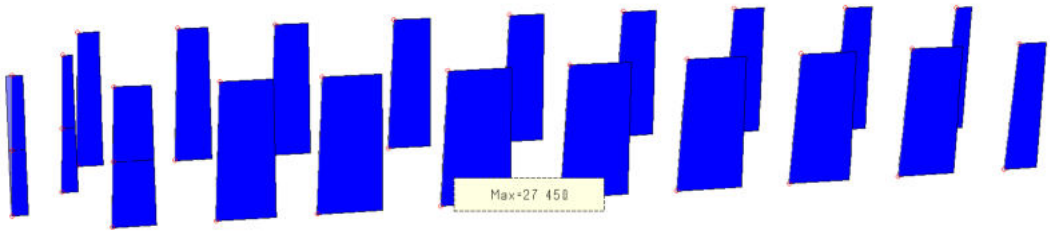
Inviluppo momento flettente [kg·m]



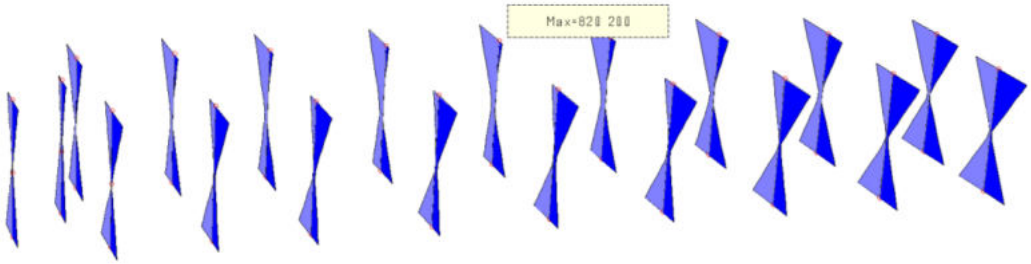
Inviluppo del taglio [kg]

CONFRONTO SOLLECITAZIONI PILASTRI

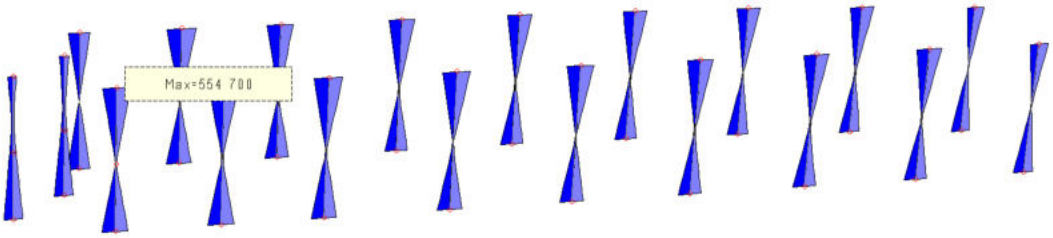
STATO ATTUALE



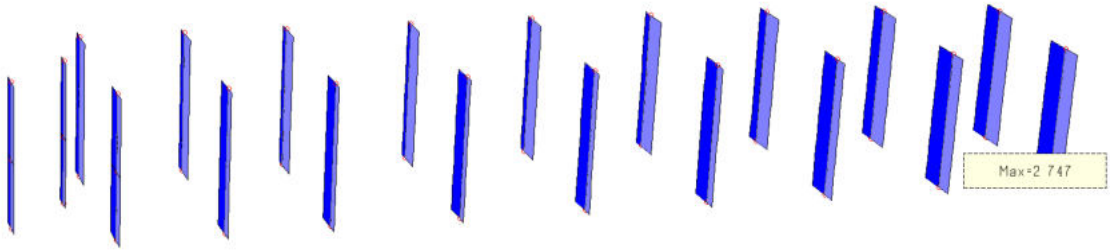
Inviluppo azione assiale [kg]



Inviluppo momento flettente My [kg·m]

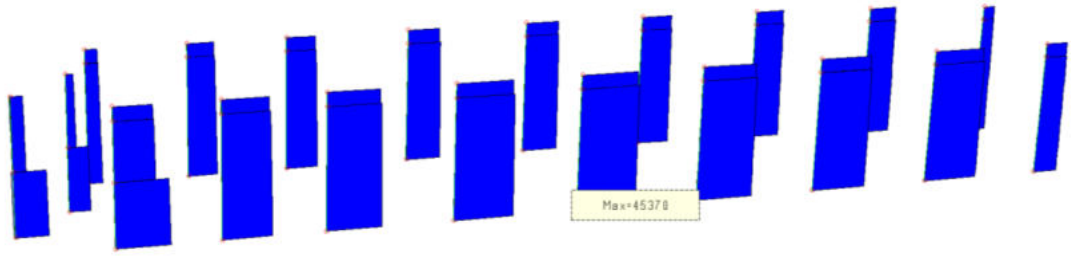


Inviluppo momento flettente Mz [kg·m]

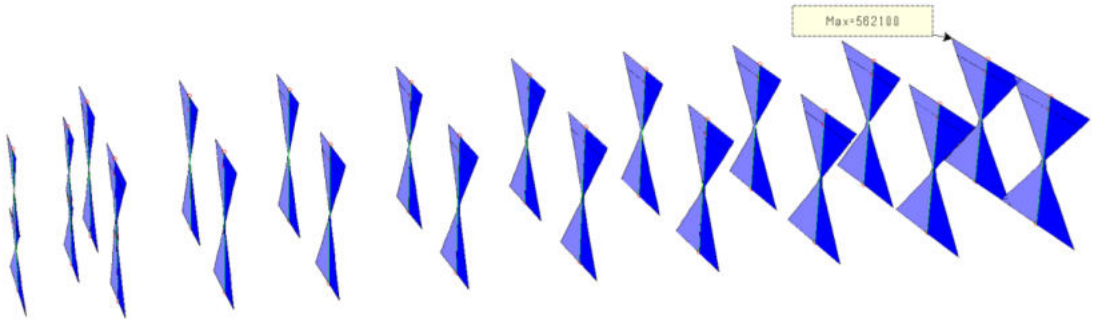


Inviluppo del taglio [kg]

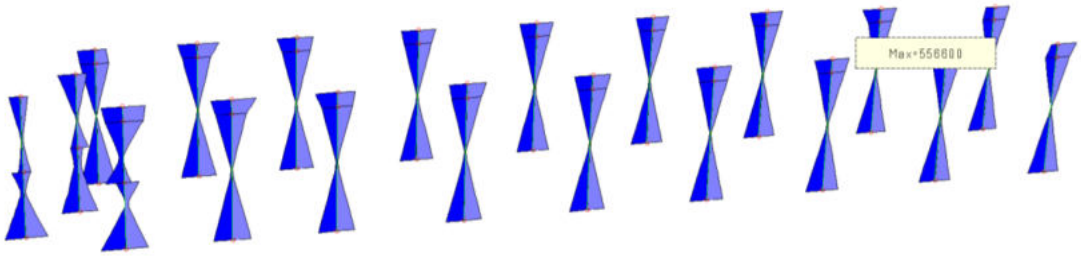
STATO POST-INTERVENTO



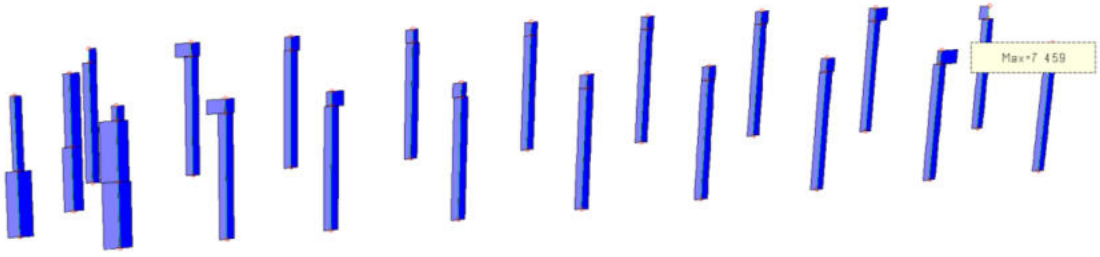
Inviluppo azione assiale [kg]



Inviluppo flessione My [kg·cm]



Inviluppo flessione Mz [kg·cm]



Inviluppo del taglio [kg]

Dai sondaggi eseguiti, mediante rimozione del copriferro, è stati individuato il diametro e la tipologia di armatura dei pilastri che qui di seguito si riporta (per una migliore comprensione si rimanda all'elaborato grafico delle prove eseguite):

Pilastro centrale 33x33: 4 ϕ 18 e staffe ϕ 6/25 cm

Pilastro laterale 33x33: 4 ϕ 16 e staffe ϕ 6/25 cm

Trave 12 x 77:

in campata: armature superiore 1 ϕ 20 armature inferiore 3 ϕ 20

all'appoggio: armature superiore 2 ϕ 20 armature inferiore 1 ϕ 20

staffe ϕ 6 passo 7-14 cm

VERIFICA PER MECCANISMI POTENZIALMENTE DUTTILI (PRESSOFLESSIONE)

TRAVI

Elemento: **TRAVE** Gruppo: **2** Tabella: **Tabella travi**
Descrizione: **Travi**
Rcm: **250.00** kg/cm² fym: **2150.0** kg/cm² fatt. confidenza: **1.35**
Tensioni di calcolo: fcdm:**-153.70** kg/cm² fydm: **1592.6** kg/cm²
Coefficienti parziali di sicurezza dei materiali: γc: **1.50** γs: **1.15** αcc: **1.00**

ASTA NUM. 47 NI 4 NF 44 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 6.2700 2.3500 3.7600 12.3800 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

NC	x	Fx	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m	cmq				kg*m	Fx,M	
1	0	-0	-4513	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.42	
2	0	-0	-3173	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.30	
3	0	-0	-4615	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.43	
4	0	-0	-1424	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.13	
5	0	-0	-2866	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.27	
6	0	-0	-1125	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.11	
7	0	-0	-5932	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.56	
8	0	-0	-600	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.06	
9	0	-0	-5408	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.51	
10	0	-0	-2657	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.25	
11	0	-0	-4099	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.38	
12	0	-0	-907	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.08	
13	0	-0	-2349	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.22	
14	0	-0	-115	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.01	
15	0	-0	-4922	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.46	
16	0	-0	2412	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.23	
17	0	-0	-4397	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.41	
1	247	-0	5466	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.52	
2	247	-0	3563	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.34	
3	247	-0	3801	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.36	
4	247	-0	2771	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.26	
5	247	-0	2697	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.25	
6	247	-0	3261	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.31	
7	247	-0	3501	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.33	
8	247	-0	3134	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.30	
9	247	-0	3271	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.31	
10	247	-0	3530	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.33	
11	247	-0	3720	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.35	
12	247	-0	2868	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.27	
13	247	-0	2717	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.26	
14	247	-0	3437	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.32	
15	247	-0	3542	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.33	
16	247	-0	3376	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.32	
17	247	-0	3162	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.30	

1	494	-0	5466	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.52
2	494	-0	3563	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.34
3	494	-0	3821	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.36
4	494	-0	2451	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.23
5	494	-0	2697	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.25
6	494	-0	3011	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.28
7	494	-0	3835	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.36
8	494	-0	2598	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.24
9	494	-0	3356	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.32
10	494	-0	3530	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.33
11	494	-0	3720	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.35
12	494	-0	2351	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.22
13	494	-0	2680	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.25
14	494	-0	2815	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.27
15	494	-0	3575	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.34
16	494	-0	2402	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.23
17	494	-0	3162	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.30

ASTA NUM. 48 NI 26 NF 14 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 12.4125 5.9125 9.4600 27.7850 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

NC	x	Fx	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m	cmq				kg*m	Fx,M	
1	0	-0	-7621	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.71	
2	0	-0	-3682	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.34	
3	0	-0	-5298	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.50	
4	0	-0	-3443	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.32	
5	0	-0	-5059	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.47	
6	0	-0	-1741	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.16	
7	0	-0	-7128	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.67	
8	0	-0	-1670	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.16	
9	0	-0	-7056	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.66	
10	0	-0	-3627	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.34	
11	0	-0	-5243	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
12	0	-0	-3388	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.32	
13	0	-0	-5003	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.47	
14	0	-0	-1630	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.15	
15	0	-0	-7016	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.66	
16	0	-0	-1558	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.15	
17	0	-0	-6944	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.65	
1	333	-0	13147	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	1.24	**NON Verif.**
2	333	-0	7298	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
3	333	-0	7307	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
4	333	-0	7310	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
5	333	-0	7306	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
6	333	-0	7414	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
7	333	-0	7474	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
8	333	-0	7419	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
9	333	-0	7465	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
10	333	-0	7298	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
11	333	-0	7306	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
12	333	-0	7313	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
13	333	-0	7306	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
14	333	-0	7421	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
15	333	-0	7459	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
16	333	-0	7426	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
17	333	-0	7450	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
1	665	-0	-8110	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.76	
2	665	-0	-5119	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.48	
3	665	-0	-3486	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33	
4	665	-0	-5358	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.50	
5	665	-0	-3726	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.35	
6	665	-0	-7079	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.66	
7	665	-0	-1637	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.15	
8	665	-0	-7151	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.67	
9	665	-0	-1709	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.16	
10	665	-0	-5175	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.48	
11	665	-0	-3543	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33	
12	665	-0	-5414	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.51	
13	665	-0	-3782	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.35	
14	665	-0	-7192	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.67	
15	665	-0	-1750	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.16	
16	665	-0	-7264	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.68	
17	665	-0	-1821	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.17	

ASTA NUM. 49 NI 6 NF 10 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 10.2300 4.7000 7.5200 22.4500 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

NC	x	Fx	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	Mz.Res.	I.R.	Note

	cm	kg	kg*m	cmq				kg*m	Fx,M
1	0	-0	-6754	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.63
2	0	-0	-3658	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.34
3	0	-0	-5075	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.47
4	0	-0	-3074	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.29
5	0	-0	-4492	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.42
6	0	-0	-1972	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.18
7	0	-0	-6696	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.63
8	0	-0	-1797	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.17
9	0	-0	-6521	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.61
10	0	-0	-3316	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.31
11	0	-0	-4734	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.44
12	0	-0	-2733	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.26
13	0	-0	-4151	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.39
14	0	-0	-1287	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.12
15	0	-0	-6012	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.56
16	0	-0	-1112	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.10
17	0	-0	-5837	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.55
1	665	-0	-6579	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.62
2	665	-0	-3821	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.36
3	665	-0	-2413	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.23
4	665	-0	-4448	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.42
5	665	-0	-3039	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.28
6	665	-0	-5515	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.52
7	665	-0	-821	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.08
8	665	-0	-5703	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.53
9	665	-0	-1009	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.09
10	665	-0	-4154	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.39
11	665	-0	-2745	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.26
12	665	-0	-4780	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.45
13	665	-0	-3372	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.32
14	665	-0	-6184	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.58
15	665	-0	-1490	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.14
16	665	-0	-6372	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.60
17	665	-0	-1678	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.16

ASTA NUM. 50 NI 36 NF 24 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 7.3612 2.9562 4.7300 15.0475 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

NC	x	Fx	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m	cmq				kg*m	Fx,M	
1	0	-0	-3448	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.32	
2	0	-0	-31	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.00	
3	0	-0	-2468	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.23	
4	0	-0	-806	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.08	
5	0	-0	-3242	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.30	
6	0	-0	3585	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.34	
7	0	-0	-5201	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
8	0	-0	3467	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.32	
9	0	-0	-5434	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.51	
10	0	-0	-782	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.07	
11	0	-0	-3219	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.30	
12	0	-0	-1556	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.15	
13	0	-0	-3993	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.37	
14	0	-0	2835	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.27	
15	0	-0	-6713	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.63	
16	0	-0	2793	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.26	
17	0	-0	-6946	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.65	
1	257	-0	4041	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.38	
2	257	-0	2372	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.22	
3	257	-0	2238	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.21	
4	257	-0	2404	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.23	
5	257	-0	2567	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.24	
6	257	-0	3585	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.34	
7	257	-0	3083	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.29	
8	257	-0	3467	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.33	
9	257	-0	3284	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.31	
10	257	-0	2240	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.21	
11	257	-0	2337	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.22	
12	257	-0	2374	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.22	
13	257	-0	2767	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.26	
14	257	-0	2835	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.27	
15	257	-0	3919	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.37	
16	257	-0	2793	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.26	
17	257	-0	4064	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.38	
1	514	-0	-2015	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.19	
2	514	-0	-3325	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.31	
3	514	-0	-882	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.08	
4	514	-0	-2197	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.21	
5	514	-0	2192	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.21	
6	514	-0	-6161	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.58	
7	514	-0	3083	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.29	
8	514	-0	-5822	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.54	

9	514	-0	3284	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.31
10	514	-0	-2575	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.24
11	514	-0	-132	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.01
12	514	-0	-1447	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.14
13	514	-0	2700	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.25
14	514	-0	-4649	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.44
15	514	-0	3945	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.37
16	514	-0	-4311	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.40
17	514	-0	4189	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.39

ASTA NUM. 51 NI 34 NF 22 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 12.4125 5.9125 9.4600 27.7850 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

NC	x	Fx	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m			cmq		kg*m	Fx,M	
1	0	-0	-7388	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.69	
2	0	-0	-2462	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.23	
3	0	-0	-4641	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.43	
4	0	-0	-3070	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.29	
5	0	-0	-5249	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
6	0	-0	4167	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.39	
7	0	-0	-7102	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.66	
8	0	-0	-22	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.00	
9	0	-0	-7285	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.68	
10	0	-0	-3042	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.28	
11	0	-0	-5221	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
12	0	-0	-3649	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.34	
13	0	-0	-5828	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.55	
14	0	-0	-1006	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.09	
15	0	-0	-8269	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.77	
16	0	-0	-1189	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.11	
17	0	-0	-8452	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.79	
1	290	-0	9465	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.89	
2	290	-0	5215	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.49	
3	290	-0	5179	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.49	
4	290	-0	5340	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.50	
5	290	-0	5420	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.51	
6	290	-0	5629	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.53	
7	290	-0	5552	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.52	
8	290	-0	5634	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.53	
9	290	-0	5655	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.53	
10	290	-0	5177	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.49	
11	290	-0	5226	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.49	
12	290	-0	5341	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.50	
13	290	-0	5498	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.52	
14	290	-0	5397	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.51	
15	290	-0	5856	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.55	
16	290	-0	5400	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.51	
17	290	-0	5968	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.56	
1	579	-0	-5540	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.52	
2	579	-0	-4930	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.46	
3	579	-0	-2737	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.26	
4	579	-0	-3986	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.37	
5	579	-0	-1793	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.17	
6	579	-0	-7452	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.70	
7	579	-0	-143	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.01	
8	579	-0	-7168	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.67	
9	579	-0	4173	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.39	
10	579	-0	-4350	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.41	
11	579	-0	-2157	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.20	
12	579	-0	-3406	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.32	
13	579	-0	-1213	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.11	
14	579	-0	-6283	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.59	
15	579	-0	4790	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.45	
16	579	-0	-6000	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.56	
17	579	-0	5006	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.47	

ASTA NUM. 52 NI 32 NF 20 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 12.4125 5.9125 9.4600 27.7850 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

NC	x	Fx	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m			cmq		kg*m	Fx,M	
1	0	-0	-7579	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.71	
2	0	-0	-2872	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.27	
3	0	-0	-4890	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.46	
4	0	-0	-3238	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.30	
5	0	-0	-5257	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
6	0	-0	-434	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.04	
7	0	-0	-7161	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.67	

8	0	-0	-544	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.05	
9	0	-0	-7271	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.68	
10	0	-0	-3290	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.31	
11	0	-0	-5308	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.50	
12	0	-0	-3656	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.34	
13	0	-0	-5674	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.53	
14	0	-0	-1275	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.12	
15	0	-0	-8002	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.75	
16	0	-0	-1385	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.13	
17	0	-0	-8112	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.76	
1	314	-0	11532	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	1.09	**NON Verif.**
2	314	-0	6387	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.60	
3	314	-0	6360	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.60	
4	314	-0	6457	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.61	
5	314	-0	6460	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.61	
6	314	-0	6686	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.63	
7	314	-0	6637	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.63	
8	314	-0	6688	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.63	
9	314	-0	6685	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.63	
10	314	-0	6359	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.60	
11	314	-0	6360	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.60	
12	314	-0	6453	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.61	
13	314	-0	6503	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.61	
14	314	-0	6518	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.61	
15	314	-0	6750	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.64	
16	314	-0	6539	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.62	
17	314	-0	6798	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.64	
1	628	-0	-6836	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.64	
2	628	-0	-5288	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
3	628	-0	-3255	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.30	
4	628	-0	-4721	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.44	
5	628	-0	-2688	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.25	
6	628	-0	-7674	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.72	
7	628	-0	-896	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.08	
8	628	-0	-7504	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.70	
9	628	-0	-726	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.07	
10	628	-0	-4870	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.46	
11	628	-0	-2837	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.27	
12	628	-0	-4303	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.40	
13	628	-0	-2269	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.21	
14	628	-0	-6832	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.64	
15	628	-0	-54	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.01	
16	628	-0	-6662	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.62	
17	628	-0	4558	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.43	

ASTA NUM. 53 NI 30 NF 18 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 12.4125 5.9125 9.4600 27.7850 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

NC	x	Fx	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m	cmq				kg*m	Fx,M	
1	0	-0	-7536	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.71	
2	0	-0	-3124	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.29	
3	0	-0	-5002	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.47	
4	0	-0	-3273	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.31	
5	0	-0	-5151	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.48	
6	0	-0	-852	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.08	
7	0	-0	-7114	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.67	
8	0	-0	-897	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.08	
9	0	-0	-7159	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.67	
10	0	-0	-3383	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.32	
11	0	-0	-5262	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
12	0	-0	-3532	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33	
13	0	-0	-5411	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.51	
14	0	-0	-1376	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.13	
15	0	-0	-7637	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.71	
16	0	-0	-1420	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.13	
17	0	-0	-7682	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.72	
1	326	-0	12602	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	1.19	**NON Verif.**
2	326	-0	6996	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.66	
3	326	-0	6978	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.66	
4	326	-0	7035	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.66	
5	326	-0	7030	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.66	
6	326	-0	7211	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.68	
7	326	-0	7189	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.68	
8	326	-0	7214	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.68	
9	326	-0	7212	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.68	
10	326	-0	6979	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.66	
11	326	-0	6978	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.66	
12	326	-0	7022	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.66	
13	326	-0	7030	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.66	
14	326	-0	7121	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.67	
15	326	-0	7260	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.68	
16	326	-0	7133	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.67	
17	326	-0	7283	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	

1	652	-0	-7659	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.72
2	652	-0	-5429	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.51
3	652	-0	-3534	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33
4	652	-0	-5176	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.48
5	652	-0	-3280	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.31
6	652	-0	-7684	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.72
7	652	-0	-1366	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.13
8	652	-0	-7608	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.71
9	652	-0	-1290	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.12
10	652	-0	-5169	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.48
11	652	-0	-3274	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.31
12	652	-0	-4915	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.46
13	652	-0	-3020	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.28
14	652	-0	-7159	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.67
15	652	-0	-841	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.08
16	652	-0	-7083	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.66
17	652	-0	-765	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.07

ASTA NUM. 54 NI 28 NF 16 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 12.4125 5.9125 9.4600 27.7850 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

NC	x	Fx	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m	cmq				kg*m	Fx,M	
1	0	-0	-7639	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.71	
2	0	-0	-3444	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.32	
3	0	-0	-5187	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
4	0	-0	-3392	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.32	
5	0	-0	-5135	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.48	
6	0	-0	-1340	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.13	
7	0	-0	-7151	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.67	
8	0	-0	-1325	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.12	
9	0	-0	-7135	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.67	
10	0	-0	-3546	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33	
11	0	-0	-5289	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
12	0	-0	-3493	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33	
13	0	-0	-5237	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
14	0	-0	-1546	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.14	
15	0	-0	-7356	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.69	
16	0	-0	-1530	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.14	
17	0	-0	-7341	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.69	
1	333	-0	13179	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	1.24	**NON Verif.**
2	333	-0	7318	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
3	333	-0	7315	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
4	333	-0	7338	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
5	333	-0	7334	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
6	333	-0	7455	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
7	333	-0	7494	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.71	
8	333	-0	7461	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
9	333	-0	7499	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.71	
10	333	-0	7311	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
11	333	-0	7316	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
12	333	-0	7332	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
13	333	-0	7334	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.69	
14	333	-0	7441	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
15	333	-0	7523	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.71	
16	333	-0	7448	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.70	
17	333	-0	7526	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.71	
1	665	-0	-8029	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.75	
2	665	-0	-5340	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.50	
3	665	-0	-3580	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33	
4	665	-0	-5355	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.50	
5	665	-0	-3595	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.34	
6	665	-0	-7451	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.70	
7	665	-0	-1584	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.15	
8	665	-0	-7455	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.70	
9	665	-0	-1588	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.15	
10	665	-0	-5237	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
11	665	-0	-3477	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33	
12	665	-0	-5253	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.49	
13	665	-0	-3493	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33	
14	665	-0	-7244	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.68	
15	665	-0	-1377	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.13	
16	665	-0	-7249	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.68	
17	665	-0	-1382	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.13	

ASTA NUM. 55 NI 8 NF 12 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 11.3213 5.3063 8.4900 25.1175 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

NC	x	Fx	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	Mz.Res.	I.R.	Note

	cm	kg	kg*m	cmq				kg*m	Fx,M	
1	0	-0	-7103	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.66	
2	0	-0	-3638	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.34	
3	0	-0	-5140	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.48	
4	0	-0	-3228	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.30	
5	0	-0	-4729	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.44	
6	0	-0	-1850	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.17	
7	0	-0	-6856	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.64	
8	0	-0	-1727	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.16	
9	0	-0	-6733	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.63	
10	0	-0	-3424	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.32	
11	0	-0	-4926	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.46	
12	0	-0	-3014	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.28	
13	0	-0	-4516	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.42	
14	0	-0	-1420	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.13	
15	0	-0	-6427	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.60	
16	0	-0	-1297	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.12	
17	0	-0	-6304	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.59	
1	333	-0	11774	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	1.11	**NON Verif.**
2	333	-0	6553	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.62	
3	333	-0	6560	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.62	
4	333	-0	6557	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.62	
5	333	-0	6557	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.62	
6	333	-0	6644	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.63	
7	333	-0	6757	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.64	
8	333	-0	6651	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.63	
9	333	-0	6739	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.64	
10	333	-0	6553	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.62	
11	333	-0	6560	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.62	
12	333	-0	6571	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.62	
13	333	-0	6557	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.62	
14	333	-0	6672	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.63	
15	333	-0	6698	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.63	
16	333	-0	6679	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.63	
17	333	-0	6680	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.63	
1	665	-0	-7325	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.69	
2	665	-0	-4454	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.42	
3	665	-0	-2938	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.27	
4	665	-0	-4871	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.46	
5	665	-0	-3355	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.31	
6	665	-0	-6260	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.59	
7	665	-0	-1206	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.11	
8	665	-0	-6385	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.60	
9	665	-0	-1331	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.12	
10	665	-0	-4668	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.44	
11	665	-0	-3152	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.29	
12	665	-0	-5086	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.48	
13	665	-0	-3569	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33	
14	665	-0	-6692	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.63	
15	665	-0	-1638	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.15	
16	665	-0	-6817	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.64	
17	665	-0	-1763	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.16	

ASTA NUM. 56 NI 44 NF 3 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 6.2700 2.3500 3.7600 12.3800 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

NC	x	Fx	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m	cmq				kg*m	Fx,M	
1	0	-0	4587	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.43	
2	0	-0	3096	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.29	
3	0	-0	3003	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.28	
4	0	-0	2098	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.20	
5	0	-0	2004	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.19	
6	0	-0	2825	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.27	
7	0	-0	2520	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.24	
8	0	-0	2526	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.24	
9	0	-0	2256	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.21	
10	0	-0	3157	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.30	
11	0	-0	3063	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.29	
12	0	-0	2159	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.20	
13	0	-0	2065	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.19	
14	0	-0	2947	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.28	
15	0	-0	2635	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.25	
16	0	-0	2648	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.25	
17	0	-0	2336	3.14	3.14	9.42	3.14	10604	0.22	
1	171	-0	-2057	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.19	
2	171	-0	-1502	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.14	
3	171	-0	-307	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.03	
4	171	-0	-1508	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.14	
5	171	-0	-313	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.03	
6	171	-0	-2695	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.25	
7	171	-0	2520	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.24	
8	171	-0	-2697	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.25	

9	171	-0	2256	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.21
10	171	-0	-1903	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.18
11	171	-0	-708	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.07
12	171	-0	-1908	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.18
13	171	-0	-713	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.07
14	171	-0	-3501	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33
15	171	-0	2224	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.21
16	171	-0	-3503	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.33
17	171	-0	2077	3.14	3.14	9.42	9.42	10687	0.19

VERIFICA PER MECCANISMI POTENZIALMENTE DUTTILI (PRESSOFLESSIONE)

PILASTRI

Lavoro: **Nautico** Intestazione lavoro:
Elemento: **PILASTRO** Gruppo: **1** Tabella: **Tabella pilastri**
Descrizione: **Pilastri**
Rcm: **250.00** kg/cm^2 fym: **2150.0** kg/cm^2 fatt. confidenza: **1.35**
Tensioni di calcolo: fcdm:**-153.70** kg/cm^2 fydm: **1592.6** kg/cm^2
Coefficienti parziali di sicurezza dei materiali: γc: **1.50** γs: **1.15** αcc: **1.00**
Coefficiente di fragilità a sforzo normale: **0.800**

ASTA NUM. 1 NI 2 NF 61 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 16
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-11120	65	250	4.02	4.02	4.02	4.02	827	2804	0.09	
2	0	-6065	-105	-2857	4.02	4.02	4.02	4.02	2254	2275	1.26	**NON Verif.**
3	0	-5230	1399	-2996	4.02	4.02	4.02	4.02	3115	2138	1.40	**NON Verif.**
4	0	-7977	-708	3421	4.02	4.02	4.02	4.02	6539	2359	1.45	**NON Verif.**
5	0	-7141	795	3283	4.02	4.02	4.02	4.02	6495	2296	1.43	**NON Verif.**
6	0	-7590	-1828	-441	4.02	4.02	4.02	4.02	3425	5517	0.53	
7	0	-4805	3185	-903	4.02	4.02	4.02	4.02	2059	4473	1.55	**NON Verif.**
8	0	-8164	-2009	1443	4.02	4.02	4.02	4.02	3354	4778	0.60	
9	0	-5378	3004	981	4.02	4.02	4.02	4.02	2153	4621	1.40	**NON Verif.**
10	0	-6302	-584	-2969	4.02	4.02	4.02	4.02	6570	2275	1.30	**NON Verif.**
11	0	-5466	920	-3107	4.02	4.02	4.02	4.02	5023	2142	1.45	**NON Verif.**
12	0	-8213	-1188	3309	4.02	4.02	4.02	4.02	5732	2423	1.37	**NON Verif.**
13	0	-7378	316	3171	4.02	4.02	4.02	4.02	4584	2357	1.35	**NON Verif.**
14	0	-8065	-2793	-667	4.02	4.02	4.02	4.02	2613	6453	1.07	**NON Verif.**
15	0	-5279	2220	-1129	4.02	4.02	4.02	4.02	2378	3875	0.93	
16	0	-8638	-2974	1217	4.02	4.02	4.02	4.02	2621	5841	1.13	**NON Verif.**
17	0	-5853	2039	755	4.02	4.02	4.02	4.02	2604	6160	0.78	
1	467	-9755	496	-395	4.02	4.02	4.02	4.02	5109	4410	0.10	
2	467	-5015	450	2206	4.02	4.02	4.02	4.02	6548	2335	0.94	
3	467	-4179	-812	2314	4.02	4.02	4.02	4.02	4309	2159	1.07	**NON Verif.**
4	467	-6926	856	-2886	4.02	4.02	4.02	4.02	6284	2387	1.21	**NON Verif.**
5	467	-6091	-406	-2778	4.02	4.02	4.02	4.02	5925	2302	1.21	**NON Verif.**
6	467	-6540	1860	251	4.02	4.02	4.02	4.02	2967	4252	0.63	
7	467	-3754	-2346	609	4.02	4.02	4.02	4.02	2089	5199	1.12	**NON Verif.**
8	467	-7113	1982	-1276	4.02	4.02	4.02	4.02	3014	4706	0.66	
9	467	-4327	-2224	-918	4.02	4.02	4.02	4.02	2208	3909	1.01	**NON Verif.**
10	467	-5251	853	2299	4.02	4.02	4.02	4.02	5194	2339	0.98	
11	467	-4415	-409	2407	4.02	4.02	4.02	4.02	6569	2168	1.11	**NON Verif.**
12	467	-7163	1259	-2793	4.02	4.02	4.02	4.02	4806	2459	1.14	**NON Verif.**
13	467	-6327	-3	-2685	4.02	4.02	4.02	4.02	50	2369	1.13	**NON Verif.**
14	467	-7014	2672	439	4.02	4.02	4.02	4.02	2487	5739	1.07	**NON Verif.**
15	467	-4229	-1534	798	4.02	4.02	4.02	4.02	2548	4454	0.60	
16	467	-7588	2793	-1088	4.02	4.02	4.02	4.02	2529	5769	1.10	**NON Verif.**
17	467	-4802	-1413	-730	4.02	4.02	4.02	4.02	2894	5511	0.49	

ASTA NUM. 2 NI 1 NF 47 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 2
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-29620	311	-233	5.09	5.09	5.09	5.09	1503	1148	0.23	
2	0	-19630	-406	-4251	5.09	5.09	5.09	5.09	2738	5236	0.81	

3	0	-20540	972	-4261	5.09	5.09	5.09	5.09	5120	5393	0.79
4	0	-14470	-221	3761	5.09	5.09	5.09	5.09	2100	4610	0.82
5	0	-15380	1158	3751	5.09	5.09	5.09	5.09	6613	4816	0.78
6	0	-16970	-1742	-1516	5.09	5.09	5.09	5.09	6991	6938	0.25
7	0	-20010	2854	-1548	5.09	5.09	5.09	5.09	6608	6697	0.43
8	0	-15420	-1687	888	5.09	5.09	5.09	5.09	6963	5760	0.24
9	0	-18460	2909	856	5.09	5.09	5.09	5.09	6385	5051	0.46
10	0	-19210	-771	-4055	5.09	5.09	5.09	5.09	4589	5329	0.76
11	0	-20120	608	-4065	5.09	5.09	5.09	5.09	3727	5492	0.74
12	0	-14050	-585	3957	5.09	5.09	5.09	5.09	4708	4374	0.90
13	0	-14960	793	3947	5.09	5.09	5.09	5.09	5491	4564	0.86
14	0	-16130	-2522	-1159	5.09	5.09	5.09	5.09	6409	6468	0.39
15	0	-19170	2074	-1191	5.09	5.09	5.09	5.09	6970	6003	0.30
16	0	-14580	-2466	1244	5.09	5.09	5.09	5.09	6149	6881	0.40
17	0	-17620	2129	1212	5.09	5.09	5.09	5.09	6867	6330	0.31
1	245	-28910	647	1169	5.09	5.09	5.09	5.09	2926	4612	0.25
2	245	-19080	941	2474	5.09	5.09	5.09	5.09	5253	6768	0.37
3	245	-19990	1052	2613	5.09	5.09	5.09	5.09	5466	6755	0.39
4	245	-13920	-36	-1058	5.09	5.09	5.09	5.09	391	6642	0.16
5	245	-14830	75	-920	5.09	5.09	5.09	5.09	749	5996	0.15
6	245	-16420	506	1137	5.09	5.09	5.09	5.09	3785	6351	0.18
7	245	-19460	877	1600	5.09	5.09	5.09	5.09	4961	6823	0.23
8	245	-14870	213	77	5.09	5.09	5.09	5.09	1982	769	0.11
9	245	-17910	584	540	5.09	5.09	5.09	5.09	3951	3723	0.15
10	245	-18660	817	2311	5.09	5.09	5.09	5.09	4868	6835	0.34
11	245	-19570	929	2450	5.09	5.09	5.09	5.09	5127	6820	0.36
12	245	-13500	-160	-1222	5.09	5.09	5.09	5.09	1678	6951	0.18
13	245	-14410	-49	-1083	5.09	5.09	5.09	5.09	504	6608	0.16
14	245	-15580	308	851	5.09	5.09	5.09	5.09	2633	5588	0.15
15	245	-18620	679	1314	5.09	5.09	5.09	5.09	4291	6411	0.20
16	245	-14030	15	-209	5.09	5.09	5.09	5.09	152	2055	0.11
17	245	-17070	386	254	5.09	5.09	5.09	5.09	2954	2057	0.13

ASTA NUM. 3 NI 5 NF 64 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 3
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-36680	1221	93	5.09	5.09	5.09	5.09	4012	379	0.30	
2	0	-21350	391	-3308	5.09	5.09	5.09	5.09	2472	6438	0.51	
3	0	-21720	1971	-3269	5.09	5.09	5.09	5.09	6953	6510	0.50	
4	0	-20700	-153	3249	5.09	5.09	5.09	5.09	1079	6398	0.51	
5	0	-21070	1427	3288	5.09	5.09	5.09	5.09	6281	6415	0.51	
6	0	-20730	-1470	-1117	5.09	5.09	5.09	5.09	6426	5543	0.23	
7	0	-21970	3795	-986	5.09	5.09	5.09	5.09	6074	4945	0.62	
8	0	-20540	-1633	850	5.09	5.09	5.09	5.09	6762	4688	0.24	
9	0	-21780	3632	982	5.09	5.09	5.09	5.09	6198	4960	0.59	
10	0	-21260	51	-3192	5.09	5.09	5.09	5.09	360	6515	0.49	
11	0	-21640	1631	-3153	5.09	5.09	5.09	5.09	6616	6569	0.48	
12	0	-20610	-492	3365	5.09	5.09	5.09	5.09	3089	6270	0.54	
13	0	-20990	1087	3404	5.09	5.09	5.09	5.09	5413	6292	0.54	
14	0	-20560	-2154	-886	5.09	5.09	5.09	5.09	6985	4814	0.31	
15	0	-21800	3111	-754	5.09	5.09	5.09	5.09	6607	4129	0.47	
16	0	-20360	-2317	1082	5.09	5.09	5.09	5.09	6932	5498	0.33	
17	0	-21610	2948	1213	5.09	5.09	5.09	5.09	6685	5677	0.44	
1	467	-35310	-1817	-253	5.09	5.09	5.09	5.09	5392	1048	0.34	
2	467	-20300	-769	2602	5.09	5.09	5.09	5.09	4408	6786	0.38	
3	467	-20670	-2061	2571	5.09	5.09	5.09	5.09	6993	6829	0.38	
4	467	-19650	-328	-2750	5.09	5.09	5.09	5.09	2279	6641	0.41	
5	467	-20020	-1620	-2781	5.09	5.09	5.09	5.09	6794	6654	0.42	
6	467	-19680	753	811	5.09	5.09	5.09	5.09	4437	4674	0.17	
7	467	-20920	-3553	709	5.09	5.09	5.09	5.09	6134	4068	0.58	
8	467	-19490	885	-794	5.09	5.09	5.09	5.09	4984	4637	0.18	
9	467	-20730	-3420	-896	5.09	5.09	5.09	5.09	6235	4826	0.55	
10	467	-20210	-494	2504	5.09	5.09	5.09	5.09	3150	6835	0.37	
11	467	-20590	-1786	2474	5.09	5.09	5.09	5.09	6904	6874	0.36	
12	467	-19560	-53	-2848	5.09	5.09	5.09	5.09	407	6570	0.43	
13	467	-19940	-1345	-2878	5.09	5.09	5.09	5.09	6268	6587	0.44	
14	467	-19510	1306	620	5.09	5.09	5.09	5.09	6243	3873	0.21	
15	467	-20750	-2999	518	5.09	5.09	5.09	5.09	6584	3202	0.46	
16	467	-19310	1439	-986	5.09	5.09	5.09	5.09	6581	5366	0.22	
17	467	-20550	-2867	-1088	5.09	5.09	5.09	5.09	6647	5485	0.43	

ASTA NUM. 4 NI 7 NF 70 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 4

Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-40930	1281	62	5.09	5.09	5.09	5.09	3830	223	0.33	
2	0	-23710	231	-3348	5.09	5.09	5.09	5.09	1398	6626	0.50	
3	0	-24170	1916	-3308	5.09	5.09	5.09	5.09	6755	6680	0.49	
4	0	-23000	-179	3253	5.09	5.09	5.09	5.09	1137	6623	0.49	
5	0	-23460	1506	3293	5.09	5.09	5.09	5.09	6109	6636	0.50	
6	0	-22960	-1771	-1143	5.09	5.09	5.09	5.09	6688	5284	0.26	
7	0	-24490	3848	-1008	5.09	5.09	5.09	5.09	6394	4669	0.60	
8	0	-22750	-1894	837	5.09	5.09	5.09	5.09	6844	4318	0.28	
9	0	-24280	3725	972	5.09	5.09	5.09	5.09	6468	4582	0.58	
10	0	-23630	16	-3233	5.09	5.09	5.09	5.09	94	6680	0.48	
11	0	-24090	1702	-3192	5.09	5.09	5.09	5.09	6415	6734	0.47	
12	0	-22920	-393	3368	5.09	5.09	5.09	5.09	2335	6554	0.51	
13	0	-23380	1292	3409	5.09	5.09	5.09	5.09	5626	6568	0.52	
14	0	-22810	-2202	-912	5.09	5.09	5.09	5.09	6988	4576	0.31	
15	0	-24340	3417	-777	5.09	5.09	5.09	5.09	6636	3887	0.51	
16	0	-22600	-2325	1069	5.09	5.09	5.09	5.09	6990	5117	0.33	
17	0	-24130	3294	1204	5.09	5.09	5.09	5.09	6684	5291	0.49	
1	467	-39560	-2014	-176	5.09	5.09	5.09	5.09	5357	663	0.38	
2	467	-22660	-719	2690	5.09	5.09	5.09	5.09	3871	6889	0.39	
3	467	-23120	-2099	2657	5.09	5.09	5.09	5.09	6954	6923	0.38	
4	467	-21950	-386	-2751	5.09	5.09	5.09	5.09	2388	6819	0.40	
5	467	-22410	-1767	-2784	5.09	5.09	5.09	5.09	6745	6831	0.41	
6	467	-21910	920	872	5.09	5.09	5.09	5.09	4731	4561	0.19	
7	467	-23440	-3681	762	5.09	5.09	5.09	5.09	6396	3941	0.58	
8	467	-21700	1019	-761	5.09	5.09	5.09	5.09	5093	4168	0.20	
9	467	-23230	-3581	-871	5.09	5.09	5.09	5.09	6453	4374	0.55	
10	467	-22580	-545	2594	5.09	5.09	5.09	5.09	3118	6924	0.37	
11	467	-23040	-1925	2561	5.09	5.09	5.09	5.09	6849	6952	0.37	
12	467	-21870	-213	-2848	5.09	5.09	5.09	5.09	1398	6761	0.42	
13	467	-22330	-1593	-2881	5.09	5.09	5.09	5.09	6445	6776	0.42	
14	467	-21760	1269	680	5.09	5.09	5.09	5.09	5802	3826	0.22	
15	467	-23290	-3331	570	5.09	5.09	5.09	5.09	6603	3153	0.50	
16	467	-21540	1369	-952	5.09	5.09	5.09	5.09	6076	4898	0.22	
17	467	-23070	-3231	-1062	5.09	5.09	5.09	5.09	6640	5029	0.49	

ASTA NUM. 5 NI 9 NF 62 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 17
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-22310	-265	172	4.02	4.02	4.02	4.02	1607	1077	0.18	
2	0	-13600	-439	-2936	4.02	4.02	4.02	4.02	3746	3836	0.77	
3	0	-13200	1143	-3078	4.02	4.02	4.02	4.02	6513	3538	0.87	
4	0	-13010	-976	3414	4.02	4.02	4.02	4.02	6266	3165	1.08	**NON Verif.**
5	0	-12620	605	3271	4.02	4.02	4.02	4.02	4929	3200	1.02	**NON Verif.**
6	0	-13800	-2298	-490	4.02	4.02	4.02	4.02	5073	4021	0.45	
7	0	-12480	2972	-965	4.02	4.02	4.02	4.02	3463	6341	0.86	
8	0	-13620	-2460	1415	4.02	4.02	4.02	4.02	4671	6566	0.53	
9	0	-12310	2811	940	4.02	4.02	4.02	4.02	3615	6316	0.78	
10	0	-13700	-780	-3047	4.02	4.02	4.02	4.02	5454	3716	0.82	
11	0	-13310	801	-3190	4.02	4.02	4.02	4.02	5626	3442	0.93	
12	0	-13120	-1317	3302	4.02	4.02	4.02	4.02	6581	3284	1.01	**NON Verif.**
13	0	-12720	264	3160	4.02	4.02	4.02	4.02	2626	3324	0.95	
14	0	-14010	-2985	-716	4.02	4.02	4.02	4.02	3891	5124	0.77	
15	0	-12700	2285	-1191	4.02	4.02	4.02	4.02	4690	6575	0.49	
16	0	-13840	-3146	1189	4.02	4.02	4.02	4.02	3632	6505	0.87	
17	0	-12520	2124	714	4.02	4.02	4.02	4.02	4981	5460	0.43	
1	467	-20950	1053	-260	4.02	4.02	4.02	4.02	5073	1674	0.21	
2	467	-12550	834	2344	4.02	4.02	4.02	4.02	5916	4502	0.52	
3	467	-12150	-461	2459	4.02	4.02	4.02	4.02	4217	4118	0.60	
4	467	-11960	1262	-2874	4.02	4.02	4.02	4.02	6555	3432	0.84	
5	467	-11570	-32	-2759	4.02	4.02	4.02	4.02	400	3458	0.80	
6	467	-12750	2354	337	4.02	4.02	4.02	4.02	4560	3208	0.52	
7	467	-11430	-1962	719	4.02	4.02	4.02	4.02	4923	5752	0.40	
8	467	-12570	2482	-1229	4.02	4.02	4.02	4.02	4232	6584	0.59	
9	467	-11260	-1834	-847	4.02	4.02	4.02	4.02	5182	6273	0.35	
10	467	-12650	1112	2437	4.02	4.02	4.02	4.02	6529	4349	0.56	
11	467	-12260	-183	2552	4.02	4.02	4.02	4.02	1973	3991	0.64	
12	467	-12070	1540	-2780	4.02	4.02	4.02	4.02	6193	3583	0.78	

13	467	-11670	245	-2666	4.02	4.02	4.02	4.02	2653	3613	0.74
14	467	-12960	2913	525	4.02	4.02	4.02	4.02	3675	4414	0.79
15	467	-11650	-1403	907	4.02	4.02	4.02	4.02	6348	6354	0.22
16	467	-12790	3041	-1040	4.02	4.02	4.02	4.02	3469	6428	0.88
17	467	-11470	-1275	-658	4.02	4.02	4.02	4.02	6498	5479	0.20

ASTA NUM. 6 NI 11 NF 72 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 18
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-24550	-462	141	4.02	4.02	4.02	4.02	2419	813	0.20	
2	0	-14800	-736	-2966	4.02	4.02	4.02	4.02	5041	4163	0.71	
3	0	-14360	947	-3110	4.02	4.02	4.02	4.02	5894	3823	0.81	
4	0	-14430	-1145	3410	4.02	4.02	4.02	4.02	6388	3491	0.98	
5	0	-13980	539	3265	4.02	4.02	4.02	4.02	4262	3532	0.92	
6	0	-15150	-2735	-508	4.02	4.02	4.02	4.02	4673	3859	0.58	
7	0	-13670	2876	-991	4.02	4.02	4.02	4.02	3945	6168	0.73	
8	0	-15040	-2857	1404	4.02	4.02	4.02	4.02	4418	6573	0.65	
9	0	-13560	2754	922	4.02	4.02	4.02	4.02	4101	5985	0.67	
10	0	-14880	-950	-3077	4.02	4.02	4.02	4.02	5799	4020	0.77	
11	0	-14430	733	-3222	4.02	4.02	4.02	4.02	5105	3701	0.87	
12	0	-14500	-1359	3298	4.02	4.02	4.02	4.02	6575	3630	0.91	
13	0	-14060	324	3154	4.02	4.02	4.02	4.02	2870	3683	0.86	
14	0	-15300	-3166	-734	4.02	4.02	4.02	4.02	4017	4930	0.79	
15	0	-13820	2445	-1216	4.02	4.02	4.02	4.02	4774	6530	0.51	
16	0	-15190	-3288	1178	4.02	4.02	4.02	4.02	3825	6347	0.86	
17	0	-13700	2323	696	4.02	4.02	4.02	4.02	4984	5107	0.47	
1	467	-23190	1353	-190	4.02	4.02	4.02	4.02	5530	1141	0.24	
2	467	-13750	1149	2410	4.02	4.02	4.02	4.02	6469	4820	0.50	
3	467	-13310	-227	2529	4.02	4.02	4.02	4.02	2221	4417	0.57	
4	467	-13380	1479	-2863	4.02	4.02	4.02	4.02	6506	3873	0.74	
5	467	-12930	103	-2744	4.02	4.02	4.02	4.02	1112	3908	0.70	
6	467	-14100	2782	379	4.02	4.02	4.02	4.02	4235	3252	0.66	
7	467	-12620	-1804	775	4.02	4.02	4.02	4.02	5782	5679	0.31	
8	467	-13990	2881	-1203	4.02	4.02	4.02	4.02	4038	6506	0.71	
9	467	-12510	-1705	-807	4.02	4.02	4.02	4.02	5971	5829	0.29	
10	467	-13820	1322	2503	4.02	4.02	4.02	4.02	6581	4657	0.54	
11	467	-13380	-53	2622	4.02	4.02	4.02	4.02	571	4268	0.61	
12	467	-13450	1653	-2770	4.02	4.02	4.02	4.02	6298	4038	0.69	
13	467	-13010	277	-2651	4.02	4.02	4.02	4.02	2681	4086	0.65	
14	467	-14250	3131	566	4.02	4.02	4.02	4.02	3765	4356	0.83	
15	467	-12770	-1455	963	4.02	4.02	4.02	4.02	6459	6281	0.23	
16	467	-14140	3230	-1015	4.02	4.02	4.02	4.02	3613	6142	0.89	
17	467	-12650	-1356	-619	4.02	4.02	4.02	4.02	6541	4991	0.21	

ASTA NUM. 7 NI 13 NF 77 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 19
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-27270	-665	92	4.02	4.02	4.02	4.02	3005	482	0.22	
2	0	-16160	-1090	-2993	4.02	4.02	4.02	4.02	5961	4544	0.66	
3	0	-15670	725	-3139	4.02	4.02	4.02	4.02	4818	4165	0.75	
4	0	-16270	-1330	3381	4.02	4.02	4.02	4.02	6437	3998	0.85	
5	0	-15780	484	3235	4.02	4.02	4.02	4.02	3607	4058	0.80	
6	0	-16760	-3263	-536	4.02	4.02	4.02	4.02	4299	3720	0.76	
7	0	-15130	2786	-1021	4.02	4.02	4.02	4.02	4573	5962	0.61	
8	0	-16800	-3335	1377	4.02	4.02	4.02	4.02	4207	6441	0.79	
9	0	-15160	2713	891	4.02	4.02	4.02	4.02	4717	5554	0.57	
10	0	-16170	-1145	-3105	4.02	4.02	4.02	4.02	6102	4365	0.71	
11	0	-15680	669	-3250	4.02	4.02	4.02	4.02	4572	4010	0.81	
12	0	-16290	-1386	3269	4.02	4.02	4.02	4.02	6492	4156	0.79	
13	0	-15800	428	3124	4.02	4.02	4.02	4.02	3273	4225	0.74	
14	0	-16800	-3374	-761	4.02	4.02	4.02	4.02	4153	4753	0.81	
15	0	-15160	2674	-1246	4.02	4.02	4.02	4.02	4788	6445	0.56	
16	0	-16830	-3447	1151	4.02	4.02	4.02	4.02	4063	6001	0.85	
17	0	-15190	2602	666	4.02	4.02	4.02	4.02	4934	4653	0.53	
1	467	-25900	1644	-98	4.02	4.02	4.02	4.02	5780	543	0.28	
2	467	-15110	1504	2462	4.02	4.02	4.02	4.02	6583	5181	0.47	
3	467	-14620	21	2583	4.02	4.02	4.02	4.02	199	4780	0.54	
4	467	-15220	1699	-2809	4.02	4.02	4.02	4.02	6492	4562	0.62	

5	467	-14730	216	-2689	4.02	4.02	4.02	4.02	1942	4616	0.58
6	467	-15710	3280	428	4.02	4.02	4.02	4.02	3978	3287	0.82
7	467	-14080	-1663	831	4.02	4.02	4.02	4.02	6391	5566	0.26
8	467	-15750	3339	-1153	4.02	4.02	4.02	4.02	3912	6198	0.85
9	467	-14110	-1605	-750	4.02	4.02	4.02	4.02	6462	5245	0.25
10	467	-15120	1549	2554	4.02	4.02	4.02	4.02	6573	5003	0.51
11	467	-14630	66	2675	4.02	4.02	4.02	4.02	641	4609	0.58
12	467	-15240	1745	-2717	4.02	4.02	4.02	4.02	6451	4736	0.57
13	467	-14750	262	-2596	4.02	4.02	4.02	4.02	2297	4799	0.54
14	467	-15740	3370	615	4.02	4.02	4.02	4.02	3871	4307	0.87
15	467	-14110	-1573	1019	4.02	4.02	4.02	4.02	6494	6159	0.24
16	467	-15780	3429	-966	4.02	4.02	4.02	4.02	3809	5675	0.90
17	467	-14140	-1514	-563	4.02	4.02	4.02	4.02	6542	4360	0.23

ASTA NUM. 8 NI 15 NF 82 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 20
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-26900	-767	56	4.02	4.02	4.02	4.02	3408	296	0.22	
2	0	-16050	-1386	-3012	4.02	4.02	4.02	4.02	6510	4478	0.67	
3	0	-15510	559	-3159	4.02	4.02	4.02	4.02	4067	4088	0.77	
4	0	-16060	-1463	3360	4.02	4.02	4.02	4.02	6559	3969	0.85	
5	0	-15530	482	3212	4.02	4.02	4.02	4.02	3640	4019	0.80	
6	0	-16700	-3735	-553	4.02	4.02	4.02	4.02	3695	3821	1.01	**NON Verif.**
7	0	-14910	2749	-1043	4.02	4.02	4.02	4.02	4567	6067	0.60	
8	0	-16700	-3758	1358	4.02	4.02	4.02	4.02	3671	6428	1.02	**NON Verif.**
9	0	-14910	2726	868	4.02	4.02	4.02	4.02	4610	5524	0.59	
10	0	-16020	-1283	-3123	4.02	4.02	4.02	4.02	6404	4292	0.73	
11	0	-15480	662	-3270	4.02	4.02	4.02	4.02	4578	3927	0.83	
12	0	-16030	-1360	3248	4.02	4.02	4.02	4.02	6489	4112	0.79	
13	0	-15500	585	3101	4.02	4.02	4.02	4.02	4202	4171	0.74	
14	0	-16630	-3527	-779	4.02	4.02	4.02	4.02	3910	4854	0.90	
15	0	-14850	2957	-1269	4.02	4.02	4.02	4.02	4192	6497	0.70	
16	0	-16640	-3550	1133	4.02	4.02	4.02	4.02	3885	5988	0.91	
17	0	-14850	2934	642	4.02	4.02	4.02	4.02	4229	4613	0.69	
1	467	-25540	1741	-28	4.02	4.02	4.02	4.02	5992	149	0.29	
2	467	-15000	1749	2498	4.02	4.02	4.02	4.02	6417	5073	0.49	
3	467	-14460	160	2621	4.02	4.02	4.02	4.02	1507	4652	0.56	
4	467	-15010	1817	-2767	4.02	4.02	4.02	4.02	6336	4568	0.61	
5	467	-14480	228	-2644	4.02	4.02	4.02	4.02	2070	4616	0.57	
6	467	-15650	3670	463	4.02	4.02	4.02	4.02	3518	3508	1.04	**NON Verif.**
7	467	-13860	-1628	875	4.02	4.02	4.02	4.02	6403	5765	0.25	
8	467	-15650	3690	-1116	4.02	4.02	4.02	4.02	3499	6123	1.05	**NON Verif.**
9	467	-13860	-1607	-704	4.02	4.02	4.02	4.02	6428	5105	0.25	
10	467	-14970	1666	2590	4.02	4.02	4.02	4.02	6496	4885	0.53	
11	467	-14430	77	2714	4.02	4.02	4.02	4.02	755	4467	0.61	
12	467	-14980	1734	-2675	4.02	4.02	4.02	4.02	6431	4728	0.57	
13	467	-14450	145	-2551	4.02	4.02	4.02	4.02	1377	4784	0.53	
14	467	-15580	3501	651	4.02	4.02	4.02	4.02	3676	4505	0.95	
15	467	-13800	-1796	1063	4.02	4.02	4.02	4.02	6131	6333	0.29	
16	467	-15590	3522	-929	4.02	4.02	4.02	4.02	3656	5594	0.96	
17	467	-13800	-1776	-516	4.02	4.02	4.02	4.02	6166	4177	0.29	

ASTA NUM. 9 NI 17 NF 88 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 21
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-26530	-803	17	4.02	4.02	4.02	4.02	3569	84	0.22	
2	0	-15920	-1644	-3036	4.02	4.02	4.02	4.02	6569	4399	0.69	
3	0	-15340	433	-3181	4.02	4.02	4.02	4.02	3381	4008	0.79	
4	0	-15890	-1561	3334	4.02	4.02	4.02	4.02	6584	3956	0.84	
5	0	-15300	516	3188	4.02	4.02	4.02	4.02	3875	3987	0.80	
6	0	-16630	-4172	-581	4.02	4.02	4.02	4.02	3294	3976	1.27	**NON Verif.**
7	0	-14690	2753	-1067	4.02	4.02	4.02	4.02	4485	6175	0.61	
8	0	-16620	-4147	1329	4.02	4.02	4.02	4.02	3311	6401	1.25	**NON Verif.**
9	0	-14680	2778	844	4.02	4.02	4.02	4.02	4437	5485	0.63	
10	0	-15840	-1383	-3143	4.02	4.02	4.02	4.02	6522	4209	0.75	
11	0	-15260	695	-3289	4.02	4.02	4.02	4.02	4769	3843	0.86	
12	0	-15810	-1299	3226	4.02	4.02	4.02	4.02	6444	4079	0.79	
13	0	-15220	778	3081	4.02	4.02	4.02	4.02	5125	4117	0.75	
14	0	-16470	-3644	-799	4.02	4.02	4.02	4.02	3737	4964	0.97	

15	0	-14530	3280	-1285	4.02	4.02	4.02	4.02	3659	6535	0.90	
16	0	-16460	-3619	1112	4.02	4.02	4.02	4.02	3762	5965	0.96	
17	0	-14520	3305	626	4.02	4.02	4.02	4.02	3627	4603	0.91	
1	467	-25170	1708	45	4.02	4.02	4.02	4.02	5978	252	0.29	
2	467	-14870	1921	2535	4.02	4.02	4.02	4.02	6154	4957	0.51	
3	467	-14290	223	2660	4.02	4.02	4.02	4.02	2051	4519	0.59	
4	467	-14830	1869	-2721	4.02	4.02	4.02	4.02	6229	4591	0.59	
5	467	-14250	171	-2596	4.02	4.02	4.02	4.02	1622	4626	0.56	
6	467	-15580	3992	504	4.02	4.02	4.02	4.02	3231	3753	1.24	**NON Verif.**
7	467	-13640	-1669	920	4.02	4.02	4.02	4.02	6309	5962	0.26	
8	467	-15570	3976	-1073	4.02	4.02	4.02	4.02	3241	6024	1.23	**NON Verif.**
9	467	-13630	-1684	-656	4.02	4.02	4.02	4.02	6284	4941	0.27	
10	467	-14790	1709	2625	4.02	4.02	4.02	4.02	6434	4758	0.55	
11	467	-14210	10	2750	4.02	4.02	4.02	4.02	94	4327	0.64	
12	467	-14760	1656	-2631	4.02	4.02	4.02	4.02	6485	4737	0.56	
13	467	-14170	-42	-2506	4.02	4.02	4.02	4.02	425	4775	0.52	
14	467	-15420	3563	686	4.02	4.02	4.02	4.02	3571	4696	1.00	
15	467	-13480	-2097	1102	4.02	4.02	4.02	4.02	5404	6437	0.39	
16	467	-15410	3548	-891	4.02	4.02	4.02	4.02	3584	5503	0.99	
17	467	-13470	-2113	-474	4.02	4.02	4.02	4.02	5363	3998	0.39	

ASTA NUM. 10 NI 19 NF 94 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 15
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-25400	-797	-37	4.02	4.02	4.02	4.02	3671	205	0.22	
2	0	-15430	-1881	-3069	4.02	4.02	4.02	4.02	6319	4198	0.73	
3	0	-14780	331	-3211	4.02	4.02	4.02	4.02	2798	3810	0.84	
4	0	-15260	-1638	3293	4.02	4.02	4.02	4.02	6539	3838	0.86	
5	0	-14610	573	3151	4.02	4.02	4.02	4.02	4315	3840	0.82	
6	0	-16210	-4590	-626	4.02	4.02	4.02	4.02	2977	4269	1.54	**NON Verif.**
7	0	-14020	2781	-1098	4.02	4.02	4.02	4.02	4210	6364	0.66	
8	0	-16160	-4517	1283	4.02	4.02	4.02	4.02	3007	6389	1.50	**NON Verif.**
9	0	-13970	2854	810	4.02	4.02	4.02	4.02	4074	5512	0.70	
10	0	-15300	-1459	-3169	4.02	4.02	4.02	4.02	6581	4013	0.79	
11	0	-14640	752	-3311	4.02	4.02	4.02	4.02	5140	3652	0.91	
12	0	-15130	-1217	3192	4.02	4.02	4.02	4.02	6411	3933	0.81	
13	0	-14470	994	3051	4.02	4.02	4.02	4.02	6014	3935	0.78	
14	0	-15940	-3741	-829	4.02	4.02	4.02	4.02	3515	5177	1.06	**NON Verif.**
15	0	-13750	3630	-1301	4.02	4.02	4.02	4.02	3149	6578	1.15	**NON Verif.**
16	0	-15890	-3668	1080	4.02	4.02	4.02	4.02	3575	5983	1.03	**NON Verif.**
17	0	-13700	3703	607	4.02	4.02	4.02	4.02	3088	4687	1.20	**NON Verif.**
1	467	-24040	1596	146	4.02	4.02	4.02	4.02	5914	855	0.27	
2	467	-14380	2050	2584	4.02	4.02	4.02	4.02	5793	4697	0.55	
3	467	-13720	239	2708	4.02	4.02	4.02	4.02	2266	4234	0.64	
4	467	-14210	1880	-2647	4.02	4.02	4.02	4.02	6076	4515	0.59	
5	467	-13560	69	-2523	4.02	4.02	4.02	4.02	724	4521	0.56	
6	467	-15160	4277	564	4.02	4.02	4.02	4.02	2985	4157	1.43	**NON Verif.**
7	467	-12970	-1759	980	4.02	4.02	4.02	4.02	5989	6286	0.29	
8	467	-15110	4226	-1006	4.02	4.02	4.02	4.02	3005	5922	1.41	**NON Verif.**
9	467	-12920	-1810	-590	4.02	4.02	4.02	4.02	5864	4776	0.31	
10	467	-14250	1707	2668	4.02	4.02	4.02	4.02	6360	4490	0.59	
11	467	-13590	-104	2793	4.02	4.02	4.02	4.02	1064	4047	0.69	
12	467	-14080	1537	-2563	4.02	4.02	4.02	4.02	6521	4631	0.55	
13	467	-13420	-274	-2438	4.02	4.02	4.02	4.02	2588	4641	0.53	
14	467	-14890	3586	735	4.02	4.02	4.02	4.02	3425	5017	1.05	**NON Verif.**
15	467	-12700	-2450	1151	4.02	4.02	4.02	4.02	4343	6555	0.56	
16	467	-14840	3535	-834	4.02	4.02	4.02	4.02	3462	5417	1.02	**NON Verif.**
17	467	-12640	-2501	-418	4.02	4.02	4.02	4.02	4222	3819	0.59	

ASTA NUM. 11 NI 21 NF 93 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 14
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-24500	-692	-125	4.02	4.02	4.02	4.02	3382	727	0.20	
2	0	-14840	-2065	-3123	4.02	4.02	4.02	4.02	5890	3944	0.79	
3	0	-14070	283	-3253	4.02	4.02	4.02	4.02	2553	3569	0.91	
4	0	-15120	-1659	3214	4.02	4.02	4.02	4.02	6515	3901	0.82	
5	0	-14350	689	3084	4.02	4.02	4.02	4.02	4932	3855	0.80	
6	0	-15950	-4958	-710	4.02	4.02	4.02	4.02	2789	4700	1.78	**NON Verif.**

7	0	-13360	2869	-1143	4.02	4.02	4.02	4.02	3858	6499	0.74	
8	0	-16040	-4836	1191	4.02	4.02	4.02	4.02	2846	6238	1.70	**NON Verif.**
9	0	-13450	2991	757	4.02	4.02	4.02	4.02	3717	5422	0.80	
10	0	-14640	-1483	-3207	4.02	4.02	4.02	4.02	6578	3777	0.85	
11	0	-13860	865	-3337	4.02	4.02	4.02	4.02	5728	3426	0.97	
12	0	-14920	-1077	3129	4.02	4.02	4.02	4.02	6158	3959	0.79	
13	0	-14140	1271	2999	4.02	4.02	4.02	4.02	6549	3910	0.77	
14	0	-15540	-3785	-881	4.02	4.02	4.02	4.02	3388	5442	1.12	**NON Verif.**
15	0	-12950	4042	-1314	4.02	4.02	4.02	4.02	2781	6578	1.45	**NON Verif.**
16	0	-15620	-3663	1020	4.02	4.02	4.02	4.02	3518	5865	1.04	**NON Verif.**
17	0	-13030	4163	587	4.02	4.02	4.02	4.02	2740	4735	1.52	**NON Verif.**
1	467	-23130	1291	310	4.02	4.02	4.02	4.02	5395	1796	0.24	
2	467	-13790	2079	2655	4.02	4.02	4.02	4.02	5549	4352	0.61	
3	467	-13020	151	2772	4.02	4.02	4.02	4.02	1571	3894	0.71	
4	467	-14070	1781	-2504	4.02	4.02	4.02	4.02	6216	4745	0.53	
5	467	-13300	-148	-2387	4.02	4.02	4.02	4.02	1512	4703	0.51	
6	467	-14900	4466	675	4.02	4.02	4.02	4.02	2858	4755	1.56	**NON Verif.**
7	467	-12310	-1962	1066	4.02	4.02	4.02	4.02	5287	6514	0.37	
8	467	-14990	4377	-872	4.02	4.02	4.02	4.02	2910	5522	1.50	**NON Verif.**
9	467	-12400	-2052	-482	4.02	4.02	4.02	4.02	5104	4289	0.40	
10	467	-13590	1604	2727	4.02	4.02	4.02	4.02	6393	4157	0.66	
11	467	-12810	-325	2844	4.02	4.02	4.02	4.02	3104	3723	0.76	
12	467	-13870	1305	-2432	4.02	4.02	4.02	4.02	6576	4818	0.50	
13	467	-13090	-624	-2315	4.02	4.02	4.02	4.02	4908	4775	0.48	
14	467	-14490	3508	822	4.02	4.02	4.02	4.02	3407	5443	1.03	**NON Verif.**
15	467	-11900	-2921	1212	4.02	4.02	4.02	4.02	3362	6576	0.87	
16	467	-14570	3418	-726	4.02	4.02	4.02	4.02	3517	5046	0.97	
17	467	-11980	-3011	-336	4.02	4.02	4.02	4.02	3288	3362	0.92	

ASTA NUM. 12 NI 23 NF 92 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 13
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-11090	-434	-266	4.02	4.02	4.02	4.02	4310	2967	0.10	
2	0	-8477	-2165	-3193	4.02	4.02	4.02	4.02	3241	2500	1.28	**NON Verif.**
3	0	-7571	320	-3304	4.02	4.02	4.02	4.02	4542	2342	1.41	**NON Verif.**
4	0	-6288	-1606	3069	4.02	4.02	4.02	4.02	3241	2247	1.37	**NON Verif.**
5	0	-5383	879	2958	4.02	4.02	4.02	4.02	5168	2163	1.37	**NON Verif.**
6	0	-8903	-5247	-840	4.02	4.02	4.02	4.02	2121	6577	2.47	**NON Verif.**
7	0	-5885	3037	-1210	4.02	4.02	4.02	4.02	2206	4045	1.38	**NON Verif.**
8	0	-8247	-5079	1039	4.02	4.02	4.02	4.02	2096	6230	2.42	**NON Verif.**
9	0	-5228	3205	669	4.02	4.02	4.02	4.02	2099	6183	1.53	**NON Verif.**
10	0	-8208	-1421	-3254	4.02	4.02	4.02	4.02	4881	2440	1.33	**NON Verif.**
11	0	-7302	1065	-3365	4.02	4.02	4.02	4.02	5697	2294	1.47	**NON Verif.**
12	0	-6020	-861	3008	4.02	4.02	4.02	4.02	5778	2229	1.35	**NON Verif.**
13	0	-5114	1624	2897	4.02	4.02	4.02	4.02	2750	2144	1.35	**NON Verif.**
14	0	-8362	-3746	-965	4.02	4.02	4.02	4.02	2318	6437	1.62	**NON Verif.**
15	0	-5344	4538	-1335	4.02	4.02	4.02	4.02	1958	3307	2.32	**NON Verif.**
16	0	-7706	-3579	914	4.02	4.02	4.02	4.02	2287	6383	1.56	**NON Verif.**
17	0	-4687	4705	544	4.02	4.02	4.02	4.02	1907	6426	2.47	**NON Verif.**
1	467	-9723	694	552	4.02	4.02	4.02	4.02	6125	5444	0.11	
2	467	-7426	1946	2739	4.02	4.02	4.02	4.02	3169	2527	1.08	**NON Verif.**
3	467	-6520	-101	2840	4.02	4.02	4.02	4.02	2043	2344	1.21	**NON Verif.**
4	467	-5237	1542	-2260	4.02	4.02	4.02	4.02	2894	2353	0.96	
5	467	-4332	-505	-2160	4.02	4.02	4.02	4.02	6417	2231	0.97	
6	467	-7852	4504	845	4.02	4.02	4.02	4.02	2137	6537	2.11	**NON Verif.**
7	467	-4834	-2320	1180	4.02	4.02	4.02	4.02	2260	3381	1.03	**NON Verif.**
8	467	-7196	4382	-655	4.02	4.02	4.02	4.02	2103	6559	2.08	**NON Verif.**
9	467	-4178	-2441	-320	4.02	4.02	4.02	4.02	2126	6320	1.15	**NON Verif.**
10	467	-7157	1333	2792	4.02	4.02	4.02	4.02	4516	2459	1.14	**NON Verif.**
11	467	-6252	-714	2893	4.02	4.02	4.02	4.02	6456	2290	1.26	**NON Verif.**
12	467	-4969	930	-2207	4.02	4.02	4.02	4.02	4494	2326	0.95	
13	467	-4063	-1118	-2107	4.02	4.02	4.02	4.02	3044	2202	0.96	
14	467	-7312	3270	952	4.02	4.02	4.02	4.02	2320	6129	1.41	**NON Verif.**
15	467	-4293	-3554	1288	4.02	4.02	4.02	4.02	1967	2856	1.81	**NON Verif.**
16	467	-6655	3149	-548	4.02	4.02	4.02	4.02	2271	6446	1.39	**NON Verif.**
17	467	-3637	-3675	-212	4.02	4.02	4.02	4.02	1905	5529	1.93	**NON Verif.**

ASTA NUM. 13 NI 25 NF 78 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 5
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note

	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M
1	0	-45370	1301	-13	5.09	5.09	5.09	5.09	3580	32	0.36
2	0	-25800	-2	-3394	5.09	5.09	5.09	5.09	0	6745	0.50
3	0	-26290	1815	-3353	5.09	5.09	5.09	5.09	6341	6793	0.49
4	0	-25760	-243	3214	5.09	5.09	5.09	5.09	1357	6825	0.47
5	0	-26250	1575	3254	5.09	5.09	5.09	5.09	5894	6834	0.48
6	0	-25220	-2178	-1187	5.09	5.09	5.09	5.09	6898	5101	0.32
7	0	-26860	3879	-1050	5.09	5.09	5.09	5.09	6586	4506	0.59
8	0	-25210	-2250	796	5.09	5.09	5.09	5.09	6937	3855	0.32
9	0	-26850	3807	932	5.09	5.09	5.09	5.09	6618	4138	0.57
10	0	-25780	-57	-3278	5.09	5.09	5.09	5.09	333	6798	0.48
11	0	-26270	1760	-3238	5.09	5.09	5.09	5.09	6246	6842	0.47
12	0	-25750	-298	3329	5.09	5.09	5.09	5.09	1639	6773	0.49
13	0	-26240	1519	3370	5.09	5.09	5.09	5.09	5778	6783	0.50
14	0	-25180	-2290	-956	5.09	5.09	5.09	5.09	6955	4413	0.33
15	0	-26830	3768	-820	5.09	5.09	5.09	5.09	6635	3760	0.57
16	0	-25170	-2362	1027	5.09	5.09	5.09	5.09	6977	4641	0.34
17	0	-26820	3695	1163	5.09	5.09	5.09	5.09	6669	4836	0.55
1	467	-44000	-2154	-40	5.09	5.09	5.09	5.09	5229	127	0.41
2	467	-24750	-597	2774	5.09	5.09	5.09	5.09	3117	6946	0.40
3	467	-25240	-2086	2740	5.09	5.09	5.09	5.09	6832	6968	0.39
4	467	-24710	-402	-2682	5.09	5.09	5.09	5.09	2227	6968	0.38
5	467	-25200	-1890	-2715	5.09	5.09	5.09	5.09	6601	6973	0.39
6	467	-24170	1184	951	5.09	5.09	5.09	5.09	5231	4527	0.23
7	467	-25810	-3776	839	5.09	5.09	5.09	5.09	6562	3942	0.58
8	467	-24160	1243	-685	5.09	5.09	5.09	5.09	5392	3549	0.23
9	467	-25800	-3718	-797	5.09	5.09	5.09	5.09	6590	3794	0.56
10	467	-24730	-552	2678	5.09	5.09	5.09	5.09	2921	6970	0.38
11	467	-25220	-2040	2644	5.09	5.09	5.09	5.09	6794	6985	0.38
12	467	-24690	-357	-2777	5.09	5.09	5.09	5.09	2001	6943	0.40
13	467	-25190	-1845	-2811	5.09	5.09	5.09	5.09	6528	6949	0.40
14	467	-24130	1275	760	5.09	5.09	5.09	5.09	5479	3850	0.23
15	467	-25780	-3686	648	5.09	5.09	5.09	5.09	6604	3223	0.56
16	467	-24120	1334	-876	5.09	5.09	5.09	5.09	5628	4278	0.24
17	467	-25770	-3627	-989	5.09	5.09	5.09	5.09	6631	4447	0.55

ASTA NUM. 14 NI 27 NF 81 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 6
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-44880	1209	-55	5.09	5.09	5.09	5.09	3405	177	0.35	
2	0	-25460	-296	-3417	5.09	5.09	5.09	5.09	1644	6713	0.51	
3	0	-26000	1652	-3376	5.09	5.09	5.09	5.09	6076	6766	0.50	
4	0	-25450	-367	3191	5.09	5.09	5.09	5.09	1997	6818	0.47	
5	0	-25980	1581	3231	5.09	5.09	5.09	5.09	5935	6829	0.47	
6	0	-24820	-2646	-1210	5.09	5.09	5.09	5.09	6978	5216	0.38	
7	0	-26600	3847	-1073	5.09	5.09	5.09	5.09	6582	4605	0.58	
8	0	-24820	-2667	772	5.09	5.09	5.09	5.09	6974	3814	0.38	
9	0	-26590	3826	909	5.09	5.09	5.09	5.09	6592	4092	0.58	
10	0	-25490	-193	-3302	5.09	5.09	5.09	5.09	1106	6770	0.49	
11	0	-26030	1755	-3261	5.09	5.09	5.09	5.09	6266	6819	0.48	
12	0	-25480	-264	3306	5.09	5.09	5.09	5.09	1483	6767	0.49	
13	0	-26020	1684	3347	5.09	5.09	5.09	5.09	6135	6780	0.49	
14	0	-24890	-2438	-979	5.09	5.09	5.09	5.09	6991	4525	0.35	
15	0	-26660	4055	-843	5.09	5.09	5.09	5.09	6491	3859	0.62	
16	0	-24880	-2459	1003	5.09	5.09	5.09	5.09	6993	4603	0.35	
17	0	-26660	4034	1140	5.09	5.09	5.09	5.09	6500	4791	0.62	
1	467	-43510	-2076	43	5.09	5.09	5.09	5.09	5145	140	0.40	
2	467	-24410	-357	2820	5.09	5.09	5.09	5.09	2022	6918	0.41	
3	467	-24950	-1951	2786	5.09	5.09	5.09	5.09	6728	6949	0.40	
4	467	-24400	-300	-2635	5.09	5.09	5.09	5.09	1738	6971	0.38	
5	467	-24930	-1894	-2669	5.09	5.09	5.09	5.09	6641	6976	0.38	
6	467	-23770	1566	998	5.09	5.09	5.09	5.09	6192	4733	0.25	
7	467	-25550	-3749	885	5.09	5.09	5.09	5.09	6556	4132	0.57	
8	467	-23770	1583	-639	5.09	5.09	5.09	5.09	6227	3397	0.25	
9	467	-25540	-3732	-752	5.09	5.09	5.09	5.09	6564	3653	0.57	
10	467	-24440	-440	2725	5.09	5.09	5.09	5.09	2437	6950	0.39	
11	467	-24980	-2035	2691	5.09	5.09	5.09	5.09	6807	6973	0.39	
12	467	-24430	-384	-2731	5.09	5.09	5.09	5.09	2158	6948	0.39	
13	467	-24960	-1978	-2764	5.09	5.09	5.09	5.09	6755	6955	0.40	
14	467	-23830	1397	807	5.09	5.09	5.09	5.09	5819	4065	0.24	
15	467	-25610	-3918	694	5.09	5.09	5.09	5.09	6476	3422	0.60	
16	467	-23830	1414	-829	5.09	5.09	5.09	5.09	5858	4146	0.24	

17	467	-25610	-3901	-942	5.09	5.09	5.09	5.09	6488	4317	0.60

ASTA NUM. 15 NI 29 NF 87 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 7
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-44490	1038	-88	5.09	5.09	5.09	5.09	3030	292	0.34	
2	0	-25150	-634	-3433	5.09	5.09	5.09	5.09	3230	6684	0.51	
3	0	-25730	1446	-3392	5.09	5.09	5.09	5.09	5681	6742	0.50	
4	0	-25230	-535	3170	5.09	5.09	5.09	5.09	2795	6815	0.46	
5	0	-25810	1545	3211	5.09	5.09	5.09	5.09	5887	6829	0.47	
6	0	-24450	-3159	-1228	5.09	5.09	5.09	5.09	6774	5313	0.47	
7	0	-26400	3774	-1091	5.09	5.09	5.09	5.09	6604	4682	0.57	
8	0	-24480	-3129	753	5.09	5.09	5.09	5.09	6790	3780	0.46	
9	0	-26430	3804	890	5.09	5.09	5.09	5.09	6592	4046	0.58	
10	0	-25230	-372	-3318	5.09	5.09	5.09	5.09	2039	6746	0.49	
11	0	-25810	1708	-3277	5.09	5.09	5.09	5.09	6206	6800	0.48	
12	0	-25310	-273	3285	5.09	5.09	5.09	5.09	1539	6767	0.49	
13	0	-25900	1807	3326	5.09	5.09	5.09	5.09	6375	6783	0.49	
14	0	-24620	-2631	-997	5.09	5.09	5.09	5.09	6977	4618	0.38	
15	0	-26570	4302	-861	5.09	5.09	5.09	5.09	6297	3932	0.68	
16	0	-24640	-2601	984	5.09	5.09	5.09	5.09	6982	4572	0.37	
17	0	-26590	4332	1120	5.09	5.09	5.09	5.09	6277	4743	0.69	
1	467	-43120	-1847	109	5.09	5.09	5.09	5.09	4796	375	0.38	
2	467	-24100	-31	2853	5.09	5.09	5.09	5.09	184	6892	0.41	
3	467	-24680	-1734	2819	5.09	5.09	5.09	5.09	6397	6929	0.41	
4	467	-24180	-114	-2594	5.09	5.09	5.09	5.09	703	6975	0.37	
5	467	-24760	-1817	-2628	5.09	5.09	5.09	5.09	6534	6980	0.38	
6	467	-23400	2035	1034	5.09	5.09	5.09	5.09	6907	4896	0.29	
7	467	-25350	-3642	920	5.09	5.09	5.09	5.09	6595	4276	0.55	
8	467	-23430	2010	-600	5.09	5.09	5.09	5.09	6889	3274	0.29	
9	467	-25380	-3667	-714	5.09	5.09	5.09	5.09	6584	3525	0.56	
10	467	-24180	-243	2758	5.09	5.09	5.09	5.09	1444	6930	0.40	
11	467	-24760	-1947	2724	5.09	5.09	5.09	5.09	6740	6960	0.39	
12	467	-24260	-327	-2689	5.09	5.09	5.09	5.09	1885	6954	0.39	
13	467	-24840	-2030	-2723	5.09	5.09	5.09	5.09	6813	6962	0.39	
14	467	-23560	1606	843	5.09	5.09	5.09	5.09	6301	4232	0.25	
15	467	-25510	-4071	730	5.09	5.09	5.09	5.09	6345	3574	0.64	
16	467	-23590	1581	-791	5.09	5.09	5.09	5.09	6247	4034	0.25	
17	467	-25540	-4096	-904	5.09	5.09	5.09	5.09	6329	4198	0.65	

ASTA NUM. 16 NI 31 NF 91 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 8
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-43500	796	-146	5.09	5.09	5.09	5.09	2469	501	0.33	
2	0	-24510	-1013	-3460	5.09	5.09	5.09	5.09	4682	6626	0.52	
3	0	-25160	1200	-3419	5.09	5.09	5.09	5.09	5144	6692	0.51	
4	0	-24640	-743	3131	5.09	5.09	5.09	5.09	3721	6799	0.46	
5	0	-25300	1471	3172	5.09	5.09	5.09	5.09	5792	6818	0.46	
6	0	-23730	-3715	-1258	5.09	5.09	5.09	5.09	6406	5490	0.58	
7	0	-25900	3664	-1122	5.09	5.09	5.09	5.09	6622	4833	0.55	
8	0	-23770	-3634	719	5.09	5.09	5.09	5.09	6478	3731	0.56	
9	0	-25940	3745	855	5.09	5.09	5.09	5.09	6586	3984	0.57	
10	0	-24640	-592	-3345	5.09	5.09	5.09	5.09	3104	6694	0.50	
11	0	-25300	1622	-3304	5.09	5.09	5.09	5.09	6104	6757	0.49	
12	0	-24780	-321	3246	5.09	5.09	5.09	5.09	1819	6752	0.48	
13	0	-25430	1892	3287	5.09	5.09	5.09	5.09	6576	6773	0.48	
14	0	-24000	-2866	-1028	5.09	5.09	5.09	5.09	6882	4796	0.42	
15	0	-26170	4513	-892	5.09	5.09	5.09	5.09	6080	4082	0.74	
16	0	-24040	-2784	949	5.09	5.09	5.09	5.09	6916	4536	0.40	
17	0	-26210	4594	1085	5.09	5.09	5.09	5.09	6022	4687	0.76	
1	467	-42130	-1481	222	5.09	5.09	5.09	5.09	4177	782	0.35	
2	467	-23460	374	2904	5.09	5.09	5.09	5.09	2189	6836	0.42	
3	467	-24110	-1441	2870	5.09	5.09	5.09	5.09	5882	6886	0.42	
4	467	-23590	149	-2518	5.09	5.09	5.09	5.09	929	6977	0.36	
5	467	-24250	-1666	-2552	5.09	5.09	5.09	5.09	6326	6983	0.37	
6	467	-22680	2587	1093	5.09	5.09	5.09	5.09	6930	5178	0.37	
7	467	-24850	-3463	980	5.09	5.09	5.09	5.09	6649	4534	0.52	
8	467	-22720	2520	-533	5.09	5.09	5.09	5.09	6954	3044	0.36	

9	467	-24890	-3530	-646	5.09	5.09	5.09	5.09	6618	3309	0.53
10	467	-23590	31	2809	5.09	5.09	5.09	5.09	191	6885	0.41
11	467	-24240	-1784	2775	5.09	5.09	5.09	5.09	6543	6927	0.40
12	467	-23730	-194	-2612	5.09	5.09	5.09	5.09	1192	6959	0.38
13	467	-24380	-2009	-2646	5.09	5.09	5.09	5.09	6827	6968	0.38
14	467	-22950	1895	904	5.09	5.09	5.09	5.09	6830	4529	0.28
15	467	-25120	-4154	791	5.09	5.09	5.09	5.09	6227	3847	0.67
16	467	-22990	1828	-723	5.09	5.09	5.09	5.09	6762	3843	0.27
17	467	-25160	-4222	-836	5.09	5.09	5.09	5.09	6177	4006	0.68

ASTA NUM. 17 NI 33 NF 90 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 9
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-43510	450	-291	5.09	5.09	5.09	5.09	1481	982	0.33	
2	0	-24090	-1452	-3522	5.09	5.09	5.09	5.09	5909	6563	0.54	
3	0	-24860	898	-3481	5.09	5.09	5.09	5.09	4259	6640	0.52	
4	0	-24940	-1009	3029	5.09	5.09	5.09	5.09	4614	6861	0.44	
5	0	-25700	1341	3070	5.09	5.09	5.09	5.09	5438	6881	0.45	
6	0	-23380	-4335	-1334	5.09	5.09	5.09	5.09	5814	5730	0.75	
7	0	-25940	3499	-1198	5.09	5.09	5.09	5.09	6704	5039	0.52	
8	0	-23640	-4202	632	5.09	5.09	5.09	5.09	5971	3381	0.70	
9	0	-26200	3632	767	5.09	5.09	5.09	5.09	6658	3640	0.55	
10	0	-24300	-870	-3408	5.09	5.09	5.09	5.09	4234	6638	0.51	
11	0	-25070	1480	-3367	5.09	5.09	5.09	5.09	5841	6712	0.50	
12	0	-25150	-427	3143	5.09	5.09	5.09	5.09	2314	6823	0.46	
13	0	-25920	1923	3184	5.09	5.09	5.09	5.09	6568	6846	0.46	
14	0	-23810	-3162	-1105	5.09	5.09	5.09	5.09	6730	5055	0.47	
15	0	-26370	4672	-969	5.09	5.09	5.09	5.09	5983	4313	0.78	
16	0	-24060	-3029	860	5.09	5.09	5.09	5.09	6812	4228	0.44	
17	0	-26630	4805	996	5.09	5.09	5.09	5.09	5915	4368	0.81	
1	467	-42140	-915	515	5.09	5.09	5.09	5.09	2851	1728	0.32	
2	467	-23040	896	3029	5.09	5.09	5.09	5.09	4489	6746	0.45	
3	467	-23810	-1037	2995	5.09	5.09	5.09	5.09	4850	6813	0.44	
4	467	-23890	527	-2313	5.09	5.09	5.09	5.09	2889	6989	0.33	
5	467	-24650	-1406	-2346	5.09	5.09	5.09	5.09	5729	6984	0.34	
6	467	-22330	3263	1245	5.09	5.09	5.09	5.09	6564	5655	0.50	
7	467	-24890	-3180	1133	5.09	5.09	5.09	5.09	6791	4993	0.47	
8	467	-22580	3153	-358	5.09	5.09	5.09	5.09	6645	2174	0.47	
9	467	-25150	-3291	-469	5.09	5.09	5.09	5.09	6754	2510	0.49	
10	467	-23250	420	2935	5.09	5.09	5.09	5.09	2440	6808	0.43	
11	467	-24020	-1513	2902	5.09	5.09	5.09	5.09	6047	6868	0.42	
12	467	-24100	50	-2406	5.09	5.09	5.09	5.09	310	6993	0.34	
13	467	-24870	-1883	-2440	5.09	5.09	5.09	5.09	6631	6992	0.35	
14	467	-22760	2304	1058	5.09	5.09	5.09	5.09	6993	5061	0.33	
15	467	-25320	-4139	947	5.09	5.09	5.09	5.09	6266	4366	0.66	
16	467	-23010	2193	-544	5.09	5.09	5.09	5.09	6984	3065	0.31	
17	467	-25580	-4250	-656	5.09	5.09	5.09	5.09	6211	3275	0.68	

ASTA NUM. 18 NI 35 NF 89 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 10
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-19830	30	-605	5.09	5.09	5.09	5.09	224	3756	0.16	
2	0	-11890	-1934	-3652	5.09	5.09	5.09	5.09	6282	4147	0.88	
3	0	-12830	552	-3612	5.09	5.09	5.09	5.09	4812	4375	0.83	
4	0	-10420	-1318	2805	5.09	5.09	5.09	5.09	6805	4503	0.62	
5	0	-11360	1168	2845	5.09	5.09	5.09	5.09	6990	4728	0.60	
6	0	-10150	-4996	-1495	5.09	5.09	5.09	5.09	3350	6549	1.49	**NON Verif.**
7	0	-13280	3290	-1361	5.09	5.09	5.09	5.09	4764	6991	0.69	
8	0	-9704	-4811	442	5.09	5.09	5.09	5.09	3342	4995	1.44	**NON Verif.**
9	0	-12840	3475	576	5.09	5.09	5.09	5.09	4488	4944	0.77	
10	0	-12150	-1189	-3539	5.09	5.09	5.09	5.09	6991	4283	0.83	
11	0	-13090	1297	-3499	5.09	5.09	5.09	5.09	6993	4524	0.77	
12	0	-10670	-574	2918	5.09	5.09	5.09	5.09	5535	4457	0.65	
13	0	-11610	1912	2958	5.09	5.09	5.09	5.09	6241	4673	0.63	
14	0	-10670	-3496	-1270	5.09	5.09	5.09	5.09	3997	6886	0.87	
15	0	-13800	4790	-1136	5.09	5.09	5.09	5.09	3875	6825	1.24	**NON Verif.**
16	0	-10230	-3311	667	5.09	5.09	5.09	5.09	4025	6161	0.82	
17	0	-13360	4975	801	5.09	5.09	5.09	5.09	3742	5892	1.33	**NON Verif.**

1	467	-18460	-205	1087	5.09	5.09	5.09	5.09	1581	5833	0.19	
2	467	-10840	1498	3265	5.09	5.09	5.09	5.09	6663	4196	0.78	
3	467	-11780	-551	3233	5.09	5.09	5.09	5.09	5078	4447	0.73	
4	467	-9365	985	-1905	5.09	5.09	5.09	5.09	6984	5466	0.35	
5	467	-10300	-1064	-1937	5.09	5.09	5.09	5.09	6989	5761	0.34	
6	467	-9096	4019	1539	5.09	5.09	5.09	5.09	3480	6147	1.15	**NON Verif.**
7	467	-12230	-2809	1431	5.09	5.09	5.09	5.09	5024	6905	0.56	
8	467	-8653	3865	-12	5.09	5.09	5.09	5.09	3466	211	1.12	**NON Verif.**
9	467	-11790	-2963	-120	5.09	5.09	5.09	5.09	4717	1459	0.63	
10	467	-11100	886	3175	5.09	5.09	5.09	5.09	6769	4331	0.73	
11	467	-12040	-1163	3143	5.09	5.09	5.09	5.09	6988	4596	0.68	
12	467	-9623	372	-1995	5.09	5.09	5.09	5.09	4474	5396	0.37	
13	467	-10560	-1676	-2028	5.09	5.09	5.09	5.09	6363	5682	0.36	
14	467	-9617	2785	1358	5.09	5.09	5.09	5.09	4298	6626	0.65	
15	467	-12750	-4043	1250	5.09	5.09	5.09	5.09	4072	6992	0.99	
16	467	-9175	2631	-193	5.09	5.09	5.09	5.09	4324	2779	0.61	
17	467	-12310	-4197	-301	5.09	5.09	5.09	5.09	3912	3149	1.07	**NON Verif.**

ASTA NUM. 20 NI 39 NF 49 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 11
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-14870	73	438	4.02	4.02	4.02	4.02	698	3498	0.13	
2	0	-4388	77	-3468	4.02	4.02	4.02	4.02	2275	1984	1.75	**NON Verif.**
3	0	-3495	1898	-3301	4.02	4.02	4.02	4.02	2171	1924	1.72	**NON Verif.**
4	0	-15300	-996	3824	4.02	4.02	4.02	4.02	5855	3305	1.16	**NON Verif.**
5	0	-14400	825	3991	4.02	4.02	4.02	4.02	5475	3027	1.32	**NON Verif.**
6	0	-9002	-2054	-1110	4.02	4.02	4.02	4.02	3618	6290	0.57	
7	0	-6024	4015	-554	4.02	4.02	4.02	4.02	2056	6565	1.95	**NON Verif.**
8	0	-12270	-2376	1077	4.02	4.02	4.02	4.02	4325	6528	0.55	
9	0	-9296	3694	1633	4.02	4.02	4.02	4.02	2438	4808	1.52	**NON Verif.**
10	0	-4869	-688	-3474	4.02	4.02	4.02	4.02	5831	2025	1.72	**NON Verif.**
11	0	-3976	1133	-3308	4.02	4.02	4.02	4.02	2963	1965	1.68	**NON Verif.**
12	0	-15780	-1760	3817	4.02	4.02	4.02	4.02	6493	3410	1.12	**NON Verif.**
13	0	-14880	61	3984	4.02	4.02	4.02	4.02	582	3112	1.28	**NON Verif.**
14	0	-9976	-3556	-1117	4.02	4.02	4.02	4.02	2572	6488	1.38	**NON Verif.**
15	0	-6998	2513	-560	4.02	4.02	4.02	4.02	2562	6404	0.98	
16	0	-13250	-3878	1071	4.02	4.02	4.02	4.02	2906	6419	1.33	**NON Verif.**
17	0	-10270	2191	1627	4.02	4.02	4.02	4.02	3886	5316	0.56	
1	245	-14160	783	-849	4.02	4.02	4.02	4.02	5367	5612	0.15	
2	245	-3837	710	1007	4.02	4.02	4.02	4.02	4548	3165	0.32	
3	245	-2944	-412	640	4.02	4.02	4.02	4.02	5864	3806	0.17	
4	245	-14750	935	-1807	4.02	4.02	4.02	4.02	5777	6306	0.29	
5	245	-13850	-187	-2174	4.02	4.02	4.02	4.02	1809	5360	0.41	
6	245	-8450	1878	394	4.02	4.02	4.02	4.02	3719	4840	0.50	
7	245	-5473	-1864	-829	4.02	4.02	4.02	4.02	2637	5527	0.71	
8	245	-11720	1945	-450	4.02	4.02	4.02	4.02	5090	4255	0.38	
9	245	-8745	-1797	-1673	4.02	4.02	4.02	4.02	4048	4383	0.44	
10	245	-4318	1189	1128	4.02	4.02	4.02	4.02	3042	3178	0.39	
11	245	-3425	66	761	4.02	4.02	4.02	4.02	2483	3720	0.20	
12	245	-15230	1414	-1686	4.02	4.02	4.02	4.02	6570	6504	0.26	
13	245	-14330	292	-2053	4.02	4.02	4.02	4.02	2579	5773	0.36	
14	245	-9425	2798	627	4.02	4.02	4.02	4.02	2877	5922	0.97	
15	245	-6447	-943	-595	4.02	4.02	4.02	4.02	5683	6568	0.17	
16	245	-12700	2866	-217	4.02	4.02	4.02	4.02	3660	2222	0.78	
17	245	-9719	-876	-1440	4.02	4.02	4.02	4.02	6551	5627	0.26	

ASTA NUM. 21 NI 41 NF 51 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 12
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-15970	698	167	4.02	4.02	4.02	4.02	4645	1427	0.15	
2	0	-12110	-190	-3019	4.02	4.02	4.02	4.02	2063	3313	0.91	
3	0	-11290	1423	-2858	4.02	4.02	4.02	4.02	6229	3267	0.87	
4	0	-7697	-22	3189	4.02	4.02	4.02	4.02	407	2393	1.33	**NON Verif.**
5	0	-6881	1591	3350	4.02	4.02	4.02	4.02	3569	2249	1.49	**NON Verif.**
6	0	-11360	-1740	-986	4.02	4.02	4.02	4.02	5476	6516	0.32	
7	0	-8643	3636	-449	4.02	4.02	4.02	4.02	2378	5176	1.53	**NON Verif.**
8	0	-10040	-1690	876	4.02	4.02	4.02	4.02	5020	6522	0.34	
9	0	-7320	3686	1413	4.02	4.02	4.02	4.02	2223	4340	1.66	**NON Verif.**
10	0	-12410	-712	-3171	4.02	4.02	4.02	4.02	5480	3239	0.98	

11	0	-11590	901	-3010	4.02	4.02	4.02	4.02	6350	3194	0.94	
12	0	-8000	-544	3036	4.02	4.02	4.02	4.02	5985	2491	1.22	**NON Verif.**
13	0	-7184	1069	3197	4.02	4.02	4.02	4.02	5608	2324	1.38	**NON Verif.**
14	0	-11970	-2808	-1234	4.02	4.02	4.02	4.02	3517	6570	0.80	
15	0	-9252	2569	-697	4.02	4.02	4.02	4.02	3022	6280	0.85	
16	0	-10650	-2757	628	4.02	4.02	4.02	4.02	3203	5563	0.86	
17	0	-7929	2619	1165	4.02	4.02	4.02	4.02	2685	5664	0.98	
1	245	-15260	-521	-457	4.02	4.02	4.02	4.02	3907	3539	0.13	
2	245	-11560	719	506	4.02	4.02	4.02	4.02	5717	4649	0.13	
3	245	-10740	193	101	4.02	4.02	4.02	4.02	2320	1292	0.09	
4	245	-7146	-900	-831	4.02	4.02	4.02	4.02	6231	6421	0.14	
5	245	-6330	-1426	-1237	4.02	4.02	4.02	4.02	3667	4281	0.39	
6	245	-10810	687	434	4.02	4.02	4.02	4.02	5783	4390	0.12	
7	245	-8092	-1066	-918	4.02	4.02	4.02	4.02	6091	6467	0.17	
8	245	-9488	201	33	4.02	4.02	4.02	4.02	2674	498	0.08	
9	245	-6769	-1552	-1319	4.02	4.02	4.02	4.02	3600	4295	0.43	
10	245	-11860	859	720	4.02	4.02	4.02	4.02	6168	5651	0.14	
11	245	-11040	333	314	4.02	4.02	4.02	4.02	3564	3404	0.09	
12	245	-7449	-759	-618	4.02	4.02	4.02	4.02	6576	6458	0.12	
13	245	-6633	-1285	-1023	4.02	4.02	4.02	4.02	4322	5444	0.30	
14	245	-11420	985	802	4.02	4.02	4.02	4.02	6509	6078	0.15	
15	245	-8701	-768	-550	4.02	4.02	4.02	4.02	6533	5769	0.12	
16	245	-10100	499	401	4.02	4.02	4.02	4.02	5022	4349	0.10	
17	245	-7378	-1253	-952	4.02	4.02	4.02	4.02	4976	6159	0.25	

ASTA NUM. 22 NI 51 NF 42 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 12A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-6569	753	1057	4.02	4.02	4.02	4.02	6449	5241	0.20	
2	0	-4185	-620	-765	4.02	4.02	4.02	4.02	5625	4612	0.17	
3	0	-4126	-248	-373	4.02	4.02	4.02	4.02	5616	6553	0.06	
4	0	-3335	1382	1807	4.02	4.02	4.02	4.02	2393	2173	0.83	
5	0	-3275	1755	2199	4.02	4.02	4.02	4.02	2180	2053	1.07	**NON Verif.**
6	0	-3946	-275	-235	4.02	4.02	4.02	4.02	6057	5589	0.05	
7	0	-3749	968	1073	4.02	4.02	4.02	4.02	3212	2953	0.36	
8	0	-3691	326	537	4.02	4.02	4.02	4.02	6533	5710	0.09	
9	0	-3494	1568	1844	4.02	4.02	4.02	4.02	2317	2190	0.84	
10	0	-4205	-791	-878	4.02	4.02	4.02	4.02	4469	3977	0.22	
11	0	-4146	-418	-486	4.02	4.02	4.02	4.02	6580	6406	0.08	
12	0	-3355	1212	1693	4.02	4.02	4.02	4.02	2554	2222	0.76	
13	0	-3296	1585	2085	4.02	4.02	4.02	4.02	2258	2082	1.00	**NON Verif.**
14	0	-3987	-604	-524	4.02	4.02	4.02	4.02	5529	6102	0.11	
15	0	-3789	639	784	4.02	4.02	4.02	4.02	5011	4019	0.19	
16	0	-3732	-3	248	4.02	4.02	4.02	4.02	106	5916	0.04	
17	0	-3534	1240	1555	4.02	4.02	4.02	4.02	2594	2335	0.67	
1	275	-5765	-788	-1356	4.02	4.02	4.02	4.02	5961	3507	0.39	
2	275	-3566	1043	1510	4.02	4.02	4.02	4.02	2907	2371	0.64	
3	275	-3507	135	979	4.02	4.02	4.02	4.02	4271	3009	0.33	
4	275	-2716	-1501	-2866	4.02	4.02	4.02	4.02	2160	1893	1.51	**NON Verif.**
5	275	-2657	-2408	-3397	4.02	4.02	4.02	4.02	1937	1849	1.84	**NON Verif.**
6	275	-3328	1041	479	4.02	4.02	4.02	4.02	2777	5758	0.37	
7	275	-3130	-1984	-1291	4.02	4.02	4.02	4.02	2081	2398	0.95	
8	275	-3073	278	-834	4.02	4.02	4.02	4.02	6554	3077	0.27	
9	275	-2875	-2747	-2604	4.02	4.02	4.02	4.02	1921	1937	1.43	**NON Verif.**
10	275	-3587	1374	1715	4.02	4.02	4.02	4.02	2480	2263	0.76	
11	275	-3527	467	1184	4.02	4.02	4.02	4.02	6074	2659	0.45	
12	275	-2736	-1169	-2662	4.02	4.02	4.02	4.02	2362	1915	1.39	**NON Verif.**
13	275	-2677	-2077	-3193	4.02	4.02	4.02	4.02	1991	1864	1.71	**NON Verif.**
14	275	-3368	1713	922	4.02	4.02	4.02	4.02	2216	3057	0.77	
15	275	-3170	-1312	-848	4.02	4.02	4.02	4.02	2394	3115	0.55	
16	275	-3113	950	-391	4.02	4.02	4.02	4.02	2823	6238	0.34	
17	275	-2915	-2075	-2161	4.02	4.02	4.02	4.02	2026	2009	1.08	**NON Verif.**

ASTA NUM. 23 NI 49 NF 40 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 11A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-5988	-663	717	4.02	4.02	4.02	4.02	6503	6362	0.11	
2	0	-1715	-1071	-482	4.02	4.02	4.02	4.02	2089	2995	0.51	

3	0	-1405	-303	-141	4.02	4.02	4.02	4.02	3835	6581	0.08	
4	0	-5941	-194	1202	4.02	4.02	4.02	4.02	3774	4119	0.29	
5	0	-5631	574	1543	4.02	4.02	4.02	4.02	6576	3054	0.51	
6	0	-3460	-1473	-219	4.02	4.02	4.02	4.02	2366	5773	0.62	
7	0	-2427	1086	917	4.02	4.02	4.02	4.02	2319	2497	0.47	
8	0	-4728	-1209	286	4.02	4.02	4.02	4.02	3237	5640	0.37	
9	0	-3695	1349	1422	4.02	4.02	4.02	4.02	2540	2475	0.57	
10	0	-1895	-1404	-612	4.02	4.02	4.02	4.02	2009	2723	0.70	
11	0	-1585	-636	-271	4.02	4.02	4.02	4.02	2427	4948	0.26	
12	0	-6120	-526	1072	4.02	4.02	4.02	4.02	6506	4823	0.22	
13	0	-5811	241	1413	4.02	4.02	4.02	4.02	4487	3392	0.42	
14	0	-3831	-2178	-491	4.02	4.02	4.02	4.02	2142	6181	1.02	**NON Verif.**
15	0	-2798	380	645	4.02	4.02	4.02	4.02	5988	3579	0.18	
16	0	-5099	-1915	14	4.02	4.02	4.02	4.02	2504	401	0.76	
17	0	-4065	643	1150	4.02	4.02	4.02	4.02	5325	2979	0.39	
1	275	-5184	1012	-891	4.02	4.02	4.02	4.02	4286	4918	0.24	
2	275	-1096	1194	948	4.02	4.02	4.02	4.02	1885	1952	0.63	
3	275	-786	209	617	4.02	4.02	4.02	4.02	3133	1987	0.31	
4	275	-5322	663	-1796	4.02	4.02	4.02	4.02	6263	2651	0.68	
5	275	-5012	-322	-2127	4.02	4.02	4.02	4.02	5818	2369	0.90	
6	275	-2841	1926	309	4.02	4.02	4.02	4.02	2048	6527	0.94	
7	275	-1808	-1357	-793	4.02	4.02	4.02	4.02	2004	2337	0.68	
8	275	-4109	1767	-514	4.02	4.02	4.02	4.02	2356	6249	0.75	
9	275	-3076	-1516	-1616	4.02	4.02	4.02	4.02	2239	2193	0.74	
10	275	-1276	1620	1066	4.02	4.02	4.02	4.02	1851	1964	0.88	
11	275	-966	635	736	4.02	4.02	4.02	4.02	2063	1998	0.37	
12	275	-5502	1089	-1677	4.02	4.02	4.02	4.02	4221	2825	0.59	
13	275	-5192	104	-2008	4.02	4.02	4.02	4.02	2547	2469	0.81	
14	275	-3212	2815	556	4.02	4.02	4.02	4.02	1947	4883	1.45	**NON Verif.**
15	275	-2179	-469	-546	4.02	4.02	4.02	4.02	3848	3299	0.17	
16	275	-4480	2655	-267	4.02	4.02	4.02	4.02	2118	5596	1.25	**NON Verif.**
17	275	-3447	-628	-1369	4.02	4.02	4.02	4.02	4623	2438	0.56	

ASTA NUM. 25 NI 47 NF 63 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 2A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-23950	211	-1879	5.09	5.09	5.09	5.09	1276	6735	0.28	
2	0	-14000	614	-3183	5.09	5.09	5.09	5.09	4872	5061	0.63	
3	0	-14720	928	-3351	5.09	5.09	5.09	5.09	6051	5056	0.66	
4	0	-13410	-526	1055	5.09	5.09	5.09	5.09	4519	6741	0.16	
5	0	-14130	-212	888	5.09	5.09	5.09	5.09	2072	6038	0.15	
6	0	-13090	-94	-1582	5.09	5.09	5.09	5.09	1056	6867	0.23	
7	0	-15470	953	-2141	5.09	5.09	5.09	5.09	5976	6661	0.32	
8	0	-12910	-437	-310	5.09	5.09	5.09	5.09	4059	3107	0.11	
9	0	-15290	611	-870	5.09	5.09	5.09	5.09	4577	5721	0.15	
10	0	-13750	450	-3071	5.09	5.09	5.09	5.09	3963	5125	0.60	
11	0	-14470	765	-3239	5.09	5.09	5.09	5.09	5479	5117	0.63	
12	0	-13160	-690	1167	5.09	5.09	5.09	5.09	5454	6930	0.17	
13	0	-13870	-376	999	5.09	5.09	5.09	5.09	3421	6476	0.15	
14	0	-12590	-373	-1314	5.09	5.09	5.09	5.09	3674	6986	0.19	
15	0	-14970	675	-1873	5.09	5.09	5.09	5.09	4960	6821	0.27	
16	0	-12410	-715	-42	5.09	5.09	5.09	5.09	5763	512	0.12	
17	0	-14790	332	-602	5.09	5.09	5.09	5.09	2938	4632	0.13	
1	222	-23300	-1439	255	5.09	5.09	5.09	5.09	5984	1560	0.24	
2	222	-13500	-1035	3415	5.09	5.09	5.09	5.09	6669	4696	0.73	
3	222	-14220	-2313	3454	5.09	5.09	5.09	5.09	6282	4830	0.71	
4	222	-12910	140	-3021	5.09	5.09	5.09	5.09	1548	4958	0.61	
5	222	-13630	-1138	-2982	5.09	5.09	5.09	5.09	6848	5199	0.57	
6	222	-12590	659	1191	5.09	5.09	5.09	5.09	5449	6981	0.17	
7	222	-14970	-3601	1321	5.09	5.09	5.09	5.09	4863	6925	0.74	
8	222	-12410	1012	-740	5.09	5.09	5.09	5.09	6809	5875	0.15	
9	222	-14790	-3249	-610	5.09	5.09	5.09	5.09	5184	4673	0.63	
10	222	-13250	-598	3297	5.09	5.09	5.09	5.09	4964	4749	0.69	
11	222	-13970	-1876	3336	5.09	5.09	5.09	5.09	6712	4888	0.68	
12	222	-12660	577	-3139	5.09	5.09	5.09	5.09	4997	4761	0.66	
13	222	-13370	-701	-3100	5.09	5.09	5.09	5.09	5454	4990	0.62	
14	222	-12090	1513	925	5.09	5.09	5.09	5.09	6821	6662	0.22	
15	222	-14470	-2747	1055	5.09	5.09	5.09	5.09	5726	6513	0.48	
16	222	-11910	1865	-1006	5.09	5.09	5.09	5.09	6405	6866	0.29	
17	222	-14290	-2395	-875	5.09	5.09	5.09	5.09	6181	5957	0.39	

ASTA NUM. 26 NI 61 NF 3 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 16A

Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-9419	496	-395	4.02	4.02	4.02	4.02	5216	4516	0.10	
2	0	-4774	450	2206	4.02	4.02	4.02	4.02	6577	2291	0.96	
3	0	-3935	-812	2314	4.02	4.02	4.02	4.02	4030	2122	1.09	**NON Verif.**
4	0	-6763	856	-2886	4.02	4.02	4.02	4.02	6217	2364	1.22	**NON Verif.**
5	0	-5924	-406	-2778	4.02	4.02	4.02	4.02	6008	2279	1.22	**NON Verif.**
6	0	-6331	1860	251	4.02	4.02	4.02	4.02	2898	4349	0.64	
7	0	-3534	-2346	609	4.02	4.02	4.02	4.02	2058	4901	1.14	**NON Verif.**
8	0	-6927	1982	-1276	4.02	4.02	4.02	4.02	2954	4571	0.67	
9	0	-4130	-2224	-918	4.02	4.02	4.02	4.02	2177	3719	1.02	**NON Verif.**
10	0	-5011	853	2299	4.02	4.02	4.02	4.02	4963	2297	1.00	**NON Verif.**
11	0	-4171	-409	2407	4.02	4.02	4.02	4.02	6584	2133	1.13	**NON Verif.**
12	0	-6999	1259	-2793	4.02	4.02	4.02	4.02	4692	2433	1.15	**NON Verif.**
13	0	-6160	-3	-2685	4.02	4.02	4.02	4.02	55	2343	1.15	**NON Verif.**
14	0	-6804	2672	439	4.02	4.02	4.02	4.02	2451	5830	1.09	**NON Verif.**
15	0	-4007	-1534	798	4.02	4.02	4.02	4.02	2481	4195	0.62	
16	0	-7401	2793	-1088	4.02	4.02	4.02	4.02	2498	5661	1.12	**NON Verif.**
17	0	-4604	-1413	-730	4.02	4.02	4.02	4.02	2812	5312	0.50	
1	53	-9264	538	-1806	4.02	4.02	4.02	4.02	5517	4292	0.42	
2	53	-4655	504	1410	4.02	4.02	4.02	4.02	6530	2837	0.50	
3	53	-3816	-1061	1480	4.02	4.02	4.02	4.02	3019	2465	0.60	
4	53	-6644	1024	-3722	4.02	4.02	4.02	4.02	5448	2151	1.73	**NON Verif.**
5	53	-5805	-542	-3653	4.02	4.02	4.02	4.02	6573	2085	1.75	**NON Verif.**
6	53	-6211	2257	-525	4.02	4.02	4.02	4.02	2546	6484	0.89	
7	53	-3414	-2962	-292	4.02	4.02	4.02	4.02	1951	6501	1.52	**NON Verif.**
8	53	-6808	2413	-2065	4.02	4.02	4.02	4.02	2580	2834	0.94	
9	53	-4011	-2806	-1832	4.02	4.02	4.02	4.02	2034	2301	1.38	**NON Verif.**
10	53	-4891	1009	1525	4.02	4.02	4.02	4.02	4031	2783	0.55	
11	53	-4052	-557	1595	4.02	4.02	4.02	4.02	5937	2448	0.65	
12	53	-6880	1528	-3608	4.02	4.02	4.02	4.02	3722	2194	1.64	**NON Verif.**
13	53	-6041	-38	-3538	4.02	4.02	4.02	4.02	879	2125	1.67	**NON Verif.**
14	53	-6685	3273	-296	4.02	4.02	4.02	4.02	2244	4680	1.46	**NON Verif.**
15	53	-3888	-1946	-63	4.02	4.02	4.02	4.02	2228	2117	0.87	
16	53	-7282	3428	-1836	4.02	4.02	4.02	4.02	2276	3279	1.51	**NON Verif.**
17	53	-4485	-1791	-1603	4.02	4.02	4.02	4.02	2432	2568	0.74	

ASTA NUM. 27 NI 64 NF 6 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 3A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-34390	-1817	-253	5.09	5.09	5.09	5.09	5479	1075	0.33	
2	0	-19750	-769	2602	5.09	5.09	5.09	5.09	4494	6743	0.39	
3	0	-20120	-2061	2571	5.09	5.09	5.09	5.09	6991	6790	0.38	
4	0	-19130	-328	-2750	5.09	5.09	5.09	5.09	2334	6594	0.42	
5	0	-19510	-1620	-2781	5.09	5.09	5.09	5.09	6840	6609	0.42	
6	0	-19130	753	811	5.09	5.09	5.09	5.09	4525	4765	0.17	
7	0	-20390	-3553	709	5.09	5.09	5.09	5.09	6043	4145	0.59	
8	0	-18950	885	-794	5.09	5.09	5.09	5.09	5075	4726	0.17	
9	0	-20210	-3421	-896	5.09	5.09	5.09	5.09	6146	4908	0.56	
10	0	-19660	-494	2504	5.09	5.09	5.09	5.09	3223	6795	0.37	
11	0	-20040	-1786	2474	5.09	5.09	5.09	5.09	6936	6839	0.36	
12	0	-19040	-53	-2848	5.09	5.09	5.09	5.09	418	6521	0.44	
13	0	-19420	-1345	-2878	5.09	5.09	5.09	5.09	6352	6538	0.44	
14	0	-18960	1306	620	5.09	5.09	5.09	5.09	6334	3958	0.21	
15	0	-20220	-2999	518	5.09	5.09	5.09	5.09	6537	3271	0.46	
16	0	-18770	1439	-986	5.09	5.09	5.09	5.09	6669	5459	0.22	
17	0	-20030	-2867	-1088	5.09	5.09	5.09	5.09	6602	5569	0.43	
1	53	-34240	-2169	1597	5.09	5.09	5.09	5.09	6066	5071	0.36	
2	53	-19630	-914	4950	5.09	5.09	5.09	5.09	5066	4706	1.05	**NON Verif.**
3	53	-20000	-2520	4870	5.09	5.09	5.09	5.09	6811	4821	1.01	**NON Verif.**
4	53	-19010	-355	-2951	5.09	5.09	5.09	5.09	2511	6432	0.46	
5	53	-19390	-1961	-3031	5.09	5.09	5.09	5.09	6993	6410	0.47	
6	53	-19020	981	2341	5.09	5.09	5.09	5.09	5399	6844	0.34	
7	53	-20270	-4374	2075	5.09	5.09	5.09	5.09	5249	6991	0.83	
8	53	-18830	1149	-29	5.09	5.09	5.09	5.09	5944	226	0.19	
9	53	-20090	-4206	-295	5.09	5.09	5.09	5.09	5360	2033	0.78	
10	53	-19540	-569	4835	5.09	5.09	5.09	5.09	3621	4768	1.01	**NON Verif.**
11	53	-19920	-2175	4755	5.09	5.09	5.09	5.09	6965	4889	0.97	
12	53	-18920	-9	-3065	5.09	5.09	5.09	5.09	61	6296	0.49	

13	53	-19300	-1615	-3145	5.09	5.09	5.09	5.09	6852	6276	0.50
14	53	-18840	1676	2100	5.09	5.09	5.09	5.09	6934	6950	0.30
15	53	-20100	-3678	1834	5.09	5.09	5.09	5.09	5863	6958	0.63
16	53	-18650	1844	-270	5.09	5.09	5.09	5.09	6993	2006	0.26
17	53	-19910	-3510	-537	5.09	5.09	5.09	5.09	6001	3406	0.58

ASTA NUM. 28 NI 62 NF 10 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 17A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-20390	1053	-260	4.02	4.02	4.02	4.02	5156	1709	0.20	
2	0	-12180	834	2344	4.02	4.02	4.02	4.02	6004	4354	0.54	
3	0	-11780	-461	2459	4.02	4.02	4.02	4.02	4309	3979	0.62	
4	0	-11660	1262	-2874	4.02	4.02	4.02	4.02	6531	3349	0.86	
5	0	-11260	-32	-2759	4.02	4.02	4.02	4.02	410	3368	0.82	
6	0	-12410	2354	337	4.02	4.02	4.02	4.02	4425	3274	0.53	
7	0	-11080	-1962	719	4.02	4.02	4.02	4.02	4769	5845	0.41	
8	0	-12250	2482	-1229	4.02	4.02	4.02	4.02	4113	6581	0.60	
9	0	-10920	-1834	-847	4.02	4.02	4.02	4.02	5031	6346	0.36	
10	0	-12280	1112	2437	4.02	4.02	4.02	4.02	6555	4208	0.58	
11	0	-11890	-183	2552	4.02	4.02	4.02	4.02	2027	3860	0.66	
12	0	-11760	1540	-2780	4.02	4.02	4.02	4.02	6111	3489	0.80	
13	0	-11360	245	-2666	4.02	4.02	4.02	4.02	2716	3515	0.76	
14	0	-12620	2913	525	4.02	4.02	4.02	4.02	3575	4494	0.81	
15	0	-11290	-1403	907	4.02	4.02	4.02	4.02	6269	6409	0.22	
16	0	-12460	3041	-1040	4.02	4.02	4.02	4.02	3381	6467	0.90	
17	0	-11140	-1274	-658	4.02	4.02	4.02	4.02	6453	5568	0.20	
1	53	-20240	1206	974	4.02	4.02	4.02	4.02	5594	4939	0.22	
2	53	-12060	973	4172	4.02	4.02	4.02	4.02	6416	2614	1.60	**NON Verif.**
3	53	-11660	-635	4364	4.02	4.02	4.02	4.02	5319	2508	1.74	**NON Verif.**
4	53	-11540	1513	-3374	4.02	4.02	4.02	4.02	6107	2908	1.16	**NON Verif.**
5	53	-11140	-95	-3182	4.02	4.02	4.02	4.02	1186	2958	1.08	**NON Verif.**
6	53	-12290	2862	1245	4.02	4.02	4.02	4.02	3543	6578	0.81	
7	53	-10960	-2498	1884	4.02	4.02	4.02	4.02	3622	4916	0.69	
8	53	-12130	3024	-1019	4.02	4.02	4.02	4.02	3313	6476	0.91	
9	53	-10810	-2336	-380	4.02	4.02	4.02	4.02	3832	3991	0.61	
10	53	-12170	1321	4293	4.02	4.02	4.02	4.02	6528	2586	1.66	**NON Verif.**
11	53	-11770	-287	4485	4.02	4.02	4.02	4.02	3008	2486	1.80	**NON Verif.**
12	53	-11640	1861	-3253	4.02	4.02	4.02	4.02	5272	3007	1.08	**NON Verif.**
13	53	-11240	253	-3061	4.02	4.02	4.02	4.02	2807	3069	1.00	
14	53	-12500	3562	1491	4.02	4.02	4.02	4.02	2963	6370	1.20	**NON Verif.**
15	53	-11180	-1798	2130	4.02	4.02	4.02	4.02	5244	4404	0.48	
16	53	-12340	3724	-773	4.02	4.02	4.02	4.02	2844	5739	1.31	**NON Verif.**
17	53	-11020	-1636	-133	4.02	4.02	4.02	4.02	5618	1635	0.29	

ASTA NUM. 29 NI 63 NF 4 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 2B
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-22770	-1438	255	5.09	5.09	5.09	5.09	6056	1594	0.24	
2	0	-13170	-1034	3415	5.09	5.09	5.09	5.09	6736	4617	0.74	
3	0	-13890	-2313	3454	5.09	5.09	5.09	5.09	6203	4752	0.73	
4	0	-12620	140	-3021	5.09	5.09	5.09	5.09	1582	4879	0.62	
5	0	-13340	-1138	-2982	5.09	5.09	5.09	5.09	6881	5122	0.58	
6	0	-12270	659	1191	5.09	5.09	5.09	5.09	5534	6990	0.17	
7	0	-14670	-3601	1321	5.09	5.09	5.09	5.09	4794	6946	0.75	
8	0	-12100	1012	-740	5.09	5.09	5.09	5.09	6851	5953	0.15	
9	0	-14500	-3248	-610	5.09	5.09	5.09	5.09	5115	4736	0.63	
10	0	-12920	-597	3297	5.09	5.09	5.09	5.09	5044	4668	0.71	
11	0	-13640	-1876	3336	5.09	5.09	5.09	5.09	6672	4807	0.69	
12	0	-12370	577	-3139	5.09	5.09	5.09	5.09	5072	4686	0.67	
13	0	-13090	-701	-3100	5.09	5.09	5.09	5.09	5523	4917	0.63	
14	0	-11760	1513	925	5.09	5.09	5.09	5.09	6780	6740	0.22	
15	0	-14160	-2747	1055	5.09	5.09	5.09	5.09	5644	6581	0.49	
16	0	-11600	1865	-1006	5.09	5.09	5.09	5.09	6320	6904	0.29	
17	0	-13990	-2395	-875	5.09	5.09	5.09	5.09	6106	6026	0.39	
1	53	-22620	-1823	-992	5.09	5.09	5.09	5.09	6787	4873	0.27	
2	53	-13050	-1424	3177	5.09	5.09	5.09	5.09	6965	4822	0.66	
3	53	-13770	-3075	3314	5.09	5.09	5.09	5.09	5126	4861	0.68	
4	53	-12500	297	-4191	5.09	5.09	5.09	5.09	3079	3948	1.06	**NON Verif.**

5	53	-13220	-1353	-4054	5.09	5.09	5.09	5.09	6991	4151	0.98	
6	53	-12150	831	542	5.09	5.09	5.09	5.09	6313	4926	0.13	
7	53	-14550	-4669	998	5.09	5.09	5.09	5.09	4044	6321	1.15	**NON Verif.**
8	53	-11980	1348	-1668	5.09	5.09	5.09	5.09	6942	6650	0.25	
9	53	-14380	-4152	-1212	5.09	5.09	5.09	5.09	4306	6863	0.96	
10	53	-12800	-844	2993	5.09	5.09	5.09	5.09	6196	4960	0.60	
11	53	-13520	-2494	3130	5.09	5.09	5.09	5.09	5833	4996	0.63	
12	53	-12250	878	-4375	5.09	5.09	5.09	5.09	6458	3819	1.15	**NON Verif.**
13	53	-12970	-773	-4238	5.09	5.09	5.09	5.09	5870	4003	1.06	**NON Verif.**
14	53	-11640	1956	151	5.09	5.09	5.09	5.09	6172	1821	0.32	
15	53	-14040	-3545	607	5.09	5.09	5.09	5.09	4702	4827	0.75	
16	53	-11480	2472	-2059	5.09	5.09	5.09	5.09	5256	5938	0.47	
17	53	-13870	-3028	-1603	5.09	5.09	5.09	5.09	5207	6918	0.58	

ASTA NUM. 30 NI 70 NF 8 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 4A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-38600	-2014	-176	5.09	5.09	5.09	5.09	5438	680	0.37	
2	0	-22100	-719	2690	5.09	5.09	5.09	5.09	3944	6858	0.39	
3	0	-22560	-2099	2657	5.09	5.09	5.09	5.09	6972	6898	0.38	
4	0	-21380	-386	-2751	5.09	5.09	5.09	5.09	2443	6780	0.41	
5	0	-21840	-1767	-2784	5.09	5.09	5.09	5.09	6794	6794	0.41	
6	0	-21350	920	872	5.09	5.09	5.09	5.09	4814	4644	0.19	
7	0	-22880	-3681	762	5.09	5.09	5.09	5.09	6318	4013	0.58	
8	0	-21140	1019	-761	5.09	5.09	5.09	5.09	5179	4248	0.20	
9	0	-22660	-3581	-871	5.09	5.09	5.09	5.09	6376	4451	0.56	
10	0	-22030	-545	2594	5.09	5.09	5.09	5.09	3182	6898	0.38	
11	0	-22480	-1925	2561	5.09	5.09	5.09	5.09	6886	6931	0.37	
12	0	-21300	-213	-2848	5.09	5.09	5.09	5.09	1432	6719	0.42	
13	0	-21760	-1593	-2881	5.09	5.09	5.09	5.09	6526	6735	0.43	
14	0	-21200	1269	680	5.09	5.09	5.09	5.09	5887	3902	0.22	
15	0	-22730	-3331	570	5.09	5.09	5.09	5.09	6559	3216	0.51	
16	0	-20980	1369	-952	5.09	5.09	5.09	5.09	6161	4984	0.22	
17	0	-22510	-3231	-1062	5.09	5.09	5.09	5.09	6597	5109	0.49	
1	53	-38450	-2389	-1251	5.09	5.09	5.09	5.09	6003	3944	0.40	
2	53	-21980	-833	2934	5.09	5.09	5.09	5.09	4410	6722	0.44	
3	53	-22440	-2549	2888	5.09	5.09	5.09	5.09	6934	6780	0.43	
4	53	-21260	-417	-4169	5.09	5.09	5.09	5.09	2615	5604	0.74	
5	53	-21720	-2132	-4214	5.09	5.09	5.09	5.09	6992	5644	0.75	
6	53	-21230	1203	564	5.09	5.09	5.09	5.09	5708	3362	0.21	
7	53	-22760	-4514	411	5.09	5.09	5.09	5.09	5561	2443	0.81	
8	53	-21020	1328	-1567	5.09	5.09	5.09	5.09	6057	6583	0.24	
9	53	-22540	-4389	-1719	5.09	5.09	5.09	5.09	5630	6653	0.78	
10	53	-21910	-616	2814	5.09	5.09	5.09	5.09	3523	6783	0.41	
11	53	-22360	-2331	2768	5.09	5.09	5.09	5.09	6987	6836	0.40	
12	53	-21180	-200	-4289	5.09	5.09	5.09	5.09	1357	5484	0.78	
13	53	-21640	-1915	-4334	5.09	5.09	5.09	5.09	6928	5525	0.78	
14	53	-21080	1641	319	5.09	5.09	5.09	5.09	6716	2085	0.24	
15	53	-22610	-4076	167	5.09	5.09	5.09	5.09	5918	1078	0.69	
16	53	-20860	1766	-1812	5.09	5.09	5.09	5.09	6870	6906	0.26	
17	53	-22390	-3951	-1964	5.09	5.09	5.09	5.09	5997	6918	0.66	

ASTA NUM. 31 NI 72 NF 12 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 18A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-22640	1353	-190	4.02	4.02	4.02	4.02	5603	1168	0.24	
2	0	-13430	1149	2410	4.02	4.02	4.02	4.02	6499	4704	0.51	
3	0	-12980	-227	2529	4.02	4.02	4.02	4.02	2270	4295	0.59	
4	0	-13040	1479	-2863	4.02	4.02	4.02	4.02	6467	3768	0.76	
5	0	-12590	103	-2744	4.02	4.02	4.02	4.02	1141	3797	0.72	
6	0	-13770	2782	379	4.02	4.02	4.02	4.02	4126	3309	0.67	
7	0	-12290	-1804	775	4.02	4.02	4.02	4.02	5669	5759	0.32	
8	0	-13650	2881	-1203	4.02	4.02	4.02	4.02	3931	6532	0.73	
9	0	-12170	-1705	-807	4.02	4.02	4.02	4.02	5864	5911	0.29	
10	0	-13500	1322	2503	4.02	4.02	4.02	4.02	6584	4539	0.55	
11	0	-13050	-53	2622	4.02	4.02	4.02	4.02	586	4151	0.63	
12	0	-13110	1653	-2770	4.02	4.02	4.02	4.02	6227	3926	0.71	
13	0	-12670	277	-2651	4.02	4.02	4.02	4.02	2743	3969	0.67	
14	0	-13920	3131	566	4.02	4.02	4.02	4.02	3673	4426	0.85	

15	0	-12440	-1455	963	4.02	4.02	4.02	4.02	6411	6343	0.23	
16	0	-13800	3230	-1015	4.02	4.02	4.02	4.02	3525	6211	0.92	
17	0	-12320	-1356	-619	4.02	4.02	4.02	4.02	6511	5073	0.21	
1	53	-22490	1561	-737	4.02	4.02	4.02	4.02	6044	3791	0.26	
2	53	-13310	1357	2798	4.02	4.02	4.02	4.02	6576	3948	0.71	
3	53	-12860	-353	2957	4.02	4.02	4.02	4.02	3305	3589	0.82	
4	53	-12920	1771	-3951	4.02	4.02	4.02	4.02	5948	2819	1.40	**NON Verif.**
5	53	-12470	61	-3791	4.02	4.02	4.02	4.02	696	2830	1.34	**NON Verif.**
6	53	-13650	3387	191	4.02	4.02	4.02	4.02	3328	1866	1.02	**NON Verif.**
7	53	-12170	-2313	722	4.02	4.02	4.02	4.02	4415	5579	0.52	
8	53	-13530	3511	-1834	4.02	4.02	4.02	4.02	3196	5991	1.10	**NON Verif.**
9	53	-12050	-2189	-1303	4.02	4.02	4.02	4.02	4641	6532	0.47	
10	53	-13380	1575	2913	4.02	4.02	4.02	4.02	6398	3802	0.77	
11	53	-12940	-135	3072	4.02	4.02	4.02	4.02	1430	3475	0.88	
12	53	-12990	1989	-3835	4.02	4.02	4.02	4.02	5478	2888	1.33	**NON Verif.**
13	53	-12550	278	-3676	4.02	4.02	4.02	4.02	2777	2904	1.27	**NON Verif.**
14	53	-13800	3825	425	4.02	4.02	4.02	4.02	3027	3617	1.26	**NON Verif.**
15	53	-12320	-1876	956	4.02	4.02	4.02	4.02	5504	6347	0.34	
16	53	-13680	3949	-1600	4.02	4.02	4.02	4.02	2935	6411	1.35	**NON Verif.**
17	53	-12200	-1752	-1069	4.02	4.02	4.02	4.02	5763	6526	0.30	

ASTA NUM. 32 NI 77 NF 14 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 19A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-25270	1644	-98	4.02	4.02	4.02	4.02	5854	557	0.28	
2	0	-14720	1504	2462	4.02	4.02	4.02	4.02	6575	5051	0.49	
3	0	-14230	21	2583	4.02	4.02	4.02	4.02	206	4645	0.56	
4	0	-14830	1699	-2809	4.02	4.02	4.02	4.02	6450	4432	0.63	
5	0	-14340	216	-2689	4.02	4.02	4.02	4.02	1991	4482	0.60	
6	0	-15330	3280	428	4.02	4.02	4.02	4.02	3873	3353	0.85	
7	0	-13690	-1663	831	4.02	4.02	4.02	4.02	6327	5651	0.26	
8	0	-15360	3339	-1153	4.02	4.02	4.02	4.02	3808	6269	0.88	
9	0	-13720	-1605	-750	4.02	4.02	4.02	4.02	6411	5331	0.25	
10	0	-14740	1549	2554	4.02	4.02	4.02	4.02	6558	4877	0.52	
11	0	-14250	66	2675	4.02	4.02	4.02	4.02	658	4477	0.60	
12	0	-14850	1745	-2717	4.02	4.02	4.02	4.02	6402	4606	0.59	
13	0	-14360	262	-2596	4.02	4.02	4.02	4.02	2351	4666	0.56	
14	0	-15360	3370	615	4.02	4.02	4.02	4.02	3770	4380	0.89	
15	0	-13720	-1573	1019	4.02	4.02	4.02	4.02	6449	6239	0.24	
16	0	-15390	3429	-966	4.02	4.02	4.02	4.02	3709	5746	0.92	
17	0	-13760	-1514	-563	4.02	4.02	4.02	4.02	6512	4442	0.23	
1	53	-25120	1908	158	4.02	4.02	4.02	4.02	6302	886	0.30	
2	53	-14600	1792	3214	4.02	4.02	4.02	4.02	6302	3757	0.86	
3	53	-14110	-51	3359	4.02	4.02	4.02	4.02	520	3464	0.97	
4	53	-14710	2037	-3309	4.02	4.02	4.02	4.02	5909	3672	0.90	
5	53	-14220	194	-3164	4.02	4.02	4.02	4.02	1819	3715	0.85	
6	53	-15210	4000	704	4.02	4.02	4.02	4.02	3160	4817	1.27	**NON Verif.**
7	53	-13570	-2145	1188	4.02	4.02	4.02	4.02	5327	6525	0.40	
8	53	-15240	4074	-1253	4.02	4.02	4.02	4.02	3116	6445	1.31	**NON Verif.**
9	53	-13600	-2072	-769	4.02	4.02	4.02	4.02	5501	5434	0.38	
10	53	-14620	1849	3326	4.02	4.02	4.02	4.02	6219	3629	0.92	
11	53	-14130	5	3472	4.02	4.02	4.02	4.02	39	3359	1.03	**NON Verif.**
12	53	-14730	2094	-3196	4.02	4.02	4.02	4.02	5805	3815	0.84	
13	53	-14240	250	-3051	4.02	4.02	4.02	4.02	2278	3868	0.79	
14	53	-15240	4114	932	4.02	4.02	4.02	4.02	3091	5671	1.33	**NON Verif.**
15	53	-13600	-2032	1416	4.02	4.02	4.02	4.02	5590	6564	0.36	
16	53	-15270	4187	-1025	4.02	4.02	4.02	4.02	3052	5946	1.37	**NON Verif.**
17	53	-13640	-1958	-541	4.02	4.02	4.02	4.02	5764	4348	0.34	

ASTA NUM. 33 NI 78 NF 26 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 5A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-42890	-2154	-40	5.09	5.09	5.09	5.09	5313	131	0.41	
2	0	-24100	-597	2774	5.09	5.09	5.09	5.09	3186	6922	0.40	
3	0	-24590	-2086	2740	5.09	5.09	5.09	5.09	6873	6950	0.39	
4	0	-24060	-402	-2682	5.09	5.09	5.09	5.09	2281	6950	0.39	
5	0	-24560	-1890	-2715	5.09	5.09	5.09	5.09	6681	6956	0.39	
6	0	-23520	1184	951	5.09	5.09	5.09	5.09	5320	4614	0.22	

7	0	-25160	-3776	839	5.09	5.09	5.09	5.09	6515	4018	0.58
8	0	-23510	1243	-685	5.09	5.09	5.09	5.09	5481	3626	0.23
9	0	-25150	-3718	-797	5.09	5.09	5.09	5.09	6543	3868	0.57
10	0	-24080	-552	2678	5.09	5.09	5.09	5.09	2987	6952	0.39
11	0	-24580	-2040	2644	5.09	5.09	5.09	5.09	6839	6973	0.38
12	0	-24050	-357	-2777	5.09	5.09	5.09	5.09	2050	6919	0.40
13	0	-24540	-1845	-2811	5.09	5.09	5.09	5.09	6609	6926	0.41
14	0	-23490	1275	760	5.09	5.09	5.09	5.09	5567	3928	0.23
15	0	-25130	-3686	648	5.09	5.09	5.09	5.09	6557	3291	0.56
16	0	-23480	1334	-876	5.09	5.09	5.09	5.09	5716	4362	0.23
17	0	-25120	-3627	-989	5.09	5.09	5.09	5.09	6586	4527	0.55
1	53	-42740	-2548	574	5.09	5.09	5.09	5.09	5873	1879	0.43
2	53	-23980	-673	3802	5.09	5.09	5.09	5.09	3518	6366	0.60
3	53	-24470	-2522	3758	5.09	5.09	5.09	5.09	6990	6465	0.58
4	53	-23940	-428	-2985	5.09	5.09	5.09	5.09	2418	6826	0.44
5	53	-24440	-2277	-3029	5.09	5.09	5.09	5.09	6973	6834	0.44
6	53	-23400	1543	1537	5.09	5.09	5.09	5.09	6195	6183	0.25
7	53	-25040	-4623	1391	5.09	5.09	5.09	5.09	5830	5643	0.79
8	53	-23390	1616	-499	5.09	5.09	5.09	5.09	6344	2809	0.25
9	53	-25030	-4550	-645	5.09	5.09	5.09	5.09	5888	3288	0.77
10	53	-23970	-616	3685	5.09	5.09	5.09	5.09	3281	6461	0.57
11	53	-24460	-2466	3641	5.09	5.09	5.09	5.09	6993	6530	0.56
12	53	-23930	-371	-3102	5.09	5.09	5.09	5.09	2133	6768	0.46
13	53	-24420	-2221	-3146	5.09	5.09	5.09	5.09	6955	6778	0.46
14	53	-23370	1656	1301	5.09	5.09	5.09	5.09	6424	5650	0.26
15	53	-25010	-4509	1155	5.09	5.09	5.09	5.09	5918	5039	0.76
16	53	-23360	1730	-735	5.09	5.09	5.09	5.09	6562	3847	0.26
17	53	-25000	-4436	-881	5.09	5.09	5.09	5.09	5977	4185	0.74

ASTA NUM. 34 NI 82 NF 16 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 20A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-24930	1741	-28	4.02	4.02	4.02	4.02	6062	153	0.29	
2	0	-14620	1749	2498	4.02	4.02	4.02	4.02	6363	4946	0.50	
3	0	-14090	160	2621	4.02	4.02	4.02	4.02	1544	4522	0.58	
4	0	-14640	1818	-2767	4.02	4.02	4.02	4.02	6271	4443	0.62	
5	0	-14100	228	-2644	4.02	4.02	4.02	4.02	2120	4482	0.59	
6	0	-15270	3670	463	4.02	4.02	4.02	4.02	3432	3575	1.07	**NON Verif.**
7	0	-13480	-1628	875	4.02	4.02	4.02	4.02	6341	5849	0.26	
8	0	-15270	3690	-1116	4.02	4.02	4.02	4.02	3413	6193	1.08	**NON Verif.**
9	0	-13490	-1607	-704	4.02	4.02	4.02	4.02	6373	5188	0.25	
10	0	-14590	1666	2590	4.02	4.02	4.02	4.02	6456	4757	0.54	
11	0	-14060	77	2714	4.02	4.02	4.02	4.02	775	4340	0.63	
12	0	-14610	1734	-2675	4.02	4.02	4.02	4.02	6381	4602	0.58	
13	0	-14070	145	-2551	4.02	4.02	4.02	4.02	1406	4651	0.55	
14	0	-15210	3501	651	4.02	4.02	4.02	4.02	3585	4578	0.98	
15	0	-13420	-1796	1063	4.02	4.02	4.02	4.02	6037	6385	0.30	
16	0	-15210	3522	-929	4.02	4.02	4.02	4.02	3563	5668	0.99	
17	0	-13430	-1776	-516	4.02	4.02	4.02	4.02	6078	4257	0.29	
1	53	-24770	2035	-84	4.02	4.02	4.02	4.02	6444	485	0.32	
2	53	-14510	2103	3093	4.02	4.02	4.02	4.02	5724	3889	0.80	
3	53	-13970	127	3240	4.02	4.02	4.02	4.02	1256	3558	0.91	
4	53	-14520	2189	-3473	4.02	4.02	4.02	4.02	5549	3449	1.01	**NON Verif.**
5	53	-13980	213	-3326	4.02	4.02	4.02	4.02	2005	3467	0.96	
6	53	-15150	4492	566	4.02	4.02	4.02	4.02	2879	4169	1.56	**NON Verif.**
7	53	-13360	-2095	1055	4.02	4.02	4.02	4.02	5365	6379	0.39	
8	53	-15160	4518	-1404	4.02	4.02	4.02	4.02	2869	6569	1.57	**NON Verif.**
9	53	-13370	-2070	-915	4.02	4.02	4.02	4.02	5426	6003	0.38	
10	53	-14470	1999	3206	4.02	4.02	4.02	4.02	5918	3731	0.86	
11	53	-13940	22	3353	4.02	4.02	4.02	4.02	225	3429	0.98	
12	53	-14490	2084	-3360	4.02	4.02	4.02	4.02	5756	3558	0.94	
13	53	-13950	108	-3213	4.02	4.02	4.02	4.02	1081	3583	0.90	
14	53	-15090	4281	794	4.02	4.02	4.02	4.02	2973	5215	1.44	**NON Verif.**
15	53	-13300	-2307	1284	4.02	4.02	4.02	4.02	4871	6583	0.47	
16	53	-15090	4307	-1176	4.02	4.02	4.02	4.02	2959	6356	1.46	**NON Verif.**
17	53	-13310	-2281	-686	4.02	4.02	4.02	4.02	4931	5150	0.46	

ASTA NUM. 35 NI 81 NF 28 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 6A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note

	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M
1	0	-42450	-2076	43	5.09	5.09	5.09	5.09	5226	144	0.40
2	0	-23790	-357	2820	5.09	5.09	5.09	5.09	2070	6890	0.41
3	0	-24320	-1951	2786	5.09	5.09	5.09	5.09	6779	6926	0.40
4	0	-23780	-300	-2635	5.09	5.09	5.09	5.09	1773	6954	0.38
5	0	-24310	-1894	-2669	5.09	5.09	5.09	5.09	6718	6961	0.38
6	0	-23150	1566	998	5.09	5.09	5.09	5.09	6277	4817	0.25
7	0	-24920	-3749	885	5.09	5.09	5.09	5.09	6511	4208	0.58
8	0	-23150	1583	-639	5.09	5.09	5.09	5.09	6311	3471	0.25
9	0	-24920	-3732	-752	5.09	5.09	5.09	5.09	6519	3723	0.57
10	0	-23820	-440	2725	5.09	5.09	5.09	5.09	2491	6928	0.39
11	0	-24350	-2035	2691	5.09	5.09	5.09	5.09	6850	6956	0.39
12	0	-23810	-384	-2731	5.09	5.09	5.09	5.09	2208	6925	0.39
13	0	-24340	-1978	-2764	5.09	5.09	5.09	5.09	6803	6934	0.40
14	0	-23210	1397	807	5.09	5.09	5.09	5.09	5905	4144	0.24
15	0	-24980	-3918	694	5.09	5.09	5.09	5.09	6400	3492	0.61
16	0	-23210	1414	-829	5.09	5.09	5.09	5.09	5939	4226	0.24
17	0	-24980	-3901	-942	5.09	5.09	5.09	5.09	6413	4394	0.61
1	53	-42290	-2450	79	5.09	5.09	5.09	5.09	5780	277	0.42
2	53	-23670	-371	3536	5.09	5.09	5.09	5.09	2154	6524	0.54
3	53	-24200	-2354	3493	5.09	5.09	5.09	5.09	6990	6587	0.53
4	53	-23660	-300	-3277	5.09	5.09	5.09	5.09	1780	6659	0.49
5	53	-24190	-2283	-3320	5.09	5.09	5.09	5.09	6980	6675	0.50
6	53	-23030	2021	1262	5.09	5.09	5.09	5.09	6918	5598	0.29
7	53	-24800	-4589	1118	5.09	5.09	5.09	5.09	5822	4961	0.79
8	53	-23030	2042	-782	5.09	5.09	5.09	5.09	6930	4072	0.29
9	53	-24800	-4567	-926	5.09	5.09	5.09	5.09	5840	4361	0.78
10	53	-23700	-476	3417	5.09	5.09	5.09	5.09	2667	6589	0.52
11	53	-24230	-2459	3374	5.09	5.09	5.09	5.09	6992	6650	0.51
12	53	-23690	-404	-3396	5.09	5.09	5.09	5.09	2325	6599	0.51
13	53	-24220	-2387	-3439	5.09	5.09	5.09	5.09	6992	6616	0.52
14	53	-23090	1809	1023	5.09	5.09	5.09	5.09	6732	4905	0.27
15	53	-24870	-4800	880	5.09	5.09	5.09	5.09	5663	4195	0.85
16	53	-23090	1831	-1021	5.09	5.09	5.09	5.09	6756	4899	0.27
17	53	-24860	-4779	-1164	5.09	5.09	5.09	5.09	5678	5084	0.84

ASTA NUM. 36 NI 87 NF 30 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 7A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-42060	-1847	109	5.09	5.09	5.09	5.09	4876	385	0.38	
2	0	-23480	-31	2853	5.09	5.09	5.09	5.09	189	6860	0.42	
3	0	-24060	-1734	2819	5.09	5.09	5.09	5.09	6477	6903	0.41	
4	0	-23560	-114	-2594	5.09	5.09	5.09	5.09	717	6959	0.37	
5	0	-24140	-1817	-2628	5.09	5.09	5.09	5.09	6612	6967	0.38	
6	0	-22780	2035	1034	5.09	5.09	5.09	5.09	6938	4983	0.29	
7	0	-24730	-3642	920	5.09	5.09	5.09	5.09	6550	4352	0.56	
8	0	-22810	2010	-600	5.09	5.09	5.09	5.09	6923	3347	0.29	
9	0	-24750	-3667	-714	5.09	5.09	5.09	5.09	6539	3596	0.56	
10	0	-23560	-243	2758	5.09	5.09	5.09	5.09	1480	6904	0.40	
11	0	-24140	-1947	2724	5.09	5.09	5.09	5.09	6788	6940	0.39	
12	0	-23640	-327	-2689	5.09	5.09	5.09	5.09	1930	6933	0.39	
13	0	-24220	-2030	-2723	5.09	5.09	5.09	5.09	6854	6943	0.39	
14	0	-22940	1606	843	5.09	5.09	5.09	5.09	6386	4314	0.25	
15	0	-24890	-4071	730	5.09	5.09	5.09	5.09	6264	3643	0.65	
16	0	-22970	1581	-791	5.09	5.09	5.09	5.09	6332	4114	0.25	
17	0	-24920	-4096	-904	5.09	5.09	5.09	5.09	6247	4274	0.66	
1	53	-41900	-2176	-79	5.09	5.09	5.09	5.09	5422	277	0.40	
2	53	-23360	31	3462	5.09	5.09	5.09	5.09	195	6538	0.53	
3	53	-23940	-2088	3419	5.09	5.09	5.09	5.09	6911	6606	0.52	
4	53	-23440	-73	-3381	5.09	5.09	5.09	5.09	467	6588	0.51	
5	53	-24020	-2192	-3424	5.09	5.09	5.09	5.09	6958	6609	0.52	
6	53	-22660	2602	1177	5.09	5.09	5.09	5.09	6924	5423	0.38	
7	53	-24610	-4461	1034	5.09	5.09	5.09	5.09	5898	4734	0.76	
8	53	-22690	2571	-875	5.09	5.09	5.09	5.09	6936	4464	0.37	
9	53	-24630	-4493	-1019	5.09	5.09	5.09	5.09	5875	4685	0.76	
10	53	-23440	-236	3342	5.09	5.09	5.09	5.09	1445	6609	0.51	
11	53	-24020	-2355	3299	5.09	5.09	5.09	5.09	6992	6674	0.49	
12	53	-23520	-340	-3501	5.09	5.09	5.09	5.09	2002	6530	0.54	
13	53	-24100	-2459	-3544	5.09	5.09	5.09	5.09	6992	6552	0.54	
14	53	-22830	2064	937	5.09	5.09	5.09	5.09	6950	4660	0.30	
15	53	-24770	-4999	794	5.09	5.09	5.09	5.09	5496	3899	0.91	
16	53	-22850	2033	-1116	5.09	5.09	5.09	5.09	6934	5222	0.29	

17	53	-24800	-5030	-1259	5.09	5.09	5.09	5.09	5478	5348	0.92

ASTA NUM. 37 NI 91 NF 32 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 8A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-41100	-1481	222	5.09	5.09	5.09	5.09	4252	802	0.35	
2	0	-22850	374	2904	5.09	5.09	5.09	5.09	2240	6798	0.43	
3	0	-23510	-1441	2870	5.09	5.09	5.09	5.09	5959	6854	0.42	
4	0	-22990	149	-2518	5.09	5.09	5.09	5.09	952	6963	0.36	
5	0	-23640	-1666	-2552	5.09	5.09	5.09	5.09	6407	6971	0.37	
6	0	-22070	2587	1093	5.09	5.09	5.09	5.09	6903	5267	0.37	
7	0	-24250	-3463	980	5.09	5.09	5.09	5.09	6606	4612	0.52	
8	0	-22120	2520	-533	5.09	5.09	5.09	5.09	6931	3113	0.36	
9	0	-24290	-3530	-646	5.09	5.09	5.09	5.09	6574	3368	0.54	
10	0	-22990	31	2809	5.09	5.09	5.09	5.09	197	6853	0.41	
11	0	-23640	-1784	2775	5.09	5.09	5.09	5.09	6620	6901	0.40	
12	0	-23130	-194	-2612	5.09	5.09	5.09	5.09	1216	6939	0.38	
13	0	-23780	-2009	-2646	5.09	5.09	5.09	5.09	6867	6951	0.38	
14	0	-22340	1895	904	5.09	5.09	5.09	5.09	6873	4614	0.28	
15	0	-24520	-4154	791	5.09	5.09	5.09	5.09	6143	3918	0.68	
16	0	-22390	1828	-723	5.09	5.09	5.09	5.09	6811	3920	0.27	
17	0	-24560	-4222	-836	5.09	5.09	5.09	5.09	6091	4078	0.69	
1	53	-40950	-1741	-302	5.09	5.09	5.09	5.09	4772	1079	0.36	
2	53	-22730	524	3364	5.09	5.09	5.09	5.09	3001	6541	0.51	
3	53	-23390	-1734	3321	5.09	5.09	5.09	5.09	6565	6616	0.50	
4	53	-22870	243	-3534	5.09	5.09	5.09	5.09	1516	6446	0.55	
5	53	-23520	-2016	-3578	5.09	5.09	5.09	5.09	6887	6491	0.55	
6	53	-21950	3279	1061	5.09	5.09	5.09	5.09	6524	5188	0.50	
7	53	-24130	-4250	917	5.09	5.09	5.09	5.09	6004	4415	0.71	
8	53	-22000	3194	-1008	5.09	5.09	5.09	5.09	6576	5014	0.49	
9	53	-24170	-4334	-1153	5.09	5.09	5.09	5.09	5939	5145	0.73	
10	53	-22870	94	3243	5.09	5.09	5.09	5.09	614	6618	0.49	
11	53	-23520	-2164	3200	5.09	5.09	5.09	5.09	6965	6690	0.48	
12	53	-23010	-187	-3656	5.09	5.09	5.09	5.09	1186	6359	0.57	
13	53	-23660	-2446	-3699	5.09	5.09	5.09	5.09	6989	6410	0.58	
14	53	-22230	2412	819	5.09	5.09	5.09	5.09	6969	4319	0.35	
15	53	-24400	-5116	674	5.09	5.09	5.09	5.09	5354	3474	0.96	
16	53	-22270	2328	-1251	5.09	5.09	5.09	5.09	6986	5679	0.33	
17	53	-24440	-5200	-1396	5.09	5.09	5.09	5.09	5300	5734	0.98	

ASTA NUM. 38 NI 90 NF 34 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 9A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-41000	-915	515	5.09	5.09	5.09	5.09	2918	1765	0.31	
2	0	-22390	896	3029	5.09	5.09	5.09	5.09	4579	6700	0.45	
3	0	-23160	-1037	2995	5.09	5.09	5.09	5.09	4939	6772	0.44	
4	0	-23190	526	-2313	5.09	5.09	5.09	5.09	2961	6993	0.33	
5	0	-23960	-1406	-2346	5.09	5.09	5.09	5.09	5822	6991	0.34	
6	0	-21670	3263	1245	5.09	5.09	5.09	5.09	6509	5753	0.50	
7	0	-24230	-3180	1133	5.09	5.09	5.09	5.09	6749	5080	0.47	
8	0	-21910	3153	-358	5.09	5.09	5.09	5.09	6592	2233	0.48	
9	0	-24470	-3291	-469	5.09	5.09	5.09	5.09	6709	2562	0.49	
10	0	-22610	420	2935	5.09	5.09	5.09	5.09	2500	6766	0.43	
11	0	-23370	-1513	2902	5.09	5.09	5.09	5.09	6136	6832	0.42	
12	0	-23410	50	-2406	5.09	5.09	5.09	5.09	319	6990	0.34	
13	0	-24170	-1883	-2440	5.09	5.09	5.09	5.09	6718	6993	0.35	
14	0	-22100	2304	1058	5.09	5.09	5.09	5.09	6987	5156	0.33	
15	0	-24660	-4139	947	5.09	5.09	5.09	5.09	6176	4448	0.67	
16	0	-22340	2193	-544	5.09	5.09	5.09	5.09	6992	3141	0.31	
17	0	-24900	-4250	-656	5.09	5.09	5.09	5.09	6117	3348	0.69	
1	53	-40850	-1071	-2104	5.09	5.09	5.09	5.09	3335	5395	0.39	
2	53	-22270	1155	2650	5.09	5.09	5.09	5.09	5418	6886	0.38	
3	53	-23040	-1250	2601	5.09	5.09	5.09	5.09	5566	6940	0.37	
4	53	-23070	693	-4857	5.09	5.09	5.09	5.09	3712	5339	0.91	
5	53	-23840	-1712	-4906	5.09	5.09	5.09	5.09	6466	5423	0.90	
6	53	-21550	4102	146	5.09	5.09	5.09	5.09	5716	994	0.72	
7	53	-24110	-3916	-17	5.09	5.09	5.09	5.09	6287	98	0.62	
8	53	-21790	3964	-2106	5.09	5.09	5.09	5.09	5885	6989	0.67	

9	53	-24350	-4054	-2269	5.09	5.09	5.09	5.09	6204	6973	0.65
10	53	-22490	559	2518	5.09	5.09	5.09	5.09	3192	6946	0.36
11	53	-23250	-1847	2469	5.09	5.09	5.09	5.09	6760	6980	0.35
12	53	-23290	97	-4989	5.09	5.09	5.09	5.09	621	5276	0.95
13	53	-24050	-2308	-5038	5.09	5.09	5.09	5.09	6986	5357	0.94
14	53	-21980	2901	-119	5.09	5.09	5.09	5.09	6740	801	0.43
15	53	-24540	-5117	-282	5.09	5.09	5.09	5.09	5374	1633	0.95
16	53	-22220	2762	-2371	5.09	5.09	5.09	5.09	6830	6978	0.40
17	53	-24780	-5256	-2534	5.09	5.09	5.09	5.09	5312	6991	0.99

ASTA NUM. 39 NI 89 NF 36 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 10A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-17820	-205	1087	5.09	5.09	5.09	5.09	1634	5943	0.18	
2	0	-10490	1498	3265	5.09	5.09	5.09	5.09	6606	4115	0.79	
3	0	-11430	-550	3233	5.09	5.09	5.09	5.09	5175	4362	0.74	
4	0	-8965	985	-1905	5.09	5.09	5.09	5.09	6961	5305	0.36	
5	0	-9904	-1064	-1937	5.09	5.09	5.09	5.09	6974	5614	0.34	
6	0	-8731	4019	1539	5.09	5.09	5.09	5.09	3428	6001	1.17	**NON Verif.**
7	0	-11860	-2809	1431	5.09	5.09	5.09	5.09	4916	6869	0.57	
8	0	-8273	3865	-12	5.09	5.09	5.09	5.09	3410	222	1.13	**NON Verif.**
9	0	-11400	-2963	-120	5.09	5.09	5.09	5.09	4610	1505	0.64	
10	0	-10750	886	3175	5.09	5.09	5.09	5.09	6827	4246	0.75	
11	0	-11690	-1163	3143	5.09	5.09	5.09	5.09	6993	4507	0.70	
12	0	-9223	373	-1995	5.09	5.09	5.09	5.09	4609	5240	0.38	
13	0	-10160	-1676	-2028	5.09	5.09	5.09	5.09	6235	5537	0.37	
14	0	-9250	2785	1358	5.09	5.09	5.09	5.09	4197	6555	0.66	
15	0	-12380	-4043	1250	5.09	5.09	5.09	5.09	4005	6993	1.01	**NON Verif.**
16	0	-8792	2631	-193	5.09	5.09	5.09	5.09	4213	2882	0.62	
17	0	-11920	-4197	-301	5.09	5.09	5.09	5.09	3846	3233	1.09	**NON Verif.**
1	53	-17660	-227	5040	5.09	5.09	5.09	5.09	1806	4337	1.16	**NON Verif.**
2	53	-10370	1885	5586	5.09	5.09	5.09	5.09	5888	3258	1.71	**NON Verif.**
3	53	-11310	-668	5554	5.09	5.09	5.09	5.09	5841	3353	1.66	**NON Verif.**
4	53	-8846	1243	267	5.09	5.09	5.09	5.09	6634	3724	0.19	
5	53	-9785	-1309	235	5.09	5.09	5.09	5.09	6718	3101	0.19	
6	53	-8612	5028	3809	5.09	5.09	5.09	5.09	3185	3478	1.58	**NON Verif.**
7	53	-11740	-3481	3701	5.09	5.09	5.09	5.09	4236	4085	0.91	
8	53	-8154	4835	2213	5.09	5.09	5.09	5.09	3172	4479	1.52	**NON Verif.**
9	53	-11280	-3674	2106	5.09	5.09	5.09	5.09	4011	5788	0.92	
10	53	-10630	1119	5493	5.09	5.09	5.09	5.09	6983	3299	1.67	**NON Verif.**
11	53	-11570	-1434	5461	5.09	5.09	5.09	5.09	6834	3398	1.61	**NON Verif.**
12	53	-9103	477	174	5.09	5.09	5.09	5.09	5450	2551	0.09	
13	53	-10040	-2076	141	5.09	5.09	5.09	5.09	5405	1963	0.38	
14	53	-9131	3483	3622	5.09	5.09	5.09	5.09	3700	3636	1.00	
15	53	-12260	-5026	3514	5.09	5.09	5.09	5.09	3585	4326	1.40	**NON Verif.**
16	53	-8673	3291	2026	5.09	5.09	5.09	5.09	3709	4964	0.89	
17	53	-11800	-5219	1919	5.09	5.09	5.09	5.09	3478	6283	1.50	**NON Verif.**

ASTA NUM. 40 NI 92 NF 24 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 13A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-9374	694	552	4.02	4.02	4.02	4.02	6229	5556	0.11	
2	0	-7235	1946	2739	4.02	4.02	4.02	4.02	3100	2494	1.10	**NON Verif.**
3	0	-6330	-101	2840	4.02	4.02	4.02	4.02	2100	2317	1.23	**NON Verif.**
4	0	-4998	1542	-2260	4.02	4.02	4.02	4.02	2802	2310	0.98	
5	0	-4093	-505	-2160	4.02	4.02	4.02	4.02	6286	2190	0.99	
6	0	-7643	4504	845	4.02	4.02	4.02	4.02	2121	6506	2.12	**NON Verif.**
7	0	-4628	-2320	1180	4.02	4.02	4.02	4.02	2227	3246	1.04	**NON Verif.**
8	0	-6971	4382	-655	4.02	4.02	4.02	4.02	2086	6576	2.10	**NON Verif.**
9	0	-3957	-2442	-320	4.02	4.02	4.02	4.02	2095	6418	1.17	**NON Verif.**
10	0	-6966	1333	2792	4.02	4.02	4.02	4.02	4382	2428	1.15	**NON Verif.**
11	0	-6062	-714	2893	4.02	4.02	4.02	4.02	6398	2265	1.28	**NON Verif.**
12	0	-4730	930	-2207	4.02	4.02	4.02	4.02	4254	2283	0.97	
13	0	-3825	-1118	-2107	4.02	4.02	4.02	4.02	2908	2162	0.97	
14	0	-7103	3270	952	4.02	4.02	4.02	4.02	2294	6030	1.43	**NON Verif.**
15	0	-4088	-3554	1288	4.02	4.02	4.02	4.02	1950	2764	1.82	**NON Verif.**
16	0	-6432	3148	-548	4.02	4.02	4.02	4.02	2245	6493	1.40	**NON Verif.**
17	0	-3417	-3675	-212	4.02	4.02	4.02	4.02	1889	5713	1.95	**NON Verif.**

1	53	-9219	541	2661	4.02	4.02	4.02	4.02	5547	2935	0.91	
2	53	-7115	2318	4028	4.02	4.02	4.02	4.02	2707	2145	1.88	**NON Verif.**
3	53	-6211	-232	4146	4.02	4.02	4.02	4.02	4171	2056	2.02	**NON Verif.**
4	53	-4878	1652	-1101	4.02	4.02	4.02	4.02	2646	3659	0.62	
5	53	-3974	-898	-983	4.02	4.02	4.02	4.02	3655	3337	0.29	
6	53	-7523	5449	2064	4.02	4.02	4.02	4.02	2019	3051	2.70	**NON Verif.**
7	53	-4509	-3052	2456	4.02	4.02	4.02	4.02	2049	2169	1.49	**NON Verif.**
8	53	-6852	5250	526	4.02	4.02	4.02	4.02	1996	6326	2.63	**NON Verif.**
9	53	-3838	-3252	917	4.02	4.02	4.02	4.02	1959	3451	1.66	**NON Verif.**
10	53	-6847	1552	4090	4.02	4.02	4.02	4.02	3643	2113	1.94	**NON Verif.**
11	53	-5943	-998	4207	4.02	4.02	4.02	4.02	5030	2029	2.07	**NON Verif.**
12	53	-4610	886	-1039	4.02	4.02	4.02	4.02	4361	3665	0.28	
13	53	-3706	-1664	-922	4.02	4.02	4.02	4.02	2316	3321	0.72	
14	53	-6983	3905	2189	4.02	4.02	4.02	4.02	2152	2773	1.81	**NON Verif.**
15	53	-3969	-4596	2581	4.02	4.02	4.02	4.02	1871	2068	2.46	**NON Verif.**
16	53	-6312	3706	651	4.02	4.02	4.02	4.02	2123	6570	1.75	**NON Verif.**
17	53	-3298	-4796	1042	4.02	4.02	4.02	4.02	1825	2759	2.63	**NON Verif.**

ASTA NUM. 41 NI 93 NF 22 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 14A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-22490	1291	310	4.02	4.02	4.02	4.02	5481	1842	0.24	
2	0	-13430	2080	2655	4.02	4.02	4.02	4.02	5425	4226	0.63	
3	0	-12650	151	2772	4.02	4.02	4.02	4.02	1617	3775	0.73	
4	0	-13660	1781	-2504	4.02	4.02	4.02	4.02	6125	4596	0.54	
5	0	-12880	-148	-2387	4.02	4.02	4.02	4.02	1558	4541	0.53	
6	0	-14520	4466	675	4.02	4.02	4.02	4.02	2808	4835	1.59	**NON Verif.**
7	0	-11930	-1962	1066	4.02	4.02	4.02	4.02	5135	6544	0.38	
8	0	-14590	4377	-872	4.02	4.02	4.02	4.02	2856	5604	1.53	**NON Verif.**
9	0	-12000	-2052	-482	4.02	4.02	4.02	4.02	4942	4387	0.41	
10	0	-13220	1604	2727	4.02	4.02	4.02	4.02	6330	4031	0.68	
11	0	-12440	-325	2844	4.02	4.02	4.02	4.02	3179	3610	0.79	
12	0	-13450	1305	-2432	4.02	4.02	4.02	4.02	6584	4665	0.52	
13	0	-12680	-624	-2315	4.02	4.02	4.02	4.02	5006	4615	0.50	
14	0	-14100	3508	822	4.02	4.02	4.02	4.02	3320	5527	1.06	**NON Verif.**
15	0	-11510	-2921	1212	4.02	4.02	4.02	4.02	3259	6556	0.90	
16	0	-14170	3418	-726	4.02	4.02	4.02	4.02	3419	5132	1.00	
17	0	-11580	-3011	-336	4.02	4.02	4.02	4.02	3191	3453	0.94	
1	53	-22340	1715	-892	4.02	4.02	4.02	4.02	6327	4370	0.27	
2	53	-13310	2603	2929	4.02	4.02	4.02	4.02	4277	3758	0.78	
3	53	-12530	199	3107	4.02	4.02	4.02	4.02	2082	3330	0.93	
4	53	-13540	2346	-4304	4.02	4.02	4.02	4.02	4877	2749	1.57	**NON Verif.**
5	53	-12760	-58	-4126	4.02	4.02	4.02	4.02	647	2720	1.52	**NON Verif.**
6	53	-14400	5621	136	4.02	4.02	4.02	4.02	2458	1306	2.29	**NON Verif.**
7	53	-11810	-2393	731	4.02	4.02	4.02	4.02	4112	5706	0.58	
8	53	-14470	5544	-2034	4.02	4.02	4.02	4.02	2480	5850	2.24	**NON Verif.**
9	53	-11880	-2470	-1438	4.02	4.02	4.02	4.02	3996	6336	0.62	
10	53	-13100	2006	3031	4.02	4.02	4.02	4.02	5478	3566	0.85	
11	53	-12320	-398	3209	4.02	4.02	4.02	4.02	3754	3186	1.01	**NON Verif.**
12	53	-13330	1749	-4202	4.02	4.02	4.02	4.02	6104	2763	1.52	**NON Verif.**
13	53	-12560	-655	-4024	4.02	4.02	4.02	4.02	5187	2735	1.47	**NON Verif.**
14	53	-13980	4417	343	4.02	4.02	4.02	4.02	2759	3023	1.60	**NON Verif.**
15	53	-11390	-3596	938	4.02	4.02	4.02	4.02	2761	6448	1.30	**NON Verif.**
16	53	-14050	4340	-1827	4.02	4.02	4.02	4.02	2800	6134	1.55	**NON Verif.**
17	53	-11460	-3673	-1231	4.02	4.02	4.02	4.02	2735	6539	1.34	**NON Verif.**

ASTA NUM. 42 NI 94 NF 20 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 15A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-23450	1596	146	4.02	4.02	4.02	4.02	5987	876	0.27	
2	0	-14020	2050	2584	4.02	4.02	4.02	4.02	5686	4569	0.57	
3	0	-13360	239	2708	4.02	4.02	4.02	4.02	2319	4111	0.66	
4	0	-13850	1880	-2647	4.02	4.02	4.02	4.02	5986	4388	0.60	
5	0	-13190	69	-2523	4.02	4.02	4.02	4.02	744	4384	0.58	
6	0	-14800	4277	564	4.02	4.02	4.02	4.02	2932	4229	1.46	**NON Verif.**
7	0	-12600	-1759	980	4.02	4.02	4.02	4.02	5878	6351	0.30	
8	0	-14750	4226	-1006	4.02	4.02	4.02	4.02	2951	5993	1.43	**NON Verif.**
9	0	-12550	-1810	-590	4.02	4.02	4.02	4.02	5745	4865	0.31	
10	0	-13880	1707	2668	4.02	4.02	4.02	4.02	6296	4360	0.61	

11	0	-13230	-104	2793	4.02	4.02	4.02	4.02	1092	3930	0.71	
12	0	-13720	1537	-2563	4.02	4.02	4.02	4.02	6487	4501	0.57	
13	0	-13060	-274	-2438	4.02	4.02	4.02	4.02	2649	4504	0.54	
14	0	-14530	3586	735	4.02	4.02	4.02	4.02	3345	5093	1.07	**NON Verif.**
15	0	-12330	-2450	1151	4.02	4.02	4.02	4.02	4202	6573	0.58	
16	0	-14480	3535	-834	4.02	4.02	4.02	4.02	3380	5492	1.05	**NON Verif.**
17	0	-12280	-2501	-418	4.02	4.02	4.02	4.02	4088	3901	0.61	
1	53	-23290	1924	-114	4.02	4.02	4.02	4.02	6452	697	0.30	
2	53	-13900	2509	3117	4.02	4.02	4.02	4.02	4674	3684	0.85	
3	53	-13240	257	3273	4.02	4.02	4.02	4.02	2481	3340	0.98	
4	53	-13730	2316	-3544	4.02	4.02	4.02	4.02	5010	3211	1.10	**NON Verif.**
5	53	-13070	63	-3388	4.02	4.02	4.02	4.02	689	3199	1.06	**NON Verif.**
6	53	-14680	5287	550	4.02	4.02	4.02	4.02	2558	4179	2.07	**NON Verif.**
7	53	-12480	-2221	1070	4.02	4.02	4.02	4.02	4745	6502	0.47	
8	53	-14630	5229	-1448	4.02	4.02	4.02	4.02	2568	6584	2.04	**NON Verif.**
9	53	-12430	-2279	-928	4.02	4.02	4.02	4.02	4595	6253	0.50	
10	53	-13770	2079	3222	4.02	4.02	4.02	4.02	5542	3526	0.91	
11	53	-13110	-173	3378	4.02	4.02	4.02	4.02	1765	3216	1.05	**NON Verif.**
12	53	-13600	1886	-3440	4.02	4.02	4.02	4.02	5904	3269	1.05	**NON Verif.**
13	53	-12940	-366	-3284	4.02	4.02	4.02	4.02	3386	3259	1.01	**NON Verif.**
14	53	-14410	4421	762	4.02	4.02	4.02	4.02	2813	5228	1.57	**NON Verif.**
15	53	-12210	-3086	1282	4.02	4.02	4.02	4.02	3272	6559	0.94	
16	53	-14360	4363	-1237	4.02	4.02	4.02	4.02	2831	6508	1.54	**NON Verif.**
17	53	-12160	-3144	-716	4.02	4.02	4.02	4.02	3207	5559	0.98	

ASTA NUM. 43 NI 88 NF 18 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 21A
Copriferro: 3.0 cm

NC	x	Fx	My	Mz	APOST	AANT	AINF	ASUP	My.Res.	Mz.Res.	I.R.	Note
	cm	kg	kg*m		cmq				kg*m		Fx,M	
1	0	-24560	1708	45	4.02	4.02	4.02	4.02	6050	259	0.28	
2	0	-14500	1921	2535	4.02	4.02	4.02	4.02	6072	4832	0.52	
3	0	-13920	223	2660	4.02	4.02	4.02	4.02	2100	4389	0.61	
4	0	-14460	1869	-2721	4.02	4.02	4.02	4.02	6153	4465	0.61	
5	0	-13880	171	-2596	4.02	4.02	4.02	4.02	1659	4495	0.58	
6	0	-15210	3992	504	4.02	4.02	4.02	4.02	3165	3821	1.26	**NON Verif.**
7	0	-13260	-1669	920	4.02	4.02	4.02	4.02	6234	6044	0.27	
8	0	-15190	3976	-1073	4.02	4.02	4.02	4.02	3172	6095	1.25	**NON Verif.**
9	0	-13250	-1684	-656	4.02	4.02	4.02	4.02	6204	5028	0.27	
10	0	-14420	1709	2625	4.02	4.02	4.02	4.02	6384	4630	0.57	
11	0	-13840	10	2750	4.02	4.02	4.02	4.02	97	4202	0.65	
12	0	-14380	1656	-2631	4.02	4.02	4.02	4.02	6441	4606	0.57	
13	0	-13800	-42	-2506	4.02	4.02	4.02	4.02	437	4643	0.54	
14	0	-15050	3563	686	4.02	4.02	4.02	4.02	3484	4771	1.02	**NON Verif.**
15	0	-13100	-2097	1102	4.02	4.02	4.02	4.02	5266	6478	0.40	
16	0	-15030	3548	-891	4.02	4.02	4.02	4.02	3495	5579	1.01	**NON Verif.**
17	0	-13090	-2113	-474	4.02	4.02	4.02	4.02	5226	4082	0.40	
1	53	-24400	2009	-103	4.02	4.02	4.02	4.02	6447	606	0.31	
2	53	-14380	2325	3102	4.02	4.02	4.02	4.02	5218	3839	0.81	
3	53	-13800	213	3251	4.02	4.02	4.02	4.02	2027	3502	0.93	
4	53	-14340	2262	-3507	4.02	4.02	4.02	4.02	5337	3374	1.04	**NON Verif.**
5	53	-13760	150	-3358	4.02	4.02	4.02	4.02	1485	3381	0.99	
6	53	-15090	4903	559	4.02	4.02	4.02	4.02	2712	4148	1.81	**NON Verif.**
7	53	-13140	-2138	1056	4.02	4.02	4.02	4.02	5187	6410	0.41	
8	53	-15070	4884	-1423	4.02	4.02	4.02	4.02	2716	6578	1.80	**NON Verif.**
9	53	-13130	-2157	-927	4.02	4.02	4.02	4.02	5141	6093	0.42	
10	53	-14300	2059	3211	4.02	4.02	4.02	4.02	5752	3679	0.87	
11	53	-13720	-54	3360	4.02	4.02	4.02	4.02	559	3370	1.00	
12	53	-14260	1996	-3398	4.02	4.02	4.02	4.02	5867	3461	0.98	
13	53	-13680	-116	-3249	4.02	4.02	4.02	4.02	1179	3473	0.94	
14	53	-14930	4366	780	4.02	4.02	4.02	4.02	2907	5192	1.50	**NON Verif.**
15	53	-12980	-2675	1277	4.02	4.02	4.02	4.02	4035	6584	0.66	
16	53	-14910	4347	-1203	4.02	4.02	4.02	4.02	2914	6416	1.49	**NON Verif.**
17	53	-12970	-2694	-706	4.02	4.02	4.02	4.02	4000	5318	0.67	

VERIFICA PER MECCANISMI POTENZIALMENTE FRAGILI (TAGLIO)

TRAVI

Elemento: **TRAVE** Gruppo: **2** Tabella: **Tabella travi**
Descrizione: **Travi**
Calcolo Vu(flex) ABILITATO Metodo di calcolo taglio: Opzione 2
Rcm: **250.00** kg/cm^2 fym: **2150.0** kg/cm^2 fatt. confidenza: **1.35**
Tensioni di calcolo per Vu(flex): fcdm:**-280.12** kg/cm^2 fydm: **2902.5** kg/cm^2
Tensioni di calcolo per Vu(taglio): fcdm:**-102.47** kg/cm^2 fydm: **1384.9** kg/cm^2
Coefficienti parziali di sicurezza dei materiali: γc: **1.50** γs: **1.15** αcc: **1.00**

ASTA NUM. 47 NI 4 NF 44 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 6.2700 2.3500 3.7600 12.3800 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

Mr.sup(I): 19438 kg*m, Mr.inf(I): -19438 kg*m, Mr.sup(J): 6536 kg*m, Mr.inf(J): -19275 kg*m

NC	x	Fx	Fy	Fz	AINF	ASUP	Asw/s	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg (theta)	I.R.	Nota
	cm		kg		cmq		cmq/m			kg					
1	0	-0	5798	2	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	1.27	**NON Ver.**
2	0	-0	3625	-3	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.79	
3	0	-0	4056	-5	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.89	
4	0	-0	2863	6	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.63	
5	0	-0	3294	4	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.72	
6	0	-0	2927	3	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.64	
7	0	-0	4364	-6	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.96	
8	0	-0	2698	6	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.59	
9	0	-0	4135	-3	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.91	
10	0	-0	3475	-2	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.76	
11	0	-0	3906	-5	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.86	
12	0	-0	2713	7	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.59	
13	0	-0	3144	5	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.69	
14	0	-0	2633	4	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.58	
15	0	-0	4070	-4	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.89	
16	0	-0	2405	7	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.53	
17	0	-0	3842	-1	9.42	9.42	1.98	10244	4597	4565	14119	4565	2.50	0.84	
1	247	-0	1637	2	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.36	
2	247	-0	1217	-3	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.27	
3	247	-0	1648	-5	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.36	
4	247	-0	455	6	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.10	
5	247	-0	886	4	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.19	
6	247	-0	519	3	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.11	
7	247	-0	1956	-6	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.43	
8	247	-0	290	6	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
9	247	-0	1727	-3	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.38	
10	247	-0	1067	-2	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.23	
11	247	-0	1498	-5	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.33	
12	247	-0	305	7	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.07	
13	247	-0	736	5	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.16	
14	247	-0	226	4	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.05	
15	247	-0	1662	-4	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.36	
16	247	-0	-3	7	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.00	
17	247	-0	1434	-1	9.42	3.14	1.98	7837	4597	4565	14119	4565	2.50	0.31	
1	494	-0	-2524	2	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.55	
2	494	-0	-1191	-3	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.26	
3	494	-0	-760	-5	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.17	
4	494	-0	-1953	6	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.43	
5	494	-0	-1522	4	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.33	
6	494	-0	-1889	3	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.41	
7	494	-0	-452	-6	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.10	
8	494	-0	-2118	6	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.46	
9	494	-0	-681	-3	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.15	
10	494	-0	-1341	-2	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.29	
11	494	-0	-910	-5	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.20	
12	494	-0	-2103	7	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.46	
13	494	-0	-1672	5	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.37	
14	494	-0	-2182	4	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.48	
15	494	-0	-745	-4	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.16	
16	494	-0	-2411	7	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.53	
17	494	-0	-974	-1	9.42	3.14	1.98	7666	4597	4565	14119	4565	2.50	0.21	

Verifica resistenza ciclica (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	Fx	Fy	Mz	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm	kg		kg*m	rad			kg			
2	0	-0	3625	-3173	0.003638	0.010395	2.857612	8234	8234	0.44	
3	0	-0	4056	-4615	0.003403	0.011226	3.298815	7592	7592	0.53	
4	0	-0	2863	-1424	0.004709	0.009325	1.980219	9316	9316	0.31	

5	0	-0	3294	-2866	0.003645	0.010379	2.847591	8247	8247	0.40
6	0	-0	2927	-1125	0.005528	0.009091	1.644649	9688	9688	0.30
7	0	-0	4364	-5932	0.003324	0.011947	3.594365	7098	7098	0.61
8	0	-0	2698	-600	0.008271	0.009026	1.091227	10272	10272	0.26
9	0	-0	4135	-5408	0.003336	0.011779	3.530996	7210	7210	0.57
10	0	-0	3475	-2657	0.003818	0.010059	2.634475	8528	8528	0.41
11	0	-0	3906	-4099	0.003460	0.010942	3.162574	7800	7800	0.50
12	0	-0	2713	-907	0.006082	0.009020	1.483204	9862	9862	0.28
13	0	-0	3144	-2349	0.003853	0.010007	2.596943	8576	8576	0.37
14	0	-0	2633	-115	0.035850	0.035850	1.000000	10659	10659	0.25
15	0	-0	4070	-4922	0.003369	0.011457	3.400965	7428	7428	0.55
16	0	-0	2405	2412	0.003498	0.010795	3.086315	7912	7912	0.30
17	0	-0	3842	-4397	0.003399	0.011247	3.308585	7576	7576	0.51

2	494	-0	-1191	3563	0.003900	0.017508	4.489388	2948	2948	0.40
3	494	-0	-760	3821	0.005032	0.024108	4.790805	2137	2137	0.36
4	494	-0	-1953	2451	0.003455	0.011882	3.439642	4796	4796	0.41
5	494	-0	-1522	2697	0.003445	0.013554	3.934789	4180	4180	0.36
6	494	-0	-1889	3011	0.003422	0.012978	3.791997	4382	4382	0.43
7	494	-0	-452	3835	0.007179	0.035325	4.920428	2119	2119	0.21
8	494	-0	-2118	2598	0.003464	0.011791	3.404205	4833	4833	0.44
9	494	-0	-681	3356	0.004976	0.023801	4.783392	2137	2137	0.32
10	494	-0	-1341	3530	0.003733	0.016343	4.378554	3293	3293	0.41
11	494	-0	-910	3720	0.004484	0.021060	4.696511	2149	2149	0.42
12	494	-0	-2103	2351	0.003511	0.011440	3.258189	4978	4978	0.42
13	494	-0	-1672	2680	0.003423	0.013007	3.799894	4372	4372	0.38
14	494	-0	-2182	2815	0.003445	0.011997	3.482552	4750	4750	0.46
15	494	-0	-745	3575	0.004895	0.023358	4.771995	2139	2139	0.35
16	494	-0	-2411	2402	0.003595	0.011049	3.073155	5148	5148	0.47
17	494	-0	-974	3162	0.004028	0.018336	4.552157	2708	2708	0.36

ASTA NUM. 48 NI 26 NF 14 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 12.4125 5.9125 9.4600 27.7850 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

Mr.sup(I): 19438 kg*m, Mr.inf(I): -19438 kg*m, Mr.sup(J): 19438 kg*m, Mr.inf(J): -19438 kg*m

NC	x	Fx	Fy	Fz	AINF	ASUP	Asw/s	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	cm		kg		cmq		cmq/m			kg			(theta)		
1	0	-0	12570	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	2.75	**NON Ver.**
2	0	-0	6821	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.49	**NON Ver.**
3	0	-0	7309	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.60	**NON Ver.**
4	0	-0	6749	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.48	**NON Ver.**
5	0	-0	7237	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.59	**NON Ver.**
6	0	-0	6234	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.37	**NON Ver.**
7	0	-0	7862	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.72	**NON Ver.**
8	0	-0	6212	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.36	**NON Ver.**
9	0	-0	7841	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.72	**NON Ver.**
10	0	-0	6804	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.49	**NON Ver.**
11	0	-0	7292	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.60	**NON Ver.**
12	0	-0	6732	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.47	**NON Ver.**
13	0	-0	7220	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.58	**NON Ver.**
14	0	-0	6200	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.36	**NON Ver.**
15	0	-0	7829	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.71	**NON Ver.**
16	0	-0	6179	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.35	**NON Ver.**
17	0	-0	7807	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.71	**NON Ver.**
1	333	-0	-70	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.02	
2	333	-0	-216	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.05	
3	333	-0	272	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
4	333	-0	-288	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
5	333	-0	200	-0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.04	
6	333	-0	-803	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.18	
7	333	-0	825	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.18	
8	333	-0	-825	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.18	
9	333	-0	804	-0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.18	
10	333	-0	-233	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.05	
11	333	-0	255	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
12	333	-0	-305	-0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.07	
13	333	-0	183	-0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.04	
14	333	-0	-837	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.18	
15	333	-0	792	-0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.17	
16	333	-0	-858	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.19	
17	333	-0	770	-0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.17	
1	665	-0	-12710	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	2.78	**NON Ver.**
2	665	-0	-7253	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.59	**NON Ver.**
3	665	-0	-6764	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.48	**NON Ver.**
4	665	-0	-7325	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.60	**NON Ver.**

5	665	-0	-6836	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.50 **NON Ver.**
6	665	-0	-7839	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.72 **NON Ver.**
7	665	-0	-6211	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.36 **NON Ver.**
8	665	-0	-7861	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.72 **NON Ver.**
9	665	-0	-6233	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.37 **NON Ver.**
10	665	-0	-7270	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.59 **NON Ver.**
11	665	-0	-6781	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.49 **NON Ver.**
12	665	-0	-7341	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.61 **NON Ver.**
13	665	-0	-6853	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.50 **NON Ver.**
14	665	-0	-7873	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.72 **NON Ver.**
15	665	-0	-6245	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.37 **NON Ver.**
16	665	-0	-7895	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.73 **NON Ver.**
17	665	-0	-6266	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.37 **NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	Fx	Fy	Mz	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm	kg		kg*m	rad			kg			
2	0	-0	6821	-3682	0.004498	0.009430	2.096427	9182	9182	0.74	
3	0	-0	7309	-5298	0.003901	0.009941	2.548101	8638	8638	0.85	
4	0	-0	6749	-3443	0.004641	0.009356	2.015733	9275	9275	0.73	
5	0	-0	7237	-5059	0.003962	0.009866	2.490107	8711	8711	0.83	
6	0	-0	6234	-1741	0.006933	0.008984	1.295843	10060	10060	0.62	
7	0	-0	7862	-7128	0.003598	0.010492	2.916409	8153	8153	0.96	
8	0	-0	6212	-1670	0.007135	0.008984	1.259112	10098	10098	0.62	
9	0	-0	7841	-7056	0.003606	0.010471	2.903887	8171	8171	0.96	
10	0	-0	6804	-3627	0.004529	0.009413	2.078316	9203	9203	0.74	
11	0	-0	7292	-5243	0.003915	0.009924	2.535085	8655	8655	0.84	
12	0	-0	6732	-3388	0.004678	0.009339	1.996652	9297	9297	0.72	
13	0	-0	7220	-5003	0.003977	0.009848	2.476155	8728	8728	0.83	
14	0	-0	6200	-1630	0.007258	0.008986	1.238071	10120	10120	0.61	
15	0	-0	7829	-7016	0.003611	0.010460	2.896936	8180	8180	0.96	
16	0	-0	6179	-1558	0.007495	0.008991	1.199585	10160	10160	0.61	
17	0	-0	7807	-6944	0.003619	0.010439	2.884390	8197	8197	0.95	

2	665	-0	-7253	-5119	0.003946	0.009885	2.505375	8692	8692	0.83				
3	665	-0	-6764	-3486	0.004615	0.009369	2.030133	9259	9259	0.73				
4	665	-0	-7325	-5358	0.003887	0.009961	2.562703	8620	8620	0.85				
5	665	-0	-6836	-3726	0.004474	0.009443	2.110463	9166	9166	0.75				
6	665	-0	-7839	-7079	0.003602	0.010481	2.909762	8162	8162	0.96				
7	665	-0	-6211	-1637	0.007244	0.008985	1.240423	10117	10117	0.61				
8	665	-0	-7861	-7151	0.003594	0.010502	2.922020	8146	8146	0.97				
9	665	-0	-6233	-1709	0.007030	0.008984	1.277986	10078	10078	0.62				
10	665	-0	-7270	-5175	0.003931	0.009903	2.519016	8675	8675	0.84				
11	665	-0	-6781	-3543	0.004580	0.009386	2.049611	9236	9236	0.73				
12	665	-0	-7341	-5414	0.003874	0.009978	2.575953	8603	8603	0.85				
13	665	-0	-6853	-3782	0.004445	0.009461	2.128576	9145	9145	0.75				
14	665	-0	-7873	-7192	0.003589	0.010514	2.929045	8136	8136	0.97				
15	665	-0	-6245	-1750	0.006915	0.008984	1.299163	10056	10056	0.62				
16	665	-0	-7895	-7264	0.003582	0.010534	2.941072	8119	8119	0.97				
17	665	-0	-6266	-1821	0.006730	0.008987	1.335307	10018	10018	0.63				

ASTA NUM. 49 NI 6 NF 10 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 10.2300 4.7000 7.5200 22.4500 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

Mr.sup(I): 19438 kg*m, Mr.inf(I): -19438 kg*m, Mr.sup(J): 19438 kg*m, Mr.inf(J): -19438 kg*m

NC	x	Fx	Fy	Fz	AINF	ASUP	Asw/s	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg (theta)	I.R.	Nota
	cm	kg			cmq		cmq/m	kg							
1	0	-0	10230	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	2.24	**NON Ver.**
2	0	-0	5690	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.25	**NON Ver.**
3	0	-0	6115	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.34	**NON Ver.**
4	0	-0	5508	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.21	**NON Ver.**
5	0	-0	5933	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.30	**NON Ver.**
6	0	-0	5181	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.13	**NON Ver.**
7	0	-0	6598	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.45	**NON Ver.**
8	0	-0	5127	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.12	**NON Ver.**
9	0	-0	6543	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.43	**NON Ver.**
10	0	-0	5588	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.22	**NON Ver.**
11	0	-0	6013	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.32	**NON Ver.**
12	0	-0	5406	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.18	**NON Ver.**
13	0	-0	5831	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.28	**NON Ver.**
14	0	-0	4978	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.09	**NON Ver.**
15	0	-0	6394	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.40	**NON Ver.**
16	0	-0	4923	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.08	**NON Ver.**
17	0	-0	6340	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.39	**NON Ver.**

1	665	-0	-10180	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	2.23 **NON Ver.**
2	665	-0	-5739	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.26 **NON Ver.**
3	665	-0	-5314	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.16 **NON Ver.**
4	665	-0	-5921	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.30 **NON Ver.**
5	665	-0	-5496	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.20 **NON Ver.**
6	665	-0	-6247	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.37 **NON Ver.**
7	665	-0	-4831	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.06 **NON Ver.**
8	665	-0	-6302	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.38 **NON Ver.**
9	665	-0	-4885	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.07 **NON Ver.**
10	665	-0	-5840	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.28 **NON Ver.**
11	665	-0	-5415	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.19 **NON Ver.**
12	665	-0	-6022	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.32 **NON Ver.**
13	665	-0	-5597	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.23 **NON Ver.**
14	665	-0	-6451	0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.41 **NON Ver.**
15	665	-0	-5034	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.10 **NON Ver.**
16	665	-0	-6505	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.42 **NON Ver.**
17	665	-0	-5089	-0	9.42	9.42	1.98	11560	4597	4565	14119	4565	2.50	1.11 **NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	Fx	Fy	Mz	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm	kg		kg*m	rad			kg			
2	0	-0	5690	-3658	0.004115	0.009706	2.358528	8872	8872	0.64	
3	0	-0	6115	-5075	0.003704	0.010256	2.769121	8353	8353	0.73	
4	0	-0	5508	-3074	0.004418	0.009477	2.144992	9126	9126	0.60	
5	0	-0	5933	-4492	0.003833	0.010036	2.618477	8549	8549	0.69	
6	0	-0	5181	-1972	0.005564	0.009085	1.632894	9701	9701	0.53	
7	0	-0	6598	-6696	0.003487	0.010832	3.106094	7884	7884	0.84	
8	0	-0	5127	-1797	0.005884	0.009040	1.536319	9805	9805	0.52	
9	0	-0	6543	-6521	0.003503	0.010775	3.075553	7928	7928	0.83	
10	0	-0	5588	-3316	0.004280	0.009570	2.236205	9019	9019	0.62	
11	0	-0	6013	-4734	0.003775	0.010127	2.682251	8467	8467	0.71	
12	0	-0	5406	-2733	0.004665	0.009345	2.002992	9290	9290	0.58	
13	0	-0	5831	-4151	0.003931	0.009903	2.519140	8675	8675	0.67	
14	0	-0	4978	-1287	0.007351	0.008987	1.222504	10136	10136	0.49	
15	0	-0	6394	-6012	0.003559	0.010597	2.977505	8068	8068	0.79	
16	0	-0	4923	-1112	0.008171	0.009020	1.103866	10259	10259	0.48	
17	0	-0	6340	-5837	0.003581	0.010536	2.942141	8118	8118	0.78	

2	665	-0	-5739	-3821	0.004049	0.009771	2.413121	8806	8806	0.65
3	665	-0	-5314	-2413	0.004970	0.009227	1.856264	9455	9455	0.56
4	665	-0	-5921	-4448	0.003845	0.010019	2.605785	8565	8565	0.69
5	665	-0	-5496	-3039	0.004440	0.009463	2.131413	9142	9142	0.60
6	665	-0	-6247	-5515	0.003628	0.010418	2.871880	8214	8214	0.76
7	665	-0	-4831	-821	0.010326	0.010326	1.000000	10419	10419	0.46
8	665	-0	-6302	-5703	0.003600	0.010487	2.913286	8158	8158	0.77
9	665	-0	-4885	-1009	0.008781	0.009061	1.031815	10332	10332	0.47
10	665	-0	-5840	-4154	0.003933	0.009902	2.517829	8676	8676	0.67
11	665	-0	-5415	-2745	0.004658	0.009348	2.006809	9285	9285	0.58
12	665	-0	-6022	-4780	0.003764	0.010146	2.695659	8449	8449	0.71
13	665	-0	-5597	-3372	0.004247	0.009594	2.259053	8992	8992	0.62
14	665	-0	-6451	-6184	0.003540	0.010655	3.010020	8022	8022	0.80
15	665	-0	-5034	-1490	0.006640	0.008989	1.353841	9999	9999	0.50
16	665	-0	-6505	-6372	0.003519	0.010721	3.046414	7970	7970	0.82
17	665	-0	-5089	-1678	0.006141	0.009015	1.467991	9878	9878	0.52

ASTA NUM. 50 NI 36 NF 24 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 7.3612 2.9562 4.7300 15.0475 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

Mr.sup(I): 19438 kg*m, Mr.inf(I): -19438 kg*m, Mr.sup(J): 19438 kg*m, Mr.inf(J): -19438 kg*m

NC	x	Fx	Fy	Fz	AINF	ASUP	Asw/s	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	cm	kg			cmq		cmq/m	kg					(theta)		
1	0	-0	5549	-3	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	1.22	**NON Ver.**
2	0	-0	2375	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.52	
3	0	-0	3325	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.73	
4	0	-0	2746	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.60	
5	0	-0	3695	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.81	

6	0	-0	1249	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.27	
7	0	-0	4414	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.97	
8	0	-0	1360	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.30	
9	0	-0	4525	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.99	
10	0	-0	2667	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.58	
11	0	-0	3617	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.79	
12	0	-0	3038	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.67	
13	0	-0	3987	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.87	
14	0	-0	1838	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.40	
15	0	-0	5002	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	1.10	**NON Ver.**
16	0	-0	1949	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.43	
17	0	-0	5113	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	1.12	**NON Ver.**
1	257	-0	279	-3	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
2	257	-0	-641	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.14	
3	257	-0	308	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.07	
4	257	-0	-271	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
5	257	-0	678	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.15	
6	257	-0	-1767	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.39	
7	257	-0	1397	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.31	
8	257	-0	-1656	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.36	
9	257	-0	1508	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.33	
10	257	-0	-349	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.08	
11	257	-0	600	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.13	
12	257	-0	21	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.00	
13	257	-0	970	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.21	
14	257	-0	-1178	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.26	
15	257	-0	1985	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.43	
16	257	-0	-1068	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.23	
17	257	-0	2097	-2	9.42	3.14	1.98	7564	4597	4565	14119	4565	2.50	0.46	
1	514	-0	-4992	-3	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	1.09	**NON Ver.**
2	514	-0	-3657	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.80	
3	514	-0	-2708	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.59	
4	514	-0	-3287	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.72	
5	514	-0	-2338	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.51	
6	514	-0	-4783	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	1.05	**NON Ver.**
7	514	-0	-1619	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.35	
8	514	-0	-4672	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	1.02	**NON Ver.**
9	514	-0	-1508	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.33	
10	514	-0	-3365	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.74	
11	514	-0	-2416	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.53	
12	514	-0	-2995	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.66	
13	514	-0	-2046	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.45	
14	514	-0	-4195	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.92	
15	514	-0	-1031	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.23	
16	514	-0	-4084	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.89	
17	514	-0	-920	-2	9.42	9.42	1.98	10580	4597	4565	14119	4565	2.50	0.20	

Verifica resistenza ciclica (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	Fx	Fy	Mz	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm	kg		kg*m	rad			kg			
2	0	-0	2375	-31	0.115180	0.115180	1.000000	10717	10717	0.22	
3	0	-0	3325	-2468	0.003864	0.009992	2.586334	8590	8590	0.39	
4	0	-0	2746	-806	0.006683	0.008988	1.344830	10008	10008	0.27	
5	0	-0	3695	-3242	0.003635	0.010402	2.861594	8228	8228	0.45	
6	0	-0	1249	3585	0.003670	0.017022	4.638506	4321	4321	0.29	
7	0	-0	4414	-5201	0.003383	0.011357	3.357470	7499	7499	0.59	
8	0	-0	1360	3467	0.003539	0.015934	4.502997	4860	4860	0.28	
9	0	-0	4525	-5434	0.003372	0.011430	3.389246	7447	7447	0.61	
10	0	-0	2667	-782	0.006687	0.008988	1.344023	10009	10009	0.27	
11	0	-0	3617	-3219	0.003618	0.010440	2.885341	8196	8196	0.44	
12	0	-0	3038	-1556	0.004631	0.009361	2.021334	9269	9269	0.33	
13	0	-0	3987	-3993	0.003499	0.010790	3.083766	7916	7916	0.50	
14	0	-0	1838	2835	0.003305	0.012552	3.797649	6716	6716	0.27	
15	0	-0	5002	-6713	0.003327	0.011891	3.573457	7135	7135	0.70	
16	0	-0	1949	2793	0.003312	0.012190	3.680181	6942	6942	0.28	
17	0	-0	5113	-6946	0.003324	0.011945	3.593396	7100	7100	0.72	
2	514	-0	-3657	-3325	0.003595	0.010500	2.921162	8147	8147	0.45	
3	514	-0	-2708	-882	0.006193	0.009011	1.455059	9892	9892	0.27	
4	514	-0	-3287	-2197	0.004042	0.009778	2.419224	8798	8798	0.37	
5	514	-0	-2338	2192	0.003562	0.010589	2.972963	8074	8074	0.29	
6	514	-0	-4783	-6161	0.003341	0.011714	3.505860	7253	7253	0.66	
7	514	-0	-1619	3083	0.003342	0.013759	4.116700	6010	6010	0.27	
8	514	-0	-4672	-5822	0.003355	0.011577	3.450938	7346	7346	0.64	
9	514	-0	-1508	3284	0.003411	0.014679	4.303329	5509	5509	0.27	
10	514	-0	-3365	-2575	0.003817	0.010061	2.635808	8527	8527	0.39	
11	514	-0	-2416	-132	0.028859	0.028859	1.000000	10638	10638	0.23	
12	514	-0	-2995	-1447	0.004789	0.009292	1.940054	9361	9361	0.32	
13	514	-0	-2046	2700	0.003333	0.011817	3.545533	7184	7184	0.28	
14	514	-0	-4195	-4649	0.003420	0.011131	3.254481	7661	7661	0.55	
15	514	-0	-1031	3945	0.004126	0.020273	4.913951	2785	2785	0.37	

16	514	-0	-4084	-4311	0.003455	0.010962	3.172464	7785	7785	0.52				
17	514	-0	-920	4189	0.004510	0.022759	5.046055	2727	2727	0.34				

ASTA NUM. 51 NI 34 NF 22 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 12.4125 5.9125 9.4600 27.7850 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

Mr.sup(I): 19438 kg*m, Mr.inf(I): -19438 kg*m, Mr.sup(J): 19438 kg*m, Mr.inf(J): -19438 kg*m

NC	x	Fx	Fy	Fz	AINF	ASUP	Asw/s	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	cm	kg			cmq		cmq/m	kg					(theta)		
1	0	-0	11320	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	2.48	**NON Ver.**
2	0	-0	5701	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.25	**NON Ver.**
3	0	-0	6456	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.41	**NON Ver.**
4	0	-0	5969	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.31	**NON Ver.**
5	0	-0	6724	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.47	**NON Ver.**
6	0	-0	4812	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.05	**NON Ver.**
7	0	-0	7329	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.61	**NON Ver.**
8	0	-0	4892	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.07	**NON Ver.**
9	0	-0	7409	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.62	**NON Ver.**
10	0	-0	5901	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.29	**NON Ver.**
11	0	-0	6656	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.46	**NON Ver.**
12	0	-0	6169	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.35	**NON Ver.**
13	0	-0	6924	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.52	**NON Ver.**
14	0	-0	5215	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.14	**NON Ver.**
15	0	-0	7732	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.69	**NON Ver.**
16	0	-0	5296	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.16	**NON Ver.**
17	0	-0	7812	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.71	**NON Ver.**
1	290	-0	315	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.07	
2	290	-0	-426	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.09	
3	290	-0	329	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.07	
4	290	-0	-158	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.03	
5	290	-0	597	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.13	
6	290	-0	-1315	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.29	
7	290	-0	1202	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.26	
8	290	-0	-1235	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.27	
9	290	-0	1282	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.28	
10	290	-0	-226	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.05	
11	290	-0	529	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.12	
12	290	-0	42	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.01	
13	290	-0	797	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.17	
14	290	-0	-912	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.20	
15	290	-0	1605	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.35	
16	290	-0	-831	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.18	
17	290	-0	1685	0	9.42	3.14	1.98	6714	4597	4565	14119	4565	2.50	0.37	
1	579	-0	-10690	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	2.34	**NON Ver.**
2	579	-0	-6553	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.44	**NON Ver.**
3	579	-0	-5798	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.27	**NON Ver.**
4	579	-0	-6285	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.38	**NON Ver.**
5	579	-0	-5530	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.21	**NON Ver.**
6	579	-0	-7441	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.63	**NON Ver.**
7	579	-0	-4925	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.08	**NON Ver.**
8	579	-0	-7361	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.61	**NON Ver.**
9	579	-0	-4844	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.06	**NON Ver.**
10	579	-0	-6353	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.39	**NON Ver.**
11	579	-0	-5598	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.23	**NON Ver.**
12	579	-0	-6085	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.33	**NON Ver.**
13	579	-0	-5330	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.17	**NON Ver.**
14	579	-0	-7038	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.54	**NON Ver.**
15	579	-0	-4521	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	0.99	
16	579	-0	-6958	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	1.52	**NON Ver.**
17	579	-0	-4441	0	9.42	9.42	1.98	12841	4597	4565	14119	4565	2.50	0.97	

Verifica resistenza ciclica (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	Fx	Fy	Mz	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm	kg		kg*m	rad			kg			
2	0	-0	5701	-2462	0.005127	0.009180	1.790443	9528	9528	0.60	
3	0	-0	6456	-4641	0.003915	0.009924	2.534770	8655	8655	0.75	
4	0	-0	5969	-3070	0.004620	0.009366	2.027242	9262	9262	0.64	
5	0	-0	6724	-5249	0.003788	0.010107	2.668346	8485	8485	0.79	
6	0	-0	4812	4167	0.003651	0.010366	2.839623	8258	8258	0.58	
7	0	-0	7329	-7102	0.003529	0.010687	3.028214	7996	7996	0.92	
8	0	-0	4892	-22	0.342397	0.342397	1.000000	10733	10733	0.46	
9	0	-0	7409	-7285	0.003516	0.010732	3.052782	7961	7961	0.93	
10	0	-0	5901	-3042	0.004614	0.009369	2.030491	9258	9258	0.64	
11	0	-0	6656	-5221	0.003781	0.010118	2.676228	8475	8475	0.79	
12	0	-0	6169	-3649	0.004287	0.009565	2.231360	9025	9025	0.68	
13	0	-0	6924	-5828	0.003686	0.010292	2.792483	8322	8322	0.83	
14	0	-0	5215	-1006	0.009287	0.009287	1.000000	10375	10375	0.50	
15	0	-0	7732	-8269	0.003445	0.011006	3.194475	7752	7752	1.00	
16	0	-0	5296	-1189	0.008211	0.009022	1.098807	10264	10264	0.52	

17	0	-0	7812	-8452	0.003437	0.011046	3.214024	7723	7723	1.01	**NON Verif.**

2	579	-0	-6553	-4930	0.003843	0.010022	2.608164	8562	8562	0.77
3	579	-0	-5798	-2737	0.004856	0.009266	1.908399	9397	9397	0.62
4	579	-0	-6285	-3986	0.004142	0.009682	2.337526	8898	8898	0.71
5	579	-0	-5530	-1793	0.006215	0.009010	1.449654	9897	9897	0.56
6	579	-0	-7441	-7452	0.003499	0.010790	3.083722	7916	7916	0.94
7	579	-0	-4925	-143	0.053188	0.053188	1.000000	10687	10687	0.46
8	579	-0	-7361	-7168	0.003525	0.010702	3.036455	7984	7984	0.92
9	579	-0	-4844	4173	0.003657	0.010352	2.831077	8270	8270	0.59
10	579	-0	-6353	-4350	0.003998	0.009825	2.457248	8752	8752	0.73
11	579	-0	-5598	-2157	0.005518	0.009093	1.647679	9685	9685	0.58
12	579	-0	-6085	-3406	0.004411	0.009481	2.149301	9121	9121	0.67
13	579	-0	-5330	-1213	0.008123	0.009017	1.110143	10252	10252	0.52
14	579	-0	-7038	-6283	0.003615	0.010449	2.890521	8189	8189	0.86
15	579	-0	-4521	4790	0.003453	0.010974	3.178617	7776	7776	0.58
16	579	-0	-6958	-6000	0.003656	0.010355	2.832685	8268	8268	0.84
17	579	-0	-4441	5006	0.003409	0.011192	3.283129	7616	7616	0.58

ASTA NUM. 52 NI 32 NF 20 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 12.4125 5.9125 9.4600 27.7850 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

Mr.sup(I): 19438 kg*m, Mr.inf(I): -19438 kg*m, Mr.sup(J): 19438 kg*m, Mr.inf(J): -19438 kg*m

NC	x	Fx	Fy	Fz	AINF	ASUP	Asw/s	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg (theta)	I.R.	Nota
	cm		kg		cmq		cmq/m			kg					
1	0	-0	12050	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	2.64	**NON Ver.**
2	0	-0	6260	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.37	**NON Ver.**
3	0	-0	6906	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.51	**NON Ver.**
4	0	-0	6409	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.40	**NON Ver.**
5	0	-0	7054	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.55	**NON Ver.**
6	0	-0	5492	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.20	**NON Ver.**
7	0	-0	7643	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.67	**NON Ver.**
8	0	-0	5537	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.21	**NON Ver.**
9	0	-0	7687	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.68	**NON Ver.**
10	0	-0	6394	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.40	**NON Ver.**
11	0	-0	7039	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.54	**NON Ver.**
12	0	-0	6542	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.43	**NON Ver.**
13	0	-0	7187	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.57	**NON Ver.**
14	0	-0	5760	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.26	**NON Ver.**
15	0	-0	7911	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.73	**NON Ver.**
16	0	-0	5805	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.27	**NON Ver.**
17	0	-0	7956	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.74	**NON Ver.**
1	314	-0	115	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.03	
2	314	-0	-385	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.08	
3	314	-0	260	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
4	314	-0	-236	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.05	
5	314	-0	409	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.09	
6	314	-0	-1153	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.25	
7	314	-0	997	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.22	
8	314	-0	-1108	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.24	
9	314	-0	1042	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.23	
10	314	-0	-252	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
11	314	-0	393	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.09	
12	314	-0	-103	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.02	
13	314	-0	542	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.12	
14	314	-0	-885	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.19	
15	314	-0	1266	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.28	
16	314	-0	-840	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.18	
17	314	-0	1310	0	9.42	3.14	1.98	6191	4597	4565	14119	4565	2.50	0.29	
1	628	-0	-11820	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	2.59	**NON Ver.**
2	628	-0	-7030	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.54	**NON Ver.**
3	628	-0	-6385	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.40	**NON Ver.**
4	628	-0	-6881	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.51	**NON Ver.**
5	628	-0	-6236	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.37	**NON Ver.**
6	628	-0	-7798	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.71	**NON Ver.**
7	628	-0	-5648	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.24	**NON Ver.**
8	628	-0	-7754	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.70	**NON Ver.**
9	628	-0	-5603	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.23	**NON Ver.**
10	628	-0	-6897	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.51	**NON Ver.**
11	628	-0	-6252	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.37	**NON Ver.**
12	628	-0	-6748	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.48	**NON Ver.**
13	628	-0	-6103	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.34	**NON Ver.**
14	628	-0	-7530	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.65	**NON Ver.**
15	628	-0	-5379	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.18	**NON Ver.**
16	628	-0	-7485	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.64	**NON Ver.**

17	628	-0	-5335	0	9.42	9.42	1.98	12836	4597	4565	14119	4565	2.50	1.17 **NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	Fx	Fy	Mz	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm	kg		kg*m	rad			kg			
2	0	-0	6260	-2872	0.004939	0.009237	1.869995	9440	9440	0.66	
3	0	-0	6906	-4890	0.003940	0.009892	2.510576	8685	8685	0.80	
4	0	-0	6409	-3238	0.004667	0.009344	2.002097	9291	9291	0.69	
5	0	-0	7054	-5257	0.003857	0.010001	2.592850	8582	8582	0.82	
6	0	-0	5492	-434	0.020430	0.020430	1.000000	10591	10591	0.52	
7	0	-0	7643	-7161	0.003563	0.010587	2.971560	8076	8076	0.95	
8	0	-0	5537	-544	0.016731	0.016731	1.000000	10555	10555	0.52	
9	0	-0	7687	-7271	0.003553	0.010615	2.987535	8054	8054	0.95	
10	0	-0	6394	-3290	0.004619	0.009367	2.027849	9261	9261	0.69	
11	0	-0	7039	-5308	0.003839	0.010027	2.611950	8557	8557	0.82	
12	0	-0	6542	-3656	0.004415	0.009479	2.146972	9124	9124	0.72	
13	0	-0	7187	-5674	0.003772	0.010133	2.686798	8461	8461	0.85	
14	0	-0	5760	-1275	0.008304	0.009028	1.087124	10276	10276	0.56	
15	0	-0	7911	-8002	0.003490	0.010822	3.100517	7892	7892	1.00 **NON Verif.**	
16	0	-0	5805	-1385	0.007825	0.009002	1.150494	10211	10211	0.57	
17	0	-0	7956	-8112	0.003483	0.010847	3.113977	7872	7872	1.01 **NON Verif.**	

2	628	-0	-7030	-5288	0.003843	0.010022	2.607900	8563	8563	0.82
3	628	-0	-6385	-3255	0.004643	0.009355	2.014734	9276	9276	0.69
4	628	-0	-6881	-4721	0.003995	0.009829	2.460424	8748	8748	0.79
5	628	-0	-6236	-2688	0.005133	0.009178	1.788021	9531	9531	0.65
6	628	-0	-7798	-7674	0.003515	0.010735	3.054212	7959	7959	0.98
7	628	-0	-5648	-896	0.010945	0.010945	1.000000	10440	10440	0.54
8	628	-0	-7754	-7504	0.003531	0.010683	3.026008	7999	7999	0.97
9	628	-0	-5603	-726	0.013051	0.013051	1.000000	10495	10495	0.53
10	628	-0	-6897	-4870	0.003945	0.009886	2.506114	8691	8691	0.79
11	628	-0	-6252	-2837	0.004973	0.009226	1.855359	9456	9456	0.66
12	628	-0	-6748	-4303	0.004131	0.009691	2.345930	8888	8888	0.76
13	628	-0	-6103	-2269	0.005652	0.009071	1.604871	9731	9731	0.63
14	628	-0	-7530	-6832	0.003597	0.010494	2.917636	8152	8152	0.92
15	628	-0	-5379	-54	0.152216	0.152216	1.000000	10723	10723	0.50
16	628	-0	-7485	-6662	0.003618	0.010441	2.885496	8196	8196	0.91
17	628	-0	-5335	4558	0.003667	0.010331	2.817252	8288	8288	0.64

ASTA NUM. 53 NI 30 NF 18 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 12.4125 5.9125 9.4600 27.7850 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

Mr.sup(I): 19438 kg*m, Mr.inf(I): -19438 kg*m, Mr.sup(J): 19438 kg*m, Mr.inf(J): -19438 kg*m

NC	x	Fx	Fy	Fz	AINF	ASUP	Asw/s	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg (theta)	I.R.	Nota
	cm	kg			cmq		cmq/m	kg							
1	0	-0	12370	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	2.71	**NON Ver.**
2	0	-0	6546	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.43	**NON Ver.**
3	0	-0	7124	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.56	**NON Ver.**
4	0	-0	6607	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.45	**NON Ver.**
5	0	-0	7186	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.57	**NON Ver.**
6	0	-0	5851	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.28	**NON Ver.**
7	0	-0	7781	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.70	**NON Ver.**
8	0	-0	5870	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.29	**NON Ver.**
9	0	-0	7799	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.71	**NON Ver.**
10	0	-0	6625	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.45	**NON Ver.**
11	0	-0	7204	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.58	**NON Ver.**
12	0	-0	6687	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.46	**NON Ver.**
13	0	-0	7266	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.59	**NON Ver.**
14	0	-0	6012	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.32	**NON Ver.**
15	0	-0	7941	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.74	**NON Ver.**
16	0	-0	6031	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.32	**NON Ver.**
17	0	-0	7960	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.74	**NON Ver.**
1	326	-0	-20	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.00	
2	326	-0	-353	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.08	
3	326	-0	225	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.05	
4	326	-0	-292	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
5	326	-0	287	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
6	326	-0	-1048	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.23	
7	326	-0	882	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.19	
8	326	-0	-1029	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.23	
9	326	-0	900	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.20	
10	326	-0	-274	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
11	326	-0	305	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.07	

12	326	-0	-212	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.05	
13	326	-0	367	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.08	
14	326	-0	-887	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.19	
15	326	-0	1042	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.23	
16	326	-0	-868	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.19	
17	326	-0	1061	0	9.42	3.14	1.98	5963	4597	4565	14119	4565	2.50	0.23	
1	652	-0	-12410	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	2.72	**NON Ver.**
2	652	-0	-7253	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.59	**NON Ver.**
3	652	-0	-6674	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.46	**NON Ver.**
4	652	-0	-7191	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.58	**NON Ver.**
5	652	-0	-6612	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.45	**NON Ver.**
6	652	-0	-7947	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.74	**NON Ver.**
7	652	-0	-6017	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.32	**NON Ver.**
8	652	-0	-7928	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.74	**NON Ver.**
9	652	-0	-5999	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.31	**NON Ver.**
10	652	-0	-7173	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.57	**NON Ver.**
11	652	-0	-6594	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.44	**NON Ver.**
12	652	-0	-7111	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.56	**NON Ver.**
13	652	-0	-6532	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.43	**NON Ver.**
14	652	-0	-7786	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.71	**NON Ver.**
15	652	-0	-5857	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.28	**NON Ver.**
16	652	-0	-7768	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.70	**NON Ver.**
17	652	-0	-5838	0	9.42	9.42	1.98	12862	4597	4565	14119	4565	2.50	1.28	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	Fx	Fy	Mz	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm	kg		kg*m	rad			kg			
2	0	-0	6546	-3124	0.004824	0.009278	1.923240	9380	9380	0.70	
3	0	-0	7124	-5002	0.003955	0.009875	2.497123	8702	8702	0.82	
4	0	-0	6607	-3273	0.004720	0.009321	1.974623	9322	9322	0.71	
5	0	-0	7186	-5151	0.003920	0.009918	2.530180	8661	8661	0.83	
6	0	-0	5851	-853	0.011780	0.011780	1.000000	10465	10465	0.56	
7	0	-0	7781	-7114	0.003588	0.010516	2.930471	8134	8134	0.96	
8	0	-0	5870	-897	0.011303	0.011303	1.000000	10451	10451	0.56	
9	0	-0	7799	-7159	0.003584	0.010527	2.937170	8125	8125	0.96	
10	0	-0	6625	-3383	0.004639	0.009357	2.017091	9274	9274	0.71	
11	0	-0	7204	-5262	0.003889	0.009958	2.560411	8623	8623	0.84	
12	0	-0	6687	-3532	0.004552	0.009400	2.065114	9219	9219	0.73	
13	0	-0	7266	-5411	0.003858	0.010000	2.591656	8583	8583	0.85	
14	0	-0	6012	-1376	0.008086	0.009015	1.114915	10247	10247	0.59	
15	0	-0	7941	-7637	0.003537	0.010664	3.015466	8014	8014	0.99	
16	0	-0	6031	-1420	0.007907	0.009006	1.139038	10222	10222	0.59	
17	0	-0	7960	-7682	0.003533	0.010675	3.021333	8006	8006	0.99	

2	652	-0	-7253	-5429	0.003850	0.010011	2.599933	8573	8573	0.85
3	652	-0	-6674	-3534	0.004546	0.009404	2.068715	9214	9214	0.72
4	652	-0	-7191	-5176	0.003913	0.009926	2.536828	8653	8653	0.83
5	652	-0	-6612	-3280	0.004716	0.009322	1.976542	9320	9320	0.71
6	652	-0	-7947	-7684	0.003531	0.010681	3.024523	8002	8002	0.99
7	652	-0	-6017	-1366	0.008138	0.009018	1.108091	10254	10254	0.59
8	652	-0	-7928	-7608	0.003539	0.010658	3.011820	8020	8020	0.99
9	652	-0	-5999	-1290	0.008500	0.009040	1.063617	10300	10300	0.58
10	652	-0	-7173	-5169	0.003911	0.009929	2.538677	8650	8650	0.83
11	652	-0	-6594	-3274	0.004714	0.009323	1.977787	9318	9318	0.71
12	652	-0	-7111	-4915	0.003982	0.009843	2.472135	8733	8733	0.81
13	652	-0	-6532	-3020	0.004917	0.009245	1.880328	9428	9428	0.69
14	652	-0	-7786	-7159	0.003582	0.010532	2.939968	8121	8121	0.96
15	652	-0	-5857	-841	0.011925	0.011925	1.000000	10469	10469	0.56
16	652	-0	-7768	-7083	0.003591	0.010508	2.925952	8140	8140	0.95
17	652	-0	-5838	-765	0.012918	0.012918	1.000000	10492	10492	0.56

ASTA NUM. 54 NI 28 NF 16 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 12.4125 5.9125 9.4600 27.7850 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

Mr.sup(I): 19438 kg*m, Mr.inf(I): -19438 kg*m, Mr.sup(J): 19438 kg*m, Mr.inf(J): -19438 kg*m

NC	x	Fx	Fy	Fz	AINF	ASUP	Asw/s	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	cm	kg			cmq		cmq/m	kg					(theta)		
1	0	-0	12580	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	2.76	**NON Ver.**
2	0	-0	6752	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.48	**NON Ver.**
3	0	-0	7278	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.59	**NON Ver.**
4	0	-0	6741	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.48	**NON Ver.**
5	0	-0	7268	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.59	**NON Ver.**
6	0	-0	6118	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.34	**NON Ver.**

7	0	-0	7874	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.72	**NON Ver.**
8	0	-0	6115	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.34	**NON Ver.**
9	0	-0	7871	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.72	**NON Ver.**
10	0	-0	6782	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.49	**NON Ver.**
11	0	-0	7309	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.60	**NON Ver.**
12	0	-0	6772	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.48	**NON Ver.**
13	0	-0	7299	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.60	**NON Ver.**
14	0	-0	6180	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.35	**NON Ver.**
15	0	-0	7936	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.74	**NON Ver.**
16	0	-0	6177	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.35	**NON Ver.**
17	0	-0	7933	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.74	**NON Ver.**
1	333	-0	-60	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.01	
2	333	-0	-285	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
3	333	-0	241	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.05	
4	333	-0	-296	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
5	333	-0	231	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.05	
6	333	-0	-919	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.20	
7	333	-0	837	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.18	
8	333	-0	-922	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.20	
9	333	-0	834	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.18	
10	333	-0	-255	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
11	333	-0	272	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
12	333	-0	-265	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
13	333	-0	262	-0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
14	333	-0	-857	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.19	
15	333	-0	899	-0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.20	
16	333	-0	-860	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.19	
17	333	-0	896	-0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.20	
1	665	-0	-12700	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	2.78	**NON Ver.**
2	665	-0	-7322	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.60	**NON Ver.**
3	665	-0	-6795	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.49	**NON Ver.**
4	665	-0	-7332	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.61	**NON Ver.**
5	665	-0	-6805	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.49	**NON Ver.**
6	665	-0	-7956	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.74	**NON Ver.**
7	665	-0	-6200	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.36	**NON Ver.**
8	665	-0	-7959	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.74	**NON Ver.**
9	665	-0	-6203	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.36	**NON Ver.**
10	665	-0	-7291	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.60	**NON Ver.**
11	665	-0	-6764	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.48	**NON Ver.**
12	665	-0	-7301	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.60	**NON Ver.**
13	665	-0	-6775	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.48	**NON Ver.**
14	665	-0	-7894	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.73	**NON Ver.**
15	665	-0	-6138	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.34	**NON Ver.**
16	665	-0	-7897	0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.73	**NON Ver.**
17	665	-0	-6141	-0	9.42	9.42	1.98	12883	4597	4565	14119	4565	2.50	1.35	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	Fx	Fy	Mz	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm	kg		kg*m	rad			kg			
2	0	-0	6752	-3444	0.004642	0.009356	2.015516	9275	9275	0.73	
3	0	-0	7278	-5187	0.003929	0.009906	2.520962	8672	8672	0.84	
4	0	-0	6741	-3392	0.004678	0.009339	1.996433	9297	9297	0.73	
5	0	-0	7268	-5135	0.003944	0.009888	2.507058	8690	8690	0.84	
6	0	-0	6118	-1340	0.008375	0.009032	1.078479	10285	10285	0.59	
7	0	-0	7874	-7151	0.003596	0.010497	2.919251	8149	8149	0.97	
8	0	-0	6115	-1325	0.008448	0.009037	1.069749	10294	10294	0.59	
9	0	-0	7871	-7135	0.003598	0.010492	2.916136	8154	8154	0.97	
10	0	-0	6782	-3546	0.004578	0.009387	2.050607	9235	9235	0.73	
11	0	-0	7309	-5289	0.003904	0.009938	2.545368	8642	8642	0.85	
12	0	-0	6772	-3493	0.004613	0.009370	2.031300	9257	9257	0.73	
13	0	-0	7299	-5237	0.003918	0.009920	2.531710	8659	8659	0.84	
14	0	-0	6180	-1546	0.007541	0.008992	1.192447	10167	10167	0.61	
15	0	-0	7936	-7356	0.003574	0.010555	2.953501	8102	8102	0.98	
16	0	-0	6177	-1530	0.007599	0.008994	1.183540	10176	10176	0.61	
17	0	-0	7933	-7341	0.003576	0.010551	2.950709	8106	8106	0.98	
2	665	-0	-7322	-5340	0.003892	0.009954	2.557943	8626	8626	0.85	
3	665	-0	-6795	-3580	0.004558	0.009397	2.061502	9223	9223	0.74	
4	665	-0	-7332	-5355	0.003889	0.009957	2.560262	8623	8623	0.85	
5	665	-0	-6805	-3595	0.004552	0.009401	2.065383	9218	9218	0.74	
6	665	-0	-7956	-7451	0.003563	0.010585	2.970825	8077	8077	0.98	
7	665	-0	-6200	-1584	0.007419	0.008989	1.211575	10147	10147	0.61	
8	665	-0	-7959	-7455	0.003563	0.010586	2.971093	8077	8077	0.99	
9	665	-0	-6203	-1588	0.007407	0.008988	1.213443	10145	10145	0.61	
10	665	-0	-7291	-5237	0.003916	0.009922	2.533468	8657	8657	0.84	
11	665	-0	-6764	-3477	0.004622	0.009365	2.026474	9263	9263	0.73	
12	665	-0	-7301	-5253	0.003914	0.009925	2.536162	8653	8653	0.84	
13	665	-0	-6775	-3493	0.004614	0.009369	2.030672	9258	9258	0.73	
14	665	-0	-7894	-7244	0.003585	0.010526	2.936660	8125	8125	0.97	
15	665	-0	-6138	-1377	0.008216	0.009022	1.098182	10264	10264	0.60	
16	665	-0	-7897	-7249	0.003584	0.010527	2.937180	8124	8124	0.97	

17	665	-0	-6141	-1382	0.008195	0.009021	1.100786	10262	10262	0.60				

ASTA NUM. 55 NI 8 NF 12 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 11.3213 5.3063 8.4900 25.1175 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

Mr.sup(I): 19438 kg*m, Mr.inf(I): -19438 kg*m, Mr.sup(J): 19438 kg*m, Mr.inf(J): -19438 kg*m

NC	x	Fx	Fy	Fz	AINF	ASUP	Asw/s	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg (theta)	I.R.	Nota
	cm		kg		cmq		cmq/m			kg					
1	0	-0	11390	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	2.49	**NON Ver.**
2	0	-0	6253	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.37	**NON Ver.**
3	0	-0	6707	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.47	**NON Ver.**
4	0	-0	6128	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.34	**NON Ver.**
5	0	-0	6582	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.44	**NON Ver.**
6	0	-0	5712	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.25	**NON Ver.**
7	0	-0	7225	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.58	**NON Ver.**
8	0	-0	5675	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.24	**NON Ver.**
9	0	-0	7188	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.57	**NON Ver.**
10	0	-0	6188	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.36	**NON Ver.**
11	0	-0	6642	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.45	**NON Ver.**
12	0	-0	6064	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.33	**NON Ver.**
13	0	-0	6518	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.43	**NON Ver.**
14	0	-0	5583	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.22	**NON Ver.**
15	0	-0	7096	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.55	**NON Ver.**
16	0	-0	5545	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.21	**NON Ver.**
17	0	-0	7058	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.55	**NON Ver.**
1	333	-0	-35	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.01	
2	333	-0	-123	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.03	
3	333	-0	331	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.07	
4	333	-0	-248	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.05	
5	333	-0	206	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.05	
6	333	-0	-664	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.15	
7	333	-0	850	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.19	
8	333	-0	-701	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.15	
9	333	-0	812	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.18	
10	333	-0	-188	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.04	
11	333	-0	266	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
12	333	-0	-312	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.07	
13	333	-0	142	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.03	
14	333	-0	-793	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.17	
15	333	-0	720	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.16	
16	333	-0	-831	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.18	
17	333	-0	682	0	9.42	3.14	1.98	5846	4597	4565	14119	4565	2.50	0.15	
1	665	-0	-11460	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	2.51	**NON Ver.**
2	665	-0	-6498	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.42	**NON Ver.**
3	665	-0	-6044	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.32	**NON Ver.**
4	665	-0	-6623	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.45	**NON Ver.**
5	665	-0	-6169	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.35	**NON Ver.**
6	665	-0	-7039	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.54	**NON Ver.**
7	665	-0	-5526	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.21	**NON Ver.**
8	665	-0	-7076	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.55	**NON Ver.**
9	665	-0	-5563	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.22	**NON Ver.**
10	665	-0	-6563	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.44	**NON Ver.**
11	665	-0	-6109	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.34	**NON Ver.**
12	665	-0	-6687	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.46	**NON Ver.**
13	665	-0	-6233	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.37	**NON Ver.**
14	665	-0	-7168	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.57	**NON Ver.**
15	665	-0	-5655	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.24	**NON Ver.**
16	665	-0	-7206	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.58	**NON Ver.**
17	665	-0	-5693	0	9.42	9.42	1.98	12222	4597	4565	14119	4565	2.50	1.25	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	Fx	Fy	Mz	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm	kg		kg*m	rad			kg			
2	0	-0	6253	-3638	0.004323	0.009539	2.206575	9054	9054	0.69	
3	0	-0	6707	-5140	0.003815	0.010064	2.638218	8524	8524	0.79	
4	0	-0	6128	-3228	0.004559	0.009397	2.061243	9223	9223	0.66	
5	0	-0	6582	-4729	0.003916	0.009922	2.533897	8656	8656	0.76	
6	0	-0	5712	-1850	0.006220	0.009009	1.448477	9899	9899	0.58	
7	0	-0	7225	-6856	0.003550	0.010624	2.992939	8046	8046	0.90	
8	0	-0	5675	-1727	0.006506	0.008994	1.382385	9969	9969	0.57	
9	0	-0	7188	-6733	0.003563	0.010586	2.971138	8077	8077	0.89	
10	0	-0	6188	-3424	0.004438	0.009464	2.132422	9141	9141	0.68	
11	0	-0	6642	-4926	0.003865	0.009991	2.585001	8592	8592	0.77	
12	0	-0	6064	-3014	0.004711	0.009324	1.979242	9317	9317	0.65	
13	0	-0	6518	-4516	0.003977	0.009848	2.475959	8728	8728	0.75	
14	0	-0	5583	-1420	0.007445	0.008989	1.207485	10152	10152	0.55	
15	0	-0	7096	-6427	0.003599	0.010489	2.914712	8156	8156	0.87	
16	0	-0	5545	-1297	0.007948	0.009008	1.133381	10228	10228	0.54	
17	0	-0	7058	-6304	0.003614	0.010450	2.891356	8188	8188	0.86	

2	665	-0	-6498	-4454	0.003996	0.009827	2.458923	8750	8750	0.74
3	665	-0	-6044	-2938	0.004772	0.009299	1.948460	9352	9352	0.65
4	665	-0	-6623	-4871	0.003878	0.009972	2.571494	8609	8609	0.77
5	665	-0	-6169	-3355	0.004480	0.009440	2.107243	9170	9170	0.67
6	665	-0	-7039	-6260	0.003619	0.010438	2.884151	8198	8198	0.86
7	665	-0	-5526	-1206	0.008399	0.009034	1.075560	10288	10288	0.54
8	665	-0	-7076	-6385	0.003603	0.010479	2.908458	8164	8164	0.87
9	665	-0	-5563	-1331	0.007808	0.009002	1.152943	10208	10208	0.54
10	665	-0	-6563	-4668	0.003933	0.009901	2.517736	8676	8676	0.76
11	665	-0	-6109	-3152	0.004612	0.009370	2.031738	9257	9257	0.66
12	665	-0	-6687	-5086	0.003826	0.010047	2.625887	8539	8539	0.78
13	665	-0	-6233	-3569	0.004359	0.009515	2.182842	9082	9082	0.69
14	665	-0	-7168	-6692	0.003566	0.010576	2.965557	8085	8085	0.89
15	665	-0	-5655	-1638	0.006747	0.008986	1.331981	10022	10022	0.56
16	665	-0	-7206	-6817	0.003553	0.010615	2.987774	8054	8054	0.89
17	665	-0	-5693	-1763	0.006424	0.008997	1.400629	9949	9949	0.57

ASTA NUM. 56 NI 44 NF 3 SEZ. Rp B= 12.0 H= 77.0 (trave)

categoria: p.p. y Permanente Uffici qy tot.
qy medio: 6.2700 2.3500 3.7600 12.3800 kg/cm

Copriferro sup.: 3.0 cm, copriferro inf.: 3.0 cm, copriferro lat: 3.0 cm

Mr.sup(I): 6536 kg*m, Mr.inf(I): -19275 kg*m, Mr.sup(J): 19438 kg*m, Mr.inf(J): -19438 kg*m

NC	x	Fx	Fy	Fz	AINF	ASUP	Asw/s	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg (theta)	I.R.	Nota
	cm		kg		cmq		cmq/m			kg					
1	0	-0	-2446	-38	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.54	
2	0	-0	-1856	65	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.41	
3	0	-0	-1102	117	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.24	
4	0	-0	-1276	-134	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.28	
5	0	-0	-522	-83	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.11	
6	0	-0	-2395	-54	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.52	
7	0	-0	117	116	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.03	
8	0	-0	-2221	-114	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.49	
9	0	-0	291	56	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
10	0	-0	-2126	44	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.47	
11	0	-0	-1372	95	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.30	
12	0	-0	-1545	-155	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.34	
13	0	-0	-792	-104	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.17	
14	0	-0	-2938	-95	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.64	
15	0	-0	-427	76	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.09	
16	0	-0	-2764	-155	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.61	
17	0	-0	-252	16	9.42	3.14	1.98	21902	4597	4565	14119	4565	2.50	0.06	
1	171	-0	-5326	-38	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	1.17	**NON Ver.**
2	171	-0	-3523	65	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.77	
3	171	-0	-2769	117	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.61	
4	171	-0	-2942	-134	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.64	
5	171	-0	-2189	-83	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.48	
6	171	-0	-4062	-54	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.89	
7	171	-0	-1550	116	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.34	
8	171	-0	-3888	-114	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.85	
9	171	-0	-1376	56	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.30	
10	171	-0	-3792	44	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.83	
11	171	-0	-3039	95	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.67	
12	171	-0	-3212	-155	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.70	
13	171	-0	-2458	-104	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.54	
14	171	-0	-4605	-95	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	1.01	**NON Ver.**
15	171	-0	-2093	76	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.46	
16	171	-0	-4431	-155	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.97	
17	171	-0	-1919	16	9.42	9.42	1.98	23473	4597	4565	14119	4565	2.50	0.42	

Verifica resistenza ciclica (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	Fx	Fy	Mz	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm	kg		kg*m	rad			kg			
2	0	-0	-1856	3096	0.003429	0.013219	3.854627	4297	4297	0.43	
3	0	-0	-1102	3003	0.003774	0.016643	4.410031	3203	3203	0.34	
4	0	-0	-1276	2098	0.003427	0.013141	3.834982	4324	4324	0.30	
5	0	-0	-522	2004	0.004345	0.020253	4.661561	2164	2164	0.24	
6	0	-0	-2395	2825	0.003481	0.011639	3.343265	4895	4895	0.49	
7	0	-0	117	2520	0.015688	0.077931	4.967448	2113	2113	0.06	
8	0	-0	-2221	2526	0.003501	0.011503	3.285702	4951	4951	0.45	
9	0	-0	291	2256	0.006722	0.032984	4.906710	2121	2121	0.14	
10	0	-0	-2126	3157	0.003420	0.012626	3.691739	4510	4510	0.47	
11	0	-0	-1372	3063	0.003572	0.015047	4.212142	3691	3691	0.37	
12	0	-0	-1545	2159	0.003426	0.012343	3.602788	4616	4616	0.33	

13	0	-0	-792	2065	0.003722	0.016264	4.369917	3316	3316	0.24	
14	0	-0	-2938	2947	0.003590	0.011071	3.084068	5139	5139	0.57	
15	0	-0	-427	2635	0.005732	0.027845	4.857492	2128	2128	0.20	
16	0	-0	-2764	2648	0.003630	0.010926	3.009480	5204	5204	0.53	
17	0	-0	-252	2336	0.007671	0.037829	4.931474	2118	2118	0.12	
2	171	-0	-3523	-1502	0.005169	0.009169	1.773886	9547	9547	0.37	
3	171	-0	-2769	-307	0.014992	0.014992	1.000000	10531	10531	0.26	
4	171	-0	-2942	-1508	0.004629	0.009362	2.022429	9268	9268	0.32	
5	171	-0	-2189	-313	0.011977	0.011977	1.000000	10470	10470	0.21	
6	171	-0	-4062	-2695	0.004055	0.009764	2.407630	8813	8813	0.46	
7	171	-0	-1550	2520	0.003306	0.012829	3.879978	6548	6548	0.24	
8	171	-0	-3888	-2697	0.003975	0.009850	2.477842	8726	8726	0.45	
9	171	-0	-1376	2256	0.003307	0.012875	3.893310	6520	6520	0.21	
10	171	-0	-3792	-1903	0.004685	0.009336	1.992692	9301	9301	0.41	
11	171	-0	-3039	-708	0.007976	0.009009	1.129600	10232	10232	0.30	
12	171	-0	-3212	-1908	0.004277	0.009572	2.237746	9017	9017	0.36	
13	171	-0	-2458	-713	0.006737	0.008987	1.333992	10020	10020	0.25	
14	171	-0	-4605	-3501	0.003827	0.010046	2.625203	8540	8540	0.54	
15	171	-0	-2093	2224	0.003450	0.010984	3.183563	7769	7769	0.27	
16	171	-0	-4431	-3503	0.003770	0.010137	2.689052	8458	8458	0.52	
17	171	-0	-1919	2077	0.003436	0.011048	3.214960	7721	7721	0.25	

VERIFICA PER MECCANISMI POTENZIALMENTE FRAGILI (TAGLIO)

PILASTRI

Elemento: **PILASTRO** Gruppo: **1** Tabella: **Tabella pilastri**
Descrizione: **Pilastri**
Calcolo Vu(flex) ABILITATO Metodo di calcolo taglio: Opzione 2
Rcm: **250.00** kg/cm^2 fym: **2150.0** kg/cm^2 fatt. confidenza: **1.35**
Tensioni di calcolo per Vu(flex): fcdm:**-280.12** kg/cm^2 fydm: **2902.5** kg/cm^2
Tensioni di calcolo per Vu(taglio): fcdm:**-102.47** kg/cm^2 fydm: **1384.9** kg/cm^2
Coefficienti parziali di sicurezza dei materiali: γc: **1.50** γs: **1.15** αcc: **1.00**

ASTA NUM. 1 NI 2 NF 61 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 16
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-11120	-9755	4441	4274	4441	-4274	4.02	4.02	4.02	4.02	1866	1866
2	-6065	-5015	-3805	3672	-3805	3672	4.02	4.02	4.02	4.02	1601	1601
3	-5230	-4179	3699	-3565	-3699	3565	4.02	4.02	4.02	4.02	1556	1556
4	-7977	-6926	-4048	3914	4048	-3914	4.02	4.02	4.02	4.02	1705	1705
5	-7141	-6091	3942	-3808	3942	-3808	4.02	4.02	4.02	4.02	1660	1660
6	-7590	-6540	-3999	3865	-3999	3865	4.02	4.02	4.02	4.02	1684	1684
7	-4805	-3754	3645	-3511	-3645	3511	4.02	4.02	4.02	4.02	1532	1532
8	-8164	-7113	-4072	3938	4072	-3938	4.02	4.02	4.02	4.02	1715	1715
9	-5378	-4327	3718	-3584	3718	-3584	4.02	4.02	4.02	4.02	1564	1564
10	-6302	-5251	-3835	3702	-3835	3702	4.02	4.02	4.02	4.02	1614	1614
11	-5466	-4415	3729	-3595	-3729	3595	4.02	4.02	4.02	4.02	1568	1568
12	-8213	-7163	-4078	3945	4078	-3945	4.02	4.02	4.02	4.02	1718	1718
13	-7378	-6327	3972	-3838	3972	-3838	4.02	4.02	4.02	4.02	1672	1672
14	-8065	-7014	-4059	3926	-4059	3926	4.02	4.02	4.02	4.02	1710	1710
15	-5279	-4229	3705	-3572	-3705	3572	4.02	4.02	4.02	4.02	1558	1558
16	-8638	-7588	-4132	3999	4132	-3999	4.02	4.02	4.02	4.02	1741	1741
17	-5853	-4802	3778	-3645	3778	-3645	4.02	4.02	4.02	4.02	1589	1589

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------	-----	---------- dir. y ----------					(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-138	-92	1.13	5487	951	14432	951	2.50	5487	951	14432	951	2.50	0.15	
2	0	1084	-119	1.13	4804	951	13726	951	2.50	4804	951	13726	951	2.50	1.14	**NON Ver.**
3	0	1137	473	1.13	4691	951	13609	951	2.50	4691	951	13609	951	2.50	1.20	**NON Ver.**
4	0	-1350	-335	1.13	5062	951	13993	951	2.50	5062	951	13993	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
5	0	-1298	257	1.13	4949	951	13876	951	2.50	4949	951	13876	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
6	0	148	-790	1.13	5010	951	13939	951	2.50	5010	951	13939	951	2.50	0.83	
7	0	324	1184	1.13	4634	951	13550	951	2.50	4634	951	13550	951	2.50	1.25	**NON Ver.**
8	0	-582	-855	1.13	5088	951	14019	951	2.50	5088	951	14019	951	2.50	0.90	
9	0	-407	1120	1.13	4711	951	13630	951	2.50	4711	951	13630	951	2.50	1.18	**NON Ver.**
10	0	1128	-308	1.13	4836	951	13759	951	2.50	4836	951	13759	951	2.50	1.19	**NON Ver.**
11	0	1181	284	1.13	4723	951	13642	951	2.50	4723	951	13642	951	2.50	1.24	**NON Ver.**

12	0	-1307	-524	1.13	5094	951	14026	951	2.50	5094	951	14026	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
13	0	-1254	68	1.13	4981	951	13909	951	2.50	4981	951	13909	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
14	0	237	-1170	1.13	5074	951	14005	951	2.50	5074	951	14005	951	2.50	1.23	**NON Ver.**
15	0	412	804	1.13	4698	951	13616	951	2.50	4698	951	13616	951	2.50	0.85	
16	0	-494	-1235	1.13	5152	951	14085	951	2.50	5152	951	14085	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
17	0	-318	739	1.13	4776	951	13696	951	2.50	4776	951	13696	951	2.50	0.78	
1	467	-138	-92	1.13	5302	951	14241	951	2.50	5302	951	14241	951	2.50	0.15	
2	467	1084	-119	1.13	4662	951	13579	951	2.50	4662	951	13579	951	2.50	1.14	**NON Ver.**
3	467	1137	473	1.13	4550	951	13463	951	2.50	4550	951	13463	951	2.50	1.20	**NON Ver.**
4	467	-1350	-335	1.13	4920	951	13846	951	2.50	4920	951	13846	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
5	467	-1298	257	1.13	4808	951	13730	951	2.50	4808	951	13730	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
6	467	148	-790	1.13	4868	951	13792	951	2.50	4868	951	13792	951	2.50	0.83	
7	467	324	1184	1.13	4492	951	13403	951	2.50	4492	951	13403	951	2.50	1.25	**NON Ver.**
8	467	-582	-855	1.13	4946	951	13872	951	2.50	4946	951	13872	951	2.50	0.90	
9	467	-407	1120	1.13	4570	951	13483	951	2.50	4570	951	13483	951	2.50	1.18	**NON Ver.**
10	467	1128	-308	1.13	4694	951	13612	951	2.50	4694	951	13612	951	2.50	1.19	**NON Ver.**
11	467	1181	284	1.13	4581	951	13496	951	2.50	4581	951	13496	951	2.50	1.24	**NON Ver.**
12	467	-1307	-524	1.13	4952	951	13879	951	2.50	4952	951	13879	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
13	467	-1254	68	1.13	4840	951	13763	951	2.50	4840	951	13763	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
14	467	237	-1170	1.13	4932	951	13859	951	2.50	4932	951	13859	951	2.50	1.23	**NON Ver.**
15	467	412	804	1.13	4556	951	13470	951	2.50	4556	951	13470	951	2.50	0.85	
16	467	-494	-1235	1.13	5010	951	13939	951	2.50	5010	951	13939	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
17	467	-318	739	1.13	4634	951	13550	951	2.50	4634	951	13550	951	2.50	0.78	

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-6065	1084	-2857	0.006973	0.028292	4.057447	1101	1101	0.98	
2	0	z	-6065	-119	-105	0.004125	0.016417	3.980409	2527	2527	0.05	
3	0	y	-5230	1137	-2996	0.006862	0.028803	4.197408	1067	1067	1.07	**NON Verif.**
3	0	z	-5230	473	1399	0.007427	0.030926	4.163785	1049	1049	0.45	**NON Verif.**
4	0	y	-7977	-1350	3421	0.007032	0.026487	3.766791	1186	1186	1.14	**NON Verif.**
4	0	z	-7977	-335	-709	0.006254	0.023836	3.811059	1239	1239	0.27	**NON Verif.**
5	0	y	-7141	-1298	3283	0.006918	0.026947	3.894897	1153	1153	1.13	**NON Verif.**
5	0	z	-7141	257	795	0.007959	0.030534	3.836321	1111	1111	0.23	**NON Verif.**
6	0	y	-7590	148	-441	0.007808	0.029504	3.778573	1134	1134	0.13	
6	0	z	-7590	-790	-1828	0.006579	0.025318	3.848267	1195	1195	0.66	
7	0	y	-4805	324	-903	0.007072	0.030092	4.254833	1041	1041	0.31	
7	0	z	-4805	1184	3185	0.006902	0.029438	4.265135	1046	1046	1.13	**NON Verif.**
8	0	y	-8164	-582	1443	0.006950	0.026029	3.745273	1199	1199	0.49	
8	0	z	-8164	-855	-2009	0.006711	0.025227	3.758927	1214	1214	0.70	
9	0	y	-5378	-407	981	0.006490	0.027232	4.195858	1089	1089	0.37	
9	0	z	-5378	1120	3004	0.006965	0.029024	4.167286	1070	1070	1.05	**NON Verif.**
10	0	y	-6302	1128	-2969	0.006998	0.028122	4.018913	1111	1111	1.02	**NON Verif.**
10	0	z	-6302	-308	-584	0.005698	0.023317	4.091883	1191	1191	0.26	**NON Verif.**
11	0	y	-5466	1181	-3107	0.006886	0.028630	4.157862	1077	1077	1.10	**NON Verif.**
11	0	z	-5466	284	920	0.007959	0.032598	4.095746	1045	1045	0.27	**NON Verif.**
12	0	y	-8213	-1307	3309	0.007056	0.026334	3.732400	1195	1195	1.09	**NON Verif.**
12	0	z	-8213	-524	-1188	0.006561	0.024674	3.760632	1227	1227	0.43	**NON Verif.**
13	0	y	-7378	-1254	3171	0.006947	0.026802	3.857894	1163	1163	1.08	**NON Verif.**
13	0	z	-7378	68	316	0.010914	0.040082	3.672398	1055	1055	0.06	**NON Verif.**
14	0	y	-8065	237	-667	0.007574	0.028204	3.724046	1163	1163	0.20	
14	0	z	-8065	-1170	-2793	0.006767	0.025511	3.769590	1206	1206	0.97	
15	0	y	-5279	412	-1129	0.007049	0.029453	4.178207	1063	1063	0.39	
15	0	z	-5279	804	2220	0.007091	0.029612	4.175683	1061	1061	0.76	
16	0	y	-8638	-494	1217	0.006981	0.025674	3.677797	1219	1219	0.40	
16	0	z	-8638	-1235	-2974	0.006872	0.025317	3.683955	1226	1226	1.01	**NON Verif.**
17	0	y	-5853	-318	755	0.006481	0.026705	4.120255	1113	1113	0.29	
17	0	z	-5853	739	2039	0.007165	0.029230	4.079481	1084	1084	0.68	
2	467	y	-5015	1084	2206	0.005801	0.024911	4.294055	1107	1107	0.98	
2	467	z	-5015	-119	450	0.008871	0.036558	4.121234	1011	1011	0.12	
3	467	y	-4179	1137	2314	0.005715	0.025377	4.440763	1063	1063	1.07	**NON Verif.**
3	467	z	-4179	473	-812	0.005194	0.023162	4.459256	1098	1098	0.43	**NON Verif.**
4	467	y	-6926	-1350	-2886	0.006183	0.024548	3.970125	1187	1187	1.14	**NON Verif.**
4	467	z	-6926	-335	856	0.006938	0.027239	3.926380	1142	1142	0.29	**NON Verif.**
5	467	y	-6091	-1298	-2778	0.006097	0.025026	4.104778	1148	1148	1.13	**NON Verif.**
5	467	z	-6091	257	-406	0.005137	0.021277	4.141787	1238	1238	0.21	**NON Verif.**
6	467	y	-6540	148	251	0.005371	0.021841	4.066715	1240	1240	0.12	
6	467	z	-6540	-790	1860	0.006529	0.026180	4.009679	1145	1145	0.69	
7	467	y	-3754	324	609	0.005422	0.024549	4.527519	1054	1054	0.31	
7	467	z	-3754	1184	-2346	0.005583	0.025241	4.521092	1045	1045	1.13	**NON Verif.**
8	467	y	-7113	-582	-1276	0.006301	0.024793	3.935007	1189	1189	0.49	

8	467	z	-7113	-855	1982	0.006532	0.025616	3.921712	1174	1174	0.73	
9	467	y	-4327	-407	-918	0.006102	0.026815	4.394414	1053	1053	0.39	
9	467	z	-4327	1120	-2224	0.005648	0.024956	4.418359	1076	1076	1.04	**NON Verif.**
10	467	y	-5251	1128	2299	0.005831	0.024805	4.253852	1118	1118	1.01	**NON Verif.**
10	467	z	-5251	-308	853	0.007106	0.029698	4.179349	1060	1060	0.29	**NON Verif.**
11	467	y	-4415	1181	2407	0.005744	0.025266	4.398654	1075	1075	1.10	**NON Verif.**
11	467	z	-4415	284	-409	0.004779	0.021093	4.413517	1260	1260	0.23	**NON Verif.**
12	467	y	-7163	-1307	-2793	0.006208	0.024412	3.932640	1198	1198	1.09	**NON Verif.**
12	467	z	-7163	-524	1259	0.006690	0.026125	3.904913	1167	1167	0.45	**NON Verif.**
13	467	y	-6327	-1254	-2685	0.006124	0.024902	4.066154	1159	1159	1.08	**NON Verif.**
13	467	z	-6327	68	-3	0.016795	0.016795	1.000000	18425	18425	0.00	**NON Verif.**
14	467	y	-7014	237	439	0.005690	0.022657	3.981652	1235	1235	0.19	
14	467	z	-7014	-1170	2672	0.006456	0.025443	3.941179	1173	1173	1.00	
15	467	y	-4229	412	798	0.005553	0.024652	4.439475	1076	1076	0.38	
15	467	z	-4229	804	-1534	0.005511	0.024476	4.441193	1078	1078	0.75	
16	467	y	-7588	-494	-1088	0.006376	0.024614	3.860168	1209	1209	0.41	
16	467	z	-7588	-1235	2793	0.006481	0.024980	3.854191	1201	1201	1.03	**NON Verif.**
17	467	y	-4802	-318	-730	0.006222	0.026797	4.306642	1072	1072	0.30	
17	467	z	-4802	739	-1413	0.005573	0.024191	4.340569	1109	1109	0.67	

ASTA NUM. 2 NI 1 NF 47 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 2
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-29620	-28910	8050	7984	-8050	7984	5.09	5.09	5.09	5.09	6544	6544
2	-19630	-19080	-6946	6882	-6946	6882	5.09	5.09	5.09	5.09	5644	5644
3	-20540	-19990	7053	6988	-7053	6988	5.09	5.09	5.09	5.09	5731	5731
4	-14470	-13920	-6342	-6278	6342	-6278	5.09	5.09	5.09	5.09	5151	5151
5	-15380	-14830	6449	6384	6449	-6384	5.09	5.09	5.09	5.09	5238	5238
6	-16970	-16420	-6635	6570	-6635	6570	5.09	5.09	5.09	5.09	5390	5390
7	-20010	-19460	6990	6926	-6990	6926	5.09	5.09	5.09	5.09	5680	5680
8	-15420	-14870	-6453	6389	6453	6389	5.09	5.09	5.09	5.09	5242	5242
9	-18460	-17910	6809	6745	6809	6745	5.09	5.09	5.09	5.09	5532	5532
10	-19210	-18660	-6897	6832	-6897	6832	5.09	5.09	5.09	5.09	5604	5604
11	-20120	-19570	7003	6939	-7003	6939	5.09	5.09	5.09	5.09	5691	5691
12	-14050	-13500	-6293	-6228	6293	-6228	5.09	5.09	5.09	5.09	5111	5111
13	-14960	-14410	6399	-6335	6399	-6335	5.09	5.09	5.09	5.09	5198	5198
14	-16130	-15580	-6536	6472	-6536	6472	5.09	5.09	5.09	5.09	5309	5309
15	-19170	-18620	6892	6828	-6892	6828	5.09	5.09	5.09	5.09	5600	5600
16	-14580	-14030	-6355	6291	6355	-6291	5.09	5.09	5.09	5.09	5161	5161
17	-17620	-17070	6711	6646	6711	6646	5.09	5.09	5.09	5.09	5452	5452

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------		-----	---------- dir. y ----------				(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	572	-137	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.60	
2	0	2745	-550	1.13	6802	951	15620	951	2.50	6802	951	15620	951	2.50	2.89	**NON Ver.**
3	0	2806	-33	1.13	6802	951	15748	951	2.50	6802	951	15748	951	2.50	2.95	**NON Ver.**
4	0	-1967	-75	1.13	6265	951	14900	951	2.50	6265	951	14900	951	2.50	2.07	**NON Ver.**
5	0	-1906	442	1.13	6388	951	15027	951	2.50	6388	951	15027	951	2.50	2.00	**NON Ver.**
6	0	1083	-918	1.13	6603	951	15249	951	2.50	6603	951	15249	951	2.50	1.14	**NON Ver.**
7	0	1285	807	1.13	6802	951	15674	951	2.50	6802	951	15674	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
8	0	-331	-775	1.13	6393	951	15032	951	2.50	6393	951	15032	951	2.50	0.82	
9	0	-129	949	1.13	6802	951	15457	951	2.50	6802	951	15457	951	2.50	1.00	
10	0	2598	-648	1.13	6802	951	15562	951	2.50	6802	951	15562	951	2.50	2.73	**NON Ver.**
11	0	2659	-131	1.13	6802	951	15689	951	2.50	6802	951	15689	951	2.50	2.80	**NON Ver.**
12	0	-2114	-174	1.13	6208	951	14841	951	2.50	6208	951	14841	951	2.50	2.22	**NON Ver.**
13	0	-2053	344	1.13	6331	951	14968	951	2.50	6331	951	14968	951	2.50	2.16	**NON Ver.**
14	0	821	-1155	1.13	6489	951	15132	951	2.50	6489	951	15132	951	2.50	1.21	**NON Ver.**
15	0	1023	569	1.13	6802	951	15556	951	2.50	6802	951	15556	951	2.50	1.08	**NON Ver.**
16	0	-593	-1013	1.13	6280	951	14915	951	2.50	6280	951	14915	951	2.50	1.07	**NON Ver.**
17	0	-391	712	1.13	6690	951	15340	951	2.50	6690	951	15340	951	2.50	0.75	
1	245	572	-137	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.60	
2	245	2745	-550	1.13	6802	951	15544	951	2.50	6802	951	15544	951	2.50	2.89	**NON Ver.**
3	245	2806	-33	1.13	6802	951	15671	951	2.50	6802	951	15671	951	2.50	2.95	**NON Ver.**
4	245	-1967	-75	1.13	6191	951	14823	951	2.50	6191	951	14823	951	2.50	2.07	**NON Ver.**

5	245	-1906	442	1.13	6314	951	14950	951	2.50	6314	951	14950	951	2.50	2.00	**NON Ver.**
6	245	1083	-918	1.13	6528	951	15172	951	2.50	6528	951	15172	951	2.50	1.14	**NON Ver.**
7	245	1285	807	1.13	6802	951	15597	951	2.50	6802	951	15597	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
8	245	-331	-775	1.13	6319	951	14956	951	2.50	6319	951	14956	951	2.50	0.82	
9	245	-129	949	1.13	6729	951	15380	951	2.50	6729	951	15380	951	2.50	1.00	
10	245	2598	-648	1.13	6802	951	15485	951	2.50	6802	951	15485	951	2.50	2.73	**NON Ver.**
11	245	2659	-131	1.13	6802	951	15612	951	2.50	6802	951	15612	951	2.50	2.80	**NON Ver.**
12	245	-2114	-174	1.13	6134	951	14764	951	2.50	6134	951	14764	951	2.50	2.22	**NON Ver.**
13	245	-2053	344	1.13	6257	951	14891	951	2.50	6257	951	14891	951	2.50	2.16	**NON Ver.**
14	245	821	-1155	1.13	6415	951	15055	951	2.50	6415	951	15055	951	2.50	1.21	**NON Ver.**
15	245	1023	569	1.13	6802	951	15479	951	2.50	6802	951	15479	951	2.50	1.08	**NON Ver.**
16	245	-593	-1013	1.13	6206	951	14838	951	2.50	6206	951	14838	951	2.50	1.07	**NON Ver.**
17	245	-391	712	1.13	6616	951	15263	951	2.50	6616	951	15263	951	2.50	0.75	

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-19630	2745	-4251	0.006348	0.012640	1.991066	2125	2125	1.29	**NON Verif.**
2	0	z	-19630	-550	-406	0.004717	0.009173	1.944679	4930	4930	0.11	**NON Verif.**
3	0	y	-20540	2806	-4261	0.006377	0.012085	1.895017	2179	2179	1.29	**NON Verif.**
3	0	z	-20540	-33	973	0.079242	0.123509	1.558625	1261	1261	0.03	**NON Verif.**
4	0	y	-14470	-1967	3761	0.006615	0.017948	2.713046	1748	1748	1.13	**NON Verif.**
4	0	z	-14470	-75	-221	0.008824	0.023067	2.614079	1542	1542	0.05	**NON Verif.**
5	0	y	-15380	-1906	3751	0.006838	0.017353	2.537823	1770	1770	1.08	**NON Verif.**
5	0	z	-15380	442	1158	0.008267	0.020476	2.476790	1620	1620	0.27	**NON Verif.**
6	0	y	-16970	1083	-1516	0.005783	0.013466	2.328472	2330	2330	0.46	
6	0	z	-16970	-918	-1742	0.006865	0.015740	2.292691	1858	1858	0.49	
7	0	y	-20010	1285	-1548	0.005621	0.011028	1.961918	3098	3098	0.41	
7	0	z	-20010	807	2854	0.011246	0.020457	1.819000	1612	1612	0.50	
8	0	y	-15420	-331	888	0.008416	0.020741	2.464400	1611	1611	0.21	
8	0	z	-15420	-775	-1687	0.007295	0.018320	2.511133	1714	1714	0.45	
9	0	y	-18460	-129	856	0.018522	0.034671	1.871855	1402	1402	0.09	
9	0	z	-18460	949	2909	0.009791	0.019674	2.009359	1639	1639	0.58	
10	0	y	-19210	2598	-4055	0.006336	0.012906	2.036951	2101	2101	1.24	**NON Verif.**
10	0	z	-19210	-648	-771	0.005523	0.011329	2.051324	3106	3106	0.21	**NON Verif.**
11	0	y	-20120	2659	-4065	0.006356	0.012310	1.936820	2157	2157	1.23	**NON Verif.**
11	0	z	-20120	-131	608	0.014043	0.024751	1.762513	1518	1518	0.09	**NON Verif.**
12	0	y	-14050	-2114	3957	0.006485	0.018180	2.803423	1741	1741	1.21	**NON Verif.**
12	0	z	-14050	-174	-585	0.009710	0.025835	2.660576	1480	1480	0.12	**NON Verif.**
13	0	y	-14960	-2053	3947	0.006693	0.017500	2.614850	1767	1767	1.16	**NON Verif.**
13	0	z	-14960	344	793	0.007526	0.019396	2.577250	1665	1665	0.21	**NON Verif.**
14	0	y	-16130	821	-1159	0.005737	0.014071	2.452787	2249	2249	0.36	
14	0	z	-16130	-1155	-2522	0.007401	0.017694	2.390875	1739	1739	0.66	
15	0	y	-19170	1023	-1191	0.005468	0.011239	2.055604	3188	3188	0.32	
15	0	z	-19170	569	2074	0.011330	0.021542	1.901305	1583	1583	0.36	
16	0	y	-14580	-593	1244	0.007021	0.018763	2.672261	1700	1700	0.35	
16	0	z	-14580	-1013	-2466	0.007747	0.020443	2.638722	1625	1625	0.62	
17	0	y	-17620	-391	1212	0.009731	0.020521	2.108789	1613	1613	0.24	
17	0	z	-17620	712	2129	0.009476	0.020051	2.116128	1628	1628	0.44	
2	245	y	-19080	2745	2474	0.004951	0.010124	2.044833	4151	4151	0.66	
2	245	z	-19080	-550	941	0.006666	0.013606	2.041034	2016	2016	0.27	
3	245	y	-19990	2806	2613	0.005066	0.009882	1.950737	4093	4093	0.69	
3	245	z	-19990	-33	1052	0.084489	0.135182	1.600003	1254	1254	0.03	
4	245	y	-13920	-1967	-1058	0.004264	0.010740	2.518707	5420	5420	0.36	
4	245	z	-13920	-75	-36	0.004264	0.010346	2.426355	5782	5782	0.01	
5	245	y	-14830	-1906	-920	0.004300	0.009806	2.280470	5950	5950	0.32	
5	245	z	-14830	442	75	0.005826	0.006100	1.047040	11487	11487	0.04	
6	245	y	-16420	1083	1137	0.005048	0.012123	2.401428	3402	3402	0.32	
6	245	z	-16420	-918	506	0.004374	0.009486	2.168565	5679	5679	0.16	
7	245	y	-19460	1285	1600	0.005660	0.011452	2.023253	2936	2936	0.44	
7	245	z	-19460	807	877	0.005332	0.010779	2.021773	3470	3470	0.23	
8	245	y	-14870	-331	77	0.005028	0.007323	1.456404	9336	9336	0.04	
8	245	z	-14870	-775	213	0.004746	0.007887	1.661931	8430	8430	0.09	
9	245	y	-17910	-129	540	0.012406	0.024944	2.010678	1509	1509	0.09	
9	245	z	-17910	949	584	0.004484	0.009213	2.054462	5446	5446	0.17	
10	245	y	-18660	2598	2311	0.004905	0.010242	2.088102	4169	4169	0.62	
10	245	z	-18660	-648	817	0.005630	0.011893	2.112329	2844	2844	0.23	
11	245	y	-19570	2659	2450	0.005017	0.010012	1.995454	4104	4104	0.65	
11	245	z	-19570	-131	929	0.020018	0.035141	1.755453	1404	1404	0.09	
12	245	y	-13500	-2114	-1222	0.004263	0.011305	2.651607	5113	5113	0.41	
12	245	z	-13500	-174	-160	0.004649	0.013516	2.907339	3600	3600	0.05	
13	245	y	-14410	-2053	-1083	0.004282	0.010373	2.422796	5561	5561	0.37	
13	245	z	-14410	344	-49	0.006437	0.006437	1.000000	12765	12765	0.03	
14	245	y	-15580	821	851	0.004968	0.012607	2.537520	3381	3381	0.24	
14	245	z	-15580	-1155	308	0.004810	0.007568	1.573508	8754	8754	0.13	
15	245	y	-18620	1023	1314	0.005677	0.012015	2.116382	2767	2767	0.37	
15	245	z	-18620	569	679	0.005488	0.011619	2.117302	3059	3059	0.19	
16	245	y	-14030	-593	-209	0.004426	0.009113	2.059197	7062	7062	0.08	
16	245	z	-14030	-1013	15	0.041620	0.041620	1.000000	43031	43031	0.02	

17	245	y	-17070	-391	254	0.004478	0.009770	2.181657	5152	5152	0.08	
17	245	z	-17070	712	386	0.004399	0.009168	2.084336	5818	5818	0.12	

ASTA NUM. 3 NI 5 NF 64 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 3
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-36680	-35310	8706	-8579	8706	-8579	5.09	5.09	5.09	5.09	3701	3701
2	-21350	-20300	7147	-7024	-7147	7024	5.09	5.09	5.09	5.09	3035	3035
3	-21720	-20670	7191	-7068	-7191	7068	5.09	5.09	5.09	5.09	3053	3053
4	-20700	-19650	-7071	-6948	7071	-6948	5.09	5.09	5.09	5.09	3002	3002
5	-21070	-20020	7115	-6992	7115	-6992	5.09	5.09	5.09	5.09	3021	3021
6	-20730	-19680	-7075	6952	-7075	6952	5.09	5.09	5.09	5.09	3004	3004
7	-21970	-20920	7220	-7097	-7220	7097	5.09	5.09	5.09	5.09	3066	3066
8	-20540	-19490	-7053	6930	7053	-6930	5.09	5.09	5.09	5.09	2994	2994
9	-21780	-20730	7198	-7075	7198	-7075	5.09	5.09	5.09	5.09	3056	3056
10	-21260	-20210	7137	-7014	-7137	7014	5.09	5.09	5.09	5.09	3030	3030
11	-21640	-20590	7181	-7058	-7181	7058	5.09	5.09	5.09	5.09	3049	3049
12	-20610	-19560	-7061	-6938	7061	-6938	5.09	5.09	5.09	5.09	2998	2998
13	-20990	-19940	7105	-6982	7105	-6982	5.09	5.09	5.09	5.09	3017	3017
14	-20560	-19510	-7055	6932	-7055	6932	5.09	5.09	5.09	5.09	2995	2995
15	-21800	-20750	7200	-7077	-7200	7077	5.09	5.09	5.09	5.09	3057	3057
16	-20360	-19310	-7031	6909	7031	-6909	5.09	5.09	5.09	5.09	2985	2985
17	-21610	-20550	7178	-7054	7178	-7054	5.09	5.09	5.09	5.09	3047	3047

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--				dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-74	650	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.68	
2	0	1266	249	1.13	6802	951	15861	951	2.50	6802	951	15861	951	2.50	1.33	NON Ver.
3	0	1251	863	1.13	6802	951	15912	951	2.50	6802	951	15912	951	2.50	1.32	NON Ver.
4	0	-1285	38	1.13	6802	951	15770	951	2.50	6802	951	15770	951	2.50	1.35	NON Ver.
5	0	-1300	652	1.13	6802	951	15822	951	2.50	6802	951	15822	951	2.50	1.37	NON Ver.
6	0	413	-476	1.13	6802	951	15774	951	2.50	6802	951	15774	951	2.50	0.50	
7	0	363	1573	1.13	6802	951	15947	951	2.50	6802	951	15947	951	2.50	1.65	NON Ver.
8	0	-352	-539	1.13	6802	951	15748	951	2.50	6802	951	15748	951	2.50	0.57	
9	0	-402	1510	1.13	6802	951	15921	951	2.50	6802	951	15921	951	2.50	1.59	NON Ver.
10	0	1220	117	1.13	6802	951	15848	951	2.50	6802	951	15848	951	2.50	1.28	NON Ver.
11	0	1205	732	1.13	6802	951	15901	951	2.50	6802	951	15901	951	2.50	1.27	NON Ver.
12	0	-1330	-94	1.13	6802	951	15757	951	2.50	6802	951	15757	951	2.50	1.40	NON Ver.
13	0	-1345	521	1.13	6802	951	15810	951	2.50	6802	951	15810	951	2.50	1.41	NON Ver.
14	0	322	-741	1.13	6802	951	15750	951	2.50	6802	951	15750	951	2.50	0.78	
15	0	272	1308	1.13	6802	951	15923	951	2.50	6802	951	15923	951	2.50	1.38	NON Ver.
16	0	-443	-804	1.13	6802	951	15722	951	2.50	6802	951	15722	951	2.50	0.85	
17	0	-493	1245	1.13	6802	951	15897	951	2.50	6802	951	15897	951	2.50	1.31	NON Ver.
1	467	-74	650	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.68	
2	467	1266	249	1.13	6802	951	15714	951	2.50	6802	951	15714	951	2.50	1.33	NON Ver.
3	467	1251	863	1.13	6802	951	15766	951	2.50	6802	951	15766	951	2.50	1.32	NON Ver.
4	467	-1285	38	1.13	6802	951	15623	951	2.50	6802	951	15623	951	2.50	1.35	NON Ver.
5	467	-1300	652	1.13	6802	951	15675	951	2.50	6802	951	15675	951	2.50	1.37	NON Ver.
6	467	413	-476	1.13	6802	951	15627	951	2.50	6802	951	15627	951	2.50	0.50	
7	467	363	1573	1.13	6802	951	15801	951	2.50	6802	951	15801	951	2.50	1.65	NON Ver.
8	467	-352	-539	1.13	6802	951	15601	951	2.50	6802	951	15601	951	2.50	0.57	
9	467	-402	1510	1.13	6802	951	15774	951	2.50	6802	951	15774	951	2.50	1.59	NON Ver.
10	467	1220	117	1.13	6802	951	15701	951	2.50	6802	951	15701	951	2.50	1.28	NON Ver.
11	467	1205	732	1.13	6802	951	15755	951	2.50	6802	951	15755	951	2.50	1.27	NON Ver.
12	467	-1330	-94	1.13	6802	951	15611	951	2.50	6802	951	15611	951	2.50	1.40	NON Ver.
13	467	-1345	521	1.13	6802	951	15664	951	2.50	6802	951	15664	951	2.50	1.41	NON Ver.
14	467	322	-741	1.13	6802	951	15604	951	2.50	6802	951	15604	951	2.50	0.78	
15	467	272	1308	1.13	6802	951	15777	951	2.50	6802	951	15777	951	2.50	1.38	NON Ver.

16	467	-443	-804	1.13	6802	951	15576	951	2.50	6802	951	15576	951	2.50	0.85	
17	467	-493	1245	1.13	6802	951	15749	951	2.50	6802	951	15749	951	2.50	1.31	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-21350	1266	-3308	0.009178	0.016042	1.747992	1789	1789	0.71	
2	0	z	-21350	249	391	0.006597	0.011991	1.817649	2174	2174	0.11	
3	0	y	-21720	1251	-3269	0.009241	0.015859	1.716111	1798	1798	0.70	
3	0	z	-21720	863	1971	0.008400	0.014589	1.736888	1882	1882	0.46	
4	0	y	-20700	-1285	3249	0.008855	0.016031	1.810514	1793	1793	0.72	
4	0	z	-20700	38	-153	0.012718	0.022027	1.731948	1573	1573	0.02	
5	0	y	-21070	-1300	3288	0.008918	0.015854	1.777691	1802	1802	0.72	
5	0	z	-21070	652	1427	0.008062	0.014516	1.800538	1895	1895	0.34	
6	0	y	-20730	413	-1117	0.009302	0.016713	1.796616	1755	1755	0.24	
6	0	z	-20730	-476	-1470	0.010269	0.018221	1.774326	1687	1687	0.28	
7	0	y	-21970	363	-986	0.009550	0.016128	1.688846	1781	1781	0.20	
7	0	z	-21970	1573	3795	0.008769	0.014969	1.707040	1852	1852	0.85	
8	0	y	-20540	-352	850	0.008545	0.015658	1.832436	1816	1816	0.19	
8	0	z	-20540	-539	-1633	0.010081	0.018088	1.794276	1692	1692	0.32	
9	0	y	-21780	-402	982	0.008812	0.015169	1.721534	1840	1840	0.22	
9	0	z	-21780	1510	3632	0.008720	0.015032	1.723802	1850	1850	0.82	
10	0	y	-21260	1220	-3192	0.009171	0.016100	1.755600	1786	1786	0.68	
10	0	z	-21260	117	51	0.004571	0.007286	1.593820	7203	7203	0.02	
11	0	y	-21640	1205	-3153	0.009237	0.015912	1.722755	1795	1795	0.67	
11	0	z	-21640	732	1631	0.008252	0.014419	1.747408	1897	1897	0.39	
12	0	y	-20610	-1330	3365	0.008844	0.016082	1.818444	1790	1790	0.74	
12	0	z	-20610	-94	-492	0.015713	0.026718	1.700375	1490	1490	0.06	
13	0	y	-20990	-1345	3404	0.008909	0.015899	1.784634	1799	1799	0.75	
13	0	z	-20990	521	1087	0.007802	0.014159	1.814716	1925	1925	0.27	
14	0	y	-20560	322	-886	0.009379	0.016967	1.809071	1743	1743	0.18	
14	0	z	-20560	-741	-2154	0.009779	0.017597	1.799499	1713	1713	0.43	
15	0	y	-21800	272	-754	0.009657	0.016419	1.700168	1766	1766	0.15	
15	0	z	-21800	1308	3111	0.008655	0.014919	1.723791	1857	1857	0.70	
16	0	y	-20360	-443	1082	0.008589	0.015862	1.846698	1804	1804	0.25	
16	0	z	-20360	-804	-2317	0.009675	0.017598	1.818790	1713	1713	0.47	
17	0	y	-21610	-493	1213	0.008837	0.015331	1.734882	1831	1831	0.27	
17	0	z	-21610	1245	2948	0.008598	0.014968	1.740900	1856	1856	0.67	
2	467	y	-20300	1266	2602	0.007628	0.014338	1.879780	1916	1916	0.66	
2	467	z	-20300	249	-769	0.010199	0.018478	1.811785	1677	1677	0.15	
3	467	y	-20670	1251	2571	0.007679	0.014174	1.845916	1927	1927	0.65	
3	467	z	-20670	863	-2061	0.008498	0.015489	1.822586	1827	1827	0.47	
4	467	y	-19650	-1285	-2750	0.007740	0.015059	1.945575	1868	1868	0.69	
4	467	z	-19650	38	-328	0.024168	0.041624	1.722299	1368	1368	0.03	
5	467	y	-20020	-1300	-2781	0.007791	0.014838	1.904426	1880	1880	0.69	
5	467	z	-20020	652	-1620	0.008630	0.016223	1.879833	1786	1786	0.37	
6	467	y	-19680	413	811	0.007327	0.014327	1.955466	1929	1929	0.21	
6	467	z	-19680	-476	753	0.006429	0.012750	1.983273	2108	2108	0.23	
7	467	y	-20920	363	709	0.007467	0.013668	1.830450	1972	1972	0.18	
7	467	z	-20920	1573	-3553	0.008217	0.014865	1.808989	1869	1869	0.84	
8	467	y	-19490	-352	-794	0.007995	0.015625	1.954464	1830	1830	0.19	
8	467	z	-19490	-539	885	0.006547	0.013097	2.000523	2067	2067	0.26	
9	467	y	-20730	-402	-896	0.008115	0.014835	1.828129	1873	1873	0.21	
9	467	z	-20730	1510	-3420	0.008204	0.014977	1.825608	1862	1862	0.81	
10	467	y	-20210	1220	2504	0.007608	0.014378	1.889844	1915	1915	0.64	
10	467	z	-20210	117	-494	0.013038	0.023053	1.768178	1549	1549	0.08	
11	467	y	-20590	1205	2474	0.007663	0.014201	1.853350	1926	1926	0.63	
11	467	z	-20590	732	-1786	0.008619	0.015740	1.826134	1811	1811	0.40	
12	467	y	-19560	-1330	-2848	0.007731	0.015118	1.955450	1865	1865	0.71	
12	467	z	-19560	-94	-53	0.004519	0.008379	1.854045	5945	5945	0.02	
13	467	y	-19940	-1345	-2878	0.007781	0.014888	1.913248	1877	1877	0.72	
13	467	z	-19940	521	-1345	0.008861	0.016674	1.881798	1761	1761	0.30	
14	467	y	-19510	322	620	0.007205	0.014249	1.977582	1940	1940	0.17	
14	467	z	-19510	-741	1306	0.006830	0.013589	1.989637	2008	2008	0.37	
15	467	y	-20750	272	518	0.007311	0.013525	1.849809	1989	1989	0.14	
15	467	z	-20750	1308	-2999	0.008276	0.015078	1.821874	1854	1854	0.71	
16	467	y	-19310	-443	-986	0.007905	0.015620	1.976079	1832	1832	0.24	
16	467	z	-19310	-804	1439	0.006871	0.013808	2.009694	1988	1988	0.40	
17	467	y	-20550	-493	-1088	0.008037	0.014836	1.845865	1874	1874	0.26	
17	467	z	-20550	1245	-2867	0.008270	0.015211	1.839215	1846	1846	0.67	

ASTA NUM. 4 NI 7 NF 70 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 4
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-40930	-39560	9101	-8974	9101	-8974	5.09	5.09	5.09	5.09	3870	3870
2	-23710	-22660	7424	-7301	-7424	7301	5.09	5.09	5.09	5.09	3153	3153
3	-24170	-23120	7477	-7354	-7477	7354	5.09	5.09	5.09	5.09	3176	3176
4	-23000	-21950	-7340	-7218	7340	-7218	5.09	5.09	5.09	5.09	3117	3117
5	-23460	-22410	7394	-7271	7394	-7271	5.09	5.09	5.09	5.09	3140	3140
6	-22960	-21910	-7336	7213	-7336	7213	5.09	5.09	5.09	5.09	3115	3115
7	-24490	-23440	7515	-7392	-7515	7392	5.09	5.09	5.09	5.09	3192	3192
8	-22750	-21700	-7311	7188	7311	-7188	5.09	5.09	5.09	5.09	3105	3105
9	-24280	-23230	7490	-7367	7490	-7367	5.09	5.09	5.09	5.09	3182	3182

10	-23630	-22580	7414	-7291	-7414	7291	5.09	5.09	5.09	5.09	3149	3149
11	-24090	-23040	7468	-7345	-7468	7345	5.09	5.09	5.09	5.09	3172	3172
12	-22920	-21870	-7331	-7208	7331	-7208	5.09	5.09	5.09	5.09	3113	3113
13	-23380	-22330	7385	-7262	7385	-7262	5.09	5.09	5.09	5.09	3136	3136
14	-22810	-21760	-7318	7195	-7318	7195	5.09	5.09	5.09	5.09	3108	3108
15	-24340	-23290	7497	-7374	-7497	7374	5.09	5.09	5.09	5.09	3185	3185
16	-22600	-21540	-7294	7170	7294	-7170	5.09	5.09	5.09	5.09	3097	3097
17	-24130	-23070	7473	-7349	7473	-7349	5.09	5.09	5.09	5.09	3174	3174

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------	-----	---------- dir. y ----------				(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----		
	cm	kg	cmq/m	kg					kg							
1	0	-51	706	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.74	
2	0	1293	203	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
3	0	1277	860	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
4	0	-1286	44	1.13	6802	951	16091	951	2.50	6802	951	16091	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
5	0	-1301	701	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
6	0	431	-576	1.13	6802	951	16085	951	2.50	6802	951	16085	951	2.50	0.61	
7	0	379	1612	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.70	**NON Ver.**
8	0	-342	-624	1.13	6802	951	16056	951	2.50	6802	951	16056	951	2.50	0.66	
9	0	-395	1564	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.65	**NON Ver.**
10	0	1248	120	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
11	0	1232	777	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
12	0	-1331	-39	1.13	6802	951	16080	951	2.50	6802	951	16080	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
13	0	-1347	618	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
14	0	341	-743	1.13	6802	951	16065	951	2.50	6802	951	16065	951	2.50	0.78	
15	0	288	1445	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.52	**NON Ver.**
16	0	-433	-791	1.13	6802	951	16035	951	2.50	6802	951	16035	951	2.50	0.83	
17	0	-485	1397	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.47	**NON Ver.**
1	467	-51	706	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.74	
2	467	1293	203	1.13	6802	951	16044	951	2.50	6802	951	16044	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
3	467	1277	860	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
4	467	-1286	44	1.13	6802	951	15944	951	2.50	6802	951	15944	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
5	467	-1301	701	1.13	6802	951	16009	951	2.50	6802	951	16009	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
6	467	431	-576	1.13	6802	951	15939	951	2.50	6802	951	15939	951	2.50	0.61	
7	467	379	1612	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.70	**NON Ver.**
8	467	-342	-624	1.13	6802	951	15910	951	2.50	6802	951	15910	951	2.50	0.66	
9	467	-395	1564	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.65	**NON Ver.**
10	467	1248	120	1.13	6802	951	16032	951	2.50	6802	951	16032	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
11	467	1232	777	1.13	6802	951	16097	951	2.50	6802	951	16097	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
12	467	-1331	-39	1.13	6802	951	15933	951	2.50	6802	951	15933	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
13	467	-1347	618	1.13	6802	951	15998	951	2.50	6802	951	15998	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
14	467	341	-743	1.13	6802	951	15918	951	2.50	6802	951	15918	951	2.50	0.78	
15	467	288	1445	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.52	**NON Ver.**
16	467	-433	-791	1.13	6802	951	15887	951	2.50	6802	951	15887	951	2.50	0.83	
17	467	-485	1397	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.47	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	--		----------	------	----------				----------		----	
	cm		kg	kg*m	rad				kg			
2	0	y	-23710	1293	-3348	0.009520	0.014868	1.561805	1846	1846	0.70	
2	0	z	-23710	203	231	0.005784	0.009482	1.639471	3521	3521	0.06	
3	0	y	-24170	1277	-3308	0.009601	0.014706	1.531784	1855	1855	0.69	
3	0	z	-24170	860	1916	0.008626	0.013386	1.551819	1958	1958	0.44	
4	0	y	-23000	-1286	3253	0.009241	0.014914	1.613842	1846	1846	0.70	
4	0	z	-23000	44	-179	0.013252	0.020500	1.546933	1612	1612	0.03	
5	0	y	-23460	-1301	3293	0.009322	0.014743	1.581490	1855	1855	0.70	
5	0	z	-23460	701	1506	0.008311	0.013330	1.603868	1969	1969	0.36	
6	0	y	-22960	431	-1143	0.009550	0.015380	1.610415	1817	1817	0.24	
6	0	z	-22960	-576	-1771	0.010676	0.016960	1.588722	1734	1734	0.33	

7	0	y	-24490	379	-1008	0.009846	0.014843	1.507519	1844	1844	0.21
7	0	z	-24490	1612	3848	0.009104	0.013855	1.521817	1915	1915	0.84
8	0	y	-22750	-342	837	0.008984	0.014727	1.639237	1861	1861	0.18
8	0	z	-22750	-624	-1894	0.010533	0.016932	1.607449	1736	1736	0.36
9	0	y	-24280	-395	972	0.009278	0.014208	1.531383	1889	1889	0.21
9	0	z	-24280	1564	3725	0.009055	0.013908	1.535905	1912	1912	0.82
10	0	y	-23630	1248	-3233	0.009509	0.014901	1.567000	1844	1844	0.68
10	0	z	-23630	120	16	0.006814	0.006814	1.000000	16658	16658	0.01
11	0	y	-24090	1232	-3192	0.009589	0.014737	1.536935	1853	1853	0.66
11	0	z	-24090	777	1702	0.008516	0.013278	1.559242	1968	1968	0.39
12	0	y	-22920	-1331	3368	0.009230	0.014956	1.620356	1844	1844	0.72
12	0	z	-22920	-39	-393	0.029796	0.043266	1.452047	1376	1376	0.03
13	0	y	-23380	-1347	3409	0.009308	0.014770	1.586830	1854	1854	0.73
13	0	z	-23380	618	1292	0.008149	0.013143	1.612833	1987	1987	0.31
14	0	y	-22810	341	-912	0.009592	0.015551	1.621274	1808	1808	0.19
14	0	z	-22810	-743	-2202	0.010349	0.016623	1.606251	1750	1750	0.42
15	0	y	-24340	288	-777	0.009909	0.015018	1.515609	1834	1834	0.16
15	0	z	-24340	1445	3417	0.009019	0.013825	1.532954	1919	1919	0.75
16	0	y	-22600	-433	1069	0.009020	0.014887	1.650323	1852	1852	0.23
16	0	z	-22600	-791	-2325	0.010248	0.016647	1.624490	1750	1750	0.45
17	0	y	-24130	-485	1204	0.009300	0.014323	1.540182	1882	1882	0.26
17	0	z	-24130	1397	3294	0.008967	0.013873	1.547011	1916	1916	0.73
2	467	y	-22660	1293	2690	0.008020	0.013390	1.669596	1973	1973	0.66
2	467	z	-22660	203	-719	0.011838	0.018850	1.592256	1662	1662	0.12
3	467	y	-23120	1277	2657	0.008085	0.013189	1.631240	1985	1985	0.64
3	467	z	-23120	860	-2099	0.009028	0.014529	1.609365	1871	1871	0.46
4	467	y	-21950	-1286	-2751	0.008069	0.013931	1.726499	1934	1934	0.67
4	467	z	-21950	44	-387	0.025341	0.038901	1.535074	1393	1393	0.03
5	467	y	-22410	-1301	-2784	0.008137	0.013727	1.686956	1946	1946	0.67
5	467	z	-22410	701	-1767	0.009121	0.015169	1.663201	1835	1835	0.38
6	467	y	-21910	431	872	0.007764	0.013494	1.737955	1975	1975	0.22
6	467	z	-21910	-576	920	0.006712	0.011856	1.766325	2180	2180	0.26
7	467	y	-23440	379	762	0.007946	0.012823	1.613838	2020	2020	0.19
7	467	z	-23440	1612	-3681	0.008663	0.013835	1.597061	1924	1924	0.84
8	467	y	-21700	-342	-761	0.008244	0.014366	1.742626	1900	1900	0.18
8	467	z	-21700	-624	1019	0.006779	0.012084	1.782585	2150	2150	0.29
9	467	y	-23230	-395	-871	0.008428	0.013620	1.615916	1944	1944	0.20
9	467	z	-23230	1564	-3581	0.008647	0.013929	1.610858	1917	1917	0.82
10	467	y	-22580	1248	2594	0.008004	0.013418	1.676500	1972	1972	0.63
10	467	z	-22580	120	-545	0.014484	0.022644	1.563419	1563	1563	0.08
11	467	y	-23040	1232	2561	0.008069	0.013215	1.637754	1984	1984	0.62
11	467	z	-23040	777	-1925	0.009113	0.014704	1.613485	1860	1860	0.42
12	467	y	-21870	-1331	-2848	0.008059	0.013969	1.733397	1931	1931	0.69
12	467	z	-21870	-39	-213	0.016793	0.026754	1.593145	1494	1494	0.03
13	467	y	-22330	-1347	-2881	0.008123	0.013759	1.693849	1944	1944	0.69
13	467	z	-22330	618	-1593	0.009256	0.015426	1.666523	1819	1819	0.34
14	467	y	-21760	341	680	0.007680	0.013461	1.752809	1981	1981	0.17
14	467	z	-21760	-743	1269	0.006965	0.012346	1.772463	2111	2111	0.35
15	467	y	-23290	288	570	0.007838	0.012746	1.626193	2030	2030	0.14
15	467	z	-23290	1445	-3331	0.008697	0.013966	1.605872	1914	1914	0.76
16	467	y	-21540	-433	-952	0.008166	0.014355	1.758049	1903	1903	0.23
16	467	z	-21540	-791	1369	0.006996	0.012527	1.790441	2092	2092	0.38
17	467	y	-23070	-485	-1062	0.008359	0.013612	1.628351	1946	1946	0.25
17	467	z	-23070	1397	-3231	0.008683	0.014073	1.620771	1907	1907	0.73

ASTA NUM. 5 NI 9 NF 62 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 17
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-22310	-20950	-5759	5599	5759	-5599	4.02	4.02	4.02	4.02	2432	2432
2	-13600	-12550	-4733	4609	-4733	4609	4.02	4.02	4.02	4.02	2001	2001
3	-13200	-12150	4686	-4562	-4686	4562	4.02	4.02	4.02	4.02	1980	1980
4	-13010	-11960	-4664	4540	4664	-4540	4.02	4.02	4.02	4.02	1971	1971
5	-12620	-11570	4618	-4494	4618	-4494	4.02	4.02	4.02	4.02	1951	1951
6	-13800	-12750	-4757	4633	-4757	4633	4.02	4.02	4.02	4.02	2011	2011
7	-12480	-11430	4601	-4478	-4601	4478	4.02	4.02	4.02	4.02	1944	1944
8	-13620	-12570	-4735	4612	4735	-4612	4.02	4.02	4.02	4.02	2002	2002
9	-12310	-11260	4581	-4457	4581	-4457	4.02	4.02	4.02	4.02	1935	1935
10	-13700	-12650	-4745	4621	-4745	4621	4.02	4.02	4.02	4.02	2006	2006
11	-13310	-12260	4699	-4575	-4699	4575	4.02	4.02	4.02	4.02	1986	1986
12	-13120	-12070	-4677	4553	4677	-4553	4.02	4.02	4.02	4.02	1976	1976
13	-12720	-11670	4629	4506	4629	-4506	4.02	4.02	4.02	4.02	1956	1956
14	-14010	-12960	-4781	4658	-4781	4658	4.02	4.02	4.02	4.02	2021	2021
15	-12700	-11650	4627	-4503	-4627	4503	4.02	4.02	4.02	4.02	1955	1955
16	-13840	-12790	-4761	4638	4761	-4638	4.02	4.02	4.02	4.02	2013	2013
17	-12520	-11470	4606	-4482	4606	-4482	4.02	4.02	4.02	4.02	1946	1946

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------	-----	---------- dir. y ----------				(theta)		---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-93	-282	1.13	6475	951	15995	951	2.50	6475	951	15995	951	2.50	0.30	
2	0	1131	-272	1.13	5821	951	14778	951	2.50	5821	951	14778	951	2.50	1.19	**NON Ver.**

3	0	1186	343	1.13	5767	951	14722	951	2.50	5767	951	14722	951	2.50	1.25	**NON Ver.**
4	0	-1346	-479	1.13	5742	951	14696	951	2.50	5742	951	14696	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
5	0	-1291	137	1.13	5689	951	14641	951	2.50	5689	951	14641	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
6	0	177	-996	1.13	5848	951	14806	951	2.50	5848	951	14806	951	2.50	1.05	**NON Ver.**
7	0	361	1057	1.13	5670	951	14622	951	2.50	5670	951	14622	951	2.50	1.11	**NON Ver.**
8	0	-566	-1058	1.13	5824	951	14781	951	2.50	5824	951	14781	951	2.50	1.11	**NON Ver.**
9	0	-383	995	1.13	5647	951	14598	951	2.50	5647	951	14598	951	2.50	1.05	**NON Ver.**
10	0	1175	-405	1.13	5835	951	14792	951	2.50	5835	951	14792	951	2.50	1.24	**NON Ver.**
11	0	1230	211	1.13	5782	951	14738	951	2.50	5782	951	14738	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
12	0	-1303	-612	1.13	5757	951	14711	951	2.50	5757	951	14711	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
13	0	-1247	4	1.13	5703	951	14655	951	2.50	5703	951	14655	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
14	0	266	-1263	1.13	5877	951	14836	951	2.50	5877	951	14836	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
15	0	449	790	1.13	5700	951	14653	951	2.50	5700	951	14653	951	2.50	0.83	
16	0	-477	-1325	1.13	5854	951	14812	951	2.50	5854	951	14812	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
17	0	-294	728	1.13	5676	951	14627	951	2.50	5676	951	14627	951	2.50	0.77	
1	467	-93	-282	1.13	6475	951	15805	951	2.50	6475	951	15805	951	2.50	0.30	
2	467	1131	-272	1.13	5680	951	14632	951	2.50	5680	951	14632	951	2.50	1.19	**NON Ver.**
3	467	1186	343	1.13	5626	951	14576	951	2.50	5626	951	14576	951	2.50	1.25	**NON Ver.**
4	467	-1346	-479	1.13	5600	951	14549	951	2.50	5600	951	14549	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
5	467	-1291	137	1.13	5547	951	14495	951	2.50	5547	951	14495	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
6	467	177	-996	1.13	5707	951	14660	951	2.50	5707	951	14660	951	2.50	1.05	**NON Ver.**
7	467	361	1057	1.13	5528	951	14475	951	2.50	5528	951	14475	951	2.50	1.11	**NON Ver.**
8	467	-566	-1058	1.13	5682	951	14634	951	2.50	5682	951	14634	951	2.50	1.11	**NON Ver.**
9	467	-383	995	1.13	5506	951	14452	951	2.50	5506	951	14452	951	2.50	1.05	**NON Ver.**
10	467	1175	-405	1.13	5693	951	14646	951	2.50	5693	951	14646	951	2.50	1.24	**NON Ver.**
11	467	1230	211	1.13	5641	951	14591	951	2.50	5641	951	14591	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
12	467	-1303	-612	1.13	5615	951	14565	951	2.50	5615	951	14565	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
13	467	-1247	4	1.13	5561	951	14509	951	2.50	5561	951	14509	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
14	467	266	-1263	1.13	5735	951	14689	951	2.50	5735	951	14689	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
15	467	449	790	1.13	5558	951	14506	951	2.50	5558	951	14506	951	2.50	0.83	
16	467	-477	-1325	1.13	5712	951	14665	951	2.50	5712	951	14665	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
17	467	-294	728	1.13	5534	951	14481	951	2.50	5534	951	14481	951	2.50	0.77	

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-13600	1131	-2936	0.007837	0.021762	2.776992	1387	1387	0.82	
2	0	z	-13600	-272	-439	0.005801	0.016606	2.862577	1644	1644	0.17	
3	0	y	-13200	1186	-3078	0.007786	0.022318	2.866325	1372	1372	0.86	
3	0	z	-13200	343	1143	0.009340	0.026196	2.804687	1284	1284	0.27	
4	0	y	-13010	-1346	3414	0.007640	0.022267	2.914616	1375	1375	0.98	
4	0	z	-13010	-479	-976	0.006606	0.019571	2.962348	1476	1476	0.32	
5	0	y	-12620	-1291	3271	0.007588	0.022803	3.005357	1360	1360	0.95	
5	0	z	-12620	137	605	0.011593	0.033157	2.860106	1191	1191	0.11	
6	0	y	-13800	177	-490	0.008226	0.022380	2.720531	1368	1368	0.13	
6	0	z	-13800	-996	-2298	0.007250	0.020017	2.761209	1447	1447	0.69	
7	0	y	-12480	361	-965	0.007866	0.023820	3.028014	1333	1333	0.27	
7	0	z	-12480	1057	2972	0.008147	0.024567	3.015349	1315	1315	0.80	
8	0	y	-13620	-566	1415	0.007635	0.021235	2.781183	1404	1404	0.40	
8	0	z	-13620	-1058	-2460	0.007268	0.020330	2.797113	1436	1436	0.74	
9	0	y	-12310	-383	940	0.007392	0.022871	3.093816	1360	1360	0.28	
9	0	z	-12310	995	2811	0.008156	0.024941	3.058038	1307	1307	0.76	
10	0	y	-13700	1175	-3047	0.007843	0.021608	2.755090	1391	1391	0.84	
10	0	z	-13700	-405	-780	0.006446	0.018149	2.815575	1537	1537	0.26	
11	0	y	-13310	1230	-3190	0.007796	0.022155	2.841825	1377	1377	0.89	
11	0	z	-13310	211	801	0.010372	0.028496	2.747278	1248	1248	0.17	
12	0	y	-13120	-1303	3302	0.007648	0.022104	2.889973	1379	1379	0.94	
12	0	z	-13120	-612	-1317	0.006856	0.020063	2.926161	1453	1453	0.42	
13	0	y	-12720	-1247	3160	0.007600	0.022655	2.980773	1364	1364	0.91	
13	0	z	-12720	4	264	0.143047	0.359178	2.510917	990	990	0.00	
14	0	y	-14010	266	-716	0.008096	0.021750	2.686563	1386	1386	0.19	
14	0	z	-14010	-1263	-2985	0.007392	0.020074	2.715440	1444	1444	0.87	

15	0	y	-12700	449	-1191	0.007841	0.023320	2.974276	1345	1345	0.33
15	0	z	-12700	790	2285	0.008347	0.024641	2.952111	1313	1313	0.60
16	0	y	-13840	-477	1189	0.007643	0.020919	2.736822	1413	1413	0.34
16	0	z	-13840	-1325	-3146	0.007396	0.020320	2.747310	1435	1435	0.92
17	0	y	-12520	-294	714	0.007361	0.022388	3.041535	1373	1373	0.21
17	0	z	-12520	728	2124	0.008375	0.025087	2.995325	1304	1304	0.56
2	467	y	-12550	1131	2344	0.006635	0.020361	3.068919	1446	1446	0.78
2	467	z	-12550	-272	834	0.008678	0.025817	2.975084	1289	1289	0.21
3	467	y	-12150	1186	2459	0.006596	0.020942	3.174806	1427	1427	0.83
3	467	z	-12150	343	-461	0.005184	0.016708	3.223195	1961	1961	0.18
4	467	y	-11960	-1346	-2874	0.006701	0.021573	3.219323	1404	1404	0.96
4	467	z	-11960	-479	1262	0.007713	0.024437	3.168386	1319	1319	0.36
5	467	y	-11570	-1291	-2759	0.006665	0.021966	3.295757	1387	1387	0.93
5	467	z	-11570	137	-32	0.004830	0.008613	1.783101	7437	7437	0.02
6	467	y	-12750	177	337	0.006311	0.019151	3.034650	1500	1500	0.12
6	467	z	-12750	-996	2354	0.007250	0.021680	2.990442	1394	1394	0.71
7	467	y	-11430	361	719	0.006368	0.021202	3.329662	1413	1413	0.26
7	467	z	-11430	1057	-1962	0.006099	0.020387	3.342803	1448	1448	0.73
8	467	y	-12570	-566	-1229	0.006837	0.020879	3.054014	1425	1425	0.40
8	467	z	-12570	-1058	2482	0.007194	0.021847	3.036720	1390	1390	0.76
9	467	y	-11260	-383	-847	0.006783	0.022593	3.330893	1360	1360	0.28
9	467	z	-11260	995	-1834	0.006060	0.020407	3.367512	1444	1444	0.69
10	467	y	-12650	1175	2437	0.006648	0.020226	3.042477	1450	1450	0.81
10	467	z	-12650	-405	1112	0.008032	0.023916	2.977575	1330	1330	0.30
11	467	y	-12260	1230	2552	0.006610	0.020792	3.145393	1432	1432	0.86
11	467	z	-12260	211	-183	0.004413	0.013717	3.108315	3204	3204	0.07
12	467	y	-12070	-1303	-2780	0.006709	0.021403	3.190094	1410	1410	0.92
12	467	z	-12070	-612	1540	0.007488	0.023594	3.150989	1340	1340	0.46
13	467	y	-11670	-1247	-2666	0.006677	0.021912	3.281886	1391	1391	0.90
13	467	z	-11670	4	245	0.130219	0.355378	2.729074	979	979	0.00
14	467	y	-12960	266	525	0.006479	0.019303	2.979472	1489	1489	0.18
14	467	z	-12960	-1263	2913	0.007156	0.021096	2.947895	1413	1413	0.89
15	467	y	-11650	449	907	0.006439	0.021227	3.296736	1417	1417	0.32
15	467	z	-11650	790	-1403	0.005964	0.019796	3.319435	1481	1481	0.53
16	467	y	-12790	-477	-1040	0.006876	0.020622	2.999208	1433	1433	0.33
16	467	z	-12790	-1325	3041	0.007114	0.021257	2.987885	1409	1409	0.94
17	467	y	-11470	-294	-658	0.006859	0.022628	3.298883	1363	1363	0.22
17	467	z	-11470	728	-1275	0.005901	0.019745	3.346289	1481	1481	0.49

ASTA NUM. 6 NI 11 NF 72 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 18
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-24550	-23190	-6023	5863	6023	-5863	4.02	4.02	4.02	4.02	2545	2545
2	-14800	-13750	-4874	4751	-4874	4751	4.02	4.02	4.02	4.02	2061	2061
3	-14360	-13310	4823	-4699	-4823	4699	4.02	4.02	4.02	4.02	2039	2039
4	-14430	-13380	-4831	4707	4831	-4707	4.02	4.02	4.02	4.02	2042	2042
5	-13980	-12930	4778	4654	4778	-4654	4.02	4.02	4.02	4.02	2020	2020
6	-15150	-14100	-4916	4792	-4916	4792	4.02	4.02	4.02	4.02	2079	2079
7	-13670	-12620	4741	-4618	-4741	4618	4.02	4.02	4.02	4.02	2004	2004
8	-15040	-13990	-4903	4779	4903	-4779	4.02	4.02	4.02	4.02	2073	2073
9	-13560	-12510	4728	-4605	4728	-4605	4.02	4.02	4.02	4.02	1999	1999
10	-14880	-13820	-4884	4759	-4884	4759	4.02	4.02	4.02	4.02	2065	2065
11	-14430	-13380	4831	-4707	-4831	4707	4.02	4.02	4.02	4.02	2042	2042
12	-14500	-13450	-4839	4715	4839	-4715	4.02	4.02	4.02	4.02	2046	2046
13	-14060	-13010	4787	4664	4787	-4664	4.02	4.02	4.02	4.02	2024	2024
14	-15300	-14250	-4933	4810	-4933	4810	4.02	4.02	4.02	4.02	2086	2086
15	-13820	-12770	4759	-4635	-4759	4635	4.02	4.02	4.02	4.02	2012	2012
16	-15190	-14140	-4920	4797	4920	-4797	4.02	4.02	4.02	4.02	2081	2081
17	-13700	-12650	4745	-4621	4745	-4621	4.02	4.02	4.02	4.02	2006	2006

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--				dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-71	-389	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.41	
2	0	1151	-404	1.13	5983	951	14946	951	2.50	5983	951	14946	951	2.50	1.21	**NON Ver.**
3	0	1208	251	1.13	5924	951	14884	951	2.50	5924	951	14884	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
4	0	-1343	-562	1.13	5933	951	14894	951	2.50	5933	951	14894	951	2.50	1.41	**NON Ver.**
5	0	-1287	93	1.13	5873	951	14831	951	2.50	5873	951	14831	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
6	0	190	-1181	1.13	6031	951	14995	951	2.50	6031	951	14995	951	2.50	1.24	**NON Ver.**
7	0	378	1002	1.13	5831	951	14788	951	2.50	5831	951	14788	951	2.50	1.05	**NON Ver.**
8	0	-558	-1229	1.13	6016	951	14979	951	2.50	6016	951	14979	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
9	0	-370	955	1.13	5816	951	14773	951	2.50	5816	951	14773	951	2.50	1.00	**NON Ver.**
10	0	1195	-487	1.13	5994	951	14957	951	2.50	5994	951	14957	951	2.50	1.26	**NON Ver.**

11	0	1251	168	1.13	5933	951	14894	951	2.50	5933	951	14894	951	2.50	1.32 **NON Ver.**
12	0	-1299	-645	1.13	5943	951	14904	951	2.50	5943	951	14904	951	2.50	1.37 **NON Ver.**
13	0	-1243	10	1.13	5884	951	14843	951	2.50	5884	951	14843	951	2.50	1.31 **NON Ver.**
14	0	279	-1348	1.13	6051	951	15016	951	2.50	6051	951	15016	951	2.50	1.42 **NON Ver.**
15	0	467	835	1.13	5851	951	14809	951	2.50	5851	951	14809	951	2.50	0.88
16	0	-470	-1396	1.13	6036	951	15000	951	2.50	6036	951	15000	951	2.50	1.47 **NON Ver.**
17	0	-282	788	1.13	5835	951	14792	951	2.50	5835	951	14792	951	2.50	0.83
1	467	-71	-389	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.41
2	467	1151	-404	1.13	5842	951	14799	951	2.50	5842	951	14799	951	2.50	1.21 **NON Ver.**
3	467	1208	251	1.13	5782	951	14738	951	2.50	5782	951	14738	951	2.50	1.27 **NON Ver.**
4	467	-1343	-562	1.13	5792	951	14748	951	2.50	5792	951	14748	951	2.50	1.41 **NON Ver.**
5	467	-1287	93	1.13	5731	951	14685	951	2.50	5731	951	14685	951	2.50	1.35 **NON Ver.**
6	467	190	-1181	1.13	5889	951	14848	951	2.50	5889	951	14848	951	2.50	1.24 **NON Ver.**
7	467	378	1002	1.13	5689	951	14641	951	2.50	5689	951	14641	951	2.50	1.05 **NON Ver.**
8	467	-558	-1229	1.13	5874	951	14833	951	2.50	5874	951	14833	951	2.50	1.29 **NON Ver.**
9	467	-370	955	1.13	5674	951	14626	951	2.50	5674	951	14626	951	2.50	1.00 **NON Ver.**
10	467	1195	-487	1.13	5851	951	14809	951	2.50	5851	951	14809	951	2.50	1.26 **NON Ver.**
11	467	1251	168	1.13	5792	951	14748	951	2.50	5792	951	14748	951	2.50	1.32 **NON Ver.**
12	467	-1299	-645	1.13	5801	951	14757	951	2.50	5801	951	14757	951	2.50	1.37 **NON Ver.**
13	467	-1243	10	1.13	5742	951	14696	951	2.50	5742	951	14696	951	2.50	1.31 **NON Ver.**
14	467	279	-1348	1.13	5909	951	14869	951	2.50	5909	951	14869	951	2.50	1.42 **NON Ver.**
15	467	467	835	1.13	5709	951	14662	951	2.50	5709	951	14662	951	2.50	0.88
16	467	-470	-1396	1.13	5894	951	14854	951	2.50	5894	951	14854	951	2.50	1.47 **NON Ver.**
17	467	-282	788	1.13	5693	951	14646	951	2.50	5693	951	14646	951	2.50	0.83

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-14800	1151	-2966	0.007955	0.020235	2.543469	1432	1432	0.80	
2	0	z	-14800	-404	-736	0.006348	0.016549	2.607059	1619	1619	0.25	
3	0	y	-14360	1208	-3110	0.007885	0.020735	2.629657	1417	1417	0.85	
3	0	z	-14360	251	947	0.010482	0.026653	2.542753	1280	1280	0.20	
4	0	y	-14430	-1343	3410	0.007819	0.020478	2.618879	1426	1426	0.94	
4	0	z	-14430	-562	-1145	0.006753	0.017980	2.662638	1536	1536	0.37	
5	0	y	-13980	-1287	3265	0.007757	0.020990	2.705820	1411	1411	0.91	
5	0	z	-13980	93	539	0.014827	0.037336	2.518055	1170	1170	0.08	
6	0	y	-15150	190	-508	0.008227	0.020351	2.473590	1427	1427	0.13	
6	0	z	-15150	-1181	-2735	0.007438	0.018618	2.503095	1496	1496	0.79	
7	0	y	-13670	378	-991	0.007897	0.021791	2.759328	1386	1386	0.27	
7	0	z	-13670	1002	2876	0.008429	0.023078	2.737932	1350	1350	0.74	
8	0	y	-15040	-558	1404	0.007854	0.019676	2.505036	1452	1452	0.38	
8	0	z	-15040	-1229	-2857	0.007442	0.018761	2.520845	1490	1490	0.82	
9	0	y	-13560	-370	922	0.007609	0.021271	2.795338	1403	1403	0.26	
9	0	z	-13560	955	2754	0.008444	0.023315	2.760934	1344	1344	0.71	
10	0	y	-14880	1195	-3077	0.007963	0.020132	2.528149	1435	1435	0.83	
10	0	z	-14880	-487	-950	0.006627	0.017102	2.580816	1580	1580	0.31	
11	0	y	-14430	1251	-3222	0.007898	0.020659	2.615794	1420	1420	0.88	
11	0	z	-14430	168	733	0.011786	0.029430	2.497007	1242	1242	0.14	
12	0	y	-14500	-1299	3298	0.007829	0.020396	2.605144	1428	1428	0.91	
12	0	z	-14500	-645	-1359	0.006908	0.018254	2.642642	1521	1521	0.42	
13	0	y	-14060	-1243	3154	0.007768	0.020899	2.690437	1413	1413	0.88	
13	0	z	-14060	10	324	0.072897	0.167664	2.300003	1021	1021	0.01	
14	0	y	-15300	279	-734	0.008161	0.020010	2.451922	1438	1438	0.19	
14	0	z	-15300	-1348	-3166	0.007530	0.018638	2.475262	1494	1494	0.90	
15	0	y	-13820	467	-1216	0.007885	0.021531	2.730534	1393	1393	0.33	
15	0	z	-13820	835	2445	0.008572	0.023174	2.703449	1348	1348	0.62	
16	0	y	-15190	-470	1178	0.007861	0.019500	2.480531	1458	1458	0.32	
16	0	z	-15190	-1396	-3288	0.007529	0.018771	2.493086	1488	1488	0.94	
17	0	y	-13700	-282	696	0.007587	0.020984	2.765888	1412	1412	0.20	
17	0	z	-13700	788	2323	0.008602	0.023439	2.724884	1341	1341	0.59	
2	467	y	-13750	1151	2410	0.006799	0.018972	2.790415	1493	1493	0.77	
2	467	z	-13750	-404	1149	0.008390	0.022849	2.723441	1356	1356	0.30	
3	467	y	-13310	1208	2529	0.006754	0.019509	2.888516	1475	1475	0.82	
3	467	z	-13310	251	-227	0.004513	0.012994	2.879300	3204	3204	0.08	
4	467	y	-13380	-1343	-2863	0.006840	0.019625	2.869079	1468	1468	0.91	
4	467	z	-13380	-562	1479	0.007886	0.022260	2.822690	1373	1373	0.41	
5	467	y	-12930	-1287	-2744	0.006794	0.020190	2.971572	1449	1449	0.89	
5	467	z	-12930	93	103	0.004821	0.014518	3.011253	2587	2587	0.04	

6	467	y	-14100	190	379	0.006625	0.018093	2.731189	1535	1535	0.12
6	467	z	-14100	-1181	2782	0.007386	0.019934	2.698806	1449	1449	0.82
7	467	y	-12620	378	775	0.006595	0.020131	3.052753	1455	1455	0.26
7	467	z	-12620	1002	-1804	0.006096	0.018748	3.075480	1524	1524	0.66
8	467	y	-13990	-558	-1203	0.006950	0.019030	2.738165	1488	1488	0.38
8	467	z	-13990	-1229	2881	0.007350	0.019998	2.721022	1447	1447	0.85
9	467	y	-12510	-370	-807	0.006848	0.021017	3.068903	1420	1420	0.26
9	467	z	-12510	955	-1705	0.006057	0.018813	3.105820	1523	1523	0.63
10	467	y	-13820	1195	2503	0.006808	0.018903	2.776665	1496	1496	0.80
10	467	z	-13820	-487	1322	0.008120	0.022095	2.721018	1376	1376	0.35
11	467	y	-13380	1251	2622	0.006766	0.019435	2.872422	1477	1477	0.85
11	467	z	-13380	168	-53	0.004427	0.008848	1.998923	6614	6614	0.03
12	467	y	-13450	-1299	-2770	0.006849	0.019540	2.853200	1471	1471	0.88
12	467	z	-13450	-645	1653	0.007749	0.021801	2.813288	1387	1387	0.47
13	467	y	-13010	-1243	-2651	0.006804	0.020094	2.953182	1452	1452	0.86
13	467	z	-13010	10	277	0.061289	0.153081	2.497708	1014	1014	0.01
14	467	y	-14250	279	566	0.006724	0.018145	2.698587	1530	1530	0.18
14	467	z	-14250	-1348	3131	0.007333	0.019600	2.672941	1461	1461	0.92
15	467	y	-12770	467	963	0.006637	0.020012	3.015015	1458	1458	0.32
15	467	z	-12770	835	-1455	0.005994	0.018243	3.043639	1551	1551	0.54
16	467	y	-14140	-470	-1015	0.006978	0.018901	2.708581	1493	1493	0.31
16	467	z	-14140	-1396	3230	0.007302	0.019677	2.694851	1459	1459	0.96
17	467	y	-12650	-282	-619	0.006900	0.020910	3.030380	1422	1422	0.20
17	467	z	-12650	788	-1356	0.005943	0.018268	3.073924	1552	1552	0.51

ASTA NUM. 7 NI 13 NF 77 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 19
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-27270	-25900	-6343	6182	6343	-6182	4.02	4.02	4.02	4.02	2682	2682
2	-16160	-15110	-5035	4911	-5035	4911	4.02	4.02	4.02	4.02	2130	2130
3	-15670	-14620	4977	4853	-4977	4853	4.02	4.02	4.02	4.02	2105	2105
4	-16270	-15220	-5048	4924	5048	-4924	4.02	4.02	4.02	4.02	2135	2135
5	-15780	-14730	4990	4866	4990	-4866	4.02	4.02	4.02	4.02	2110	2110
6	-16760	-15710	-5105	4982	-5105	4982	4.02	4.02	4.02	4.02	2160	2160
7	-15130	-14080	4913	-4790	-4913	4790	4.02	4.02	4.02	4.02	2078	2078
8	-16800	-15750	-5110	4986	5110	-4986	4.02	4.02	4.02	4.02	2162	2162
9	-15160	-14110	4917	-4793	4917	-4793	4.02	4.02	4.02	4.02	2079	2079
10	-16170	-15120	-5036	4912	-5036	4912	4.02	4.02	4.02	4.02	2130	2130
11	-15680	-14630	4978	4854	-4978	4854	4.02	4.02	4.02	4.02	2105	2105
12	-16290	-15240	-5050	4926	5050	-4926	4.02	4.02	4.02	4.02	2136	2136
13	-15800	-14750	4992	4869	4992	-4869	4.02	4.02	4.02	4.02	2111	2111
14	-16800	-15740	-5110	4985	-5110	4985	4.02	4.02	4.02	4.02	2162	2162
15	-15160	-14110	4917	-4793	-4917	4793	4.02	4.02	4.02	4.02	2079	2079
16	-16830	-15780	-5113	4990	5113	-4990	4.02	4.02	4.02	4.02	2163	2163
17	-15190	-14140	4920	-4797	4920	-4797	4.02	4.02	4.02	4.02	2081	2081

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--					dir. y			(theta)			dir. z			(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m		kg						kg				
1	0	-41	-495	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.52	
2	0	1168	-555	1.13	6167	951	15136	951	2.50	6167	951	15136	951	2.50	1.23	**NON Ver.**
3	0	1225	151	1.13	6101	951	15067	951	2.50	6101	951	15067	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
4	0	-1326	-649	1.13	6182	951	15151	951	2.50	6182	951	15151	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
5	0	-1268	57	1.13	6116	951	15083	951	2.50	6116	951	15083	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
6	0	206	-1401	1.13	6248	951	15220	951	2.50	6248	951	15220	951	2.50	1.47	**NON Ver.**
7	0	397	953	1.13	6028	951	14992	951	2.50	6028	951	14992	951	2.50	1.00	**NON Ver.**
8	0	-542	-1429	1.13	6253	951	15225	951	2.50	6253	951	15225	951	2.50	1.50	**NON Ver.**
9	0	-352	925	1.13	6032	951	14996	951	2.50	6032	951	14996	951	2.50	0.97	
10	0	1212	-577	1.13	6168	951	15137	951	2.50	6168	951	15137	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
11	0	1269	129	1.13	6102	951	15069	951	2.50	6102	951	15069	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
12	0	-1282	-670	1.13	6185	951	15154	951	2.50	6185	951	15154	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
13	0	-1225	36	1.13	6118	951	15086	951	2.50	6118	951	15086	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
14	0	295	-1444	1.13	6253	951	15225	951	2.50	6253	951	15225	951	2.50	1.52	**NON Ver.**
15	0	485	910	1.13	6032	951	14996	951	2.50	6032	951	14996	951	2.50	0.96	
16	0	-453	-1472	1.13	6257	951	15229	951	2.50	6257	951	15229	951	2.50	1.55	**NON Ver.**
17	0	-263	881	1.13	6036	951	15000	951	2.50	6036	951	15000	951	2.50	0.93	
1	467	-41	-495	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.52	
2	467	1168	-555	1.13	6025	951	14989	951	2.50	6025	951	14989	951	2.50	1.23	**NON Ver.**

3	467	1225	151	1.13	5959	951	14921	951	2.50	5959	951	14921	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
4	467	-1326	-649	1.13	6040	951	15005	951	2.50	6040	951	15005	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
5	467	-1268	57	1.13	5974	951	14936	951	2.50	5974	951	14936	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
6	467	206	-1401	1.13	6106	951	15073	951	2.50	6106	951	15073	951	2.50	1.47	**NON Ver.**
7	467	397	953	1.13	5886	951	14845	951	2.50	5886	951	14845	951	2.50	1.00	**NON Ver.**
8	467	-542	-1429	1.13	6112	951	15079	951	2.50	6112	951	15079	951	2.50	1.50	**NON Ver.**
9	467	-352	925	1.13	5890	951	14850	951	2.50	5890	951	14850	951	2.50	0.97	
10	467	1212	-577	1.13	6027	951	14991	951	2.50	6027	951	14991	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
11	467	1269	129	1.13	5960	951	14922	951	2.50	5960	951	14922	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
12	467	-1282	-670	1.13	6043	951	15007	951	2.50	6043	951	15007	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
13	467	-1225	36	1.13	5977	951	14939	951	2.50	5977	951	14939	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
14	467	295	-1444	1.13	6110	951	15077	951	2.50	6110	951	15077	951	2.50	1.52	**NON Ver.**
15	467	485	910	1.13	5890	951	14850	951	2.50	5890	951	14850	951	2.50	0.96	
16	467	-453	-1472	1.13	6116	951	15083	951	2.50	6116	951	15083	951	2.50	1.55	**NON Ver.**
17	467	-263	881	1.13	5894	951	14854	951	2.50	5894	951	14854	951	2.50	0.93	

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-16160	1168	-2993	0.008125	0.018829	2.317497	1479	1479	0.79	
2	0	z	-16160	-555	-1090	0.006797	0.016073	2.364858	1627	1627	0.34	
3	0	y	-15670	1225	-3139	0.008052	0.019300	2.396903	1463	1463	0.84	
3	0	z	-15670	151	725	0.013122	0.029755	2.267619	1245	1245	0.12	
4	0	y	-16270	-1326	3381	0.008112	0.018665	2.300821	1485	1485	0.89	
4	0	z	-16270	-649	-1330	0.007000	0.016381	2.340025	1605	1605	0.40	
5	0	y	-15780	-1268	3235	0.008044	0.019142	2.379822	1469	1469	0.86	
5	0	z	-15780	57	484	0.021506	0.046382	2.156698	1140	1140	0.05	
6	0	y	-16760	206	-536	0.008286	0.018461	2.228117	1491	1491	0.14	
6	0	z	-16760	-1401	-3263	0.007684	0.017274	2.247932	1547	1547	0.91	
7	0	y	-15130	397	-1021	0.007999	0.019878	2.485110	1444	1444	0.27	
7	0	z	-15130	953	2786	0.008769	0.021553	2.458036	1389	1389	0.69	
8	0	y	-16800	-542	1377	0.008172	0.018196	2.226534	1502	1502	0.36	
8	0	z	-16800	-1429	-3335	0.007700	0.017265	2.242124	1547	1547	0.92	
9	0	y	-15160	-352	891	0.007919	0.019665	2.483212	1452	1452	0.24	
9	0	z	-15160	925	2713	0.008795	0.021568	2.452380	1389	1389	0.67	
10	0	y	-16170	1212	-3105	0.008125	0.018816	2.315938	1479	1479	0.82	
10	0	z	-16170	-577	-1145	0.006845	0.016166	2.361495	1621	1621	0.36	
11	0	y	-15680	1269	-3250	0.008051	0.019284	2.395376	1464	1464	0.87	
11	0	z	-15680	129	669	0.013977	0.031474	2.251844	1227	1227	0.11	
12	0	y	-16290	-1282	3269	0.008115	0.018646	2.297610	1485	1485	0.86	
12	0	z	-16290	-670	-1386	0.007042	0.016445	2.335363	1600	1600	0.42	
13	0	y	-15800	-1225	3124	0.008044	0.019118	2.376647	1470	1470	0.83	
13	0	z	-15800	36	429	0.029673	0.062625	2.110482	1099	1099	0.03	
14	0	y	-16800	295	-761	0.008264	0.018375	2.223598	1494	1494	0.20	
14	0	z	-16800	-1444	-3374	0.007707	0.017278	2.241913	1547	1547	0.93	
15	0	y	-15160	485	-1246	0.007992	0.019824	2.480539	1446	1446	0.34	
15	0	z	-15160	910	2674	0.008808	0.021598	2.451928	1388	1388	0.66	
16	0	y	-16830	-453	1151	0.008170	0.018160	2.222689	1504	1504	0.30	
16	0	z	-16830	-1472	-3447	0.007722	0.017278	2.237443	1546	1546	0.95	
17	0	y	-15190	-263	666	0.007913	0.019612	2.478619	1454	1454	0.18	
17	0	z	-15190	881	2602	0.008840	0.021624	2.446105	1387	1387	0.64	
2	467	y	-15110	1168	2462	0.006984	0.017652	2.527422	1544	1544	0.76	
2	467	z	-15110	-555	1504	0.008290	0.020540	2.477781	1420	1420	0.39	
3	467	y	-14620	1225	2583	0.006925	0.018135	2.618760	1525	1525	0.80	
3	467	z	-14620	151	21	0.006431	0.006431	1.000000	12137	12137	0.01	
4	467	y	-15220	-1326	-2809	0.007021	0.017607	2.507991	1546	1546	0.86	
4	467	z	-15220	-649	1699	0.008109	0.020003	2.466592	1439	1439	0.45	
5	467	y	-14730	-1268	-2689	0.006964	0.018080	2.596018	1526	1526	0.83	
5	467	z	-14730	57	216	0.010577	0.026149	2.472234	1289	1289	0.04	
6	467	y	-15710	206	428	0.006987	0.016978	2.429822	1576	1576	0.13	
6	467	z	-15710	-1401	3280	0.007569	0.018227	2.408003	1509	1509	0.93	
7	467	y	-14080	397	831	0.006837	0.018638	2.725952	1506	1506	0.26	
7	467	z	-14080	953	-1663	0.006113	0.016846	2.755592	1614	1614	0.59	
8	467	y	-15750	-542	-1153	0.007108	0.017194	2.418828	1563	1563	0.35	
8	467	z	-15750	-1429	3339	0.007564	0.018168	2.401806	1512	1512	0.95	
9	467	y	-14110	-352	-750	0.006919	0.018797	2.716778	1498	1498	0.23	
9	467	z	-14110	925	-1605	0.006096	0.016767	2.750487	1619	1619	0.57	
10	467	y	-15120	1212	2554	0.006984	0.017641	2.525785	1545	1545	0.78	
10	467	z	-15120	-577	1549	0.008240	0.020418	2.477956	1425	1425	0.40	
11	467	y	-14630	1269	2675	0.006925	0.018122	2.616837	1526	1526	0.83	
11	467	z	-14630	129	66	0.004197	0.009741	2.320875	5065	5065	0.03	
12	467	y	-15240	-1282	-2717	0.007025	0.017595	2.504548	1546	1546	0.83	
12	467	z	-15240	-670	1745	0.008079	0.019910	2.464496	1442	1442	0.46	
13	467	y	-14750	-1225	-2596	0.006964	0.018052	2.592211	1527	1527	0.80	
13	467	z	-14750	36	262	0.018492	0.043222	2.337296	1145	1145	0.03	
14	467	y	-15740	295	616	0.007020	0.017015	2.423754	1574	1574	0.19	
14	467	z	-15740	-1444	3370	0.007557	0.018164	2.403674	1512	1512	0.95	

15	467	y	-14110	485	1019	0.006851	0.018631	2.719698	1506	1506	0.32	
15	467	z	-14110	910	-1573	0.006083	0.016735	2.750949	1621	1621	0.56	
16	467	y	-15780	-453	-966	0.007117	0.017178	2.413705	1563	1563	0.29	
16	467	z	-15780	-1472	3429	0.007553	0.018108	2.397460	1514	1514	0.97	
17	467	y	-14140	-263	-563	0.006933	0.018793	2.710495	1498	1498	0.18	
17	467	z	-14140	881	-1514	0.006062	0.016646	2.745976	1627	1627	0.54	

ASTA NUM. 8 NI 15 NF 82 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 20
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-26900	-25540	-6299	6139	6299	-6139	4.02	4.02	4.02	4.02	2664	2664
2	-16050	-15000	-5022	4898	-5022	4898	4.02	4.02	4.02	4.02	2124	2124
3	-15510	-14460	4958	4834	-4958	4834	4.02	4.02	4.02	4.02	2097	2097
4	-16060	-15010	-5023	4899	5023	-4899	4.02	4.02	4.02	4.02	2125	2125
5	-15530	-14480	4960	4837	4960	-4837	4.02	4.02	4.02	4.02	2098	2098
6	-16700	-15650	-5098	4975	-5098	4975	4.02	4.02	4.02	4.02	2157	2157
7	-14910	-13860	4887	-4764	-4887	4764	4.02	4.02	4.02	4.02	2067	2067
8	-16700	-15650	-5098	4975	5098	-4975	4.02	4.02	4.02	4.02	2157	2157
9	-14910	-13860	4887	-4764	4887	-4764	4.02	4.02	4.02	4.02	2067	2067
10	-16020	-14970	-5018	4894	-5018	4894	4.02	4.02	4.02	4.02	2123	2123
11	-15480	-14430	4954	4831	-4954	4831	4.02	4.02	4.02	4.02	2095	2095
12	-16030	-14980	-5019	4896	5019	-4896	4.02	4.02	4.02	4.02	2123	2123
13	-15500	-14450	4957	4833	4957	-4833	4.02	4.02	4.02	4.02	2096	2096
14	-16630	-15580	-5090	4966	-5090	4966	4.02	4.02	4.02	4.02	2153	2153
15	-14850	-13800	4880	-4757	-4880	4757	4.02	4.02	4.02	4.02	2064	2064
16	-16640	-15590	-5091	4967	5091	-4967	4.02	4.02	4.02	4.02	2154	2154
17	-14850	-13800	4880	-4757	4880	-4757	4.02	4.02	4.02	4.02	2064	2064

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
					dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-18	-537	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.56	
2	0	1180	-671	1.13	6152	951	15120	951	2.50	6152	951	15120	951	2.50	1.24	**NON Ver.**
3	0	1238	85	1.13	6079	951	15045	951	2.50	6079	951	15045	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
4	0	-1312	-703	1.13	6154	951	15122	951	2.50	6154	951	15122	951	2.50	1.38	**NON Ver.**
5	0	-1254	54	1.13	6082	951	15048	951	2.50	6082	951	15048	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
6	0	218	-1586	1.13	6240	951	15211	951	2.50	6240	951	15211	951	2.50	1.67	**NON Ver.**
7	0	411	937	1.13	5998	951	14961	951	2.50	5998	951	14961	951	2.50	0.99	
8	0	-530	-1595	1.13	6240	951	15211	951	2.50	6240	951	15211	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
9	0	-337	928	1.13	5998	951	14961	951	2.50	5998	951	14961	951	2.50	0.98	
10	0	1223	-632	1.13	6148	951	15116	951	2.50	6148	951	15116	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
11	0	1281	125	1.13	6075	951	15041	951	2.50	6075	951	15041	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
12	0	-1268	-663	1.13	6149	951	15118	951	2.50	6149	951	15118	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
13	0	-1210	94	1.13	6078	951	15044	951	2.50	6078	951	15044	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
14	0	306	-1505	1.13	6230	951	15201	951	2.50	6230	951	15201	951	2.50	1.58	**NON Ver.**
15	0	499	1018	1.13	5990	951	14953	951	2.50	5990	951	14953	951	2.50	1.07	**NON Ver.**
16	0	-441	-1514	1.13	6232	951	15203	951	2.50	6232	951	15203	951	2.50	1.59	**NON Ver.**
17	0	-248	1009	1.13	5990	951	14953	951	2.50	5990	951	14953	951	2.50	1.06	**NON Ver.**
1	467	-18	-537	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.56	
2	467	1180	-671	1.13	6010	951	14974	951	2.50	6010	951	14974	951	2.50	1.24	**NON Ver.**
3	467	1238	85	1.13	5938	951	14898	951	2.50	5938	951	14898	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
4	467	-1312	-703	1.13	6012	951	14975	951	2.50	6012	951	14975	951	2.50	1.38	**NON Ver.**
5	467	-1254	54	1.13	5940	951	14901	951	2.50	5940	951	14901	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
6	467	218	-1586	1.13	6098	951	15065	951	2.50	6098	951	15065	951	2.50	1.67	**NON Ver.**
7	467	411	937	1.13	5857	951	14815	951	2.50	5857	951	14815	951	2.50	0.99	
8	467	-530	-1595	1.13	6098	951	15065	951	2.50	6098	951	15065	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
9	467	-337	928	1.13	5857	951	14815	951	2.50	5857	951	14815	951	2.50	0.98	
10	467	1223	-632	1.13	6006	951	14970	951	2.50	6006	951	14970	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
11	467	1281	125	1.13	5933	951	14894	951	2.50	5933	951	14894	951	2.50	1.35	**NON Ver.**

12	467	-1268	-663	1.13	6008	951	14971	951	2.50	6008	951	14971	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
13	467	-1210	94	1.13	5936	951	14897	951	2.50	5936	951	14897	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
14	467	306	-1505	1.13	6089	951	15055	951	2.50	6089	951	15055	951	2.50	1.58	**NON Ver.**
15	467	499	1018	1.13	5848	951	14806	951	2.50	5848	951	14806	951	2.50	1.07	**NON Ver.**
16	467	-441	-1514	1.13	6090	951	15056	951	2.50	6090	951	15056	951	2.50	1.59	**NON Ver.**
17	467	-248	1009	1.13	5848	951	14806	951	2.50	5848	951	14806	951	2.50	1.06	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-16050	1180	-3012	0.008086	0.018889	2.335960	1477	1477	0.80	
2	0	z	-16050	-671	-1386	0.007005	0.016635	2.374742	1592	1592	0.42	
3	0	y	-15510	1238	-3159	0.008005	0.019404	2.423990	1460	1460	0.85	
3	0	z	-15510	85	559	0.017036	0.038094	2.236078	1176	1176	0.07	
4	0	y	-16060	-1312	3360	0.008106	0.018918	2.333700	1476	1476	0.89	
4	0	z	-16060	-703	-1463	0.007046	0.016711	2.371637	1587	1587	0.44	
5	0	y	-15530	-1254	3212	0.008029	0.019430	2.419932	1459	1459	0.86	
5	0	z	-15530	54	482	0.022359	0.048887	2.186515	1130	1130	0.05	
6	0	y	-16700	218	-553	0.008156	0.018271	2.240124	1499	1499	0.15	
6	0	z	-16700	-1586	-3735	0.007735	0.017435	2.254128	1539	1539	1.03	**NON Verif.**
7	0	y	-14910	411	-1043	0.007889	0.019923	2.525302	1443	1443	0.28	
7	0	z	-14910	937	2749	0.008752	0.021829	2.494286	1381	1381	0.68	
8	0	y	-16700	-530	1358	0.008205	0.018367	2.238549	1495	1495	0.35	
8	0	z	-16700	-1595	-3758	0.007737	0.017440	2.254041	1539	1539	1.04	**NON Verif.**
9	0	y	-14910	-337	868	0.007975	0.020113	2.522078	1436	1436	0.23	
9	0	z	-14910	928	2726	0.008762	0.021851	2.493941	1381	1381	0.67	
10	0	y	-16020	1223	-3123	0.008084	0.018922	2.340724	1476	1476	0.83	
10	0	z	-16020	-632	-1283	0.006930	0.016510	2.382287	1601	1601	0.39	
11	0	y	-15480	1281	-3270	0.008003	0.019437	2.428849	1459	1459	0.88	
11	0	z	-15480	125	662	0.014145	0.032236	2.279002	1219	1219	0.10	
12	0	y	-16030	-1268	3248	0.008103	0.018949	2.338497	1475	1475	0.86	
12	0	z	-16030	-663	-1360	0.006977	0.016598	2.378969	1595	1595	0.42	
13	0	y	-15500	-1210	3101	0.008028	0.019466	2.424754	1458	1458	0.83	
13	0	z	-15500	94	585	0.016258	0.036526	2.246698	1186	1186	0.08	
14	0	y	-16630	306	-779	0.008153	0.018339	2.249404	1497	1497	0.20	
14	0	z	-16630	-1505	-3527	0.007699	0.017436	2.264570	1540	1540	0.98	
15	0	y	-14850	499	-1269	0.007886	0.020005	2.536694	1440	1440	0.35	
15	0	z	-14850	1018	2957	0.008679	0.021766	2.507906	1383	1383	0.74	
16	0	y	-16640	-441	1133	0.008205	0.018432	2.246392	1493	1493	0.30	
16	0	z	-16640	-1514	-3550	0.007704	0.017434	2.263105	1540	1540	0.98	
17	0	y	-14850	-248	643	0.007988	0.020233	2.532823	1432	1432	0.17	
17	0	z	-14850	1009	2934	0.008686	0.021781	2.507670	1383	1383	0.73	
2	467	y	-15000	1180	2498	0.006990	0.017792	2.545268	1538	1538	0.77	
2	467	z	-15000	-671	1749	0.008046	0.020151	2.504354	1434	1434	0.47	
3	467	y	-14460	1238	2621	0.006923	0.018345	2.649724	1516	1516	0.82	
3	467	z	-14460	85	160	0.006416	0.017133	2.670502	1586	1586	0.05	
4	467	y	-15010	-1312	-2767	0.006974	0.017744	2.544252	1540	1540	0.85	
4	467	z	-15010	-703	1817	0.008008	0.020052	2.504178	1438	1438	0.49	
5	467	y	-14480	-1254	-2644	0.006908	0.018281	2.646513	1519	1519	0.83	
5	467	z	-14480	54	228	0.011454	0.028585	2.495685	1253	1253	0.04	
6	467	y	-15650	218	463	0.007095	0.017280	2.435385	1559	1559	0.14	
6	467	z	-15650	-1586	3670	0.007501	0.018154	2.420092	1513	1513	1.05	**NON Verif.**
7	467	y	-13860	411	875	0.006888	0.019048	2.765559	1489	1489	0.28	
7	467	z	-13860	937	-1628	0.006077	0.017012	2.799292	1607	1607	0.58	
8	467	y	-15650	-530	-1116	0.007047	0.017175	2.437216	1565	1565	0.34	
8	467	z	-15650	-1595	3690	0.007500	0.018151	2.420135	1514	1514	1.05	**NON Verif.**
9	467	y	-13860	-337	-704	0.006804	0.018842	2.769193	1499	1499	0.22	
9	467	z	-13860	928	-1607	0.006067	0.016985	2.799686	1609	1609	0.58	
10	467	y	-14970	1223	2590	0.006988	0.017822	2.550290	1537	1537	0.80	
10	467	z	-14970	-632	1666	0.008114	0.020340	2.506707	1428	1428	0.44	
11	467	y	-14430	1281	2714	0.006923	0.018384	2.655555	1515	1515	0.85	
11	467	z	-14430	125	77	0.004226	0.010487	2.481478	4463	4463	0.03	
12	467	y	-14980	-1268	-2675	0.006972	0.017773	2.549287	1539	1539	0.82	
12	467	z	-14980	-663	1734	0.008070	0.020228	2.506737	1431	1431	0.46	
13	467	y	-14450	-1210	-2551	0.006904	0.018311	2.652493	1518	1518	0.80	
13	467	z	-14450	94	145	0.005721	0.015426	2.696416	1722	1722	0.05	
14	467	y	-15580	306	651	0.007082	0.017331	2.447166	1557	1557	0.20	
14	467	z	-15580	-1505	3501	0.007519	0.018275	2.430640	1508	1508	1.00	
15	467	y	-13800	499	1063	0.006877	0.019101	2.777443	1487	1487	0.34	
15	467	z	-13800	1018	-1796	0.006127	0.017211	2.808993	1594	1594	0.64	
16	467	y	-15590	-441	-929	0.007036	0.017219	2.447324	1564	1564	0.28	
16	467	z	-15590	-1514	3522	0.007520	0.018266	2.428985	1509	1509	1.00	**NON Verif.**
17	467	y	-13800	-248	-517	0.006777	0.018854	2.781804	1499	1499	0.17	
17	467	z	-13800	1009	-1776	0.006119	0.017190	2.809312	1595	1595	0.63	

ASTA NUM. 9 NI 17 NF 88 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 21
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	

1	-26530	-25170	-6256	6096	6256	6096	4.02	4.02	4.02	4.02	2645	2645
2	-15920	-14870	-5006	4883	-5006	4883	4.02	4.02	4.02	4.02	2118	2118
3	-15340	-14290	4938	4814	-4938	4814	4.02	4.02	4.02	4.02	2088	2088
4	-15890	-14830	-5003	4878	5003	-4878	4.02	4.02	4.02	4.02	2116	2116
5	-15300	-14250	4933	4810	4933	-4810	4.02	4.02	4.02	4.02	2086	2086
6	-16630	-15580	-5090	4966	-5090	4966	4.02	4.02	4.02	4.02	2153	2153
7	-14690	-13640	4861	-4738	-4861	4738	4.02	4.02	4.02	4.02	2056	2056
8	-16620	-15570	-5089	4965	5089	-4965	4.02	4.02	4.02	4.02	2153	2153
9	-14680	-13630	4860	-4737	4860	-4737	4.02	4.02	4.02	4.02	2055	2055
10	-15840	-14790	-4997	4873	-4997	4873	4.02	4.02	4.02	4.02	2114	2114
11	-15260	-14210	4929	4805	-4929	4805	4.02	4.02	4.02	4.02	2084	2084
12	-15810	-14760	-4993	4870	4993	-4870	4.02	4.02	4.02	4.02	2112	2112
13	-15220	-14170	4924	-4800	4924	-4800	4.02	4.02	4.02	4.02	2082	2082
14	-16470	-15420	-5071	4947	-5071	4947	4.02	4.02	4.02	4.02	2145	2145
15	-14530	-13480	4843	-4719	-4843	4719	4.02	4.02	4.02	4.02	2047	2047
16	-16460	-15410	-5070	4946	5070	-4946	4.02	4.02	4.02	4.02	2145	2145
17	-14520	-13470	4841	-4718	4841	-4718	4.02	4.02	4.02	4.02	2047	2047

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------	-----	---------- dir. y ----------				(theta)		---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	6	-538	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.57	
2	0	1193	-764	1.13	6135	951	15102	951	2.50	6135	951	15102	951	2.50	1.25	**NON Ver.**
3	0	1251	45	1.13	6056	951	15021	951	2.50	6056	951	15021	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
4	0	-1296	-734	1.13	6131	951	15098	951	2.50	6131	951	15098	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
5	0	-1238	74	1.13	6051	951	15016	951	2.50	6051	951	15016	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
6	0	232	-1748	1.13	6230	951	15201	951	2.50	6230	951	15201	951	2.50	1.84	**NON Ver.**
7	0	426	947	1.13	5969	951	14931	951	2.50	5969	951	14931	951	2.50	1.00	
8	0	-514	-1739	1.13	6229	951	15200	951	2.50	6229	951	15200	951	2.50	1.83	**NON Ver.**
9	0	-321	956	1.13	5967	951	14929	951	2.50	5967	951	14929	951	2.50	1.01	**NON Ver.**
10	0	1235	-662	1.13	6124	951	15091	951	2.50	6124	951	15091	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
11	0	1293	147	1.13	6046	951	15010	951	2.50	6046	951	15010	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
12	0	-1254	-633	1.13	6120	951	15087	951	2.50	6120	951	15087	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
13	0	-1196	176	1.13	6040	951	15005	951	2.50	6040	951	15005	951	2.50	1.26	**NON Ver.**
14	0	318	-1543	1.13	6209	951	15179	951	2.50	6209	951	15179	951	2.50	1.62	**NON Ver.**
15	0	511	1152	1.13	5947	951	14908	951	2.50	5947	951	14908	951	2.50	1.21	**NON Ver.**
16	0	-429	-1535	1.13	6208	951	15178	951	2.50	6208	951	15178	951	2.50	1.61	**NON Ver.**
17	0	-236	1160	1.13	5946	951	14907	951	2.50	5946	951	14907	951	2.50	1.22	**NON Ver.**
1	467	6	-538	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.57	
2	467	1193	-764	1.13	5993	951	14956	951	2.50	5993	951	14956	951	2.50	1.25	**NON Ver.**
3	467	1251	45	1.13	5915	951	14875	951	2.50	5915	951	14875	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
4	467	-1296	-734	1.13	5987	951	14950	951	2.50	5987	951	14950	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
5	467	-1238	74	1.13	5909	951	14869	951	2.50	5909	951	14869	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
6	467	232	-1748	1.13	6089	951	15055	951	2.50	6089	951	15055	951	2.50	1.84	**NON Ver.**
7	467	426	947	1.13	5827	951	14784	951	2.50	5827	951	14784	951	2.50	1.00	
8	467	-514	-1739	1.13	6087	951	15053	951	2.50	6087	951	15053	951	2.50	1.83	**NON Ver.**
9	467	-321	956	1.13	5825	951	14783	951	2.50	5825	951	14783	951	2.50	1.01	**NON Ver.**
10	467	1235	-662	1.13	5982	951	14945	951	2.50	5982	951	14945	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
11	467	1293	147	1.13	5904	951	14864	951	2.50	5904	951	14864	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
12	467	-1254	-633	1.13	5978	951	14940	951	2.50	5978	951	14940	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
13	467	-1196	176	1.13	5898	951	14858	951	2.50	5898	951	14858	951	2.50	1.26	**NON Ver.**
14	467	318	-1543	1.13	6067	951	15032	951	2.50	6067	951	15032	951	2.50	1.62	**NON Ver.**
15	467	511	1152	1.13	5805	951	14762	951	2.50	5805	951	14762	951	2.50	1.21	**NON Ver.**
16	467	-429	-1535	1.13	6066	951	15031	951	2.50	6066	951	15031	951	2.50	1.61	**NON Ver.**
17	467	-236	1160	1.13	5804	951	14760	951	2.50	5804	951	14760	951	2.50	1.22	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-15920	1193	-3036	0.008050	0.018978	2.357572	1475	1475	0.81	
2	0	z	-15920	-764	-1644	0.007184	0.017161	2.388834	1563	1563	0.49	
3	0	y	-15340	1251	-3181	0.007960	0.019525	2.452760	1456	1456	0.86	
3	0	z	-15340	45	433	0.023996	0.052871	2.203351	1117	1117	0.04	
4	0	y	-15890	-1296	3334	0.008107	0.019135	2.360298	1469	1469	0.88	
4	0	z	-15890	-734	-1561	0.007119	0.017058	2.396013	1569	1569	0.47	
5	0	y	-15300	-1238	3188	0.008026	0.019717	2.456795	1449	1449	0.85	
5	0	z	-15300	74	516	0.017935	0.040484	2.257239	1162	1162	0.06	
6	0	y	-16630	232	-581	0.008058	0.018150	2.252529	1505	1505	0.15	
6	0	z	-16630	-1748	-4172	0.007797	0.017630	2.261260	1530	1530	1.14	**NON Verif.**
7	0	y	-14690	426	-1067	0.007789	0.020023	2.570614	1441	1441	0.30	
7	0	z	-14690	947	2753	0.008659	0.021981	2.538424	1378	1378	0.69	
8	0	y	-16620	-514	1329	0.008240	0.018523	2.247879	1489	1489	0.35	
8	0	z	-16620	-1739	-4147	0.007791	0.017629	2.262781	1530	1530	1.14	**NON Verif.**
9	0	y	-14680	-321	844	0.008047	0.020621	2.562613	1420	1420	0.23	
9	0	z	-14680	955	2778	0.008657	0.021992	2.540375	1378	1378	0.69	
10	0	y	-15840	1235	-3143	0.008038	0.019055	2.370552	1472	1472	0.84	
10	0	z	-15840	-662	-1383	0.007034	0.016933	2.407184	1577	1577	0.42	
11	0	y	-15260	1293	-3289	0.007951	0.019606	2.465951	1453	1453	0.89	
11	0	z	-15260	147	695	0.012859	0.030017	2.334241	1240	1240	0.12	
12	0	y	-15810	-1254	3226	0.008095	0.019213	2.373286	1466	1466	0.86	
12	0	z	-15810	-633	-1299	0.006950	0.016786	2.415148	1587	1587	0.40	
13	0	y	-15220	-1196	3081	0.008016	0.019799	2.469991	1446	1446	0.83	
13	0	z	-15220	176	778	0.012153	0.028610	2.354254	1256	1256	0.14	
14	0	y	-16470	318	-799	0.008059	0.018323	2.273549	1498	1498	0.21	
14	0	z	-16470	-1543	-3644	0.007718	0.017637	2.285118	1530	1530	1.01	**NON Verif.**
15	0	y	-14530	511	-1285	0.007780	0.020239	2.601353	1434	1434	0.36	
15	0	z	-14530	1152	3280	0.008501	0.021883	2.574075	1381	1381	0.83	
16	0	y	-16460	-429	1112	0.008237	0.018690	2.269009	1482	1482	0.29	
16	0	z	-16460	-1535	-3619	0.007708	0.017626	2.286801	1531	1531	1.00	**NON Verif.**
17	0	y	-14520	-236	626	0.008087	0.020957	2.591341	1409	1409	0.17	
17	0	z	-14520	1160	3305	0.008504	0.021904	2.575867	1380	1380	0.84	
2	467	y	-14870	1193	2535	0.006991	0.017954	2.568167	1531	1531	0.78	
2	467	z	-14870	-764	1921	0.007834	0.019858	2.534929	1446	1446	0.53	
3	467	y	-14290	1251	2660	0.006922	0.018570	2.682710	1507	1507	0.83	
3	467	z	-14290	45	223	0.013082	0.032639	2.494947	1208	1208	0.04	
4	467	y	-14830	-1296	-2721	0.006932	0.017872	2.578186	1536	1536	0.84	
4	467	z	-14830	-734	1869	0.007891	0.020044	2.540287	1439	1439	0.51	
5	467	y	-14250	-1238	-2596	0.006856	0.018464	2.693019	1513	1513	0.82	
5	467	z	-14250	74	171	0.007290	0.019499	2.674732	1465	1465	0.05	
6	467	y	-15580	232	504	0.007174	0.017530	2.443672	1546	1546	0.15	
6	467	z	-15580	-1748	3992	0.007426	0.018075	2.434130	1518	1518	1.15	**NON Verif.**
7	467	y	-13640	426	920	0.006932	0.019462	2.807589	1472	1472	0.29	
7	467	z	-13640	947	-1669	0.006110	0.017369	2.842641	1587	1587	0.60	
8	467	y	-15570	-514	-1073	0.006994	0.017149	2.452161	1568	1568	0.33	
8	467	z	-15570	-1739	3976	0.007430	0.018096	2.435568	1517	1517	1.15	**NON Verif.**
9	467	y	-13630	-321	-656	0.006682	0.018850	2.820815	1501	1501	0.21	
9	467	z	-13630	955	-1684	0.006109	0.017379	2.844931	1587	1587	0.60	
10	467	y	-14790	1235	2625	0.006982	0.018041	2.583802	1527	1527	0.81	
10	467	z	-14790	-662	1709	0.007965	0.020271	2.544988	1431	1431	0.46	
11	467	y	-14210	1293	2750	0.006915	0.018657	2.698075	1504	1504	0.86	
11	467	z	-14210	147	10	0.010403	0.010403	1.000000	20190	20190	0.01	
12	467	y	-14760	-1254	-2631	0.006920	0.017938	2.592064	1533	1533	0.82	
12	467	z	-14760	-633	1656	0.008036	0.020475	2.547968	1424	1424	0.44	
13	467	y	-14170	-1196	-2506	0.006845	0.018539	2.708605	1510	1510	0.79	
13	467	z	-14170	176	-42	0.004867	0.007639	1.569693	8150	8150	0.02	
14	467	y	-15420	318	686	0.007129	0.017617	2.471239	1543	1543	0.21	
14	467	z	-15420	-1543	3563	0.007460	0.018340	2.458560	1507	1507	1.02	**NON Verif.**
15	467	y	-13480	511	1102	0.006901	0.019627	2.844219	1467	1467	0.35	
15	467	z	-13480	1152	-2097	0.006212	0.017856	2.874279	1560	1560	0.74	
16	467	y	-15410	-429	-891	0.006956	0.017247	2.479555	1564	1564	0.27	
16	467	z	-15410	-1535	3548	0.007463	0.018360	2.460035	1506	1506	1.02	**NON Verif.**
17	467	y	-13470	-236	-474	0.006604	0.018885	2.859707	1502	1502	0.16	
17	467	z	-13470	1160	-2113	0.006214	0.017874	2.876447	1559	1559	0.74	

ASTA NUM. 10 NI 19 NF 94 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 15
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-25400	-24040	-6123	5963	-6123	5963	4.02	4.02	4.02	4.02	2588	2588
2	-15430	-14380	-4949	4825	-4949	4825	4.02	4.02	4.02	4.02	2093	2093
3	-14780	-13720	4872	4747	-4872	4747	4.02	4.02	4.02	4.02	2060	2060
4	-15260	-14210	-4929	4805	4929	-4805	4.02	4.02	4.02	4.02	2084	2084
5	-14610	-13560	4852	4728	4852	-4728	4.02	4.02	4.02	4.02	2051	2051
6	-16210	-15160	-5040	4917	-5040	4917	4.02	4.02	4.02	4.02	2132	2132
7	-14020	-12970	4783	-4659	-4783	4659	4.02	4.02	4.02	4.02	2022	2022
8	-16160	-15110	-5035	4911	5035	-4911	4.02	4.02	4.02	4.02	2130	2130
9	-13970	-12920	4777	-4653	4777	-4653	4.02	4.02	4.02	4.02	2019	2019
10	-15300	-14250	-4933	4810	-4933	4810	4.02	4.02	4.02	4.02	2086	2086
11	-14640	-13590	4856	-4732	-4856	4732	4.02	4.02	4.02	4.02	2053	2053
12	-15130	-14080	-4913	4790	4913	-4790	4.02	4.02	4.02	4.02	2078	2078
13	-14470	-13420	4836	-4712	4836	-4712	4.02	4.02	4.02	4.02	2044	2044

14	-15940	-14890	-5009	4885	-5009	4885	4.02	4.02	4.02	4.02	2119	2119		
15	-13750	-12700	4751	-4627	-4751	4627	4.02	4.02	4.02	4.02	2008	2008		
16	-15890	-14840	-5003	4879	5003	-4879	4.02	4.02	4.02	4.02	2116	2116		
17	-13700	-12640	4745	-4620	4745	-4620	4.02	4.02	4.02	4.02	2005	2005		

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	cm	kg		cmq/m	dir. y kg				(theta)	dir. z kg				(theta)		
1	0	39	-513	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.54	
2	0	1210	-842	1.13	6068	951	15034	951	2.50	6068	951	15034	951	2.50	1.27	NON Ver.
3	0	1268	20	1.13	5981	951	14943	951	2.50	5981	951	14943	951	2.50	1.33	NON Ver.
4	0	-1272	-753	1.13	6046	951	15010	951	2.50	6046	951	15010	951	2.50	1.34	NON Ver.
5	0	-1215	108	1.13	5958	951	14919	951	2.50	5958	951	14919	951	2.50	1.28	NON Ver.
6	0	255	-1899	1.13	6174	951	15143	951	2.50	6174	951	15143	951	2.50	2.00	NON Ver.
7	0	445	972	1.13	5878	951	14837	951	2.50	5878	951	14837	951	2.50	1.02	NON Ver.
8	0	-490	-1872	1.13	6167	951	15136	951	2.50	6167	951	15136	951	2.50	1.97	NON Ver.
9	0	-300	999	1.13	5871	951	14830	951	2.50	5871	951	14830	951	2.50	1.05	NON Ver.
10	0	1250	-678	1.13	6051	951	15016	951	2.50	6051	951	15016	951	2.50	1.31	NON Ver.
11	0	1307	183	1.13	5962	951	14924	951	2.50	5962	951	14924	951	2.50	1.37	NON Ver.
12	0	-1232	-590	1.13	6028	951	14992	951	2.50	6028	951	14992	951	2.50	1.30	NON Ver.
13	0	-1175	272	1.13	5939	951	14900	951	2.50	5939	951	14900	951	2.50	1.24	NON Ver.
14	0	335	-1569	1.13	6137	951	15105	951	2.50	6137	951	15105	951	2.50	1.65	NON Ver.
15	0	525	1302	1.13	5842	951	14799	951	2.50	5842	951	14799	951	2.50	1.37	NON Ver.
16	0	-410	-1542	1.13	6131	951	15098	951	2.50	6131	951	15098	951	2.50	1.62	NON Ver.
17	0	-220	1329	1.13	5835	951	14792	951	2.50	5835	951	14792	951	2.50	1.40	NON Ver.
1	467	39	-513	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.54	
2	467	1210	-842	1.13	5927	951	14887	951	2.50	5927	951	14887	951	2.50	1.27	NON Ver.
3	467	1268	20	1.13	5838	951	14795	951	2.50	5838	951	14795	951	2.50	1.33	NON Ver.
4	467	-1272	-753	1.13	5904	951	14864	951	2.50	5904	951	14864	951	2.50	1.34	NON Ver.
5	467	-1215	108	1.13	5816	951	14773	951	2.50	5816	951	14773	951	2.50	1.28	NON Ver.
6	467	255	-1899	1.13	6032	951	14996	951	2.50	6032	951	14996	951	2.50	2.00	NON Ver.
7	467	445	972	1.13	5736	951	14690	951	2.50	5736	951	14690	951	2.50	1.02	NON Ver.
8	467	-490	-1872	1.13	6025	951	14989	951	2.50	6025	951	14989	951	2.50	1.97	NON Ver.
9	467	-300	999	1.13	5730	951	14683	951	2.50	5730	951	14683	951	2.50	1.05	NON Ver.
10	467	1250	-678	1.13	5909	951	14869	951	2.50	5909	951	14869	951	2.50	1.31	NON Ver.
11	467	1307	183	1.13	5820	951	14777	951	2.50	5820	951	14777	951	2.50	1.37	NON Ver.
12	467	-1232	-590	1.13	5886	951	14845	951	2.50	5886	951	14845	951	2.50	1.30	NON Ver.
13	467	-1175	272	1.13	5797	951	14753	951	2.50	5797	951	14753	951	2.50	1.24	NON Ver.
14	467	335	-1569	1.13	5996	951	14958	951	2.50	5996	951	14958	951	2.50	1.65	NON Ver.
15	467	525	1302	1.13	5700	951	14653	951	2.50	5700	951	14653	951	2.50	1.37	NON Ver.
16	467	-410	-1542	1.13	5989	951	14951	951	2.50	5989	951	14951	951	2.50	1.62	NON Ver.
17	467	-220	1329	1.13	5692	951	14644	951	2.50	5692	951	14644	951	2.50	1.40	NON Ver.

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-15430	1210	-3069	0.007959	0.019408	2.438392	1460	1460	0.83	
2	0	z	-15430	-842	-1881	0.007299	0.017978	2.463080	1524	1524	0.55	
3	0	y	-14780	1268	-3211	0.007856	0.020041	2.551034	1439	1439	0.88	
3	0	z	-14780	20	331	0.040125	0.089335	2.226408	1059	1059	0.02	
4	0	y	-15260	-1272	3293	0.008050	0.019821	2.462332	1445	1445	0.88	
4	0	z	-15260	-753	-1638	0.007146	0.017840	2.496572	1533	1533	0.49	

5	0	y	-14610	-1215	3151	0.007963	0.020537	2.579048	1423	1423	0.85	
5	0	z	-14610	108	573	0.013960	0.033805	2.421625	1200	1200	0.09	
6	0	y	-16210	255	-626	0.007896	0.018300	2.317502	1501	1501	0.17	
6	0	z	-16210	-1899	-4590	0.007806	0.018115	2.320628	1510	1510	1.26	**NON Verif.**
7	0	y	-14020	445	-1098	0.007614	0.020591	2.704256	1424	1424	0.31	
7	0	z	-14020	972	2781	0.008455	0.022582	2.670813	1363	1363	0.71	
8	0	y	-16160	-490	1283	0.008250	0.019084	2.313287	1469	1469	0.33	
8	0	z	-16160	-1872	-4517	0.007790	0.018143	2.329010	1509	1509	1.24	**NON Verif.**
9	0	y	-13970	-300	810	0.008112	0.021847	2.693386	1383	1383	0.22	
9	0	z	-13970	999	2854	0.008442	0.022630	2.680545	1361	1361	0.73	
10	0	y	-15300	1250	-3169	0.007938	0.019527	2.459997	1456	1456	0.86	
10	0	z	-15300	-678	-1459	0.007103	0.017698	2.491735	1540	1540	0.44	
11	0	y	-14640	1307	-3311	0.007838	0.020207	2.578217	1434	1434	0.91	
11	0	z	-14640	183	752	0.011288	0.027887	2.470571	1263	1263	0.15	
12	0	y	-15130	-1232	3192	0.008035	0.019957	2.483777	1441	1441	0.86	
12	0	z	-15130	-590	-1217	0.006892	0.017422	2.527773	1557	1557	0.38	
13	0	y	-14470	-1175	3051	0.007949	0.020717	2.606168	1418	1418	0.83	
13	0	z	-14470	272	994	0.010272	0.025971	2.528305	1291	1291	0.21	
14	0	y	-15940	335	-829	0.007896	0.018633	2.359803	1489	1489	0.22	
14	0	z	-15940	-1569	-3741	0.007696	0.018216	2.366920	1508	1508	1.04	**NON Verif.**
15	0	y	-13750	525	-1301	0.007604	0.020953	2.755434	1413	1413	0.37	
15	0	z	-13750	1302	3630	0.008264	0.022548	2.728368	1364	1364	0.95	
16	0	y	-15890	-410	1080	0.008246	0.019424	2.355541	1457	1457	0.28	
16	0	z	-15890	-1542	-3668	0.007677	0.018236	2.375513	1507	1507	1.02	**NON Verif.**
17	0	y	-13700	-220	607	0.008210	0.022498	2.740111	1365	1365	0.16	
17	0	z	-13700	1329	3703	0.008254	0.022602	2.738384	1362	1362	0.98	
2	467	y	-14380	1210	2584	0.006952	0.018521	2.664023	1509	1509	0.80	
2	467	z	-14380	-842	2050	0.007590	0.020020	2.637636	1443	1443	0.58	
3	467	y	-13720	1268	2708	0.006883	0.019221	2.792471	1482	1482	0.86	
3	467	z	-13720	20	239	0.028965	0.070644	2.438934	1069	1069	0.02	
4	467	y	-14210	-1272	-2647	0.006819	0.018425	2.702150	1516	1516	0.84	
4	467	z	-14210	-753	1880	0.007696	0.020513	2.665418	1426	1426	0.53	
5	467	y	-13560	-1215	-2523	0.006744	0.019110	2.833546	1490	1490	0.82	
5	467	z	-13560	108	69	0.004212	0.011208	2.660795	4215	4215	0.03	
6	467	y	-15160	255	564	0.007217	0.018116	2.510071	1520	1520	0.17	
6	467	z	-15160	-1899	4277	0.007302	0.018304	2.506771	1510	1510	1.26	**NON Verif.**
7	467	y	-12970	445	980	0.006941	0.020516	2.955723	1435	1435	0.31	
7	467	z	-12970	972	-1759	0.006145	0.018384	2.991906	1538	1538	0.63	
8	467	y	-15110	-490	-1006	0.006867	0.017387	2.532056	1559	1559	0.31	
8	467	z	-15110	-1872	4226	0.007306	0.018374	2.514736	1507	1507	1.24	**NON Verif.**
9	467	y	-12920	-300	-590	0.006458	0.019306	2.989441	1490	1490	0.20	
9	467	z	-12920	999	-1810	0.006146	0.018459	3.003185	1535	1535	0.65	
10	467	y	-14250	1250	2668	0.006935	0.018653	2.689692	1504	1504	0.83	
10	467	z	-14250	-678	1707	0.007749	0.020579	2.655856	1423	1423	0.48	
11	467	y	-13590	1307	2793	0.006872	0.019388	2.821230	1476	1476	0.89	
11	467	z	-13590	183	-104	0.004170	0.010707	2.567625	4588	4588	0.04	
12	467	y	-14080	-1232	-2563	0.006804	0.018558	2.727357	1510	1510	0.82	
12	467	z	-14080	-590	1537	0.007918	0.021225	2.680642	1402	1402	0.42	
13	467	y	-13420	-1175	-2438	0.006727	0.019274	2.865319	1484	1484	0.79	
13	467	z	-13420	272	-274	0.004684	0.013511	2.884634	2898	2898	0.09	
14	467	y	-14890	335	735	0.007143	0.018274	2.558240	1514	1514	0.22	
14	467	z	-14890	-1569	3586	0.007338	0.018715	2.550483	1493	1493	1.05	**NON Verif.**
15	467	y	-12700	525	1151	0.006893	0.020808	3.018667	1426	1426	0.37	
15	467	z	-12700	1302	-2450	0.006265	0.019097	3.048092	1503	1503	0.87	
16	467	y	-14840	-410	-834	0.006796	0.017546	2.581730	1554	1554	0.26	
16	467	z	-14840	-1542	3535	0.007346	0.018804	2.559638	1490	1490	1.04	**NON Verif.**
17	467	y	-12640	-220	-418	0.006305	0.019300	3.061080	1494	1494	0.15	
17	467	z	-12640	1329	-2501	0.006260	0.019175	3.063110	1500	1500	0.89	

ASTA NUM. 11 NI 21 NF 93 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 14
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-24500	-23130	-6017	5855	-6017	5855	4.02	4.02	4.02	4.02	2542	2542
2	-14840	-13790	-4879	4755	-4879	4755	4.02	4.02	4.02	4.02	2063	2063
3	-14070	-13020	4788	4665	-4788	4665	4.02	4.02	4.02	4.02	2024	2024
4	-15120	-14070	-4912	4788	4912	-4788	4.02	4.02	4.02	4.02	2077	2077
5	-14350	-13300	4821	-4698	4821	-4698	4.02	4.02	4.02	4.02	2038	2038
6	-15950	-14900	-5010	4886	-5010	4886	4.02	4.02	4.02	4.02	2119	2119
7	-13360	-12310	4705	-4581	-4705	4581	4.02	4.02	4.02	4.02	1988	1988
8	-16040	-14990	-5020	4897	5020	-4897	4.02	4.02	4.02	4.02	2124	2124
9	-13450	-12400	4715	-4592	4715	-4592	4.02	4.02	4.02	4.02	1993	1993
10	-14640	-13590	-4856	4732	-4856	4732	4.02	4.02	4.02	4.02	2053	2053
11	-13860	-12810	4764	-4640	-4764	4640	4.02	4.02	4.02	4.02	2014	2014
12	-14920	-13870	-4889	4765	4889	-4765	4.02	4.02	4.02	4.02	2067	2067
13	-14140	-13090	4797	-4673	4797	-4673	4.02	4.02	4.02	4.02	2028	2028
14	-15540	-14490	-4962	4838	-4962	4838	4.02	4.02	4.02	4.02	2098	2098
15	-12950	-11900	4657	-4533	-4657	4533	4.02	4.02	4.02	4.02	1968	1968
16	-15620	-14570	-4971	4847	4971	-4847	4.02	4.02	4.02	4.02	2102	2102
17	-13030	-11980	4666	-4542	4666	-4542	4.02	4.02	4.02	4.02	1972	1972

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.
Nota															
	--					dir. y			(theta)			dir. z			(theta)	
	cm	kg		cmq/m		kg						kg			

1	0	93	-425	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.45	
2	0	1237	-888	1.13	5989	951	14951	951	2.50	5989	951	14951	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
3	0	1290	28	1.13	5885	951	14844	951	2.50	5885	951	14844	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
4	0	-1224	-737	1.13	6027	951	14991	951	2.50	6027	951	14991	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
5	0	-1171	179	1.13	5923	951	14883	951	2.50	5923	951	14883	951	2.50	1.23	**NON Ver.**
6	0	297	-2018	1.13	6139	951	15107	951	2.50	6139	951	15107	951	2.50	2.12	**NON Ver.**
7	0	473	1035	1.13	5789	951	14745	951	2.50	5789	951	14745	951	2.50	1.09	**NON Ver.**
8	0	-442	-1973	1.13	6151	951	15119	951	2.50	6151	951	15119	951	2.50	2.08	**NON Ver.**
9	0	-265	1080	1.13	5801	951	14757	951	2.50	5801	951	14757	951	2.50	1.14	**NON Ver.**
10	0	1271	-661	1.13	5962	951	14924	951	2.50	5962	951	14924	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
11	0	1324	255	1.13	5857	951	14815	951	2.50	5857	951	14815	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
12	0	-1191	-510	1.13	6000	951	14963	951	2.50	6000	951	14963	951	2.50	1.25	**NON Ver.**
13	0	-1138	406	1.13	5894	951	14854	951	2.50	5894	951	14854	951	2.50	1.20	**NON Ver.**
14	0	365	-1562	1.13	6083	951	15049	951	2.50	6083	951	15049	951	2.50	1.64	**NON Ver.**
15	0	541	1491	1.13	5734	951	14688	951	2.50	5734	951	14688	951	2.50	1.57	**NON Ver.**
16	0	-374	-1516	1.13	6094	951	15060	951	2.50	6094	951	15060	951	2.50	1.59	**NON Ver.**
17	0	-198	1536	1.13	5744	951	14699	951	2.50	5744	951	14699	951	2.50	1.62	**NON Ver.**
1	467	93	-425	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.45	
2	467	1237	-888	1.13	5847	951	14805	951	2.50	5847	951	14805	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
3	467	1290	28	1.13	5743	951	14697	951	2.50	5743	951	14697	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
4	467	-1224	-737	1.13	5885	951	14844	951	2.50	5885	951	14844	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
5	467	-1171	179	1.13	5781	951	14736	951	2.50	5781	951	14736	951	2.50	1.23	**NON Ver.**
6	467	297	-2018	1.13	5997	951	14960	951	2.50	5997	951	14960	951	2.50	2.12	**NON Ver.**
7	467	473	1035	1.13	5647	951	14598	951	2.50	5647	951	14598	951	2.50	1.09	**NON Ver.**
8	467	-442	-1973	1.13	6009	951	14972	951	2.50	6009	951	14972	951	2.50	2.08	**NON Ver.**
9	467	-265	1080	1.13	5659	951	14611	951	2.50	5659	951	14611	951	2.50	1.14	**NON Ver.**
10	467	1271	-661	1.13	5820	951	14777	951	2.50	5820	951	14777	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
11	467	1324	255	1.13	5715	951	14668	951	2.50	5715	951	14668	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
12	467	-1191	-510	1.13	5858	951	14816	951	2.50	5858	951	14816	951	2.50	1.25	**NON Ver.**
13	467	-1138	406	1.13	5753	951	14707	951	2.50	5753	951	14707	951	2.50	1.20	**NON Ver.**
14	467	365	-1562	1.13	5942	951	14903	951	2.50	5942	951	14903	951	2.50	1.64	**NON Ver.**
15	467	541	1491	1.13	5592	951	14541	951	2.50	5592	951	14541	951	2.50	1.57	**NON Ver.**
16	467	-374	-1516	1.13	5952	951	14914	951	2.50	5952	951	14914	951	2.50	1.59	**NON Ver.**
17	467	-198	1536	1.13	5603	951	14552	951	2.50	5603	951	14552	951	2.50	1.62	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-14840	1237	-3123	0.007848	0.019934	2.540030	1443	1443	0.86	
2	0	z	-14840	-887	-2065	0.007420	0.018971	2.556707	1482	1482	0.60	
3	0	y	-14070	1290	-3253	0.007736	0.020808	2.689894	1416	1416	0.91	
3	0	z	-14070	28	283	0.024220	0.058293	2.406817	1094	1094	0.03	
4	0	y	-15120	-1224	3214	0.008110	0.020134	2.482649	1434	1434	0.85	
4	0	z	-15120	-737	-1659	0.007296	0.018340	2.513499	1509	1509	0.49	
5	0	y	-14350	-1171	3084	0.008011	0.021042	2.626636	1407	1407	0.83	
5	0	z	-14350	179	689	0.010650	0.027051	2.539994	1274	1274	0.14	
6	0	y	-15950	297	-710	0.007718	0.018250	2.364550	1506	1506	0.20	
6	0	z	-15950	-2018	-4958	0.007858	0.018542	2.359558	1493	1493	1.35	**NON Verif.**
7	0	y	-13360	473	-1143	0.007429	0.021151	2.846952	1409	1409	0.34	
7	0	z	-13360	1035	2869	0.008179	0.023022	2.814771	1352	1352	0.77	
8	0	y	-16040	-442	1191	0.008405	0.019558	2.326786	1451	1451	0.30	
8	0	z	-16040	-1973	-4836	0.007858	0.018431	2.345422	1497	1497	1.32	**NON Verif.**
9	0	y	-13450	-265	757	0.008365	0.023319	2.787777	1345	1345	0.20	
9	0	z	-13450	1080	2991	0.008185	0.022879	2.795013	1356	1356	0.80	
10	0	y	-14640	1271	-3207	0.007816	0.020157	2.579063	1436	1436	0.88	

10	0	z	-14640	-661	-1483	0.007214	0.018779	2.603090	1493	1493	0.44	
11	0	y	-13860	1324	-3337	0.007708	0.021045	2.730365	1409	1409	0.94	
11	0	z	-13860	255	865	0.009586	0.025502	2.660419	1298	1298	0.20	
12	0	y	-14920	-1191	3129	0.008083	0.020338	2.516176	1428	1428	0.83	
12	0	z	-14920	-510	-1077	0.006968	0.017835	2.559546	1536	1536	0.33	
13	0	y	-14140	-1138	2999	0.007987	0.021300	2.666728	1400	1400	0.81	
13	0	z	-14140	406	1271	0.009060	0.023800	2.626898	1333	1333	0.30	
14	0	y	-15540	365	-881	0.007710	0.018735	2.429943	1488	1488	0.25	
14	0	z	-15540	-1562	-3785	0.007726	0.018769	2.429345	1486	1486	1.05	**NON Verif.**
15	0	y	-12950	541	-1314	0.007410	0.021773	2.938375	1390	1390	0.39	
15	0	z	-12950	1491	4042	0.007998	0.023290	2.912033	1346	1346	1.11	**NON Verif.**
16	0	y	-15620	-374	1020	0.008412	0.020125	2.392338	1433	1433	0.26	
16	0	z	-15620	-1516	-3663	0.007722	0.018662	2.416729	1490	1490	1.02	**NON Verif.**
17	0	y	-13030	-198	587	0.008553	0.024558	2.871268	1316	1316	0.15	
17	0	z	-13030	1536	4163	0.008007	0.023171	2.894065	1349	1349	1.14	**NON Verif.**
2	467	y	-13790	1237	2655	0.006912	0.019201	2.777815	1482	1482	0.83	
2	467	z	-13790	-887	2079	0.007324	0.020213	2.759891	1439	1439	0.62	
3	467	y	-13020	1290	2772	0.006838	0.020168	2.949354	1449	1449	0.89	
3	467	z	-13020	28	151	0.013634	0.037182	2.727265	1163	1163	0.02	
4	467	y	-14070	-1224	-2504	0.006731	0.018392	2.732377	1519	1519	0.81	
4	467	z	-14070	-737	1781	0.007515	0.020283	2.699035	1435	1435	0.51	
5	467	y	-13300	-1171	-2387	0.006640	0.019228	2.895913	1488	1488	0.79	
5	467	z	-13300	179	-148	0.004403	0.012545	2.848889	3456	3456	0.05	
6	467	y	-14900	297	676	0.007320	0.018661	2.549288	1495	1495	0.20	
6	467	z	-14900	-2018	4466	0.007183	0.018352	2.554735	1510	1510	1.34	**NON Verif.**
7	467	y	-12310	473	1066	0.006976	0.021726	3.114273	1396	1396	0.34	
7	467	z	-12310	1035	-1962	0.006257	0.019705	3.149287	1480	1480	0.70	
8	467	y	-14990	-442	-872	0.006685	0.017108	2.559013	1578	1578	0.28	
8	467	z	-14990	-1973	4377	0.007207	0.018293	2.538303	1512	1512	1.30	**NON Verif.**
9	467	y	-12400	-265	-482	0.006108	0.019132	3.132439	1508	1508	0.18	
9	467	z	-12400	1080	-2052	0.006274	0.019606	3.124964	1483	1483	0.73	
10	467	y	-13590	1271	2727	0.006890	0.019433	2.820436	1474	1474	0.86	
10	467	z	-13590	-661	1604	0.007477	0.020895	2.794522	1416	1416	0.47	
11	467	y	-12810	1324	2844	0.006815	0.020428	2.997602	1440	1440	0.92	
11	467	z	-12810	255	-325	0.005108	0.015587	3.051695	2162	2162	0.12	
12	467	y	-13870	-1191	-2432	0.006703	0.018580	2.771643	1512	1512	0.79	
12	467	z	-13870	-510	1305	0.007790	0.021228	2.725090	1403	1403	0.36	
13	467	y	-13090	-1138	-2315	0.006611	0.019463	2.944194	1480	1480	0.77	
13	467	z	-13090	406	-624	0.005619	0.016763	2.983197	1648	1648	0.25	
14	467	y	-14490	365	822	0.007217	0.018993	2.631773	1485	1485	0.25	
14	467	z	-14490	-1562	3508	0.007200	0.018954	2.632464	1487	1487	1.05	**NON Verif.**
15	467	y	-11900	541	1212	0.006907	0.022272	3.224529	1380	1380	0.39	
15	467	z	-11900	1491	-2921	0.006344	0.020638	3.253039	1443	1443	1.03	**NON Verif.**
16	467	y	-14570	-374	-726	0.006568	0.017360	2.642986	1570	1570	0.24	
16	467	z	-14570	-1516	3418	0.007229	0.018911	2.615889	1488	1488	1.02	**NON Verif.**
17	467	y	-11980	-198	-336	0.005843	0.019015	3.254347	1523	1523	0.13	
17	467	z	-11980	1536	-3011	0.006354	0.020533	3.231416	1446	1446	1.06	**NON Verif.**

ASTA NUM. 12 NI 23 NF 92 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 13
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-11090	-9723	-4437	4270	-4437	4270	4.02	4.02	4.02	4.02	1865	1865
2	-8477	-7426	-4112	3978	-4112	3978	4.02	4.02	4.02	4.02	1732	1732
3	-7571	-6520	3996	-3863	-3996	3863	4.02	4.02	4.02	4.02	1683	1683
4	-6288	-5237	-3833	3700	3833	-3700	4.02	4.02	4.02	4.02	1613	1613
5	-5383	-4332	3718	-3585	3718	-3585	4.02	4.02	4.02	4.02	1564	1564
6	-8903	-7852	-4166	4032	-4166	4032	4.02	4.02	4.02	4.02	1755	1755
7	-5885	-4834	3782	-3649	-3782	3649	4.02	4.02	4.02	4.02	1591	1591
8	-8247	-7196	-4082	3949	4082	-3949	4.02	4.02	4.02	4.02	1720	1720
9	-5228	-4178	3699	-3565	3699	-3565	4.02	4.02	4.02	4.02	1555	1555
10	-8208	-7157	-4077	3944	-4077	3944	4.02	4.02	4.02	4.02	1718	1718
11	-7302	-6252	3962	-3829	-3962	3829	4.02	4.02	4.02	4.02	1668	1668
12	-6020	-4969	-3799	3666	3799	-3666	4.02	4.02	4.02	4.02	1599	1599
13	-5114	-4063	3684	-3551	3684	-3551	4.02	4.02	4.02	4.02	1549	1549
14	-8362	-7312	-4097	3963	-4097	3963	4.02	4.02	4.02	4.02	1726	1726
15	-5344	-4293	3713	-3580	-3713	3580	4.02	4.02	4.02	4.02	1562	1562
16	-7706	-6655	-4014	3880	4014	-3880	4.02	4.02	4.02	4.02	1690	1690
17	-4687	-3637	3630	-3496	3630	-3496	4.02	4.02	4.02	4.02	1526	1526

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------	-----	---------- dir. y ----------				(theta)		---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	175	-242	1.13	5483	951	14428	951	2.50	5483	951	14428	951	2.50	0.25	
2	0	1270	-880	1.13	5130	951	14063	951	2.50	5130	951	14063	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
3	0	1316	90	1.13	5008	951	13936	951	2.50	5008	951	13936	951	2.50	1.38	**NON Ver.**
4	0	-1141	-674	1.13	4834	951	13757	951	2.50	4834	951	13757	951	2.50	1.20	**NON Ver.**
5	0	-1096	297	1.13	4712	951	13631	951	2.50	4712	951	13631	951	2.50	1.15	**NON Ver.**

6	0	361	-2088	1.13	5187	951	14122	951	2.50	5187	951	14122	951	2.50	2.20	**NON Ver.**
7	0	512	1147	1.13	4780	951	13701	951	2.50	4780	951	13701	951	2.50	1.21	**NON Ver.**
8	0	-363	-2026	1.13	5099	951	14031	951	2.50	5099	951	14031	951	2.50	2.13	**NON Ver.**
9	0	-212	1209	1.13	4691	951	13609	951	2.50	4691	951	13609	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
10	0	1295	-590	1.13	5094	951	14025	951	2.50	5094	951	14025	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
11	0	1340	381	1.13	4971	951	13899	951	2.50	4971	951	13899	951	2.50	1.41	**NON Ver.**
12	0	-1117	-384	1.13	4798	951	13720	951	2.50	4798	951	13720	951	2.50	1.17	**NON Ver.**
13	0	-1071	587	1.13	4676	951	13593	951	2.50	4676	951	13593	951	2.50	1.13	**NON Ver.**
14	0	411	-1502	1.13	5114	951	14047	951	2.50	5114	951	14047	951	2.50	1.58	**NON Ver.**
15	0	562	1733	1.13	4707	951	13625	951	2.50	4707	951	13625	951	2.50	1.82	**NON Ver.**
16	0	-313	-1440	1.13	5026	951	13955	951	2.50	5026	951	13955	951	2.50	1.51	**NON Ver.**
17	0	-162	1795	1.13	4618	951	13534	951	2.50	4618	951	13534	951	2.50	1.89	**NON Ver.**
1	467	175	-242	1.13	5298	951	14237	951	2.50	5298	951	14237	951	2.50	0.25	
2	467	1270	-880	1.13	4988	951	13916	951	2.50	4988	951	13916	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
3	467	1316	90	1.13	4866	951	13790	951	2.50	4866	951	13790	951	2.50	1.38	**NON Ver.**
4	467	-1141	-674	1.13	4692	951	13610	951	2.50	4692	951	13610	951	2.50	1.20	**NON Ver.**
5	467	-1096	297	1.13	4570	951	13484	951	2.50	4570	951	13484	951	2.50	1.15	**NON Ver.**
6	467	361	-2088	1.13	5045	951	13976	951	2.50	5045	951	13976	951	2.50	2.20	**NON Ver.**
7	467	512	1147	1.13	4638	951	13554	951	2.50	4638	951	13554	951	2.50	1.21	**NON Ver.**
8	467	-363	-2026	1.13	4957	951	13884	951	2.50	4957	951	13884	951	2.50	2.13	**NON Ver.**
9	467	-212	1209	1.13	4549	951	13462	951	2.50	4549	951	13462	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
10	467	1295	-590	1.13	4952	951	13879	951	2.50	4952	951	13879	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
11	467	1340	381	1.13	4829	951	13752	951	2.50	4829	951	13752	951	2.50	1.41	**NON Ver.**
12	467	-1117	-384	1.13	4656	951	13573	951	2.50	4656	951	13573	951	2.50	1.17	**NON Ver.**
13	467	-1071	587	1.13	4534	951	13446	951	2.50	4534	951	13446	951	2.50	1.13	**NON Ver.**
14	467	411	-1502	1.13	4973	951	13900	951	2.50	4973	951	13900	951	2.50	1.58	**NON Ver.**
15	467	562	1733	1.13	4565	951	13479	951	2.50	4565	951	13479	951	2.50	1.82	**NON Ver.**
16	467	-313	-1440	1.13	4884	951	13808	951	2.50	4884	951	13808	951	2.50	1.51	**NON Ver.**
17	467	-162	1795	1.13	4476	951	13387	951	2.50	4476	951	13387	951	2.50	1.89	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-8477	1270	-3193	0.007054	0.026071	3.695858	1207	1207	1.05	**NON Verif.**
2	0	z	-8477	-880	-2165	0.006950	0.025729	3.701728	1214	1214	0.73	**NON Verif.**
3	0	y	-7571	1316	-3304	0.006938	0.026575	3.830236	1172	1172	1.12	**NON Verif.**
3	0	z	-7571	90	320	0.008886	0.033119	3.726967	1100	1100	0.08	**NON Verif.**
4	0	y	-6288	-1141	3069	0.007100	0.028506	4.015063	1106	1106	1.03	**NON Verif.**
4	0	z	-6288	-674	-1606	0.006548	0.026506	4.047749	1132	1132	0.60	**NON Verif.**
5	0	y	-5383	-1096	2958	0.006995	0.029132	4.164664	1069	1069	1.02	**NON Verif.**
5	0	z	-5383	297	879	0.007468	0.030893	4.136734	1054	1054	0.28	**NON Verif.**
6	0	y	-8903	361	-840	0.006750	0.024669	3.654492	1247	1247	0.29	
6	0	z	-8903	-2088	-5247	0.007102	0.025815	3.634705	1224	1224	1.71	**NON Verif.**
7	0	y	-5885	512	-1210	0.006468	0.026622	4.115961	1116	1116	0.46	
7	0	z	-5885	1147	3037	0.006971	0.028483	4.085936	1093	1093	1.05	**NON Verif.**
8	0	y	-8247	-363	1039	0.007689	0.028391	3.692475	1165	1165	0.31	
8	0	z	-8247	-2026	-5079	0.007013	0.026159	3.730093	1199	1199	1.69	**NON Verif.**
9	0	y	-5228	-212	669	0.007792	0.032284	4.143257	1040	1040	0.20	
9	0	z	-5228	1209	3205	0.006890	0.028910	4.196057	1066	1066	1.13	**NON Verif.**
10	0	y	-8208	1295	-3254	0.007019	0.026218	3.735167	1197	1197	1.08	**NON Verif.**
10	0	z	-8208	-590	-1421	0.006826	0.025571	3.746215	1209	1209	0.49	**NON Verif.**
11	0	y	-7302	1340	-3365	0.006905	0.026734	3.871483	1162	1162	1.15	**NON Verif.**
11	0	z	-7302	381	1065	0.007434	0.028554	3.841134	1137	1137	0.34	**NON Verif.**
12	0	y	-6020	-1117	3008	0.007070	0.028694	4.058777	1095	1095	1.02	**NON Verif.**
12	0	z	-6020	-384	-861	0.006274	0.025762	4.105921	1133	1133	0.34	**NON Verif.**
13	0	y	-5114	-1071	2897	0.006970	0.029340	4.209793	1058	1058	1.01	**NON Verif.**
13	0	z	-5114	587	1624	0.007077	0.029747	4.203333	1055	1055	0.56	**NON Verif.**
14	0	y	-8362	411	-965	0.006732	0.025111	3.730110	1222	1222	0.34	
14	0	z	-8362	-1502	-3746	0.007002	0.026011	3.714715	1205	1205	1.25	**NON Verif.**
15	0	y	-5344	562	-1335	0.006426	0.027023	4.205190	1090	1090	0.51	
15	0	z	-5344	1733	4538	0.006848	0.028624	4.179788	1073	1073	1.62	**NON Verif.**

16	0	y	-7706	-313	914	0.007722	0.029086	3.766487	1142	1142	0.27	
16	0	z	-7706	-1440	-3579	0.006908	0.026337	3.812362	1180	1180	1.22	**NON Verif.**
17	0	y	-4687	-162	544	0.008059	0.033992	4.217713	1013	1013	0.16	
17	0	z	-4687	1795	4705	0.006767	0.029052	4.293211	1045	1045	1.72	**NON Verif.**
2	467	y	-7426	1270	2739	0.006272	0.024396	3.889800	1208	1208	1.05	**NON Verif.**
2	467	z	-7426	-880	1946	0.006370	0.024742	3.884276	1201	1201	0.73	**NON Verif.**
3	467	y	-6520	1316	2840	0.006175	0.024905	4.033208	1166	1166	1.13	**NON Verif.**
3	467	z	-6520	90	-101	0.004460	0.017964	4.027976	2034	2034	0.04	**NON Verif.**
4	467	y	-5237	-1141	-2260	0.005732	0.024426	4.261032	1124	1124	1.02	**NON Verif.**
4	467	z	-5237	-674	1542	0.006258	0.026487	4.232510	1093	1093	0.62	**NON Verif.**
5	467	y	-4332	-1096	-2160	0.005624	0.024850	4.418597	1077	1077	1.02	**NON Verif.**
5	467	z	-4332	297	-505	0.005191	0.023010	4.432780	1108	1108	0.27	**NON Verif.**
6	467	y	-7852	361	845	0.006659	0.025344	3.805843	1202	1202	0.30	
6	467	z	-7852	-2088	4504	0.006319	0.024171	3.825207	1227	1227	1.70	**NON Verif.**
7	467	y	-4834	512	1180	0.006243	0.026843	4.300060	1073	1073	0.48	
7	467	z	-4834	1147	-2320	0.005762	0.024928	4.326481	1099	1099	1.04	**NON Verif.**
8	467	y	-7196	-363	-655	0.005623	0.022248	3.956652	1253	1253	0.29	
8	467	z	-7196	-2026	4382	0.006258	0.024561	3.924823	1196	1196	1.69	**NON Verif.**
9	467	y	-4178	-212	-320	0.004873	0.021728	4.458424	1128	1128	0.19	
9	467	z	-4178	1209	-2441	0.005688	0.025267	4.442227	1065	1065	1.14	**NON Verif.**
10	467	y	-7157	1295	2792	0.006241	0.024538	3.931675	1196	1196	1.08	**NON Verif.**
10	467	z	-7157	-590	1333	0.006430	0.025212	3.920941	1183	1183	0.50	**NON Verif.**
11	467	y	-6252	1340	2893	0.006147	0.025060	4.076614	1153	1153	1.16	**NON Verif.**
11	467	z	-6252	381	-714	0.005651	0.023181	4.101836	1192	1192	0.32	**NON Verif.**
12	467	y	-4969	-1117	-2207	0.005697	0.024536	4.306872	1111	1111	1.01	**NON Verif.**
12	467	z	-4969	-384	930	0.006461	0.027552	4.264408	1070	1070	0.36	**NON Verif.**
13	467	y	-4063	-1071	-2107	0.005591	0.024974	4.466630	1063	1063	1.01	**NON Verif.**
13	467	z	-4063	587	-1118	0.005488	0.024538	4.470906	1069	1069	0.55	**NON Verif.**
14	467	y	-7312	411	952	0.006556	0.025505	3.890365	1182	1182	0.35	
14	467	z	-7312	-1502	3270	0.006296	0.024589	3.905230	1200	1200	1.25	**NON Verif.**
15	467	y	-4293	562	1288	0.006159	0.027081	4.396955	1048	1048	0.54	
15	467	z	-4293	1733	-3554	0.005752	0.025421	4.419217	1068	1068	1.62	**NON Verif.**
16	467	y	-6655	-313	-548	0.005476	0.022154	4.045527	1235	1235	0.25	
16	467	z	-6655	-1440	3149	0.006241	0.025018	4.008569	1169	1169	1.23	**NON Verif.**
17	467	y	-3637	-162	-212	0.004535	0.020548	4.530534	1429	1429	0.11	
17	467	z	-3637	1795	-3675	0.005678	0.025763	4.537353	1034	1034	1.74	**NON Verif.**

ASTA NUM. 13 NI 25 NF 78 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 5
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-45370	-44000	9514	-9386	-9514	-9386	5.09	5.09	5.09	5.09	4047	4047
2	-25800	-24750	-7668	-7545	-7668	7545	5.09	5.09	5.09	5.09	3258	3258
3	-26290	-25240	7726	-7603	-7726	7603	5.09	5.09	5.09	5.09	3282	3282
4	-25760	-24710	-7664	-7541	7664	-7541	5.09	5.09	5.09	5.09	3256	3256
5	-26250	-25200	7721	-7598	7721	-7598	5.09	5.09	5.09	5.09	3280	3280
6	-25220	-24170	-7600	7477	-7600	7477	5.09	5.09	5.09	5.09	3229	3229
7	-26860	-25810	7792	-7669	-7792	7669	5.09	5.09	5.09	5.09	3311	3311
8	-25210	-24160	-7599	7476	7599	-7476	5.09	5.09	5.09	5.09	3228	3228
9	-26850	-25800	7791	-7668	7791	-7668	5.09	5.09	5.09	5.09	3310	3310
10	-25780	-24730	-7666	-7543	-7666	7543	5.09	5.09	5.09	5.09	3257	3257
11	-26270	-25220	7723	-7600	-7723	7600	5.09	5.09	5.09	5.09	3281	3281
12	-25750	-24690	-7662	-7538	7662	-7538	5.09	5.09	5.09	5.09	3255	3255
13	-26240	-25190	7720	-7597	7720	-7597	5.09	5.09	5.09	5.09	3280	3280
14	-25180	-24130	-7596	7473	-7596	7473	5.09	5.09	5.09	5.09	3227	3227
15	-26830	-25780	7789	-7666	-7789	7666	5.09	5.09	5.09	5.09	3309	3309
16	-25170	-24120	-7594	7472	7594	-7472	5.09	5.09	5.09	5.09	3226	3226
17	-26820	-25770	7788	-7665	7788	-7665	5.09	5.09	5.09	5.09	3309	3309

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	cm	kg		cmq/m	dir. y kg			(theta)		dir. z kg			(theta)			
1	0	-6	740	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.78	
2	0	1321	128	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
3	0	1305	835	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
4	0	-1262	34	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
5	0	-1278	742	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
6	0	458	-720	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.76	
7	0	405	1639	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.72	**NON Ver.**
8	0	-317	-748	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.79	
9	0	-370	1611	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.69	**NON Ver.**
10	0	1275	106	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
11	0	1260	814	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
12	0	-1308	13	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.38	**NON Ver.**

13	0	-1324	720	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
14	0	367	-763	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.80	
15	0	314	1596	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
16	0	-408	-791	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.83	
17	0	-461	1568	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.65	**NON Ver.**
1	467	-6	740	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.78	
2	467	1321	128	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
3	467	1305	835	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
4	467	-1262	34	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
5	467	-1278	742	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
6	467	458	-720	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.76	
7	467	405	1639	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.72	**NON Ver.**
8	467	-317	-748	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.79	
9	467	-370	1611	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.69	**NON Ver.**
10	467	1275	106	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
11	467	1260	814	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
12	467	-1308	13	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.38	**NON Ver.**
13	467	-1324	720	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
14	467	367	-763	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.80	
15	467	314	1596	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
16	467	-408	-791	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.83	
17	467	-461	1568	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.65	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-25800	1321	-3394	0.009836	0.014052	1.428595	1890	1890	0.70	
2	0	z	-25800	128	-2	0.044194	0.044194	1.000000	46686	46686	0.00	
3	0	y	-26290	1305	-3353	0.009925	0.013879	1.398374	1899	1899	0.69	
3	0	z	-26290	835	1815	0.008807	0.012488	1.417959	2021	2021	0.41	
4	0	y	-25760	-1262	3214	0.009766	0.013987	1.432169	1895	1895	0.67	
4	0	z	-25760	34	-243	0.022806	0.030099	1.319806	1468	1468	0.02	
5	0	y	-26250	-1278	3254	0.009852	0.013812	1.401902	1904	1904	0.67	
5	0	z	-26250	742	1575	0.008661	0.012325	1.423093	2039	2039	0.36	
6	0	y	-25220	458	-1187	0.009797	0.014342	1.463912	1874	1874	0.24	
6	0	z	-25220	-720	-2178	0.011000	0.015886	1.444210	1781	1781	0.40	
7	0	y	-26860	405	-1050	0.010103	0.013774	1.363412	1902	1902	0.21	
7	0	z	-26860	1639	3879	0.009448	0.012980	1.373917	1967	1967	0.83	
8	0	y	-25210	-317	796	0.009564	0.014046	1.468711	1895	1895	0.17	
8	0	z	-25210	-748	-2250	0.010949	0.015828	1.445569	1784	1784	0.42	
9	0	y	-26850	-370	932	0.009874	0.013502	1.367430	1923	1923	0.19	
9	0	z	-26850	1611	3807	0.009436	0.012970	1.374576	1967	1967	0.82	
10	0	y	-25780	1275	-3278	0.009838	0.014065	1.429758	1889	1889	0.67	
10	0	z	-25780	106	-57	0.004819	0.006794	1.409801	6684	6684	0.02	
11	0	y	-26270	1260	-3238	0.009923	0.013888	1.399574	1898	1898	0.66	
11	0	z	-26270	814	1760	0.008776	0.012459	1.419727	2024	2024	0.40	
12	0	y	-25750	-1308	3329	0.009760	0.013984	1.432873	1896	1896	0.69	
12	0	z	-25750	13	-298	0.071039	0.089072	1.253849	1303	1303	0.01	
13	0	y	-26240	-1324	3370	0.009848	0.013812	1.402555	1904	1904	0.70	
13	0	z	-26240	720	1519	0.008620	0.012279	1.424469	2044	2044	0.35	
14	0	y	-25180	367	-956	0.009813	0.014386	1.466040	1871	1871	0.20	
14	0	z	-25180	-763	-2290	0.010921	0.015811	1.447776	1785	1785	0.43	
15	0	y	-26830	314	-820	0.010133	0.013825	1.364308	1898	1898	0.17	
15	0	z	-26830	1596	3768	0.009426	0.012967	1.375660	1968	1968	0.81	
16	0	y	-25170	-408	1027	0.009587	0.014099	1.470711	1892	1892	0.22	
16	0	z	-25170	-791	-2362	0.010877	0.015761	1.449049	1788	1788	0.44	
17	0	y	-26820	-461	1163	0.009892	0.013538	1.368519	1920	1920	0.24	
17	0	z	-26820	1568	3695	0.009412	0.012954	1.376360	1969	1969	0.80	
2	467	y	-24750	1321	2774	0.008370	0.012729	1.520890	2016	2016	0.66	
2	467	z	-24750	128	-597	0.015520	0.022025	1.419200	1580	1580	0.08	
3	467	y	-25240	1305	2740	0.008443	0.012570	1.488790	2027	2027	0.64	
3	467	z	-25240	835	-2086	0.009536	0.013993	1.467404	1899	1899	0.44	
4	467	y	-24710	-1262	-2682	0.008432	0.012834	1.522068	2006	2006	0.63	
4	467	z	-24710	34	-402	0.035479	0.047536	1.339827	1368	1368	0.02	
5	467	y	-25200	-1278	-2715	0.008505	0.012672	1.489986	2017	2017	0.63	
5	467	z	-25200	742	-1890	0.009668	0.014187	1.467428	1885	1885	0.39	
6	467	y	-24170	458	951	0.008226	0.012838	1.560693	2011	2011	0.23	
6	467	z	-24170	-720	1184	0.007089	0.011250	1.587046	2220	2220	0.32	
7	467	y	-25810	405	839	0.008459	0.012295	1.453530	2049	2049	0.20	
7	467	z	-25810	1639	-3776	0.009096	0.013109	1.441212	1967	1967	0.83	
8	467	y	-24160	-317	-685	0.008444	0.013143	1.556425	1980	1980	0.16	
8	467	z	-24160	-748	1243	0.007132	0.011316	1.586706	2210	2210	0.34	
9	467	y	-25800	-370	-797	0.008676	0.012579	1.449834	2018	2018	0.18	

9	467	z	-25800	1611	-3718	0.009105	0.013127	1.441633	1965	1965	0.82
10	467	y	-24730	1275	2678	0.008368	0.012737	1.522186	2015	2015	0.63
10	467	z	-24730	106	-552	0.017006	0.023950	1.408276	1544	1544	0.07
11	467	y	-25220	1260	2644	0.008437	0.012572	1.490158	2027	2027	0.62
11	467	z	-25220	814	-2040	0.009559	0.014035	1.468186	1896	1896	0.43
12	467	y	-24690	-1308	-2777	0.008423	0.012833	1.523514	2006	2006	0.65
12	467	z	-24690	13	-357	0.082613	0.107562	1.301995	1286	1286	0.01
13	467	y	-25190	-1324	-2811	0.008499	0.012670	1.490710	2017	2017	0.66
13	467	z	-25190	720	-1845	0.009704	0.014240	1.467371	1881	1881	0.38
14	467	y	-24130	367	760	0.008196	0.012818	1.563885	2013	2013	0.18
14	467	z	-24130	-763	1275	0.007150	0.011356	1.588211	2204	2204	0.35
15	467	y	-25780	314	648	0.008420	0.012261	1.456130	2053	2053	0.15
15	467	z	-25780	1596	-3686	0.009107	0.013139	1.442808	1964	1964	0.81
16	467	y	-24120	-408	-877	0.008412	0.013120	1.559651	1983	1983	0.21
16	467	z	-24120	-791	1334	0.007189	0.011416	1.587960	2194	2194	0.36
17	467	y	-25770	-461	-989	0.008651	0.012562	1.452149	2021	2021	0.23
17	467	z	-25770	1568	-3627	0.009115	0.013155	1.443251	1963	1963	0.80

ASTA NUM. 14 NI 27 NF 81 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 6
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-44880	-43510	9468	-9341	-9468	9341	5.09	5.09	5.09	5.09	4028	4028
2	-25460	-24410	-7628	-7505	-7628	7505	5.09	5.09	5.09	5.09	3241	3241
3	-26000	-24950	7692	-7569	-7692	7569	5.09	5.09	5.09	5.09	3268	3268
4	-25450	-24400	-7627	-7504	7627	-7504	5.09	5.09	5.09	5.09	3240	3240
5	-25980	-24930	7689	-7566	7689	-7566	5.09	5.09	5.09	5.09	3267	3267
6	-24820	-23770	-7553	7431	-7553	7431	5.09	5.09	5.09	5.09	3209	3209
7	-26600	-25550	7762	-7639	-7762	7639	5.09	5.09	5.09	5.09	3298	3298
8	-24820	-23770	-7553	7431	7553	-7431	5.09	5.09	5.09	5.09	3209	3209
9	-26590	-25540	7761	-7638	7761	-7638	5.09	5.09	5.09	5.09	3297	3297
10	-25490	-24440	-7632	-7509	-7632	7509	5.09	5.09	5.09	5.09	3242	3242
11	-26030	-24980	7695	-7572	-7695	7572	5.09	5.09	5.09	5.09	3269	3269
12	-25480	-24430	-7631	-7508	7631	-7508	5.09	5.09	5.09	5.09	3242	3242
13	-26020	-24960	7694	-7570	7694	-7570	5.09	5.09	5.09	5.09	3268	3268
14	-24890	-23830	-7562	7438	-7562	7438	5.09	5.09	5.09	5.09	3212	3212
15	-26660	-25610	7769	-7646	-7769	7646	5.09	5.09	5.09	5.09	3301	3301
16	-24880	-23830	-7561	7438	7561	-7438	5.09	5.09	5.09	5.09	3212	3212
17	-26660	-25610	7769	-7646	7769	-7646	5.09	5.09	5.09	5.09	3301	3301

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
					dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	21	703	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.74	
2	0	1336	13	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.41	**NON Ver.**
3	0	1320	772	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
4	0	-1247	-14	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
5	0	-1264	744	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
6	0	473	-902	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.95	
7	0	419	1627	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.71	**NON Ver.**
8	0	-302	-910	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.96	
9	0	-356	1618	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.70	**NON Ver.**
10	0	1290	53	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
11	0	1274	812	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
12	0	-1293	26	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
13	0	-1309	784	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.38	**NON Ver.**
14	0	383	-821	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.86	
15	0	329	1707	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.80	**NON Ver.**
16	0	-392	-829	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.87	
17	0	-446	1699	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.79	**NON Ver.**
1	467	21	703	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.74	
2	467	1336	13	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.41	**NON Ver.**
3	467	1320	772	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
4	467	-1247	-14	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
5	467	-1264	744	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.33	**NON Ver.**
6	467	473	-902	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.95	

7	467	419	1627	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.71	**NON Ver.**
8	467	-302	-910	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.96	
9	467	-356	1618	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.70	**NON Ver.**
10	467	1290	53	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
11	467	1274	812	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
12	467	-1293	26	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
13	467	-1309	784	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.38	**NON Ver.**
14	467	383	-821	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.86	
15	467	329	1707	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.80	**NON Ver.**
16	467	-392	-829	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.87	
17	467	-446	1699	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.79	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-25460	1336	-3417	0.009742	0.014131	1.450453	1887	1887	0.71	
2	0	z	-25460	13	-296	0.067223	0.085373	1.269993	1305	1305	0.01	
3	0	y	-26000	1320	-3376	0.009840	0.013940	1.416748	1897	1897	0.70	
3	0	z	-26000	772	1652	0.008673	0.012470	1.437841	2027	2027	0.38	
4	0	y	-25450	-1247	3191	0.009744	0.014139	1.451021	1887	1887	0.66	
4	0	z	-25450	-14	-367	0.075763	0.095957	1.266543	1296	1296	0.01	
5	0	y	-25980	-1264	3231	0.009832	0.013942	1.418053	1897	1897	0.67	
5	0	z	-25980	744	1581	0.008624	0.012418	1.439997	2033	2033	0.37	
6	0	y	-24820	473	-1210	0.009632	0.014363	1.491203	1875	1875	0.25	
6	0	z	-24820	-902	-2646	0.010664	0.015712	1.473305	1792	1792	0.50	
7	0	y	-26600	419	-1073	0.009950	0.013731	1.380031	1907	1907	0.22	
7	0	z	-26600	1627	3847	0.009398	0.013055	1.389156	1963	1963	0.83	
8	0	y	-24820	-302	772	0.009625	0.014354	1.491329	1875	1875	0.16	
8	0	z	-24820	-910	-2667	0.010654	0.015699	1.473470	1792	1792	0.51	
9	0	y	-26590	-356	909	0.009941	0.013726	1.380749	1907	1907	0.19	
9	0	z	-26590	1618	3826	0.009396	0.013059	1.389758	1962	1962	0.82	
10	0	y	-25490	1290	-3302	0.009754	0.014128	1.448462	1887	1887	0.68	
10	0	z	-25490	53	-193	0.012784	0.017958	1.404737	1692	1692	0.03	
11	0	y	-26030	1274	-3261	0.009851	0.013937	1.414797	1897	1897	0.67	
11	0	z	-26030	812	1755	0.008738	0.012537	1.434791	2020	2020	0.40	
12	0	y	-25480	-1293	3306	0.009744	0.014121	1.449232	1888	1888	0.68	
12	0	z	-25480	26	-264	0.031856	0.041636	1.307005	1393	1393	0.02	
13	0	y	-26020	-1309	3347	0.009841	0.013931	1.415545	1897	1897	0.69	
13	0	z	-26020	784	1684	0.008695	0.012487	1.436221	2025	2025	0.39	
14	0	y	-24890	383	-979	0.009646	0.014340	1.486664	1876	1876	0.20	
14	0	z	-24890	-821	-2438	0.010775	0.015810	1.467334	1786	1786	0.46	
15	0	y	-26660	329	-843	0.009966	0.013717	1.376321	1908	1908	0.17	
15	0	z	-26660	1707	4055	0.009439	0.013073	1.384963	1960	1960	0.87	
16	0	y	-24880	-392	1003	0.009634	0.014330	1.487496	1877	1877	0.21	
16	0	z	-24880	-829	-2459	0.010762	0.015800	1.468143	1787	1787	0.46	
17	0	y	-26660	-446	1140	0.009957	0.013706	1.376464	1908	1908	0.23	
17	0	z	-26660	1699	4034	0.009436	0.013069	1.385019	1961	1961	0.87	
2	467	y	-24410	1336	2820	0.008347	0.012879	1.542871	2004	2004	0.67	
2	467	z	-24410	13	-357	0.078803	0.103846	1.317781	1287	1287	0.01	
3	467	y	-24950	1320	2786	0.008429	0.012703	1.507099	2016	2016	0.65	
3	467	z	-24950	772	-1951	0.009570	0.014206	1.484389	1885	1885	0.41	
4	467	y	-24400	-1247	-2635	0.008352	0.012890	1.543404	2003	2003	0.62	
4	467	z	-24400	-14	-300	0.060931	0.080889	1.327551	1305	1305	0.01	
5	467	y	-24930	-1264	-2669	0.008428	0.012713	1.508356	2016	2016	0.63	
5	467	z	-24930	744	-1894	0.009612	0.014273	1.484836	1881	1881	0.40	
6	467	y	-23770	473	998	0.008256	0.013089	1.585321	1989	1989	0.24	
6	467	z	-23770	-902	1566	0.007279	0.011708	1.608534	2156	2156	0.42	
7	467	y	-25550	419	885	0.008519	0.012508	1.468161	2029	2029	0.21	
7	467	z	-25550	1627	-3749	0.009054	0.013198	1.457654	1962	1962	0.83	
8	467	y	-23770	-302	-639	0.008263	0.013098	1.585168	1988	1988	0.15	
8	467	z	-23770	-910	1583	0.007286	0.011719	1.608359	2155	2155	0.42	
9	467	y	-25540	-356	-752	0.008526	0.012522	1.468639	2028	2028	0.18	
9	467	z	-25540	1618	-3732	0.009059	0.013210	1.458168	1961	1961	0.83	
10	467	y	-24440	1290	2725	0.008356	0.012875	1.540769	2004	2004	0.64	
10	467	z	-24440	53	-440	0.025554	0.035268	1.380125	1424	1424	0.04	
11	467	y	-24980	1274	2691	0.008438	0.012699	1.505037	2016	2016	0.63	
11	467	z	-24980	812	-2035	0.009519	0.014121	1.483523	1891	1891	0.43	
12	467	y	-24430	-1293	-2731	0.008354	0.012877	1.541452	2004	2004	0.65	
12	467	z	-24430	26	-384	0.044252	0.059350	1.341178	1336	1336	0.02	
13	467	y	-24960	-1309	-2764	0.008433	0.012703	1.506388	2016	2016	0.65	
13	467	z	-24960	784	-1978	0.009556	0.014182	1.484046	1887	1887	0.42	
14	467	y	-23830	383	807	0.008264	0.013068	1.581335	1991	1991	0.19	
14	467	z	-23830	-821	1397	0.007195	0.011560	1.606624	2177	2177	0.38	
15	467	y	-25610	329	694	0.008526	0.012485	1.464367	2031	2031	0.16	
15	467	z	-25610	1707	-3918	0.009039	0.013146	1.454314	1966	1966	0.87	
16	467	y	-23830	-392	-829	0.008271	0.013078	1.581164	1990	1990	0.20	
16	467	z	-23830	-829	1414	0.007205	0.011573	1.606400	2175	2175	0.38	
17	467	y	-25610	-446	-942	0.008538	0.012501	1.464113	2029	2029	0.22	
17	467	z	-25610	1699	-3901	0.009041	0.013149	1.454272	1965	1965	0.86	

ASTA NUM. 15 NI 29 NF 87 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 7
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-44490	-43120	9432	-9304	-9432	9304	5.09	5.09	5.09	5.09	4012	4012
2	-25150	-24100	-7592	-7469	-7592	7469	5.09	5.09	5.09	5.09	3225	3225
3	-25730	-24680	7660	-7537	-7660	7537	5.09	5.09	5.09	5.09	3254	3254
4	-25230	-24180	-7601	-7479	7601	-7479	5.09	5.09	5.09	5.09	3229	3229
5	-25810	-24760	7669	-7546	7669	-7546	5.09	5.09	5.09	5.09	3258	3258
6	-24450	-23400	-7510	7387	-7510	7387	5.09	5.09	5.09	5.09	3190	3190
7	-26400	-25350	7738	-7616	-7738	7616	5.09	5.09	5.09	5.09	3288	3288
8	-24480	-23430	-7514	7391	7514	-7391	5.09	5.09	5.09	5.09	3192	3192
9	-26430	-25380	7742	-7619	7742	-7619	5.09	5.09	5.09	5.09	3289	3289
10	-25230	-24180	-7601	-7479	-7601	7479	5.09	5.09	5.09	5.09	3229	3229
11	-25810	-24760	7669	-7546	-7669	7546	5.09	5.09	5.09	5.09	3258	3258
12	-25310	-24260	-7611	-7488	7611	-7488	5.09	5.09	5.09	5.09	3233	3233
13	-25900	-24840	7680	-7556	7680	-7556	5.09	5.09	5.09	5.09	3262	3262
14	-24620	-23560	-7530	7406	-7530	7406	5.09	5.09	5.09	5.09	3198	3198
15	-26570	-25510	7758	-7634	-7758	7634	5.09	5.09	5.09	5.09	3296	3296
16	-24640	-23590	-7532	7410	7532	-7410	5.09	5.09	5.09	5.09	3200	3200
17	-26590	-25540	7761	-7638	7761	-7638	5.09	5.09	5.09	5.09	3297	3297

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------		-----	---------- dir. y ----------				(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	42	618	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.65	
2	0	1346	-129	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
3	0	1330	681	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
4	0	-1234	-90	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
5	0	-1250	720	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
6	0	484	-1112	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.17	**NON Ver.**
7	0	431	1588	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.67	**NON Ver.**
8	0	-290	-1101	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
9	0	-343	1600	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
10	0	1301	-28	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
11	0	1285	783	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
12	0	-1279	12	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
13	0	-1295	822	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
14	0	394	-907	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.95	
15	0	341	1793	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.89	**NON Ver.**
16	0	-380	-896	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.94	
17	0	-434	1805	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.90	**NON Ver.**
1	467	42	618	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.65	
2	467	1346	-129	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
3	467	1330	681	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
4	467	-1234	-90	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
5	467	-1250	720	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
6	467	484	-1112	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.17	**NON Ver.**
7	467	431	1588	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.67	**NON Ver.**
8	467	-290	-1101	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
9	467	-343	1600	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
10	467	1301	-28	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
11	467	1285	783	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
12	467	-1279	12	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
13	467	-1295	822	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
14	467	394	-907	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.95	

15	467	341	1793	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.89	**NON Ver.**
16	467	-380	-896	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.94	
17	467	-434	1805	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.90	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-25150	1346	-3433	0.009667	0.014215	1.470464	1883	1883	0.71	
2	0	z	-25150	-129	-634	0.016282	0.022636	1.390224	1568	1568	0.08	
3	0	y	-25730	1330	-3392	0.009771	0.014010	1.433866	1894	1894	0.70	
3	0	z	-25730	681	1446	0.008583	0.012497	1.455910	2028	2028	0.34	
4	0	y	-25230	-1234	3170	0.009732	0.014252	1.464458	1880	1880	0.66	
4	0	z	-25230	-90	-535	0.019225	0.026258	1.365819	1510	1510	0.06	
5	0	y	-25810	-1250	3211	0.009837	0.014047	1.427997	1891	1891	0.66	
5	0	z	-25810	720	1545	0.008657	0.012549	1.449610	2021	2021	0.36	
6	0	y	-24450	484	-1228	0.009501	0.014408	1.516488	1874	1874	0.26	
6	0	z	-24450	-1112	-3159	0.010333	0.015514	1.501294	1804	1804	0.62	
7	0	y	-26400	431	-1091	0.009840	0.013711	1.393368	1910	1910	0.23	
7	0	z	-26400	1588	3774	0.009398	0.013165	1.400819	1955	1955	0.81	
8	0	y	-24480	-290	753	0.009675	0.014622	1.511306	1859	1859	0.16	
8	0	z	-24480	-1101	-3129	0.010342	0.015506	1.499302	1804	1804	0.61	
9	0	y	-26430	-343	890	0.010013	0.013906	1.388845	1896	1896	0.18	
9	0	z	-26430	1600	3804	0.009406	0.013158	1.398931	1955	1955	0.82	
10	0	y	-25230	1301	-3318	0.009681	0.014186	1.465377	1885	1885	0.69	
10	0	z	-25230	-28	-372	0.040814	0.053226	1.304094	1353	1353	0.02	
11	0	y	-25810	1285	-3277	0.009785	0.013981	1.428886	1895	1895	0.68	
11	0	z	-25810	783	1708	0.008759	0.012680	1.447617	2008	2008	0.39	
12	0	y	-25310	-1279	3285	0.009745	0.014222	1.459405	1882	1882	0.68	
12	0	z	-25310	12	-273	0.070058	0.089396	1.276029	1301	1301	0.01	
13	0	y	-25900	-1295	3326	0.009852	0.014014	1.422429	1892	1892	0.68	
13	0	z	-25900	822	1807	0.008820	0.012709	1.441033	2004	2004	0.41	
14	0	y	-24620	394	-997	0.009518	0.014331	1.505632	1878	1878	0.21	
14	0	z	-24620	-907	-2631	0.010528	0.015662	1.487626	1795	1795	0.51	
15	0	y	-26570	341	-861	0.009856	0.013633	1.383272	1915	1915	0.18	
15	0	z	-26570	1793	4302	0.009492	0.013187	1.389302	1951	1951	0.92	
16	0	y	-24640	-380	984	0.009679	0.014532	1.501370	1864	1864	0.20	
16	0	z	-24640	-896	-2601	0.010545	0.015672	1.486130	1794	1794	0.50	
17	0	y	-26590	-434	1120	0.010020	0.013823	1.379494	1900	1900	0.23	
17	0	z	-26590	1805	4332	0.009497	0.013182	1.388050	1952	1952	0.92	
2	467	y	-24100	1346	2853	0.008326	0.013012	1.562840	1994	1994	0.68	
2	467	z	-24100	-129	-31	0.005267	0.005699	1.082042	11308	11308	0.01	
3	467	y	-24680	1330	2819	0.008412	0.012823	1.524383	2007	2007	0.66	
3	467	z	-24680	681	-1734	0.009572	0.014367	1.500913	1875	1875	0.36	
4	467	y	-24180	-1234	-2594	0.008291	0.012922	1.558598	2002	2002	0.62	
4	467	z	-24180	-90	-114	0.006134	0.009845	1.605035	3083	3083	0.03	
5	467	y	-24760	-1250	-2628	0.008378	0.012735	1.520084	2015	2015	0.62	
5	467	z	-24760	720	-1817	0.009523	0.014255	1.496910	1883	1883	0.38	
6	467	y	-23400	484	1034	0.008267	0.013299	1.608765	1972	1972	0.25	
6	467	z	-23400	-1112	2035	0.007474	0.012168	1.627949	2098	2098	0.53	
7	467	y	-25350	431	920	0.008560	0.012666	1.479591	2015	2015	0.21	
7	467	z	-25350	1588	-3642	0.008992	0.013227	1.471000	1961	1961	0.81	
8	467	y	-23430	-290	-601	0.008104	0.013054	1.610677	1996	1996	0.15	
8	467	z	-23430	-1101	2010	0.007467	0.012142	1.626172	2101	2101	0.52	
9	467	y	-25380	-343	-714	0.008407	0.012450	1.480897	2038	2038	0.17	
9	467	z	-25380	1600	-3667	0.008992	0.013211	1.469162	1962	1962	0.82	
10	467	y	-24180	1301	2758	0.008338	0.012987	1.557536	1996	1996	0.65	
10	467	z	-24180	-28	-244	0.026888	0.037364	1.389628	1410	1410	0.02	
11	467	y	-24760	1285	2724	0.008425	0.012798	1.519074	2009	2009	0.64	
11	467	z	-24760	783	-1947	0.009426	0.014128	1.498751	1892	1892	0.41	
12	467	y	-24260	-1279	-2689	0.008303	0.012897	1.553303	2004	2004	0.64	
12	467	z	-24260	12	-327	0.081543	0.107992	1.324359	1285	1285	0.01	
13	467	y	-24840	-1295	-2723	0.008391	0.012710	1.514786	2017	2017	0.64	
13	467	z	-24840	822	-2030	0.009393	0.014037	1.494472	1899	1899	0.43	
14	467	y	-23560	394	843	0.008301	0.013263	1.597681	1974	1974	0.20	
14	467	z	-23560	-907	1606	0.007339	0.011896	1.620777	2133	2133	0.43	
15	467	y	-25510	341	730	0.008604	0.012638	1.468909	2016	2016	0.17	
15	467	z	-25510	1793	-4071	0.008954	0.013091	1.461994	1972	1972	0.91	
16	467	y	-23590	-380	-791	0.008153	0.013038	1.599238	1996	1996	0.19	
16	467	z	-23590	-896	1581	0.007331	0.011869	1.619014	2136	2136	0.42	
17	467	y	-25540	-434	-904	0.008450	0.012424	1.470170	2039	2039	0.21	
17	467	z	-25540	1805	-4096	0.008956	0.013077	1.460147	1973	1973	0.91	

ASTA NUM. 16 NI 31 NF 91 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 8
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-43500	-42130	9340	-9212	-9340	9212	5.09	5.09	5.09	5.09	3973	3973
2	-24510	-23460	-7517	7394	-7517	7394	5.09	5.09	5.09	5.09	3193	3193
3	-25160	-24110	7593	-7470	-7593	7470	5.09	5.09	5.09	5.09	3226	3226
4	-24640	-23590	-7532	7410	7532	-7410	5.09	5.09	5.09	5.09	3200	3200
5	-25300	-24250	7610	-7487	7610	-7487	5.09	5.09	5.09	5.09	3233	3233
6	-23730	-22680	-7426	7303	-7426	7303	5.09	5.09	5.09	5.09	3154	3154
7	-25900	-24850	7680	-7557	-7680	7557	5.09	5.09	5.09	5.09	3263	3263

8	-23770	-22720	-7431	7308	7431	-7308	5.09	5.09	5.09	5.09	3156	3156
9	-25940	-24890	7685	-7562	7685	-7562	5.09	5.09	5.09	5.09	3265	3265
10	-24640	-23590	-7532	7410	-7532	7410	5.09	5.09	5.09	5.09	3200	3200
11	-25300	-24240	7610	-7486	-7610	7486	5.09	5.09	5.09	5.09	3232	3232
12	-24780	-23730	-7549	-7426	7549	-7426	5.09	5.09	5.09	5.09	3207	3207
13	-25430	-24380	7625	-7502	7625	-7502	5.09	5.09	5.09	5.09	3239	3239
14	-24000	-22950	-7458	7335	-7458	7335	5.09	5.09	5.09	5.09	3167	3167
15	-26170	-25120	7712	-7589	-7712	7589	5.09	5.09	5.09	5.09	3276	3276
16	-24040	-22990	-7462	7339	7462	-7339	5.09	5.09	5.09	5.09	3169	3169
17	-26210	-25160	7716	-7593	7716	-7593	5.09	5.09	5.09	5.09	3278	3278

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	cm	kg		cmq/m	dir. y kg			(theta)		dir. z kg			(theta)			
1	0	79	488	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.51	
2	0	1363	-297	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.43	**NON Ver.**
3	0	1347	566	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
4	0	-1210	-191	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
5	0	-1226	672	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
6	0	504	-1349	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
7	0	450	1526	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.61	**NON Ver.**
8	0	-268	-1318	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
9	0	-322	1558	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.64	**NON Ver.**
10	0	1318	-133	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
11	0	1302	729	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
12	0	-1254	-27	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
13	0	-1270	835	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
14	0	414	-1019	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.07	**NON Ver.**
15	0	360	1856	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.95	**NON Ver.**
16	0	-358	-988	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.04	**NON Ver.**
17	0	-411	1888	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.99	**NON Ver.**
1	467	79	488	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.51	
2	467	1363	-297	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.43	**NON Ver.**
3	467	1347	566	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
4	467	-1210	-191	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
5	467	-1226	672	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
6	467	504	-1349	1.13	6802	951	16046	951	2.50	6802	951	16046	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
7	467	450	1526	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.61	**NON Ver.**
8	467	-268	-1318	1.13	6802	951	16052	951	2.50	6802	951	16052	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
9	467	-322	1558	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.64	**NON Ver.**
10	467	1318	-133	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.39	**NON Ver.**
11	467	1302	729	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
12	467	-1254	-27	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
13	467	-1270	835	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
14	467	414	-1019	1.13	6802	951	16084	951	2.50	6802	951	16084	951	2.50	1.07	**NON Ver.**
15	467	360	1856	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.95	**NON Ver.**
16	467	-358	-988	1.13	6802	951	16090	951	2.50	6802	951	16090	951	2.50	1.04	**NON Ver.**
17	467	-411	1888	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.99	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			

2	0	y	-24510	1363	-3460	0.009519	0.014397	1.512409	1874	1874	0.73
2	0	z	-24510	-297	-1013	0.011911	0.017548	1.473200	1708	1708	0.17
3	0	y	-25160	1347	-3419	0.009635	0.014167	1.470442	1887	1887	0.71
3	0	z	-25160	566	1200	0.008491	0.012675	1.492746	2017	2017	0.28
4	0	y	-24640	-1210	3131	0.009677	0.014529	1.501412	1864	1864	0.65
4	0	z	-24640	-191	-742	0.013275	0.019225	1.448217	1650	1650	0.12
5	0	y	-25300	-1226	3172	0.009796	0.014293	1.459112	1877	1877	0.65
5	0	z	-25300	672	1471	0.008699	0.012874	1.479850	1995	1995	0.34
6	0	y	-23730	504	-1258	0.009279	0.014525	1.565455	1869	1869	0.27
6	0	z	-23730	-1349	-3715	0.009965	0.015464	1.551913	1809	1809	0.75
7	0	y	-25900	450	-1122	0.009640	0.013747	1.426062	1912	1912	0.24
7	0	z	-25900	1526	3664	0.009382	0.013422	1.430599	1939	1939	0.79
8	0	y	-23770	-268	719	0.009776	0.015183	1.553038	1826	1826	0.15
8	0	z	-23770	-1318	-3634	0.009981	0.015462	1.549141	1809	1809	0.73
9	0	y	-25940	-322	855	0.010118	0.014324	1.415663	1870	1870	0.17
9	0	z	-25940	1558	3745	0.009397	0.013418	1.427967	1939	1939	0.80
10	0	y	-24640	1318	-3345	0.009541	0.014349	1.503961	1877	1877	0.70
10	0	z	-24640	-133	-592	0.014797	0.021192	1.432158	1598	1598	0.08
11	0	y	-25300	1302	-3304	0.009658	0.014116	1.461562	1889	1889	0.69
11	0	z	-25300	729	1622	0.008793	0.012995	1.477975	1983	1983	0.37
12	0	y	-24780	-1254	3246	0.009705	0.014482	1.492302	1867	1867	0.67
12	0	z	-24780	-27	-321	0.035628	0.047593	1.335855	1368	1368	0.02
13	0	y	-25430	-1270	3287	0.009822	0.014250	1.450855	1879	1879	0.68
13	0	z	-25430	835	1892	0.008926	0.013098	1.467415	1972	1972	0.42
14	0	y	-24000	414	-1028	0.009288	0.014382	1.548464	1878	1878	0.22
14	0	z	-24000	-1019	-2866	0.010172	0.015579	1.531506	1801	1801	0.57
15	0	y	-26170	360	-892	0.009637	0.013589	1.410202	1922	1922	0.19
15	0	z	-26170	1856	4513	0.009514	0.013437	1.412305	1935	1935	0.96
16	0	y	-24040	-358	949	0.009742	0.014974	1.537045	1838	1838	0.19
16	0	z	-24040	-988	-2784	0.010197	0.015587	1.528621	1801	1801	0.55
17	0	y	-26210	-411	1085	0.010103	0.014146	1.400146	1880	1880	0.22
17	0	z	-26210	1888	4594	0.009526	0.013429	1.409752	1935	1935	0.98
2	467	y	-23460	1363	2904	0.008264	0.013263	1.604979	1975	1975	0.69
2	467	z	-23460	-297	374	0.006058	0.010022	1.654328	3069	3069	0.10
3	467	y	-24110	1347	2870	0.008357	0.013049	1.561519	1990	1990	0.68
3	467	z	-24110	566	-1441	0.009475	0.014572	1.537919	1864	1864	0.30
4	467	y	-23590	-1210	-2518	0.008152	0.013037	1.599258	1996	1996	0.61
4	467	z	-23590	-191	149	0.005034	0.008165	1.622092	5006	5006	0.04
5	467	y	-24250	-1226	-2552	0.008246	0.012824	1.555207	2011	2011	0.61
5	467	z	-24250	672	-1666	0.009316	0.014277	1.532459	1884	1884	0.36
6	467	y	-22680	504	1093	0.008254	0.013720	1.662125	1942	1942	0.26
6	467	z	-22680	-1349	2587	0.007606	0.012768	1.678531	2038	2038	0.66
7	467	y	-24850	450	980	0.008596	0.012978	1.509817	1990	1990	0.23
7	467	z	-24850	1526	-3463	0.008844	0.013308	1.504684	1959	1959	0.78
8	467	y	-22720	-268	-533	0.007792	0.013017	1.670499	2010	2010	0.13
8	467	z	-22720	-1318	2520	0.007597	0.012729	1.675501	2042	2042	0.65
9	467	y	-24890	-322	-646	0.008148	0.012360	1.516886	2055	2055	0.16
9	467	z	-24890	1558	-3530	0.008841	0.013281	1.502271	1961	1961	0.79
10	467	y	-23590	1318	2809	0.008284	0.013223	1.596169	1978	1978	0.67
10	467	z	-23590	-133	31	0.005285	0.005724	1.083021	11362	11362	0.01
11	467	y	-24240	1302	2775	0.008377	0.013009	1.552904	1993	1993	0.65
11	467	z	-24240	729	-1784	0.009223	0.014156	1.534956	1893	1893	0.39
12	467	y	-23730	-1254	-2612	0.008177	0.012999	1.589719	1999	1999	0.63
12	467	z	-23730	-27	-194	0.021960	0.031494	1.434162	1449	1449	0.02
13	467	y	-24380	-1270	-2646	0.008270	0.012789	1.546497	2014	2014	0.63
13	467	z	-24380	835	-2009	0.009134	0.013957	1.528103	1908	1908	0.44
14	467	y	-22950	414	904	0.008331	0.013652	1.638578	1944	1944	0.21
14	467	z	-22950	-1019	1895	0.007493	0.012434	1.659397	2072	2072	0.49
15	467	y	-25120	360	791	0.008684	0.012950	1.491235	1989	1989	0.18
15	467	z	-25120	1856	-4154	0.008803	0.013106	1.488834	1975	1975	0.94
16	467	y	-22990	-358	-723	0.007907	0.013014	1.645748	2005	2005	0.18
16	467	z	-22990	-988	1828	0.007476	0.012385	1.656578	2077	2077	0.48
17	467	y	-25160	-411	-836	0.008245	0.012351	1.497899	2052	2052	0.20
17	467	z	-25160	1888	-4222	0.008804	0.013086	1.486348	1976	1976	0.96

ASTA NUM. 17 NI 33 NF 90 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 9
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-43510	-42140	9341	-9213	-9341	9213	5.09	5.09	5.09	5.09	3973	3973
2	-24090	-23040	-7468	7345	-7468	7345	5.09	5.09	5.09	5.09	3172	3172
3	-24860	-23810	7558	-7435	-7558	7435	5.09	5.09	5.09	5.09	3211	3211
4	-24940	-23890	-7568	7445	7568	-7445	5.09	5.09	5.09	5.09	3215	3215
5	-25700	-24650	7656	-7534	7656	-7534	5.09	5.09	5.09	5.09	3253	3253
6	-23380	-22330	-7385	7262	-7385	7262	5.09	5.09	5.09	5.09	3136	3136
7	-25940	-24890	7685	-7562	-7685	7562	5.09	5.09	5.09	5.09	3265	3265
8	-23640	-22580	-7415	7291	7415	-7291	5.09	5.09	5.09	5.09	3149	3149
9	-26200	-25150	7715	-7592	7715	-7592	5.09	5.09	5.09	5.09	3278	3278
10	-24300	-23250	-7493	7370	-7493	7370	5.09	5.09	5.09	5.09	3183	3183
11	-25070	-24020	7583	-7460	-7583	7460	5.09	5.09	5.09	5.09	3221	3221
12	-25150	-24100	-7592	7469	7592	-7469	5.09	5.09	5.09	5.09	3225	3225
13	-25920	-24870	7682	-7559	7682	-7559	5.09	5.09	5.09	5.09	3264	3264
14	-23810	-22760	-7435	7312	-7435	7312	5.09	5.09	5.09	5.09	3158	3158
15	-26370	-25320	7735	-7612	-7735	7612	5.09	5.09	5.09	5.09	3286	3286
16	-24060	-23010	-7465	7342	7465	-7342	5.09	5.09	5.09	5.09	3170	3170
17	-26630	-25580	7765	-7642	7765	-7642	5.09	5.09	5.09	5.09	3299	3299

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	cm	kg		cmq/m	dir. y kg				(theta)	dir. z kg				(theta)		
1	0	173	292	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.31	
2	0	1403	-503	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.48	NON Ver.
3	0	1387	414	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.46	NON Ver.
4	0	-1144	-329	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.20	NON Ver.
5	0	-1160	588	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.22	NON Ver.
6	0	552	-1627	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.71	NON Ver.
7	0	499	1430	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.50	NON Ver.
8	0	-212	-1575	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.66	NON Ver.
9	0	-265	1482	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.56	NON Ver.
10	0	1358	-276	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.43	NON Ver.
11	0	1342	641	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.41	NON Ver.
12	0	-1188	-102	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.25	NON Ver.
13	0	-1204	815	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.27	NON Ver.
14	0	463	-1170	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.23	NON Ver.
15	0	410	1887	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.98	NON Ver.
16	0	-301	-1118	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.18	NON Ver.
17	0	-354	1939	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.04	NON Ver.
1	467	173	292	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.31	
2	467	1403	-503	1.13	6802	951	16097	951	2.50	6802	951	16097	951	2.50	1.48	NON Ver.
3	467	1387	414	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.46	NON Ver.
4	467	-1144	-329	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.20	NON Ver.
5	467	-1160	588	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.22	NON Ver.
6	467	552	-1627	1.13	6802	951	15998	951	2.50	6802	951	15998	951	2.50	1.71	NON Ver.
7	467	499	1430	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.50	NON Ver.
8	467	-212	-1575	1.13	6802	951	16032	951	2.50	6802	951	16032	951	2.50	1.66	NON Ver.
9	467	-265	1482	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.56	NON Ver.
10	467	1358	-276	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.43	NON Ver.
11	467	1342	641	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.41	NON Ver.
12	467	-1188	-102	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.25	NON Ver.
13	467	-1204	815	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.27	NON Ver.
14	467	463	-1170	1.13	6802	951	16058	951	2.50	6802	951	16058	951	2.50	1.23	NON Ver.
15	467	410	1887	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.98	NON Ver.
16	467	-301	-1118	1.13	6802	951	16092	951	2.50	6802	951	16092	951	2.50	1.18	NON Ver.
17	467	-354	1939	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.04	NON Ver.

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-24090	1403	-3522	0.009371	0.014443	1.541220	1873	1873	0.75	
2	0	z	-24090	-503	-1452	0.010392	0.015817	1.522133	1788	1788	0.28	
3	0	y	-24860	1387	-3481	0.009503	0.014170	1.491156	1888	1888	0.73	
3	0	z	-24860	414	898	0.008568	0.012936	1.509782	1994	1994	0.21	
4	0	y	-24940	-1144	3029	0.009897	0.014638	1.479070	1855	1855	0.62	
4	0	z	-24940	-329	-1009	0.011060	0.016147	1.459918	1769	1769	0.19	
5	0	y	-25700	-1160	3070	0.010035	0.014362	1.431164	1869	1869	0.62	
5	0	z	-25700	588	1341	0.009010	0.013060	1.449440	1973	1973	0.30	
6	0	y	-23380	552	-1334	0.009003	0.014345	1.593338	1884	1884	0.29	
6	0	z	-23380	-1627	-4335	0.009663	0.015263	1.579557	1822	1822	0.89	
7	0	y	-25940	499	-1198	0.009386	0.013404	1.428159	1940	1940	0.26	

7	0	z	-25940	1430	3499	0.009518	0.013570	1.425825	1926	1926	0.74	
8	0	y	-23640	-212	632	0.010561	0.016334	1.546629	1762	1762	0.12	
8	0	z	-23640	-1575	-4202	0.009718	0.015182	1.562230	1826	1826	0.86	
9	0	y	-26200	-265	767	0.010843	0.015066	1.389438	1821	1821	0.15	
9	0	z	-26200	1482	3632	0.009574	0.013494	1.409520	1930	1930	0.77	
10	0	y	-24300	1358	-3408	0.009404	0.014366	1.527657	1878	1878	0.72	
10	0	z	-24300	-276	-870	0.011151	0.016692	1.496992	1744	1744	0.16	
11	0	y	-25070	1342	-3367	0.009538	0.014094	1.477681	1893	1893	0.71	
11	0	z	-25070	641	1480	0.008989	0.013378	1.488186	1950	1950	0.33	
12	0	y	-25150	-1188	3143	0.009930	0.014555	1.465783	1860	1860	0.64	
12	0	z	-25150	-102	-427	0.014228	0.020040	1.408494	1627	1627	0.06	
13	0	y	-25920	-1204	3184	0.010070	0.014275	1.417624	1873	1873	0.64	
13	0	z	-25920	815	1923	0.009270	0.013270	1.431430	1951	1951	0.42	
14	0	y	-23810	463	-1105	0.008991	0.014084	1.566473	1901	1901	0.24	
14	0	z	-23810	-1170	-3162	0.009841	0.015247	1.549322	1822	1822	0.64	
15	0	y	-26370	410	-969	0.009354	0.013127	1.403343	1959	1959	0.21	
15	0	z	-26370	1887	4672	0.009674	0.013523	1.397866	1926	1926	0.98	
16	0	y	-24060	-301	860	0.010311	0.015728	1.525369	1793	1793	0.17	
16	0	z	-24060	-1118	-3029	0.009903	0.015180	1.532775	1825	1825	0.61	
17	0	y	-26630	-354	996	0.010694	0.014619	1.367039	1846	1846	0.19	
17	0	z	-26630	1939	4805	0.009726	0.013441	1.381920	1929	1929	1.00	**NON Verif.**
2	467	y	-23040	1403	3029	0.008277	0.013514	1.632704	1955	1955	0.72	
2	467	z	-23040	-503	896	0.007305	0.012104	1.656812	2112	2112	0.24	
3	467	y	-23810	1387	2995	0.008390	0.013253	1.579723	1973	1973	0.70	
3	467	z	-23810	414	-1037	0.009305	0.014515	1.559917	1869	1869	0.22	
4	467	y	-23890	-1144	-2313	0.008038	0.012722	1.582744	2026	2026	0.56	
4	467	z	-23890	-329	527	0.006945	0.011171	1.608544	2239	2239	0.15	
5	467	y	-24650	-1160	-2346	0.008146	0.012481	1.532072	2044	2044	0.57	
5	467	z	-24650	588	-1406	0.009139	0.013811	1.511152	1918	1918	0.31	
6	467	y	-22330	552	1245	0.008419	0.014198	1.686360	1906	1906	0.29	
6	467	z	-22330	-1627	3263	0.007783	0.013252	1.702656	1993	1993	0.82	
7	467	y	-24890	499	1133	0.008852	0.013296	1.502056	1959	1959	0.25	
7	467	z	-24890	1430	-3180	0.008727	0.013130	1.504609	1975	1975	0.72	
8	467	y	-22580	-212	-358	0.007015	0.011939	1.702067	2148	2148	0.10	
8	467	z	-22580	-1575	3153	0.007808	0.013129	1.681514	2001	2001	0.79	
9	467	y	-25150	-265	-469	0.007545	0.011420	1.513717	2174	2174	0.12	
9	467	z	-25150	1482	-3291	0.008760	0.013033	1.487855	1981	1981	0.75	
10	467	y	-23250	1358	2935	0.008314	0.013446	1.617327	1959	1959	0.69	
10	467	z	-23250	-276	420	0.006669	0.011052	1.657219	2275	2275	0.12	
11	467	y	-24020	1342	2902	0.008428	0.013195	1.565580	1977	1977	0.68	
11	467	z	-24020	641	-1513	0.008958	0.013921	1.554056	1913	1913	0.34	
12	467	y	-24100	-1188	-2406	0.008076	0.012667	1.568532	2030	2030	0.59	
12	467	z	-24100	-102	50	0.004700	0.006905	1.469190	6993	6993	0.01	
13	467	y	-24870	-1204	-2440	0.008190	0.012426	1.517234	2047	2047	0.59	
13	467	z	-24870	815	-1883	0.008960	0.013450	1.501097	1946	1946	0.42	
14	467	y	-22760	463	1058	0.008561	0.014110	1.648270	1908	1908	0.24	
14	467	z	-22760	-1170	2304	0.007748	0.012927	1.668362	2019	2019	0.58	
15	467	y	-25320	410	947	0.009025	0.013287	1.472178	1956	1956	0.21	
15	467	z	-25320	1887	-4139	0.008712	0.012879	1.478367	1994	1994	0.95	
16	467	y	-23010	-301	-544	0.007373	0.012221	1.657553	2097	2097	0.14	
16	467	z	-23010	-1118	2193	0.007762	0.012790	1.647761	2029	2029	0.55	
17	467	y	-25580	-354	-656	0.007825	0.011586	1.480730	2141	2141	0.17	
17	467	z	-25580	1939	-4250	0.008748	0.012788	1.461763	2000	2000	0.97	

ASTA NUM. 18 NI 35 NF 89 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 10
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx	My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz. fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg	kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-19830 -18460	6969	-6809	-6969	6809	5.09	5.09	5.09	5.09	2950	2950
2	-11890 -10840	-6040	5917	-6040	5917	5.09	5.09	5.09	5.09	2560	2560
3	-12830 -11780	6150	-6027	-6150	6027	5.09	5.09	5.09	5.09	2608	2608
4	-10420 -9365	-5868	5743	5868	-5743	5.09	5.09	5.09	5.09	2486	2486
5	-11360 -10300	5978	-5854	5978	-5854	5.09	5.09	5.09	5.09	2534	2534
6	-10150 -9096	-5836	5710	-5836	5710	5.09	5.09	5.09	5.09	2472	2472
7	-13280 -12230	6203	-6080	-6203	6080	5.09	5.09	5.09	5.09	2630	2630
8	-9704 -8653	-5784	5655	5784	-5655	5.09	5.09	5.09	5.09	2450	2450
9	-12840 -11790	6151	-6028	6151	-6028	5.09	5.09	5.09	5.09	2608	2608
10	-12150 -11100	-6070	5948	-6070	5948	5.09	5.09	5.09	5.09	2573	2573
11	-13090 -12040	6180	-6058	-6180	6058	5.09	5.09	5.09	5.09	2621	2621
12	-10670 -9623	-5897	5775	5897	-5775	5.09	5.09	5.09	5.09	2499	2499
13	-11610 -10560	6007	-5884	6007	-5884	5.09	5.09	5.09	5.09	2546	2546
14	-10670 -9617	-5897	5774	-5897	5774	5.09	5.09	5.09	5.09	2499	2499
15	-13800 -12750	6264	-6141	-6264	6141	5.09	5.09	5.09	5.09	2656	2656
16	-10230 -9175	-5846	5719	5846	-5719	5.09	5.09	5.09	5.09	2476	2476
17	-13360 -12310	6212	-6089	6212	-6089	5.09	5.09	5.09	5.09	2634	2634

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------	-----	---------- dir. y ----------				(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----		
	cm	kg		cmq/m	kg				kg							
1	0	362	50	1.13	6802	951	15648	951	2.50	6802	951	15648	951	2.50	0.38	
2	0	1481	-735	1.13	5917	951	14540	951	2.50	5917	951	14540	951	2.50	1.56	**NON Ver.**

3	0	1466	236	1.13	6044	951	14671	951	2.50	6044	951	14671	951	2.50	1.54	**NON Ver.**
4	0	-1009	-493	1.13	5718	951	14334	951	2.50	5718	951	14334	951	2.50	1.06	**NON Ver.**
5	0	-1024	478	1.13	5845	951	14465	951	2.50	5845	951	14465	951	2.50	1.08	**NON Ver.**
6	0	650	-1930	1.13	5682	951	14297	951	2.50	5682	951	14297	951	2.50	2.03	**NON Ver.**
7	0	598	1306	1.13	6104	951	14734	951	2.50	6104	951	14734	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
8	0	-97	-1858	1.13	5622	951	14234	951	2.50	5622	951	14234	951	2.50	1.95	**NON Ver.**
9	0	-149	1379	1.13	6045	951	14672	951	2.50	6045	951	14672	951	2.50	1.45	**NON Ver.**
10	0	1438	-444	1.13	5952	951	14576	951	2.50	5952	951	14576	951	2.50	1.51	**NON Ver.**
11	0	1422	527	1.13	6079	951	14707	951	2.50	6079	951	14707	951	2.50	1.50	**NON Ver.**
12	0	-1052	-203	1.13	5752	951	14369	951	2.50	5752	951	14369	951	2.50	1.11	**NON Ver.**
13	0	-1067	768	1.13	5879	951	14500	951	2.50	5879	951	14500	951	2.50	1.12	**NON Ver.**
14	0	563	-1345	1.13	5752	951	14369	951	2.50	5752	951	14369	951	2.50	1.41	**NON Ver.**
15	0	511	1891	1.13	6175	951	14806	951	2.50	6175	951	14806	951	2.50	1.99	**NON Ver.**
16	0	-184	-1272	1.13	5693	951	14308	951	2.50	5693	951	14308	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
17	0	-236	1964	1.13	6115	951	14745	951	2.50	6115	951	14745	951	2.50	2.07	**NON Ver.**
1	467	362	50	1.13	6802	951	15457	951	2.50	6802	951	15457	951	2.50	0.38	
2	467	1481	-735	1.13	5775	951	14393	951	2.50	5775	951	14393	951	2.50	1.56	**NON Ver.**
3	467	1466	236	1.13	5902	951	14524	951	2.50	5902	951	14524	951	2.50	1.54	**NON Ver.**
4	467	-1009	-493	1.13	5576	951	14187	951	2.50	5576	951	14187	951	2.50	1.06	**NON Ver.**
5	467	-1024	478	1.13	5702	951	14317	951	2.50	5702	951	14317	951	2.50	1.08	**NON Ver.**
6	467	650	-1930	1.13	5540	951	14149	951	2.50	5540	951	14149	951	2.50	2.03	**NON Ver.**
7	467	598	1306	1.13	5963	951	14587	951	2.50	5963	951	14587	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
8	467	-97	-1858	1.13	5480	951	14087	951	2.50	5480	951	14087	951	2.50	1.95	**NON Ver.**
9	467	-149	1379	1.13	5903	951	14526	951	2.50	5903	951	14526	951	2.50	1.45	**NON Ver.**
10	467	1438	-444	1.13	5810	951	14429	951	2.50	5810	951	14429	951	2.50	1.51	**NON Ver.**
11	467	1422	527	1.13	5937	951	14560	951	2.50	5937	951	14560	951	2.50	1.50	**NON Ver.**
12	467	-1052	-203	1.13	5611	951	14223	951	2.50	5611	951	14223	951	2.50	1.11	**NON Ver.**
13	467	-1067	768	1.13	5737	951	14354	951	2.50	5737	951	14354	951	2.50	1.12	**NON Ver.**
14	467	563	-1345	1.13	5610	951	14222	951	2.50	5610	951	14222	951	2.50	1.41	**NON Ver.**
15	467	511	1891	1.13	6033	951	14660	951	2.50	6033	951	14660	951	2.50	1.99	**NON Ver.**
16	467	-184	-1272	1.13	5550	951	14160	951	2.50	5550	951	14160	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
17	467	-236	1964	1.13	5973	951	14598	951	2.50	5973	951	14598	951	2.50	2.07	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-11890	1481	-3652	0.007500	0.023920	3.189441	1512	1512	0.98	
2	0	z	-11890	-735	-1934	0.007843	0.024865	3.170482	1488	1488	0.49	
3	0	y	-12830	1466	-3612	0.007601	0.022875	3.009608	1550	1550	0.95	
3	0	z	-12830	236	552	0.007339	0.022190	3.023500	1572	1572	0.15	
4	0	y	-10420	-1009	2805	0.007966	0.026848	3.370253	1418	1418	0.71	
4	0	z	-10420	-493	-1318	0.007750	0.026216	3.382608	1430	1430	0.34	
5	0	y	-11360	-1024	2845	0.008080	0.026269	3.251029	1450	1450	0.71	
5	0	z	-11360	478	1168	0.007397	0.024332	3.289577	1495	1495	0.32	
6	0	y	-10150	650	-1495	0.006979	0.024138	3.458773	1470	1470	0.44	
6	0	z	-10150	-1930	-4996	0.007549	0.025849	3.424120	1431	1431	1.35	**NON Verif.**
7	0	y	-13280	598	-1361	0.007255	0.021231	2.926309	1604	1604	0.37	
7	0	z	-13280	1306	3290	0.007768	0.022529	2.900153	1559	1559	0.84	
8	0	y	-9704	-97	442	0.011437	0.037646	3.291604	1287	1287	0.08	
8	0	z	-9704	-1858	-4811	0.007498	0.026070	3.476834	1415	1415	1.31	**NON Verif.**
9	0	y	-12840	-149	576	0.010587	0.030455	2.876753	1403	1403	0.11	
9	0	z	-12840	1379	3475	0.007720	0.023168	3.001136	1541	1541	0.89	
10	0	y	-12150	1438	-3539	0.007519	0.023629	3.142676	1523	1523	0.94	
10	0	z	-12150	-444	-1189	0.007965	0.024840	3.118510	1492	1492	0.30	
11	0	y	-13090	1422	-3499	0.007623	0.022488	2.949942	1561	1561	0.91	
11	0	z	-13090	527	1297	0.007627	0.022498	2.949736	1561	1561	0.34	
12	0	y	-10670	-1052	2918	0.007985	0.026685	3.342010	1427	1427	0.74	
12	0	z	-10670	-203	-574	0.008101	0.027022	3.335518	1421	1421	0.14	

13	0	y	-11610	-1067	2958	0.008099	0.025964	3.205863	1460	1460	0.73	
13	0	z	-11610	768	1912	0.007514	0.024332	3.238196	1498	1498	0.51	
14	0	y	-10670	563	-1270	0.006946	0.023638	3.403265	1498	1498	0.38	
14	0	z	-10670	-1345	-3496	0.007631	0.025659	3.362216	1448	1448	0.93	
15	0	y	-13800	511	-1136	0.007198	0.020275	2.816951	1637	1637	0.31	
15	0	z	-13800	1891	4790	0.007857	0.021881	2.784812	1577	1577	1.20	**NON Verif.**
16	0	y	-10230	-184	667	0.009650	0.031899	3.305588	1344	1344	0.14	
16	0	z	-10230	-1272	-3311	0.007587	0.025895	3.413021	1432	1432	0.89	
17	0	y	-13360	-236	801	0.009658	0.027034	2.799021	1456	1456	0.16	
17	0	z	-13360	1964	4975	0.007807	0.022488	2.880454	1560	1560	1.26	**NON Verif.**
2	467	y	-10840	1481	3265	0.006858	0.023248	3.389955	1514	1514	0.98	
2	467	z	-10840	-735	1498	0.006529	0.022263	3.409793	1547	1547	0.48	
3	467	y	-11780	1466	3233	0.006955	0.022535	3.240196	1553	1553	0.94	
3	467	z	-11780	236	-551	0.007212	0.023262	3.225291	1530	1530	0.15	
4	467	y	-9365	-1009	-1905	0.006103	0.021978	3.601159	1513	1513	0.67	
4	467	z	-9365	-493	985	0.006310	0.022645	3.588975	1491	1491	0.33	
5	467	y	-10300	-1024	-1937	0.006193	0.021610	3.489519	1556	1556	0.66	
5	467	z	-10300	478	-1064	0.006847	0.023624	3.450181	1489	1489	0.32	
6	467	y	-9096	650	1539	0.006999	0.025032	3.576788	1419	1419	0.46	
6	467	z	-9096	-1930	4019	0.006447	0.023284	3.611604	1463	1463	1.32	**NON Verif.**
7	467	y	-12230	598	1431	0.007387	0.023165	3.135980	1538	1538	0.39	
7	467	z	-12230	1306	-2809	0.006889	0.021797	3.164001	1584	1584	0.82	
8	467	y	-8653	-97	-12	0.006748	0.006748	1.000000	10519	10519	0.01	
8	467	z	-8653	-1858	3865	0.006400	0.023464	3.666174	1444	1444	1.29	**NON Verif.**
9	467	y	-11790	-149	-120	0.004406	0.014054	3.189905	3844	3844	0.04	
9	467	z	-11790	1379	-2963	0.006841	0.022199	3.245027	1565	1565	0.88	
10	467	y	-11100	1438	3175	0.006891	0.023151	3.359611	1524	1524	0.94	
10	467	z	-11100	-444	886	0.006464	0.021882	3.385111	1568	1568	0.28	
11	467	y	-12040	1422	3143	0.006991	0.022315	3.191815	1564	1564	0.91	
11	467	z	-12040	527	-1163	0.006987	0.022303	3.192071	1564	1564	0.34	
12	467	y	-9623	-1052	-1995	0.006142	0.021921	3.569250	1524	1524	0.69	
12	467	z	-9623	-203	372	0.006031	0.021565	3.575468	1537	1537	0.13	
13	467	y	-10560	-1067	-2028	0.006233	0.021556	3.458113	1566	1566	0.68	
13	467	z	-10560	768	-1676	0.006783	0.023234	3.425292	1507	1507	0.51	
14	467	y	-9617	563	1358	0.007142	0.025059	3.508425	1433	1433	0.39	
14	467	z	-9617	-1345	2785	0.006475	0.022985	3.550040	1488	1488	0.90	
15	467	y	-12750	511	1250	0.007555	0.022892	3.030125	1550	1550	0.33	
15	467	z	-12750	1891	-4043	0.006914	0.021192	3.064838	1609	1609	1.17	**NON Verif.**
16	467	y	-9175	-184	-193	0.004617	0.016705	3.618182	2801	2801	0.07	
16	467	z	-9175	-1272	2631	0.006428	0.023164	3.603650	1469	1469	0.87	
17	467	y	-12310	-236	-301	0.005182	0.016674	3.217745	2397	2397	0.10	
17	467	z	-12310	1964	-4197	0.006869	0.021644	3.151024	1590	1590	1.23	**NON Verif.**

ASTA NUM. 20 NI 39 NF 49 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 11
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-14870	-14160	4883	4799	4883	-4799	4.02	4.02	4.02	4.02	3952	3952
2	-4388	-3837	3592	3522	-3592	3522	4.02	4.02	4.02	4.02	2904	2904
3	-3495	-2944	3478	-3408	-3478	3408	4.02	4.02	4.02	4.02	2811	2811
4	-15300	-14750	-4933	4869	4933	-4869	4.02	4.02	4.02	4.02	4001	4001
5	-14400	-13850	4827	-4763	4827	-4763	4.02	4.02	4.02	4.02	3914	3914
6	-9002	-8450	-4178	4108	-4178	4108	4.02	4.02	4.02	4.02	3382	3382
7	-6024	-5473	3800	-3730	-3800	-3730	4.02	4.02	4.02	4.02	3073	3073
8	-12270	-11720	-4576	4512	4576	-4512	4.02	4.02	4.02	4.02	3709	3709
9	-9296	-8745	4216	-4146	4216	-4146	4.02	4.02	4.02	4.02	3413	3413
10	-4869	-4318	-3653	3583	-3653	3583	4.02	4.02	4.02	4.02	2953	2953
11	-3976	-3425	3540	3470	-3540	3470	4.02	4.02	4.02	4.02	2861	2861
12	-15780	-15230	-4990	4925	4990	-4925	4.02	4.02	4.02	4.02	4047	4047
13	-14880	-14330	4884	4819	4884	-4819	4.02	4.02	4.02	4.02	3960	3960
14	-9976	-9425	-4302	4232	-4302	4232	4.02	4.02	4.02	4.02	3483	3483
15	-6998	-6447	3924	-3854	-3924	-3854	4.02	4.02	4.02	4.02	3174	3174
16	-13250	-12700	-4692	4627	4692	-4627	4.02	4.02	4.02	4.02	3804	3804
17	-10270	-9719	4339	-4269	4339	-4269	4.02	4.02	4.02	4.02	3514	3514

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--				dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-525	-290	1.13	5993	951	14956	951	2.50	5993	951	14956	951	2.50	0.55	
2	0	1826	-258	1.13	4578	951	13492	951	2.50	4578	951	13492	951	2.50	1.92	**NON Ver.**
3	0	1609	943	1.13	4457	951	13367	951	2.50	4457	951	13367	951	2.50	1.69	**NON Ver.**
4	0	-2298	-788	1.13	6051	951	15016	951	2.50	6051	951	15016	951	2.50	2.42	**NON Ver.**
5	0	-2516	413	1.13	5929	951	14890	951	2.50	5929	951	14890	951	2.50	2.65	**NON Ver.**
6	0	614	-1605	1.13	5201	951	14136	951	2.50	5201	951	14136	951	2.50	1.69	**NON Ver.**
7	0	-112	2400	1.13	4799	951	13720	951	2.50	4799	951	13720	951	2.50	2.52	**NON Ver.**

8	0	-624	-1764	1.13	5642	951	14593	951	2.50	5642	951	14593	951	2.50	1.86	**NON Ver.**
9	0	-1350	2241	1.13	5240	951	14177	951	2.50	5240	951	14177	951	2.50	2.36	**NON Ver.**
10	0	1878	-766	1.13	4643	951	13559	951	2.50	4643	951	13559	951	2.50	1.98	**NON Ver.**
11	0	1661	435	1.13	4522	951	13434	951	2.50	4522	951	13434	951	2.50	1.75	**NON Ver.**
12	0	-2246	-1296	1.13	6116	951	15083	951	2.50	6116	951	15083	951	2.50	2.36	**NON Ver.**
13	0	-2464	-94	1.13	5994	951	14957	951	2.50	5994	951	14957	951	2.50	2.59	**NON Ver.**
14	0	712	-2594	1.13	5332	951	14272	951	2.50	5332	951	14272	951	2.50	2.73	**NON Ver.**
15	0	-14	1411	1.13	4930	951	13856	951	2.50	4930	951	13856	951	2.50	1.48	**NON Ver.**
16	0	-526	-2753	1.13	5774	951	14729	951	2.50	5774	951	14729	951	2.50	2.90	**NON Ver.**
17	0	-1252	1252	1.13	5372	951	14313	951	2.50	5372	951	14313	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
1	245	-525	-290	1.13	5897	951	14857	951	2.50	5897	951	14857	951	2.50	0.55	
2	245	1826	-258	1.13	4503	951	13415	951	2.50	4503	951	13415	951	2.50	1.92	**NON Ver.**
3	245	1609	943	1.13	4383	951	13290	951	2.50	4383	951	13290	951	2.50	1.69	**NON Ver.**
4	245	-2298	-788	1.13	5977	951	14939	951	2.50	5977	951	14939	951	2.50	2.42	**NON Ver.**
5	245	-2516	413	1.13	5855	951	14813	951	2.50	5855	951	14813	951	2.50	2.65	**NON Ver.**
6	245	614	-1605	1.13	5126	951	14059	951	2.50	5126	951	14059	951	2.50	1.69	**NON Ver.**
7	245	-112	2400	1.13	4724	951	13643	951	2.50	4724	951	13643	951	2.50	2.52	**NON Ver.**
8	245	-624	-1764	1.13	5568	951	14516	951	2.50	5568	951	14516	951	2.50	1.86	**NON Ver.**
9	245	-1350	2241	1.13	5166	951	14100	951	2.50	5166	951	14100	951	2.50	2.36	**NON Ver.**
10	245	1878	-766	1.13	4568	951	13482	951	2.50	4568	951	13482	951	2.50	1.98	**NON Ver.**
11	245	1661	435	1.13	4448	951	13357	951	2.50	4448	951	13357	951	2.50	1.75	**NON Ver.**
12	245	-2246	-1296	1.13	6041	951	15006	951	2.50	6041	951	15006	951	2.50	2.36	**NON Ver.**
13	245	-2464	-94	1.13	5920	951	14880	951	2.50	5920	951	14880	951	2.50	2.59	**NON Ver.**
14	245	712	-2594	1.13	5258	951	14195	951	2.50	5258	951	14195	951	2.50	2.73	**NON Ver.**
15	245	-14	1411	1.13	4856	951	13779	951	2.50	4856	951	13779	951	2.50	1.48	**NON Ver.**
16	245	-526	-2753	1.13	5700	951	14653	951	2.50	5700	951	14653	951	2.50	2.90	**NON Ver.**
17	245	-1252	1252	1.13	5297	951	14236	951	2.50	5297	951	14236	951	2.50	1.32	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-4388	1826	-3468	0.005512	0.024328	4.413726	1088	1088	1.68	**NON Verif.**
2	0	z	-4388	-258	77	0.004283	0.011081	2.587125	4469	4469	0.06	**NON Verif.**
3	0	y	-3495	1609	-3301	0.005670	0.025872	4.562912	1026	1026	1.57	**NON Verif.**
3	0	z	-3495	943	1898	0.005607	0.025603	4.565831	1029	1029	0.92	**NON Verif.**
4	0	y	-15300	-2298	3824	0.006067	0.015352	2.530355	1704	1704	1.35	**NON Verif.**
4	0	z	-15300	-788	-996	0.005263	0.013395	2.545250	2355	2355	0.33	**NON Verif.**
5	0	y	-14400	-2516	3991	0.005820	0.015734	2.703563	1695	1695	1.48	**NON Verif.**
5	0	z	-14400	413	825	0.006663	0.017805	2.672165	1546	1546	0.27	**NON Verif.**
6	0	y	-9002	614	-1110	0.005789	0.021371	3.691398	1345	1345	0.46	
6	0	z	-9002	-1605	-2054	0.004863	0.018001	3.701669	1891	1891	0.85	
7	0	y	-6024	-112	-554	0.011185	0.043247	3.866419	1013	1013	0.11	
7	0	z	-6024	2400	4015	0.005289	0.021952	4.150279	1214	1214	1.98	**NON Verif.**
8	0	y	-12270	-624	1077	0.005922	0.018799	3.174407	1529	1529	0.41	
8	0	z	-12270	-1764	-2376	0.005201	0.016597	3.191266	1958	1958	0.90	
9	0	y	-9296	-1350	1633	0.004767	0.017421	3.654385	2066	2066	0.65	
9	0	z	-9296	2241	3694	0.005525	0.020227	3.661118	1402	1402	1.60	**NON Verif.**
10	0	y	-4869	1878	-3474	0.005477	0.023733	4.333059	1120	1120	1.68	**NON Verif.**
10	0	z	-4869	-766	-688	0.004076	0.016965	4.161806	2364	2364	0.32	**NON Verif.**
11	0	y	-3976	1661	-3308	0.005622	0.025189	4.480415	1056	1056	1.57	**NON Verif.**
11	0	z	-3976	435	1133	0.006642	0.029375	4.422573	1016	1016	0.43	**NON Verif.**
12	0	y	-15780	-2246	3817	0.006190	0.015149	2.447449	1710	1710	1.31	**NON Verif.**
12	0	z	-15780	-1296	-1760	0.005487	0.013524	2.464605	2147	2147	0.60	**NON Verif.**
13	0	y	-14880	-2464	3984	0.005928	0.015450	2.606175	1705	1705	1.45	**NON Verif.**
13	0	z	-14880	-94	61	0.004270	0.010395	2.434405	4368	4368	0.02	**NON Verif.**
14	0	y	-9976	712	-1117	0.005436	0.019401	3.568727	1464	1464	0.49	
14	0	z	-9976	-2594	-3556	0.005084	0.018157	3.571569	1760	1760	1.47	**NON Verif.**
15	0	y	-6998	-14	-560	0.077116	0.258222	3.348475	946	946	0.02	
15	0	z	-6998	1411	2513	0.005561	0.022185	3.989404	1248	1248	1.13	**NON Verif.**
16	0	y	-13250	-526	1071	0.006633	0.019285	2.907357	1486	1486	0.35	
16	0	z	-13250	-2753	-3878	0.005384	0.015891	2.951195	1880	1880	1.46	**NON Verif.**
17	0	y	-10270	-1252	1627	0.004981	0.017569	3.527543	1934	1934	0.65	
17	0	z	-10270	1252	2191	0.005794	0.020366	3.515275	1423	1423	0.88	

2	245	y	-3837	1826	1007	0.003816	0.014379	3.768200	3133	3133	0.58	
2	245	z	-3837	-258	710	0.006871	0.030458	4.432665	1003	1003	0.26	
3	245	y	-2944	1609	640	0.003926	0.012922	3.291789	3513	3513	0.46	
3	245	z	-2944	943	-412	0.003861	0.013416	3.474263	3354	3354	0.28	
4	245	y	-14750	-2298	-1807	0.004423	0.011292	2.553135	3744	3744	0.61	
4	245	z	-14750	-788	935	0.005076	0.013402	2.640427	2518	2518	0.31	
5	245	y	-13850	-2516	-2174	0.004483	0.012340	2.752592	3382	3382	0.74	
5	245	z	-13850	413	-187	0.004187	0.009764	2.332069	5348	5348	0.08	
6	245	y	-8450	614	394	0.004015	0.013718	3.416754	3538	3538	0.17	
6	245	z	-8450	-1605	1878	0.004652	0.017505	3.763089	2090	2090	0.77	
7	245	y	-5473	-112	-829	0.015551	0.059689	3.838206	972	972	0.12	
7	245	z	-5473	2400	-1864	0.003986	0.015797	3.963420	2729	2729	0.88	
8	245	y	-11720	-624	-450	0.004212	0.013207	3.135788	3640	3640	0.17	
8	245	z	-11720	-1764	1945	0.004740	0.015690	3.310075	2500	2500	0.71	
9	245	y	-8745	-1350	-1673	0.004780	0.017843	3.732825	1960	1960	0.69	
9	245	z	-8745	2241	-1797	0.004164	0.014842	3.564200	3045	3045	0.74	
10	245	y	-4318	1878	1128	0.003835	0.014692	3.830834	3060	3060	0.61	
10	245	z	-4318	-766	1189	0.004950	0.021956	4.435678	1131	1131	0.68	
11	245	y	-3425	1661	761	0.003853	0.013521	3.509499	3380	3380	0.49	
11	245	z	-3425	435	66	0.005873	0.007211	1.227726	5715	5715	0.08	
12	245	y	-15230	-2246	-1686	0.004403	0.010813	2.455904	3931	3931	0.57	
12	245	z	-15230	-1296	1414	0.004937	0.012581	2.548356	2810	2810	0.46	
13	245	y	-14330	-2464	-2053	0.004463	0.011835	2.651958	3533	3533	0.70	
13	245	z	-14330	-94	292	0.008998	0.023343	2.594226	1344	1344	0.07	
14	245	y	-9425	712	627	0.004291	0.015168	3.535217	2887	2887	0.25	
14	245	z	-9425	-2594	2798	0.004569	0.016507	3.613025	2379	2379	1.09	**NON Verif.**
15	245	y	-6447	-14	-595	0.080773	0.276643	3.424937	940	940	0.02	
15	245	z	-6447	1411	-943	0.003949	0.014587	3.694183	3168	3168	0.45	
16	245	y	-12700	-526	-217	0.004191	0.010114	2.413248	5472	5472	0.10	
16	245	z	-12700	-2753	2866	0.004696	0.014331	3.052132	2747	2747	1.00	**NON Verif.**
17	245	y	-9719	-1252	-1440	0.004698	0.016858	3.588516	2233	2233	0.56	
17	245	z	-9719	1252	-876	0.004107	0.013758	3.349814	3489	3489	0.36	

ASTA NUM. 21 NI 41 NF 51 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 12
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx	My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz. fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg	kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-15970 -15260	5012	-4929	5012	-4929	4.02	4.02	4.02	4.02	4057	4057
2	-12110 -11560	-4558	4493	-4558	4493	4.02	4.02	4.02	4.02	3694	3694
3	-11290 -10740	4461	4396	-4461	4396	4.02	4.02	4.02	4.02	3615	3615
4	-7697 -7146	-4012	-3942	4012	-3942	4.02	4.02	4.02	4.02	3247	3247
5	-6881 -6330	3909	-3839	3909	-3839	4.02	4.02	4.02	4.02	3162	3162
6	-11360 -10810	-4469	4404	-4469	4404	4.02	4.02	4.02	4.02	3622	3622
7	-8643 -8092	4133	-4063	-4133	-4063	4.02	4.02	4.02	4.02	3345	3345
8	-10040 -9488	-4310	4240	4310	4240	4.02	4.02	4.02	4.02	3490	3490
9	-7320 -6769	3965	-3894	3965	-3894	4.02	4.02	4.02	4.02	3208	3208
10	-12410 -11860	-4593	4528	-4593	4528	4.02	4.02	4.02	4.02	3723	3723
11	-11590 -11040	4496	4432	-4496	4432	4.02	4.02	4.02	4.02	3644	3644
12	-8000 -7449	-4051	-3981	4051	-3981	4.02	4.02	4.02	4.02	3278	3278
13	-7184 -6633	3947	-3877	3947	-3877	4.02	4.02	4.02	4.02	3194	3194
14	-11970 -11420	-4541	4476	-4541	4476	4.02	4.02	4.02	4.02	3681	3681
15	-9252 -8701	4210	-4140	-4210	-4140	4.02	4.02	4.02	4.02	3408	3408
16	-10650 -10100	-4386	4318	4386	4318	4.02	4.02	4.02	4.02	3552	3552
17	-7929 -7378	4042	-3972	4042	-3972	4.02	4.02	4.02	4.02	3271	3271

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	cm	kg		cmq/m	dir. y kg			(theta)		dir. z kg			(theta)			
1	0	-255	498	1.13	6141	951	15109	951	2.50	6141	951	15109	951	2.50	0.52	
2	0	1439	-371	1.13	5620	951	14570	951	2.50	5620	951	14570	951	2.50	1.51	**NON Ver.**
3	0	1207	502	1.13	5510	951	14456	951	2.50	5510	951	14456	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
4	0	-1641	358	1.13	5025	951	13954	951	2.50	5025	951	13954	951	2.50	1.73	**NON Ver.**
5	0	-1872	1231	1.13	4914	951	13840	951	2.50	4914	951	13840	951	2.50	1.97	**NON Ver.**
6	0	580	-991	1.13	5519	951	14465	951	2.50	5519	951	14465	951	2.50	1.04	**NON Ver.**
7	0	-191	1919	1.13	5152	951	14086	951	2.50	5152	951	14086	951	2.50	2.02	**NON Ver.**
8	0	-344	-772	1.13	5341	951	14281	951	2.50	5341	951	14281	951	2.50	0.81	
9	0	-1115	2138	1.13	4974	951	13901	951	2.50	4974	951	13901	951	2.50	2.25	**NON Ver.**
10	0	1588	-642	1.13	5661	951	14612	951	2.50	5661	951	14612	951	2.50	1.67	**NON Ver.**
11	0	1357	232	1.13	5550	951	14498	951	2.50	5550	951	14498	951	2.50	1.43	**NON Ver.**
12	0	-1491	88	1.13	5065	951	13996	951	2.50	5065	951	13996	951	2.50	1.57	**NON Ver.**
13	0	-1723	961	1.13	4955	951	13882	951	2.50	4955	951	13882	951	2.50	1.81	**NON Ver.**

14	0	831	-1548	1.13	5601	951	14551	951	2.50	5601	951	14551	951	2.50	1.63	**NON Ver.**
15	0	60	1362	1.13	5234	951	14171	951	2.50	5234	951	14171	951	2.50	1.43	**NON Ver.**
16	0	-93	-1329	1.13	5423	951	14366	951	2.50	5423	951	14366	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
17	0	-864	1581	1.13	5056	951	13986	951	2.50	5056	951	13986	951	2.50	1.66	**NON Ver.**
1	245	-255	498	1.13	6046	951	15010	951	2.50	6046	951	15010	951	2.50	0.52	
2	245	1439	-371	1.13	5546	951	14493	951	2.50	5546	951	14493	951	2.50	1.51	**NON Ver.**
3	245	1207	502	1.13	5435	951	14379	951	2.50	5435	951	14379	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
4	245	-1641	358	1.13	4950	951	13877	951	2.50	4950	951	13877	951	2.50	1.73	**NON Ver.**
5	245	-1872	1231	1.13	4840	951	13763	951	2.50	4840	951	13763	951	2.50	1.97	**NON Ver.**
6	245	580	-991	1.13	5445	951	14389	951	2.50	5445	951	14389	951	2.50	1.04	**NON Ver.**
7	245	-191	1919	1.13	5078	951	14009	951	2.50	5078	951	14009	951	2.50	2.02	**NON Ver.**
8	245	-344	-772	1.13	5266	951	14204	951	2.50	5266	951	14204	951	2.50	0.81	
9	245	-1115	2138	1.13	4899	951	13824	951	2.50	4899	951	13824	951	2.50	2.25	**NON Ver.**
10	245	1588	-642	1.13	5587	951	14535	951	2.50	5587	951	14535	951	2.50	1.67	**NON Ver.**
11	245	1357	232	1.13	5476	951	14421	951	2.50	5476	951	14421	951	2.50	1.43	**NON Ver.**
12	245	-1491	88	1.13	4991	951	13919	951	2.50	4991	951	13919	951	2.50	1.57	**NON Ver.**
13	245	-1723	961	1.13	4881	951	13805	951	2.50	4881	951	13805	951	2.50	1.81	**NON Ver.**
14	245	831	-1548	1.13	5527	951	14474	951	2.50	5527	951	14474	951	2.50	1.63	**NON Ver.**
15	245	60	1362	1.13	5160	951	14094	951	2.50	5160	951	14094	951	2.50	1.43	**NON Ver.**
16	245	-93	-1329	1.13	5349	951	14290	951	2.50	5349	951	14290	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
17	245	-864	1581	1.13	4981	951	13909	951	2.50	4981	951	13909	951	2.50	1.66	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-12110	1439	-3019	0.006642	0.021141	3.183009	1420	1420	1.01	**NON Verif.**
2	0	z	-12110	-371	-190	0.004111	0.011370	2.765923	4665	4665	0.08	**NON Verif.**
3	0	y	-11290	1207	-2858	0.007095	0.023488	3.310443	1334	1334	0.90	
3	0	z	-11290	502	1423	0.008036	0.026220	3.262795	1270	1270	0.40	
4	0	y	-7697	-1641	3189	0.005915	0.022886	3.869050	1254	1254	1.31	**NON Verif.**
4	0	z	-7697	358	-22	0.011485	0.011485	1.000000	14950	14950	0.02	**NON Verif.**
5	0	y	-6881	-1872	3350	0.005565	0.022300	4.007276	1240	1240	1.51	**NON Verif.**
5	0	z	-6881	1231	1591	0.004739	0.018984	4.005962	1712	1712	0.72	**NON Verif.**
6	0	y	-11360	580	-986	0.005793	0.019497	3.365510	1492	1492	0.39	
6	0	z	-11360	-991	-1740	0.005900	0.019830	3.361154	1474	1474	0.67	
7	0	y	-8643	-191	-449	0.006763	0.024951	3.689464	1234	1234	0.15	
7	0	z	-8643	1919	3636	0.005916	0.022097	3.735249	1309	1309	1.47	**NON Verif.**
8	0	y	-10040	-344	876	0.007303	0.025332	3.468847	1262	1262	0.27	
8	0	z	-10040	-772	-1690	0.006608	0.023171	3.506693	1315	1315	0.59	
9	0	y	-7320	-1115	1413	0.004730	0.018623	3.937035	1796	1796	0.62	
9	0	z	-7320	2138	3686	0.005491	0.021652	3.942790	1277	1277	1.67	**NON Verif.**
10	0	y	-12410	1588	-3171	0.006468	0.020138	3.113209	1458	1458	1.09	**NON Verif.**
10	0	z	-12410	-642	-712	0.004794	0.015044	3.138383	2539	2539	0.25	**NON Verif.**
11	0	y	-11590	1357	-3010	0.006828	0.022429	3.284583	1372	1372	0.99	
11	0	z	-11590	232	901	0.010258	0.032124	3.131639	1192	1192	0.19	
12	0	y	-8000	-1491	3036	0.006113	0.023323	3.815465	1252	1252	1.19	**NON Verif.**
12	0	z	-8000	88	-544	0.014096	0.049275	3.495764	1036	1036	0.08	**NON Verif.**
13	0	y	-7184	-1723	3197	0.005709	0.022577	3.954847	1244	1244	1.39	**NON Verif.**
13	0	z	-7184	961	1069	0.004487	0.017621	3.927263	2113	2113	0.45	**NON Verif.**
14	0	y	-11970	831	-1234	0.005434	0.017767	3.269440	1633	1633	0.51	
14	0	z	-11970	-1548	-2808	0.006065	0.019697	3.247653	1486	1486	1.04	**NON Verif.**
15	0	y	-9252	60	-697	0.025364	0.080765	3.184236	1008	1008	0.06	
15	0	z	-9252	1362	2569	0.005956	0.021737	3.649455	1340	1340	1.02	**NON Verif.**
16	0	y	-10650	-93	628	0.015993	0.049747	3.110614	1077	1077	0.09	
16	0	z	-10650	-1329	-2757	0.006448	0.022124	3.431052	1362	1362	0.98	
17	0	y	-7929	-864	1165	0.004903	0.018909	3.856250	1673	1673	0.52	
17	0	z	-7929	1581	2619	0.005427	0.020923	3.855441	1326	1326	1.19	**NON Verif.**
2	245	y	-11560	1439	506	0.004274	0.010175	2.380736	5801	5801	0.25	
2	245	z	-11560	-371	719	0.006269	0.020795	3.317214	1433	1433	0.26	
3	245	y	-10740	1207	101	0.009056	0.009056	1.000000	14739	14739	0.08	
3	245	z	-10740	502	193	0.004180	0.010732	2.567416	5333	5333	0.09	
4	245	y	-7146	-1641	-832	0.003946	0.012942	3.279869	3890	3890	0.42	
4	245	z	-7146	358	-900	0.006886	0.026828	3.896047	1155	1155	0.31	
5	245	y	-6330	-1872	-1237	0.003939	0.014561	3.696328	3176	3176	0.59	
5	245	z	-6330	1231	-1426	0.004499	0.018293	4.065826	1943	1943	0.63	
6	245	y	-10810	580	435	0.004200	0.013726	3.267781	3442	3442	0.17	
6	245	z	-10810	-991	687	0.004147	0.013325	3.213396	3644	3644	0.27	
7	245	y	-8092	-191	-918	0.011396	0.040528	3.556206	1068	1068	0.18	
7	245	z	-8092	1919	-1066	0.003973	0.013110	3.299832	3828	3828	0.50	

8	245	y	-9488	-344	33	0.008108	0.008108	1.000000	12270	12270	0.03
8	245	z	-9488	-772	201	0.004615	0.009413	2.039783	6410	6410	0.12
9	245	y	-6769	-1115	-1319	0.004564	0.018280	4.005437	1928	1928	0.58
9	245	z	-6769	2138	-1552	0.004003	0.014942	3.733052	3035	3035	0.70
10	245	y	-11860	1588	720	0.004125	0.011060	2.680987	5000	5000	0.32
10	245	z	-11860	-642	859	0.005159	0.017029	3.300833	1947	1947	0.33
11	245	y	-11040	1357	314	0.004871	0.008601	1.765690	7397	7397	0.18
11	245	z	-11040	232	333	0.005283	0.018082	3.422701	1676	1676	0.14
12	245	y	-7449	-1491	-618	0.004035	0.011917	2.953701	4438	4438	0.34
12	245	z	-7449	88	-759	0.018665	0.065164	3.491203	999	999	0.09
13	245	y	-6633	-1723	-1023	0.003924	0.013890	3.539542	3450	3450	0.50
13	245	z	-6633	961	-1285	0.004792	0.019400	4.048440	1605	1605	0.60
14	245	y	-11420	831	802	0.004507	0.014941	3.314666	2840	2840	0.29
14	245	z	-11420	-1548	985	0.004127	0.012695	3.076158	3947	3947	0.39
15	245	y	-8701	60	-550	0.020209	0.066755	3.303255	1015	1015	0.06
15	245	z	-8701	1362	-768	0.003995	0.013001	3.253835	3886	3886	0.35
16	245	y	-10100	-93	401	0.010843	0.035853	3.306639	1133	1133	0.08
16	245	z	-10100	-1329	499	0.004178	0.010818	2.589245	5269	5269	0.25
17	245	y	-7378	-864	-952	0.004483	0.017467	3.896358	2154	2154	0.40
17	245	z	-7378	1581	-1253	0.004091	0.015245	3.726260	2917	2917	0.54

ASTA NUM. 22 NI 51 NF 42 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 12A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-6569	-5765	3869	-3767	3869	-3767	4.02	4.02	4.02	4.02	2777	2777
2	-4185	-3566	-3566	3487	-3566	3487	4.02	4.02	4.02	4.02	2565	2565
3	-4126	-3507	-3559	3480	-3559	3480	4.02	4.02	4.02	4.02	2559	2559
4	-3335	-2716	3458	-3379	3458	-3379	4.02	4.02	4.02	4.02	2486	2486
5	-3275	-2657	3450	-3372	3450	-3372	4.02	4.02	4.02	4.02	2481	2481
6	-3946	-3328	-3536	3457	-3536	3457	4.02	4.02	4.02	4.02	2543	2543
7	-3749	-3130	3511	-3432	3511	-3432	4.02	4.02	4.02	4.02	2525	2525
8	-3691	-3073	3503	3425	3503	-3425	4.02	4.02	4.02	4.02	2519	2519
9	-3494	-2875	3478	-3400	3478	-3400	4.02	4.02	4.02	4.02	2501	2501
10	-4205	-3587	-3569	3490	-3569	3490	4.02	4.02	4.02	4.02	2567	2567
11	-4146	-3527	-3561	3483	-3561	3483	4.02	4.02	4.02	4.02	2561	2561
12	-3355	-2736	3461	-3382	3461	-3382	4.02	4.02	4.02	4.02	2488	2488
13	-3296	-2677	3453	-3374	3453	-3374	4.02	4.02	4.02	4.02	2483	2483
14	-3987	-3368	-3541	3462	-3541	3462	4.02	4.02	4.02	4.02	2547	2547
15	-3789	-3170	3516	-3437	3516	-3437	4.02	4.02	4.02	4.02	2528	2528
16	-3732	-3113	-3509	3430	3509	-3430	4.02	4.02	4.02	4.02	2523	2523
17	-3534	-2915	3483	-3405	3483	-3405	4.02	4.02	4.02	4.02	2505	2505

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
					dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-878	560	1.13	4872	951	13796	951	2.50	4872	951	13796	951	2.50	0.92	
2	0	827	-605	1.13	4550	951	13463	951	2.50	4550	951	13463	951	2.50	0.87	
3	0	492	-139	1.13	4542	951	13455	951	2.50	4542	951	13455	951	2.50	0.52	
4	0	-1699	1048	1.13	4436	951	13345	951	2.50	4436	951	13345	951	2.50	1.79	**NON Ver.**
5	0	-2035	1514	1.13	4428	951	13336	951	2.50	4428	951	13336	951	2.50	2.14	**NON Ver.**
6	0	259	-479	1.13	4518	951	13430	951	2.50	4518	951	13430	951	2.50	0.50	
7	0	-860	1073	1.13	4492	951	13403	951	2.50	4492	951	13403	951	2.50	1.13	**NON Ver.**
8	0	-499	17	1.13	4484	951	13394	951	2.50	4484	951	13394	951	2.50	0.52	
9	0	-1617	1569	1.13	4457	951	13367	951	2.50	4457	951	13367	951	2.50	1.70	**NON Ver.**
10	0	943	-787	1.13	4553	951	13466	951	2.50	4553	951	13466	951	2.50	0.99	
11	0	607	-322	1.13	4545	951	13458	951	2.50	4545	951	13458	951	2.50	0.64	
12	0	-1584	866	1.13	4438	951	13348	951	2.50	4438	951	13348	951	2.50	1.67	**NON Ver.**
13	0	-1919	1332	1.13	4430	951	13339	951	2.50	4430	951	13339	951	2.50	2.02	**NON Ver.**
14	0	526	-842	1.13	4524	951	13436	951	2.50	4524	951	13436	951	2.50	0.89	
15	0	-593	709	1.13	4497	951	13408	951	2.50	4497	951	13408	951	2.50	0.75	
16	0	-232	-346	1.13	4489	951	13400	951	2.50	4489	951	13400	951	2.50	0.36	
17	0	-1351	1205	1.13	4463	951	13373	951	2.50	4463	951	13373	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
1	275	-878	560	1.13	4764	951	13684	951	2.50	4764	951	13684	951	2.50	0.92	
2	275	827	-605	1.13	4467	951	13377	951	2.50	4467	951	13377	951	2.50	0.87	
3	275	492	-139	1.13	4459	951	13369	951	2.50	4459	951	13369	951	2.50	0.52	
4	275	-1699	1048	1.13	4352	951	13258	951	2.50	4352	951	13258	951	2.50	1.79	**NON Ver.**
5	275	-2035	1514	1.13	4344	951	13250	951	2.50	4344	951	13250	951	2.50	2.14	**NON Ver.**
6	275	259	-479	1.13	4435	951	13344	951	2.50	4435	951	13344	951	2.50	0.50	
7	275	-860	1073	1.13	4408	951	13316	951	2.50	4408	951	13316	951	2.50	1.13	**NON Ver.**
8	275	-499	17	1.13	4400	951	13308	951	2.50	4400	951	13308	951	2.50	0.52	
9	275	-1617	1569	1.13	4374	951	13281	951	2.50	4374	951	13281	951	2.50	1.70	**NON Ver.**

10	275	943	-787	1.13	4470	951	13380	951	2.50	4470	951	13380	951	2.50	0.99	
11	275	607	-322	1.13	4462	951	13372	951	2.50	4462	951	13372	951	2.50	0.64	
12	275	-1584	866	1.13	4355	951	13261	951	2.50	4355	951	13261	951	2.50	1.67	**NON Ver.**
13	275	-1919	1332	1.13	4347	951	13253	951	2.50	4347	951	13253	951	2.50	2.02	**NON Ver.**
14	275	526	-842	1.13	4440	951	13349	951	2.50	4440	951	13349	951	2.50	0.89	
15	275	-593	709	1.13	4413	951	13322	951	2.50	4413	951	13322	951	2.50	0.75	
16	275	-232	-346	1.13	4406	951	13314	951	2.50	4406	951	13314	951	2.50	0.36	
17	275	-1351	1205	1.13	4379	951	13286	951	2.50	4379	951	13286	951	2.50	1.42	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-4185	827	-765	0.004069	0.017437	4.284929	2229	2229	0.37	
2	0	z	-4185	-605	-620	0.004188	0.018210	4.347754	2018	2018	0.30	
3	0	y	-4126	492	-373	0.003907	0.016128	4.127767	2602	2602	0.19	
3	0	z	-4126	-139	-248	0.005289	0.023625	4.466440	1087	1087	0.13	
4	0	y	-3335	-1699	1807	0.004185	0.018847	4.503599	1858	1858	0.91	
4	0	z	-3335	1048	1382	0.004526	0.020747	4.584023	1389	1389	0.75	
5	0	y	-3275	-2035	2199	0.004202	0.019001	4.521550	1819	1819	1.12	**NON Verif.**
5	0	z	-3275	1514	1755	0.004303	0.019594	4.553207	1673	1673	0.91	**NON Verif.**
6	0	y	-3946	259	-235	0.004036	0.017380	4.306569	2243	2243	0.12	
6	0	z	-3946	-479	-275	0.003818	0.014569	3.815499	3078	3078	0.16	
7	0	y	-3749	-860	1073	0.004456	0.020047	4.498926	1550	1550	0.55	
7	0	z	-3749	1073	968	0.004022	0.017430	4.333966	2228	2228	0.48	
8	0	y	-3691	-499	537	0.004222	0.018796	4.451527	1868	1868	0.27	
8	0	z	-3691	17	326	0.035038	0.138339	3.948223	917	917	0.02	
9	0	y	-3494	-1617	1844	0.004293	0.019360	4.509914	1728	1728	0.94	
9	0	z	-3494	1569	1568	0.004117	0.018290	4.442964	1999	1999	0.78	
10	0	y	-4205	943	-878	0.004078	0.017483	4.286910	2216	2216	0.43	
10	0	z	-4205	-787	-791	0.004163	0.018040	4.333103	2064	2064	0.38	
11	0	y	-4146	607	-486	0.003943	0.016470	4.176774	2502	2502	0.24	
11	0	z	-4146	-322	-418	0.004555	0.020232	4.442163	1491	1491	0.22	
12	0	y	-3355	-1584	1693	0.004193	0.018879	4.502860	1850	1850	0.86	
12	0	z	-3355	866	1212	0.004644	0.021327	4.592596	1248	1248	0.69	
13	0	y	-3296	-1919	2085	0.004211	0.019038	4.520791	1810	1810	1.06	**NON Verif.**
13	0	z	-3296	1332	1585	0.004346	0.019815	4.559750	1618	1618	0.82	**NON Verif.**
14	0	y	-3987	526	-524	0.004141	0.018067	4.362833	2057	2057	0.26	
14	0	z	-3987	-842	-604	0.003872	0.015831	4.089085	2686	2686	0.31	
15	0	y	-3789	-593	784	0.004562	0.020557	4.506443	1422	1422	0.42	
15	0	z	-3789	709	639	0.004023	0.017405	4.326893	2235	2235	0.32	
16	0	y	-3732	-232	248	0.004213	0.018706	4.440418	1891	1891	0.12	
16	0	z	-3732	-346	-3	0.069882	0.069882	1.000000	38861	38861	0.01	
17	0	y	-3534	-1351	1555	0.004309	0.019422	4.507041	1712	1712	0.79	
17	0	z	-3534	1205	1240	0.004154	0.018502	4.453503	1945	1945	0.62	
2	275	y	-3566	827	1510	0.005313	0.024252	4.564292	1049	1049	0.79	
2	275	z	-3566	-605	1043	0.005154	0.023542	4.567727	1059	1059	0.57	
3	275	y	-3507	492	979	0.005575	0.025452	4.565135	1031	1031	0.48	
3	275	z	-3507	-139	136	0.004087	0.018079	4.424096	2054	2054	0.07	
4	275	y	-2716	-1699	-2866	0.005020	0.023711	4.722889	1010	1010	1.68	**NON Verif.**
4	275	z	-2716	1048	-1501	0.004643	0.021866	4.709889	1144	1144	0.92	**NON Verif.**
5	275	y	-2657	-2035	-3397	0.004989	0.023615	4.733858	1008	1008	2.02	**NON Verif.**
5	275	z	-2657	1514	-2408	0.004870	0.023046	4.732214	1015	1015	1.49	**NON Verif.**
6	275	y	-3328	259	479	0.005323	0.024519	4.606521	1033	1033	0.25	
6	275	z	-3328	-479	1041	0.005852	0.026823	4.583408	1009	1009	0.47	
7	275	y	-3130	-860	-1291	0.004777	0.022175	4.641816	1058	1058	0.81	
7	275	z	-3130	1073	-1984	0.005310	0.024650	4.642555	1021	1021	1.05	**NON Verif.**
8	275	y	-3073	-499	-834	0.005031	0.023433	4.657304	1034	1034	0.48	
8	275	z	-3073	17	278	0.029721	0.121349	4.082858	910	910	0.02	
9	275	y	-2875	-1617	-2604	0.004918	0.023080	4.692590	1028	1028	1.57	**NON Verif.**
9	275	z	-2875	1569	-2747	0.005133	0.024086	4.692687	1014	1014	1.55	**NON Verif.**
10	275	y	-3587	943	1715	0.005305	0.024196	4.560788	1051	1051	0.90	
10	275	z	-3587	-787	1374	0.005189	0.023679	4.563443	1058	1058	0.74	
11	275	y	-3527	607	1184	0.005509	0.025145	4.564385	1035	1035	0.59	
11	275	z	-3527	-322	467	0.004733	0.021619	4.567794	1171	1171	0.27	
12	275	y	-2736	-1584	-2662	0.005013	0.023655	4.719144	1012	1012	1.57	**NON Verif.**
12	275	z	-2736	866	-1169	0.004527	0.021251	4.694564	1287	1287	0.67	**NON Verif.**
13	275	y	-2677	-1919	-3193	0.004982	0.023566	4.730078	1010	1010	1.90	**NON Verif.**
13	275	z	-2677	1332	-2077	0.004825	0.022810	4.727191	1020	1020	1.31	**NON Verif.**
14	275	y	-3368	526	922	0.005183	0.023855	4.602651	1044	1044	0.50	
14	275	z	-3368	-842	1713	0.005627	0.025816	4.587556	1020	1020	0.83	
15	275	y	-3170	-593	-848	0.004673	0.021628	4.628458	1183	1183	0.50	
15	275	z	-3170	709	-1312	0.005314	0.024632	4.635202	1024	1024	0.69	
16	275	y	-3113	-232	-391	0.005050	0.023483	4.650013	1036	1036	0.22	
16	275	z	-3113	-346	950	0.006762	0.030885	4.567631	973	973	0.36	
17	275	y	-2915	-1351	-2161	0.004905	0.022982	4.685039	1032	1032	1.31	**NON Verif.**
17	275	z	-2915	1205	-2075	0.005092	0.023860	4.685813	1019	1019	1.18	**NON Verif.**

ASTA NUM. 23 NI 49 NF 40 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 11A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	

1	-5988	-5184	-3795	3693	3795	-3693	4.02	4.02	4.02	4.02	2723	2723
2	-1715	-1096	-3252	3174	-3252	3174	4.02	4.02	4.02	4.02	2337	2337
3	-1405	-786	-3213	3134	-3213	3134	4.02	4.02	4.02	4.02	2308	2308
4	-5941	-5322	-3789	3711	3789	-3711	4.02	4.02	4.02	4.02	2727	2727
5	-5631	-5012	3750	-3671	3750	-3671	4.02	4.02	4.02	4.02	2699	2699
6	-3460	-2841	-3474	3395	-3474	3395	4.02	4.02	4.02	4.02	2498	2498
7	-2427	-1808	3343	-3264	3343	-3264	4.02	4.02	4.02	4.02	2402	2402
8	-4728	-4109	-3635	3556	3635	-3556	4.02	4.02	4.02	4.02	2615	2615
9	-3695	-3076	3504	-3425	3504	-3425	4.02	4.02	4.02	4.02	2520	2520
10	-1895	-1276	-3275	3196	-3275	3196	4.02	4.02	4.02	4.02	2353	2353
11	-1585	-966	-3236	3157	-3236	3157	4.02	4.02	4.02	4.02	2325	2325
12	-6120	-5502	-3812	3733	3812	-3733	4.02	4.02	4.02	4.02	2744	2744
13	-5811	-5192	3773	3694	3773	-3694	4.02	4.02	4.02	4.02	2715	2715
14	-3831	-3212	-3521	3442	-3521	3442	4.02	4.02	4.02	4.02	2532	2532
15	-2798	-2179	3390	-3311	3390	-3311	4.02	4.02	4.02	4.02	2437	2437
16	-5099	-4480	-3682	3604	3682	-3604	4.02	4.02	4.02	4.02	2649	2649
17	-4065	-3447	3551	-3472	3551	-3472	4.02	4.02	4.02	4.02	2554	2554

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------	-----	---------- dir. y ----------					(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-585	-609	1.13	4794	951	13715	951	2.50	4794	951	13715	951	2.50	0.64	
2	0	520	-824	1.13	4217	951	13119	951	2.50	4217	951	13119	951	2.50	0.87	
3	0	276	-186	1.13	4175	951	13075	951	2.50	4175	951	13075	951	2.50	0.29	
4	0	-1090	-311	1.13	4787	951	13709	951	2.50	4787	951	13709	951	2.50	1.15	**NON Ver.**
5	0	-1334	326	1.13	4746	951	13665	951	2.50	4746	951	13665	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
6	0	192	-1236	1.13	4453	951	13362	951	2.50	4453	951	13362	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
7	0	-622	888	1.13	4313	951	13218	951	2.50	4313	951	13218	951	2.50	0.93	
8	0	-291	-1082	1.13	4624	951	13539	951	2.50	4624	951	13539	951	2.50	1.14	**NON Ver.**
9	0	-1105	1042	1.13	4484	951	13395	951	2.50	4484	951	13395	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
10	0	610	-1100	1.13	4241	951	13144	951	2.50	4241	951	13144	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
11	0	366	-462	1.13	4199	951	13100	951	2.50	4199	951	13100	951	2.50	0.49	
12	0	-1000	-588	1.13	4812	951	13734	951	2.50	4812	951	13734	951	2.50	1.05	**NON Ver.**
13	0	-1244	50	1.13	4770	951	13691	951	2.50	4770	951	13691	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
14	0	381	-1816	1.13	4503	951	13414	951	2.50	4503	951	13414	951	2.50	1.91	**NON Ver.**
15	0	-433	309	1.13	4363	951	13270	951	2.50	4363	951	13270	951	2.50	0.46	
16	0	-102	-1662	1.13	4674	951	13591	951	2.50	4674	951	13591	951	2.50	1.75	**NON Ver.**
17	0	-916	462	1.13	4534	951	13447	951	2.50	4534	951	13447	951	2.50	0.96	
1	275	-585	-609	1.13	4685	951	13603	951	2.50	4685	951	13603	951	2.50	0.64	
2	275	520	-824	1.13	4133	951	13032	951	2.50	4133	951	13032	951	2.50	0.87	
3	275	276	-186	1.13	4092	951	12989	951	2.50	4092	951	12989	951	2.50	0.29	
4	275	-1090	-311	1.13	4704	951	13622	951	2.50	4704	951	13622	951	2.50	1.15	**NON Ver.**
5	275	-1334	326	1.13	4662	951	13579	951	2.50	4662	951	13579	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
6	275	192	-1236	1.13	4369	951	13276	951	2.50	4369	951	13276	951	2.50	1.30	**NON Ver.**
7	275	-622	888	1.13	4230	951	13131	951	2.50	4230	951	13131	951	2.50	0.93	
8	275	-291	-1082	1.13	4540	951	13453	951	2.50	4540	951	13453	951	2.50	1.14	**NON Ver.**
9	275	-1105	1042	1.13	4401	951	13309	951	2.50	4401	951	13309	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
10	275	610	-1100	1.13	4158	951	13057	951	2.50	4158	951	13057	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
11	275	366	-462	1.13	4116	951	13014	951	2.50	4116	951	13014	951	2.50	0.49	
12	275	-1000	-588	1.13	4728	951	13647	951	2.50	4728	951	13647	951	2.50	1.05	**NON Ver.**
13	275	-1244	50	1.13	4686	951	13604	951	2.50	4686	951	13604	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
14	275	381	-1816	1.13	4419	951	13328	951	2.50	4419	951	13328	951	2.50	1.91	**NON Ver.**
15	275	-433	309	1.13	4280	951	13183	951	2.50	4280	951	13183	951	2.50	0.46	
16	275	-102	-1662	1.13	4590	951	13505	951	2.50	4590	951	13505	951	2.50	1.75	**NON Ver.**
17	275	-916	462	1.13	4451	951	13360	951	2.50	4451	951	13360	951	2.50	0.96	

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	--		----------	------	----------				----------		----	
	cm		kg	kg*m	rad				kg			
2	0	y	-1715	520	-482	0.003939	0.018436	4.680449	1939	1939	0.27	
2	0	z	-1715	-824	-1071	0.004385	0.021358	4.870264	1287	1287	0.64	
3	0	y	-1405	276	-141	0.003741	0.014729	3.937363	2790	2790	0.10	
3	0	z	-1405	-186	-303	0.004817	0.023963	4.974718	927	927	0.20	
4	0	y	-5941	-1090	1202	0.004395	0.018059	4.108671	2026	2026	0.54	

4	0	z	-5941	-311	-194	0.003905	0.014352	3.675068	3248	3248	0.10	
5	0	y	-5631	-1334	1543	0.004452	0.018572	4.171868	1887	1887	0.71	
5	0	z	-5631	326	574	0.005401	0.022740	4.210419	1176	1176	0.28	
6	0	y	-3460	192	-219	0.004292	0.019384	4.516064	1722	1722	0.11	
6	0	z	-3460	-1236	-1473	0.004359	0.019757	4.532634	1629	1629	0.76	
7	0	y	-2427	-622	917	0.004681	0.022316	4.767369	1052	1052	0.59	
7	0	z	-2427	888	1086	0.004331	0.020444	4.720180	1482	1482	0.60	
8	0	y	-4728	-291	286	0.004167	0.017668	4.239760	2162	2162	0.13	
8	0	z	-4728	-1082	-1209	0.004340	0.018665	4.300783	1886	1886	0.57	
9	0	y	-3695	-1105	1422	0.004506	0.020353	4.516287	1476	1476	0.75	
9	0	z	-3695	1042	1349	0.004517	0.020409	4.517786	1462	1462	0.71	
10	0	y	-1895	610	-612	0.004028	0.018969	4.708934	1821	1821	0.34	
10	0	z	-1895	-1100	-1404	0.004366	0.021093	4.831137	1343	1343	0.82	
11	0	y	-1585	366	-271	0.003778	0.016894	4.471982	2288	2288	0.16	
11	0	z	-1585	-462	-636	0.004478	0.021991	4.910787	1150	1150	0.40	
12	0	y	-6120	-1000	1072	0.004364	0.017769	4.071424	2107	2107	0.47	
12	0	z	-6120	-588	-526	0.004140	0.016480	3.980584	2507	2507	0.23	
13	0	y	-5811	-1244	1413	0.004434	0.018349	4.138508	1945	1945	0.64	
13	0	z	-5811	50	241	0.010953	0.042800	3.907606	1010	1010	0.05	
14	0	y	-3831	381	-491	0.004519	0.020309	4.493664	1482	1482	0.26	
14	0	z	-3831	-1816	-2178	0.004394	0.019652	4.472692	1648	1648	1.10	**NON Verif.**
15	0	y	-2798	-433	645	0.004732	0.022243	4.700471	1053	1053	0.41	
15	0	z	-2798	309	380	0.004366	0.020332	4.656812	1502	1502	0.21	
16	0	y	-5099	-102	14	0.006219	0.006473	1.040794	7003	7003	0.01	
16	0	z	-5099	-1662	-1915	0.004411	0.018761	4.253073	1850	1850	0.90	
17	0	y	-4065	-916	1150	0.004488	0.019959	4.447418	1564	1564	0.59	
17	0	z	-4065	462	643	0.004684	0.020931	4.468867	1318	1318	0.35	

2	275	y	-1096	520	948	0.005068	0.025560	5.043254	899	899	0.58	
2	275	z	-1096	-824	1194	0.004535	0.022779	5.022935	992	992	0.83	
3	275	y	-786	276	617	0.005653	0.028780	5.091433	872	872	0.32	
3	275	z	-786	-186	209	0.004089	0.020385	4.985544	1497	1497	0.12	
4	275	y	-5322	-1090	-1796	0.005187	0.022124	4.265637	1177	1177	0.93	
4	275	z	-5322	-311	663	0.005993	0.025375	4.233692	1112	1112	0.28	
5	275	y	-5012	-1334	-2127	0.005074	0.021908	4.317640	1168	1168	1.14	**NON Verif.**
5	275	z	-5012	326	-322	0.004190	0.017597	4.199497	2179	2179	0.15	**NON Verif.**
6	275	y	-2841	192	309	0.004912	0.023080	4.698723	1026	1026	0.19	
6	275	z	-2841	-1236	1926	0.004837	0.022721	4.696945	1031	1031	1.20	**NON Verif.**
7	275	y	-1808	-622	-793	0.004359	0.021128	4.846858	1336	1336	0.47	
7	275	z	-1808	888	-1357	0.004708	0.023013	4.888094	962	962	0.92	
8	275	y	-4109	-291	-514	0.005272	0.023566	4.469828	1087	1087	0.27	
8	275	z	-4109	-1082	1767	0.005059	0.022626	4.472755	1105	1105	0.98	
9	275	y	-3076	-1105	-1616	0.004714	0.021914	4.648365	1119	1119	0.99	
9	275	z	-3076	1042	-1516	0.004703	0.021859	4.647678	1132	1132	0.92	
10	275	y	-1276	610	1066	0.004976	0.024906	5.004848	913	913	0.67	
10	275	z	-1276	-1100	1620	0.004583	0.022865	4.988753	969	969	1.13	**NON Verif.**
11	275	y	-966	366	736	0.005331	0.027007	5.065722	886	886	0.41	
11	275	z	-966	-462	635	0.004421	0.022267	5.036552	1103	1103	0.42	
12	275	y	-5502	-1000	-1677	0.005251	0.022239	4.235175	1183	1183	0.85	
12	275	z	-5502	-588	1089	0.005544	0.023431	4.226200	1155	1155	0.51	
13	275	y	-5192	-1244	-2008	0.005121	0.021957	4.287673	1175	1175	1.06	**NON Verif.**
13	275	z	-5192	50	104	0.005912	0.025180	4.259295	1110	1110	0.04	**NON Verif.**
14	275	y	-3212	381	556	0.004722	0.021836	4.624063	1132	1132	0.34	
14	275	z	-3212	-1816	2815	0.004856	0.022481	4.629789	1057	1057	1.72	**NON Verif.**
15	275	y	-2179	-433	-546	0.004364	0.020841	4.775315	1395	1395	0.31	
15	275	z	-2179	309	-469	0.004727	0.022773	4.817484	989	989	0.31	
16	275	y	-4480	-102	-267	0.006718	0.029097	4.331278	1037	1037	0.10	
16	275	z	-4480	-1662	2655	0.005034	0.022193	4.408385	1134	1134	1.47	**NON Verif.**
17	275	y	-3447	-916	-1369	0.004791	0.021968	4.585088	1090	1090	0.84	
17	275	z	-3447	462	-628	0.004592	0.020992	4.571227	1326	1326	0.35	

ASTA NUM. 25 NI 47 NF 63 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 2A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-23950	-23300	7452	-7376	-7452	7376	5.09	5.09	5.09	5.09	6679	6679
2	-14000	-13500	6287	-6228	-6287	6228	5.09	5.09	5.09	5.09	5638	5638
3	-14720	-14220	6371	-6313	-6371	6313	5.09	5.09	5.09	5.09	5714	5714
4	-13410	-12910	-6218	6159	6218	-6159	5.09	5.09	5.09	5.09	5575	5575
5	-14130	-13630	-6302	-6244	6302	-6244	5.09	5.09	5.09	5.09	5651	5651
6	-13090	-12590	-6180	6122	-6180	6122	5.09	5.09	5.09	5.09	5542	5542
7	-15470	-14970	6459	-6401	-6459	6401	5.09	5.09	5.09	5.09	5793	5793
8	-12910	-12410	-6159	6101	-6159	-6101	5.09	5.09	5.09	5.09	5523	5523
9	-15290	-14790	6438	-6379	-6438	-6379	5.09	5.09	5.09	5.09	5774	5774
10	-13750	-13250	6258	-6199	-6258	6199	5.09	5.09	5.09	5.09	5611	5611
11	-14470	-13970	6342	-6283	-6342	6283	5.09	5.09	5.09	5.09	5687	5687
12	-13160	-12660	-6189	6130	6189	-6130	5.09	5.09	5.09	5.09	5549	5549
13	-13870	-13370	-6272	-6213	6272	-6213	5.09	5.09	5.09	5.09	5624	5624
14	-12590	-12090	-6122	6063	-6122	6063	5.09	5.09	5.09	5.09	5489	5489
15	-14970	-14470	6401	-6342	-6401	6342	5.09	5.09	5.09	5.09	5740	5740
16	-12410	-11910	-6101	6042	-6101	-6042	5.09	5.09	5.09	5.09	5470	5470
17	-14790	-14290	6379	-6321	-6379	-6321	5.09	5.09	5.09	5.09	5721	5721

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--				dir. y			(theta)		dir. z			(theta)			

		cm	kg	cmq/m	kg				kg						
1	0	962	743	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.01 NON Ver.
2	0	2972	743	1.13	6202	951	14834	951	2.50	6202	951	14834	951	2.50	3.13 NON Ver.
3	0	3065	1460	1.13	6299	951	14935	951	2.50	6299	951	14935	951	2.50	3.22 NON Ver.
4	0	-1836	-300	1.13	6122	951	14752	951	2.50	6122	951	14752	951	2.50	1.93 NON Ver.
5	0	-1743	417	1.13	6219	951	14852	951	2.50	6219	951	14852	951	2.50	1.83 NON Ver.
6	0	1249	-340	1.13	6079	951	14707	951	2.50	6079	951	14707	951	2.50	1.31 NON Ver.
7	0	1560	2052	1.13	6400	951	15039	951	2.50	6400	951	15039	951	2.50	2.16 NON Ver.
8	0	-194	-652	1.13	6054	951	14682	951	2.50	6054	951	14682	951	2.50	0.69
9	0	117	1739	1.13	6376	951	15014	951	2.50	6376	951	15014	951	2.50	1.83 NON Ver.
10	0	2868	472	1.13	6168	951	14799	951	2.50	6168	951	14799	951	2.50	3.02 NON Ver.
11	0	2962	1189	1.13	6265	951	14900	951	2.50	6265	951	14900	951	2.50	3.12 NON Ver.
12	0	-1940	-571	1.13	6088	951	14717	951	2.50	6088	951	14717	951	2.50	2.04 NON Ver.
13	0	-1846	147	1.13	6184	951	14816	951	2.50	6184	951	14816	951	2.50	1.94 NON Ver.
14	0	1008	-850	1.13	6011	951	14637	951	2.50	6011	951	14637	951	2.50	1.06 NON Ver.
15	0	1319	1541	1.13	6333	951	14970	951	2.50	6333	951	14970	951	2.50	1.62 NON Ver.
16	0	-434	-1162	1.13	5987	951	14612	951	2.50	5987	951	14612	951	2.50	1.22 NON Ver.
17	0	-123	1229	1.13	6308	951	14945	951	2.50	6308	951	14945	951	2.50	1.29 NON Ver.
1	222	962	743	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.01 NON Ver.
2	222	2972	743	1.13	6134	951	14764	951	2.50	6134	951	14764	951	2.50	3.13 NON Ver.
3	222	3065	1460	1.13	6231	951	14865	951	2.50	6231	951	14865	951	2.50	3.22 NON Ver.
4	222	-1836	-300	1.13	6054	951	14682	951	2.50	6054	951	14682	951	2.50	1.93 NON Ver.
5	222	-1743	417	1.13	6152	951	14783	951	2.50	6152	951	14783	951	2.50	1.83 NON Ver.
6	222	1249	-340	1.13	6011	951	14637	951	2.50	6011	951	14637	951	2.50	1.31 NON Ver.
7	222	1560	2052	1.13	6333	951	14970	951	2.50	6333	951	14970	951	2.50	2.16 NON Ver.
8	222	-194	-652	1.13	5987	951	14612	951	2.50	5987	951	14612	951	2.50	0.69
9	222	117	1739	1.13	6308	951	14945	951	2.50	6308	951	14945	951	2.50	1.83 NON Ver.
10	222	2868	472	1.13	6100	951	14729	951	2.50	6100	951	14729	951	2.50	3.02 NON Ver.
11	222	2962	1189	1.13	6198	951	14830	951	2.50	6198	951	14830	951	2.50	3.12 NON Ver.
12	222	-1940	-571	1.13	6021	951	14647	951	2.50	6021	951	14647	951	2.50	2.04 NON Ver.
13	222	-1846	147	1.13	6117	951	14746	951	2.50	6117	951	14746	951	2.50	1.94 NON Ver.
14	222	1008	-850	1.13	5944	951	14567	951	2.50	5944	951	14567	951	2.50	1.06 NON Ver.
15	222	1319	1541	1.13	6265	951	14900	951	2.50	6265	951	14900	951	2.50	1.62 NON Ver.
16	222	-434	-1162	1.13	5919	951	14542	951	2.50	5919	951	14542	951	2.50	1.22 NON Ver.
17	222	-123	1229	1.13	6241	951	14875	951	2.50	6241	951	14875	951	2.50	1.29 NON Ver.

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-14000	2972	-3183	0.004920	0.013960	2.837466	3141	3141	0.95	
2	0	z	-14000	743	614	0.004534	0.012557	2.769713	4006	4006	0.19	
3	0	y	-14720	3065	-3351	0.005009	0.013498	2.694950	3128	3128	0.98	
3	0	z	-14720	1460	928	0.004352	0.010901	2.504819	4958	4958	0.29	
4	0	y	-13410	-1836	1055	0.004259	0.011346	2.664165	5120	5120	0.36	
4	0	z	-13410	-300	-526	0.006187	0.018259	2.951057	1749	1749	0.17	
5	0	y	-14130	-1743	888	0.004269	0.010405	2.437520	5645	5645	0.31	
5	0	z	-14130	417	-212	0.004269	0.010400	2.436355	5649	5649	0.07	
6	0	y	-13090	1249	-1582	0.005216	0.015916	3.051422	2478	2478	0.50	
6	0	z	-13090	-340	-94	0.004680	0.008669	1.852398	7914	7914	0.04	
7	0	y	-15470	1560	-2141	0.005599	0.014372	2.566975	2328	2328	0.67	
7	0	z	-15470	2052	953	0.004331	0.009373	2.164293	6192	6192	0.33	
8	0	y	-12910	-194	-310	0.005847	0.018017	3.081409	1779	1779	0.11	
8	0	z	-12910	-652	-437	0.004305	0.012396	2.879711	4554	4554	0.14	
9	0	y	-15290	117	-870	0.019181	0.043337	2.259357	1331	1331	0.09	
9	0	z	-15290	1739	611	0.004468	0.008548	1.913244	7320	7320	0.24	

10	0	y	-13750	2868	-3071	0.004906	0.014161	2.886729	3121	3121	0.92
10	0	z	-13750	472	450	0.004712	0.013491	2.863360	3511	3511	0.13
11	0	y	-14470	2962	-3239	0.004991	0.013703	2.745236	3107	3107	0.95
11	0	z	-14470	1189	765	0.004346	0.011109	2.555930	4888	4888	0.24
12	0	y	-13160	-1940	1167	0.004264	0.011725	2.750092	4932	4932	0.39
12	0	z	-13160	-571	-690	0.005115	0.015515	3.032991	2650	2650	0.22
13	0	y	-13870	-1846	999	0.004263	0.010795	2.532107	5391	5391	0.34
13	0	z	-13870	147	-376	0.007934	0.021961	2.767861	1575	1575	0.09
14	0	y	-12590	1008	-1314	0.005252	0.016635	3.167490	2337	2337	0.43
14	0	z	-12590	-850	-373	0.004248	0.010787	2.539547	5910	5910	0.14
15	0	y	-14970	1319	-1873	0.005651	0.014987	2.651995	2164	2164	0.61
15	0	z	-14970	1541	675	0.004327	0.009402	2.172950	6344	6344	0.24
16	0	y	-12410	-434	-42	0.008143	0.008143	1.000000	15178	15178	0.03
16	0	z	-12410	-1162	-715	0.004244	0.012342	2.907847	4752	4752	0.24
17	0	y	-14790	-123	-602	0.013243	0.032120	2.425469	1400	1400	0.09
17	0	z	-14790	1229	333	0.004765	0.007870	1.651583	8485	8485	0.14

2	222	y	-13500	2972	3415	0.005028	0.014834	2.950147	2856	2856	1.04	**NON Verif.**
2	222	z	-13500	743	-1035	0.005482	0.016199	2.954781	2149	2149	0.35	**NON Verif.**
3	222	y	-14220	3065	3454	0.005033	0.014089	2.799169	2981	2981	1.03	**NON Verif.**
3	222	z	-14220	1460	-2313	0.005913	0.016517	2.793381	1859	1859	0.79	**NON Verif.**
4	222	y	-12910	-1836	-3021	0.005930	0.018253	3.078013	1762	1762	1.04	**NON Verif.**
4	222	z	-12910	-300	140	0.004239	0.010836	2.556214	5752	5752	0.05	**NON Verif.**
5	222	y	-13630	-1743	-2982	0.006119	0.017769	2.903851	1776	1776	0.98	
5	222	z	-13630	417	-1138	0.008256	0.023114	2.799638	1541	1541	0.27	
6	222	y	-12590	1249	1191	0.004652	0.014521	3.121352	3398	3398	0.37	
6	222	z	-12590	-340	659	0.006498	0.020286	3.122159	1650	1650	0.21	
7	222	y	-14970	1560	1321	0.004618	0.011979	2.594090	4025	4025	0.39	
7	222	z	-14970	2052	-3601	0.006339	0.016662	2.628545	1826	1826	1.12	**NON Verif.**
8	222	y	-12410	-194	-740	0.010428	0.030911	2.964316	1393	1393	0.14	
8	222	z	-12410	-652	1012	0.005708	0.018217	3.191619	1773	1773	0.37	
9	222	y	-14790	117	-610	0.013957	0.033653	2.411107	1386	1386	0.08	
9	222	z	-14790	1739	-3249	0.006559	0.017395	2.652166	1777	1777	0.98	
10	222	y	-13250	2868	3297	0.005014	0.015083	3.007946	2834	2834	1.01	**NON Verif.**
10	222	z	-13250	472	-598	0.005226	0.015751	3.014017	2490	2490	0.19	**NON Verif.**
11	222	y	-13970	2962	3336	0.005015	0.014291	2.849627	2964	2964	1.00	
11	222	z	-13970	1189	-1876	0.005878	0.016723	2.845133	1849	1849	0.64	
12	222	y	-12660	-1940	-3139	0.005857	0.018387	3.139557	1759	1759	1.10	**NON Verif.**
12	222	z	-12660	-571	577	0.004746	0.014824	3.123206	3216	3216	0.18	**NON Verif.**
13	222	y	-13370	-1846	-3100	0.006034	0.017904	2.967077	1774	1774	1.04	**NON Verif.**
13	222	z	-13370	147	-701	0.012689	0.034287	2.702109	1368	1368	0.11	**NON Verif.**
14	222	y	-12090	1008	925	0.004573	0.014614	3.195713	3473	3473	0.29	
14	222	z	-12090	-850	1513	0.006131	0.019808	3.230589	1673	1673	0.51	
15	222	y	-14470	1319	1055	0.004523	0.012062	2.666690	4164	4164	0.32	
15	222	z	-14470	1541	-2747	0.006345	0.017291	2.725319	1791	1791	0.86	
16	222	y	-11910	-434	-1006	0.007198	0.023056	3.203022	1538	1538	0.28	
16	222	z	-11910	-1162	1865	0.005773	0.018934	3.279738	1724	1724	0.67	
17	222	y	-14290	-123	-875	0.018081	0.044039	2.435629	1319	1319	0.09	
17	222	z	-14290	1229	-2395	0.006672	0.018324	2.746315	1729	1729	0.71	

ASTA NUM. 26 NI 61 NF 3 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 16A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-9419	-9264	4231	4212	-4231	-4212	4.02	4.02	4.02	4.02	15930	15930
2	-4774	-4655	3641	3626	3641	3626	4.02	4.02	4.02	4.02	13711	13711
3	-3935	-3816	-3534	-3519	3534	3519	4.02	4.02	4.02	4.02	13309	13309
4	-6763	-6644	3894	3879	-3894	-3879	4.02	4.02	4.02	4.02	14665	14665
5	-5924	-5805	-3787	-3772	-3787	-3772	4.02	4.02	4.02	4.02	14262	14262
6	-6331	-6211	3839	3824	3839	-3824	4.02	4.02	4.02	4.02	14457	14457
7	-3534	-3414	-3483	-3468	3483	-3468	4.02	4.02	4.02	4.02	13116	13116
8	-6927	-6808	3915	3899	-3915	-3899	4.02	4.02	4.02	4.02	14743	14743
9	-4130	-4011	-3559	-3544	-3559	-3544	4.02	4.02	4.02	4.02	13402	13402
10	-5011	-4891	3671	3656	3671	3656	4.02	4.02	4.02	4.02	13824	13824
11	-4171	-4052	-3564	-3549	3564	3549	4.02	4.02	4.02	4.02	13422	13422
12	-6999	-6880	3924	3909	-3924	-3909	4.02	4.02	4.02	4.02	14778	14778
13	-6160	-6041	-3817	-3802	-3817	-3802	4.02	4.02	4.02	4.02	14376	14376
14	-6804	-6685	3899	3884	3899	-3884	4.02	4.02	4.02	4.02	14684	14684
15	-4007	-3888	-3544	-3528	3544	-3528	4.02	4.02	4.02	4.02	13343	13343
16	-7401	-7282	3975	3960	-3975	-3960	4.02	4.02	4.02	4.02	14971	14971
17	-4604	-4485	-3619	-3604	-3619	-3604	4.02	4.02	4.02	4.02	13629	13629

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
					dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-2662	-80	1.13	5257	951	14194	951	2.50	5257	951	14194	951	2.50	2.80	**NON Ver.**
2	0	-1501	-102	1.13	4630	951	13546	951	2.50	4630	951	13546	951	2.50	1.58	**NON Ver.**
3	0	-1572	471	1.13	4517	951	13429	951	2.50	4517	951	13429	951	2.50	1.65	**NON Ver.**

4	0	-1579	-317	1.13	4898	951	13823	951	2.50	4898	951	13823	951	2.50	1.66	**NON Ver.**
5	0	-1650	257	1.13	4785	951	13706	951	2.50	4785	951	13706	951	2.50	1.74	**NON Ver.**
6	0	-1465	-750	1.13	4840	951	13763	951	2.50	4840	951	13763	951	2.50	1.54	**NON Ver.**
7	0	-1701	1162	1.13	4463	951	13373	951	2.50	4463	951	13373	951	2.50	1.79	**NON Ver.**
8	0	-1488	-814	1.13	4921	951	13846	951	2.50	4921	951	13846	951	2.50	1.57	**NON Ver.**
9	0	-1725	1097	1.13	4543	951	13456	951	2.50	4543	951	13456	951	2.50	1.81	**NON Ver.**
10	0	-1461	-293	1.13	4662	951	13579	951	2.50	4662	951	13579	951	2.50	1.54	**NON Ver.**
11	0	-1532	280	1.13	4549	951	13462	951	2.50	4549	951	13462	951	2.50	1.61	**NON Ver.**
12	0	-1539	-508	1.13	4930	951	13856	951	2.50	4930	951	13856	951	2.50	1.62	**NON Ver.**
13	0	-1610	66	1.13	4817	951	13739	951	2.50	4817	951	13739	951	2.50	1.69	**NON Ver.**
14	0	-1386	-1134	1.13	4904	951	13829	951	2.50	4904	951	13829	951	2.50	1.46	**NON Ver.**
15	0	-1623	777	1.13	4526	951	13439	951	2.50	4526	951	13439	951	2.50	1.71	**NON Ver.**
16	0	-1410	-1198	1.13	4985	951	13913	951	2.50	4985	951	13913	951	2.50	1.48	**NON Ver.**
17	0	-1647	713	1.13	4607	951	13522	951	2.50	4607	951	13522	951	2.50	1.73	**NON Ver.**
1	53	-2662	-80	1.13	5236	951	14173	951	2.50	5236	951	14173	951	2.50	2.80	**NON Ver.**
2	53	-1501	-102	1.13	4614	951	13529	951	2.50	4614	951	13529	951	2.50	1.58	**NON Ver.**
3	53	-1572	471	1.13	4501	951	13412	951	2.50	4501	951	13412	951	2.50	1.65	**NON Ver.**
4	53	-1579	-317	1.13	4882	951	13807	951	2.50	4882	951	13807	951	2.50	1.66	**NON Ver.**
5	53	-1650	257	1.13	4769	951	13690	951	2.50	4769	951	13690	951	2.50	1.74	**NON Ver.**
6	53	-1465	-750	1.13	4824	951	13746	951	2.50	4824	951	13746	951	2.50	1.54	**NON Ver.**
7	53	-1701	1162	1.13	4446	951	13356	951	2.50	4446	951	13356	951	2.50	1.79	**NON Ver.**
8	53	-1488	-814	1.13	4905	951	13830	951	2.50	4905	951	13830	951	2.50	1.57	**NON Ver.**
9	53	-1725	1097	1.13	4527	951	13439	951	2.50	4527	951	13439	951	2.50	1.81	**NON Ver.**
10	53	-1461	-293	1.13	4646	951	13562	951	2.50	4646	951	13562	951	2.50	1.54	**NON Ver.**
11	53	-1532	280	1.13	4532	951	13445	951	2.50	4532	951	13445	951	2.50	1.61	**NON Ver.**
12	53	-1539	-508	1.13	4914	951	13840	951	2.50	4914	951	13840	951	2.50	1.62	**NON Ver.**
13	53	-1610	66	1.13	4801	951	13723	951	2.50	4801	951	13723	951	2.50	1.69	**NON Ver.**
14	53	-1386	-1134	1.13	4888	951	13813	951	2.50	4888	951	13813	951	2.50	1.46	**NON Ver.**
15	53	-1623	777	1.13	4510	951	13422	951	2.50	4510	951	13422	951	2.50	1.71	**NON Ver.**
16	53	-1410	-1198	1.13	4968	951	13896	951	2.50	4968	951	13896	951	2.50	1.48	**NON Ver.**
17	53	-1647	713	1.13	4591	951	13505	951	2.50	4591	951	13505	951	2.50	1.73	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-4774	-1501	2206	0.004858	0.021158	4.354922	1225	1225	1.23	**NON Verif.**
2	0	z	-4774	-102	450	0.009921	0.040810	4.113705	990	990	0.10	**NON Verif.**
3	0	y	-3935	-1572	2314	0.004796	0.021574	4.498336	1163	1163	1.35	**NON Verif.**
3	0	z	-3935	471	-812	0.005186	0.023349	4.502007	1082	1082	0.44	**NON Verif.**
4	0	y	-6763	-1579	-2886	0.005620	0.022611	4.023323	1227	1227	1.29	**NON Verif.**
4	0	z	-6763	-317	856	0.007187	0.028293	3.936685	1124	1124	0.28	**NON Verif.**
5	0	y	-5924	-1650	-2778	0.005298	0.022073	4.166064	1206	1206	1.37	**NON Verif.**
5	0	z	-5924	257	-406	0.005130	0.021387	4.168557	1227	1227	0.21	**NON Verif.**
6	0	y	-6331	-1465	251	0.005542	0.007720	1.392922	6878	6878	0.21	
6	0	z	-6331	-750	1860	0.006731	0.027126	4.030233	1124	1124	0.67	
7	0	y	-3534	-1701	609	0.004036	0.012228	3.029721	3849	3849	0.44	
7	0	z	-3534	1162	-2346	0.005621	0.025623	4.558274	1030	1030	1.13	**NON Verif.**
8	0	y	-6927	-1488	-1276	0.004138	0.015894	3.840823	2690	2690	0.55	
8	0	z	-6927	-814	1982	0.006721	0.026472	3.938968	1154	1154	0.71	
9	0	y	-4130	-1725	-918	0.003831	0.014096	3.679828	3250	3250	0.53	
9	0	z	-4130	1097	-2224	0.005697	0.025351	4.450126	1061	1061	1.03	**NON Verif.**
10	0	y	-5011	-1461	2299	0.005041	0.021765	4.317780	1171	1171	1.25	**NON Verif.**
10	0	z	-5011	-293	853	0.007316	0.030769	4.205945	1043	1043	0.28	**NON Verif.**
11	0	y	-4171	-1532	2407	0.004967	0.022161	4.461492	1118	1118	1.37	**NON Verif.**
11	0	z	-4171	280	-409	0.004794	0.021367	4.456771	1203	1203	0.23	**NON Verif.**
12	0	y	-6999	-1539	-2793	0.005620	0.022406	3.986931	1241	1241	1.24	**NON Verif.**
12	0	z	-6999	-508	1259	0.006812	0.026721	3.922645	1152	1152	0.44	**NON Verif.**
13	0	y	-6160	-1610	-2685	0.005293	0.021850	4.128558	1223	1223	1.32	**NON Verif.**

13	0	z	-6160	66	-3	0.015609	0.015609	1.000000	16933	16933	0.00	**NON Verif.**
14	0	y	-6804	-1386	439	0.004263	0.010845	2.544109	5004	5004	0.28	
14	0	z	-6804	-1134	2672	0.006562	0.026033	3.967067	1156	1156	0.98	
15	0	y	-4007	-1623	798	0.003845	0.013714	3.567052	3373	3373	0.48	
15	0	z	-4007	777	-1534	0.005596	0.025047	4.476191	1060	1060	0.73	
16	0	y	-7401	-1410	-1088	0.004072	0.015078	3.703136	2979	2979	0.47	
16	0	z	-7401	-1198	2793	0.006587	0.025529	3.875448	1185	1185	1.01	**NON Verif.**
17	0	y	-4604	-1647	-730	0.003907	0.013014	3.330637	3690	3690	0.45	
17	0	z	-4604	713	-1413	0.005670	0.024777	4.369907	1091	1091	0.65	
2	53	y	-4655	-1501	1410	0.004112	0.017367	4.223859	2248	2248	0.67	
2	53	z	-4655	-102	504	0.010844	0.044431	4.097323	978	978	0.10	
3	53	y	-3816	-1572	1480	0.004068	0.017714	4.354149	2152	2152	0.73	
3	53	z	-3816	471	-1061	0.006035	0.027080	4.486880	1028	1028	0.46	
4	53	y	-6644	-1579	-3722	0.006545	0.026132	3.992687	1149	1149	1.37	**NON Verif.**
4	53	z	-6644	-317	1024	0.008148	0.031788	3.901540	1086	1086	0.29	**NON Verif.**
5	53	y	-5805	-1650	-3653	0.006194	0.025673	4.144675	1126	1126	1.46	**NON Verif.**
5	53	z	-5805	257	-542	0.006016	0.024996	4.154621	1137	1137	0.23	**NON Verif.**
6	53	y	-6211	-1465	-525	0.004111	0.011564	2.812796	4526	4526	0.32	
6	53	z	-6211	-750	2257	0.007672	0.030644	3.994105	1083	1083	0.69	
7	53	y	-3414	-1701	-292	0.005476	0.008057	1.471250	5392	5392	0.32	
7	53	z	-3414	1162	-2962	0.006480	0.029364	4.531244	993	993	1.17	**NON Verif.**
8	53	y	-6808	-1488	-2065	0.004885	0.019663	4.025234	1518	1518	0.98	
8	53	z	-6808	-814	2413	0.007675	0.029950	3.902075	1107	1107	0.74	
9	53	y	-4011	-1725	-1832	0.004224	0.018555	4.393255	1928	1928	0.89	
9	53	z	-4011	1097	-2806	0.006571	0.029051	4.420838	1020	1020	1.08	**NON Verif.**
10	53	y	-4891	-1461	1525	0.004253	0.018056	4.245726	2051	2051	0.71	
10	53	z	-4891	-293	1009	0.008237	0.034381	4.174061	1017	1017	0.29	
11	53	y	-4052	-1532	1595	0.004200	0.018381	4.376710	1973	1973	0.78	
11	53	z	-4052	280	-557	0.005625	0.025129	4.467011	1061	1061	0.26	
12	53	y	-6880	-1539	-3608	0.006550	0.025912	3.956161	1161	1161	1.33	**NON Verif.**
12	53	z	-6880	-508	1528	0.007770	0.030195	3.885893	1106	1106	0.46	**NON Verif.**
13	53	y	-6041	-1610	-3538	0.006192	0.025432	4.107340	1139	1139	1.41	**NON Verif.**
13	53	z	-6041	66	-38	0.003898	0.013887	3.562741	3434	3434	0.02	**NON Verif.**
14	53	y	-6685	-1386	-296	0.004958	0.008920	1.799017	6208	6208	0.22	
14	53	z	-6685	-1134	3273	0.007512	0.029524	3.929962	1108	1108	1.02	**NON Verif.**
15	53	y	-3888	-1623	-63	0.016954	0.016954	1.000000	13226	13226	0.12	
15	53	z	-3888	777	-1946	0.006464	0.028757	4.448807	1017	1017	0.76	
16	53	y	-7282	-1410	-1836	0.004783	0.018874	3.946496	1722	1722	0.82	
16	53	z	-7282	-1198	3428	0.007551	0.028978	3.837475	1131	1131	1.06	**NON Verif.**
17	53	y	-4485	-1647	-1603	0.004142	0.017693	4.271561	2157	2157	0.76	
17	53	z	-4485	713	-1791	0.006553	0.028443	4.340500	1043	1043	0.68	

ASTA NUM. 27 NI 64 NF 6 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 3A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-34390	-34240	-8493	-8479	-8493	8479	5.09	5.09	5.09	5.09	32023	32023
2	-19750	-19630	-6960	-6946	6960	6946	5.09	5.09	5.09	5.09	26238	26238
3	-20120	-20000	-7003	-6989	7003	6989	5.09	5.09	5.09	5.09	26401	26401
4	-19130	-19010	-6887	-6873	-6887	-6873	5.09	5.09	5.09	5.09	25964	25964
5	-19510	-19390	-6932	-6918	-6932	-6918	5.09	5.09	5.09	5.09	26132	26132
6	-19130	-19020	6887	6875	6887	6875	5.09	5.09	5.09	5.09	25966	25966
7	-20390	-20270	-7035	-7021	7035	7021	5.09	5.09	5.09	5.09	26520	26520
8	-18950	-18830	6866	6852	-6866	-6852	5.09	5.09	5.09	5.09	25884	25884
9	-20210	-20090	-7014	-7000	-7014	-7000	5.09	5.09	5.09	5.09	26441	26441
10	-19660	-19540	-6950	-6935	6950	6935	5.09	5.09	5.09	5.09	26198	26198
11	-20040	-19920	-6994	-6980	6994	6980	5.09	5.09	5.09	5.09	26366	26366
12	-19040	-18920	-6877	-6863	-6877	-6863	5.09	5.09	5.09	5.09	25924	25924
13	-19420	-19300	-6921	-6907	-6921	-6907	5.09	5.09	5.09	5.09	26092	26092
14	-18960	-18840	6868	6854	6868	6854	5.09	5.09	5.09	5.09	25889	25889
15	-20220	-20100	-7015	-7001	7015	7001	5.09	5.09	5.09	5.09	26445	26445
16	-18770	-18650	6845	6831	-6845	-6831	5.09	5.09	5.09	5.09	25805	25805
17	-20030	-19910	-6993	-6979	-6993	-6979	5.09	5.09	5.09	5.09	26361	26361

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------	-----	---------- dir. y ----------					(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg	cmq/m	kg						kg						
1	0	3491	663	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	3.67	**NON Ver.**
2	0	4430	273	1.13	6802	951	15637	951	2.50	6802	951	15637	951	2.50	4.66	**NON Ver.**
3	0	4337	867	1.13	6802	951	15689	951	2.50	6802	951	15689	951	2.50	4.56	**NON Ver.**
4	0	-378	50	1.13	6802	951	15551	951	2.50	6802	951	15551	951	2.50	0.40	
5	0	-471	644	1.13	6802	951	15604	951	2.50	6802	951	15604	951	2.50	0.68	
6	0	2886	-431	1.13	6802	951	15551	951	2.50	6802	951	15551	951	2.50	3.04	**NON Ver.**
7	0	2576	1549	1.13	6802	951	15727	951	2.50	6802	951	15727	951	2.50	2.71	**NON Ver.**
8	0	1443	-498	1.13	6802	951	15525	951	2.50	6802	951	15525	951	2.50	1.52	**NON Ver.**

9	0	1134	1482	1.13	6802	951	15701	951	2.50	6802	951	15701	951	2.50	1.56	**NON Ver.**
10	0	4397	140	1.13	6802	951	15625	951	2.50	6802	951	15625	951	2.50	4.63	**NON Ver.**
11	0	4304	734	1.13	6802	951	15678	951	2.50	6802	951	15678	951	2.50	4.53	**NON Ver.**
12	0	-411	-83	1.13	6802	951	15538	951	2.50	6802	951	15538	951	2.50	0.43	
13	0	-504	511	1.13	6802	951	15591	951	2.50	6802	951	15591	951	2.50	0.54	
14	0	2793	-698	1.13	6802	951	15527	951	2.50	6802	951	15527	951	2.50	2.94	**NON Ver.**
15	0	2483	1281	1.13	6802	951	15703	951	2.50	6802	951	15703	951	2.50	2.61	**NON Ver.**
16	0	1350	-765	1.13	6802	951	15500	951	2.50	6802	951	15500	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
17	0	1040	1214	1.13	6802	951	15676	951	2.50	6802	951	15676	951	2.50	1.28	**NON Ver.**
1	53	3491	663	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	3.67	**NON Ver.**
2	53	4430	273	1.13	6802	951	15620	951	2.50	6802	951	15620	951	2.50	4.66	**NON Ver.**
3	53	4337	867	1.13	6802	951	15672	951	2.50	6802	951	15672	951	2.50	4.56	**NON Ver.**
4	53	-378	50	1.13	6802	951	15534	951	2.50	6802	951	15534	951	2.50	0.40	
5	53	-471	644	1.13	6802	951	15587	951	2.50	6802	951	15587	951	2.50	0.68	
6	53	2886	-431	1.13	6802	951	15535	951	2.50	6802	951	15535	951	2.50	3.04	**NON Ver.**
7	53	2576	1549	1.13	6802	951	15710	951	2.50	6802	951	15710	951	2.50	2.71	**NON Ver.**
8	53	1443	-498	1.13	6802	951	15509	951	2.50	6802	951	15509	951	2.50	1.52	**NON Ver.**
9	53	1134	1482	1.13	6802	951	15685	951	2.50	6802	951	15685	951	2.50	1.56	**NON Ver.**
10	53	4397	140	1.13	6802	951	15608	951	2.50	6802	951	15608	951	2.50	4.63	**NON Ver.**
11	53	4304	734	1.13	6802	951	15661	951	2.50	6802	951	15661	951	2.50	4.53	**NON Ver.**
12	53	-411	-83	1.13	6802	951	15521	951	2.50	6802	951	15521	951	2.50	0.43	
13	53	-504	511	1.13	6802	951	15574	951	2.50	6802	951	15574	951	2.50	0.54	
14	53	2793	-698	1.13	6802	951	15510	951	2.50	6802	951	15510	951	2.50	2.94	**NON Ver.**
15	53	2483	1281	1.13	6802	951	15686	951	2.50	6802	951	15686	951	2.50	2.61	**NON Ver.**
16	53	1350	-765	1.13	6802	951	15484	951	2.50	6802	951	15484	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
17	53	1040	1214	1.13	6802	951	15660	951	2.50	6802	951	15660	951	2.50	1.28	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-19750	4430	2602	0.004545	0.008420	1.852559	5817	5817	0.76	
2	0	z	-19750	273	-769	0.009398	0.017737	1.887304	1711	1711	0.16	
3	0	y	-20120	4337	2571	0.004569	0.008320	1.820888	5818	5818	0.75	
3	0	z	-20120	867	-2061	0.008386	0.015735	1.876279	1815	1815	0.48	
4	0	y	-19130	-378	-2750	0.020318	0.036448	1.793846	1393	1393	0.27	
4	0	z	-19130	50	-328	0.018608	0.033635	1.807555	1413	1413	0.04	
5	0	y	-19510	-471	-2781	0.017030	0.030427	1.786700	1443	1443	0.33	
5	0	z	-19510	644	-1620	0.008631	0.016685	1.933266	1764	1764	0.36	
6	0	y	-19130	2886	811	0.004835	0.006789	1.403928	9227	9227	0.31	
6	0	z	-19130	-431	753	0.006755	0.013732	2.032777	2001	2001	0.22	
7	0	y	-20390	2576	709	0.004905	0.006480	1.320989	9596	9596	0.27	
7	0	z	-20390	1549	-3553	0.008223	0.015249	1.854374	1845	1845	0.84	
8	0	y	-18950	1443	-794	0.004483	0.008504	1.896952	5988	5988	0.24	
8	0	z	-18950	-498	885	0.006806	0.013957	2.050560	1980	1980	0.25	
9	0	y	-20210	1134	-896	0.004833	0.009183	1.900072	4725	4725	0.24	
9	0	z	-20210	1482	-3421	0.008232	0.015404	1.871306	1836	1836	0.81	
10	0	y	-19660	4397	2504	0.004527	0.008363	1.847596	5930	5930	0.74	
10	0	z	-19660	140	-494	0.011136	0.020675	1.856594	1606	1606	0.09	
11	0	y	-20040	4304	2474	0.004550	0.008261	1.815661	5932	5932	0.73	
11	0	z	-20040	734	-1786	0.008511	0.016010	1.881099	1798	1798	0.41	
12	0	y	-19040	-411	-2848	0.019425	0.035143	1.809141	1402	1402	0.29	
12	0	z	-19040	-83	-53	0.004561	0.008920	1.955831	5419	5419	0.02	
13	0	y	-19420	-504	-2878	0.016520	0.029742	1.800386	1449	1449	0.35	
13	0	z	-19420	511	-1345	0.008903	0.017225	1.934705	1737	1737	0.29	
14	0	y	-18960	2793	620	0.005239	0.006271	1.197031	10735	10735	0.26	
14	0	z	-18960	-698	1306	0.007024	0.014345	2.042234	1941	1941	0.36	
15	0	y	-20220	2483	518	0.005410	0.005934	1.096883	11508	11508	0.22	
15	0	z	-20220	1281	-2999	0.008314	0.015529	1.867904	1827	1827	0.70	
16	0	y	-18770	1350	-986	0.004660	0.009457	2.029525	4898	4898	0.28	
16	0	z	-18770	-765	1439	0.007026	0.014493	2.062685	1931	1931	0.40	
17	0	y	-20030	1040	-1088	0.005292	0.010355	1.956462	3653	3653	0.28	
17	0	z	-20030	1214	-2867	0.008334	0.015728	1.887219	1816	1816	0.67	
2	53	y	-19630	4430	4950	0.005405	0.010832	2.004020	3375	3375	1.31	**NON Verif.**
2	53	z	-19630	273	-914	0.010681	0.019965	1.869237	1628	1628	0.17	**NON Verif.**
3	53	y	-20000	4337	4870	0.005447	0.010691	1.962574	3376	3376	1.28	**NON Verif.**
3	53	z	-20000	867	-2520	0.009671	0.017936	1.854597	1700	1700	0.51	**NON Verif.**
4	53	y	-19010	-378	-2951	0.021593	0.038781	1.796053	1379	1379	0.27	

4	53	z	-19010	50	-355	0.019881	0.035952	1.808339	1396	1396	0.04	
5	53	y	-19390	-471	-3031	0.018318	0.032712	1.785811	1422	1422	0.33	
5	53	z	-19390	644	-1961	0.009904	0.018931	1.911327	1663	1663	0.39	
6	53	y	-19020	2886	2341	0.004795	0.009739	2.031235	4534	4534	0.64	
6	53	z	-19020	-431	981	0.007988	0.016007	2.003869	1809	1809	0.24	
7	53	y	-20270	2576	2075	0.004862	0.009226	1.897675	4658	4658	0.55	
7	53	z	-20270	1549	-4374	0.009516	0.017421	1.830758	1722	1722	0.90	
8	53	y	-18830	1443	-29	0.031037	0.031037	1.000000	44975	44975	0.03	
8	53	z	-18830	-498	1149	0.008037	0.016253	2.022372	1796	1796	0.28	
9	53	y	-20090	1134	-295	0.004978	0.006423	1.290077	9892	9892	0.11	
9	53	z	-20090	1482	-4206	0.009518	0.017600	1.849126	1715	1715	0.86	
10	53	y	-19540	4397	4835	0.005362	0.010796	2.013469	3432	3432	1.28	**NON Verif.**
10	53	z	-19540	140	-569	0.012425	0.022916	1.844388	1552	1552	0.09	**NON Verif.**
11	53	y	-19920	4304	4755	0.005403	0.010650	1.971085	3435	3435	1.25	**NON Verif.**
11	53	z	-19920	734	-2175	0.009796	0.018218	1.859778	1689	1689	0.43	**NON Verif.**
12	53	y	-18920	-411	-3065	0.020689	0.037462	1.810698	1386	1386	0.30	
12	53	z	-18920	-83	-9	0.007672	0.007672	1.000000	17635	17635	0.00	
13	53	y	-19300	-504	-3145	0.017803	0.032026	1.798876	1427	1427	0.35	
13	53	z	-19300	511	-1615	0.010175	0.019473	1.913842	1644	1644	0.31	
14	53	y	-18840	2793	2100	0.004694	0.009533	2.030841	4798	4798	0.58	
14	53	z	-18840	-698	1676	0.008260	0.016637	2.014177	1773	1773	0.39	
15	53	y	-20100	2483	1834	0.004746	0.008996	1.895657	4970	4970	0.50	
15	53	z	-20100	1281	-3678	0.009602	0.017726	1.846025	1709	1709	0.75	
16	53	y	-18650	1350	-270	0.005463	0.006064	1.110083	11421	11421	0.12	
16	53	z	-18650	-765	1844	0.008256	0.016795	2.034379	1765	1765	0.43	
17	53	y	-19910	1040	-537	0.004510	0.008014	1.776993	6358	6358	0.16	
17	53	z	-19910	1214	-3510	0.009616	0.017936	1.865211	1701	1701	0.71	

ASTA NUM. 28 NI 62 NF 10 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 17A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-20390	-20240	5533	5515	-5533	5515	4.02	4.02	4.02	4.02	20845	20845
2	-12180	-12060	4566	4552	4566	4552	4.02	4.02	4.02	4.02	17203	17203
3	-11780	-11660	-4519	-4505	4519	4505	4.02	4.02	4.02	4.02	17025	17025
4	-11660	-11540	4505	4490	-4505	-4490	4.02	4.02	4.02	4.02	16972	16972
5	-11260	-11140	-4457	-4443	-4457	-4443	4.02	4.02	4.02	4.02	16794	16794
6	-12410	-12290	4593	4579	4593	4579	4.02	4.02	4.02	4.02	17305	17305
7	-11080	-10960	-4436	-4422	4436	4422	4.02	4.02	4.02	4.02	16714	16714
8	-12250	-12130	4574	4560	-4574	-4560	4.02	4.02	4.02	4.02	17234	17234
9	-10920	-10810	-4417	-4404	-4417	-4404	4.02	4.02	4.02	4.02	16645	16645
10	-12280	-12170	4578	4565	4578	4565	4.02	4.02	4.02	4.02	17250	17250
11	-11890	-11770	-4532	-4518	4532	4518	4.02	4.02	4.02	4.02	17074	17074
12	-11760	-11640	4516	4502	-4516	-4502	4.02	4.02	4.02	4.02	17016	17016
13	-11360	-11240	4469	4455	-4469	-4455	4.02	4.02	4.02	4.02	16838	16838
14	-12620	-12500	4618	4604	4618	4604	4.02	4.02	4.02	4.02	17398	17398
15	-11290	-11180	-4461	-4448	4461	4448	4.02	4.02	4.02	4.02	16810	16810
16	-12460	-12340	4599	4585	-4599	-4585	4.02	4.02	4.02	4.02	17327	17327
17	-11140	-11020	-4443	-4429	-4443	-4429	4.02	4.02	4.02	4.02	16741	16741

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------		-----	---------- dir. y ----------				(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	2328	-289	1.13	6475	951	15727	951	2.50	6475	951	15727	951	2.50	2.45	**NON Ver.**
2	0	3448	-263	1.13	5630	951	14580	951	2.50	5630	951	14580	951	2.50	3.63	**NON Ver.**
3	0	3594	328	1.13	5576	951	14524	951	2.50	5576	951	14524	951	2.50	3.78	**NON Ver.**
4	0	-944	-473	1.13	5560	951	14507	951	2.50	5560	951	14507	951	2.50	0.99	
5	0	-798	118	1.13	5506	951	14452	951	2.50	5506	951	14452	951	2.50	0.84	
6	0	1713	-959	1.13	5661	951	14612	951	2.50	5661	951	14612	951	2.50	1.80	**NON Ver.**
7	0	2198	1011	1.13	5481	951	14426	951	2.50	5481	951	14426	951	2.50	2.31	**NON Ver.**
8	0	396	-1022	1.13	5639	951	14590	951	2.50	5639	951	14590	951	2.50	1.08	**NON Ver.**
9	0	881	948	1.13	5460	951	14404	951	2.50	5460	951	14404	951	2.50	1.00	
10	0	3501	-395	1.13	5643	951	14594	951	2.50	5643	951	14594	951	2.50	3.68	**NON Ver.**
11	0	3647	196	1.13	5591	951	14540	951	2.50	5591	951	14540	951	2.50	3.84	**NON Ver.**
12	0	-891	-605	1.13	5573	951	14521	951	2.50	5573	951	14521	951	2.50	0.94	
13	0	-745	-13	1.13	5519	951	14465	951	2.50	5519	951	14465	951	2.50	0.78	
14	0	1823	-1225	1.13	5689	951	14641	951	2.50	5689	951	14641	951	2.50	1.92	**NON Ver.**
15	0	2308	746	1.13	5510	951	14456	951	2.50	5510	951	14456	951	2.50	2.43	**NON Ver.**
16	0	505	-1288	1.13	5668	951	14619	951	2.50	5668	951	14619	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
17	0	990	683	1.13	5489	951	14435	951	2.50	5489	951	14435	951	2.50	1.04	**NON Ver.**

1	53	2328	-289	1.13	6475	951	15706	951	2.50	6475	951	15706	951	2.50	2.45 **NON Ver.**
2	53	3448	-263	1.13	5614	951	14563	951	2.50	5614	951	14563	951	2.50	3.63 **NON Ver.**
3	53	3594	328	1.13	5560	951	14507	951	2.50	5560	951	14507	951	2.50	3.78 **NON Ver.**
4	53	-944	-473	1.13	5543	951	14491	951	2.50	5543	951	14491	951	2.50	0.99
5	53	-798	118	1.13	5489	951	14435	951	2.50	5489	951	14435	951	2.50	0.84
6	53	1713	-959	1.13	5645	951	14595	951	2.50	5645	951	14595	951	2.50	1.80 **NON Ver.**
7	53	2198	1011	1.13	5465	951	14410	951	2.50	5465	951	14410	951	2.50	2.31 **NON Ver.**
8	53	396	-1022	1.13	5623	951	14573	951	2.50	5623	951	14573	951	2.50	1.08 **NON Ver.**
9	53	881	948	1.13	5445	951	14389	951	2.50	5445	951	14389	951	2.50	1.00
10	53	3501	-395	1.13	5628	951	14579	951	2.50	5628	951	14579	951	2.50	3.68 **NON Ver.**
11	53	3647	196	1.13	5574	951	14523	951	2.50	5574	951	14523	951	2.50	3.84 **NON Ver.**
12	53	-891	-605	1.13	5557	951	14505	951	2.50	5557	951	14505	951	2.50	0.94
13	53	-745	-13	1.13	5503	951	14449	951	2.50	5503	951	14449	951	2.50	0.78
14	53	1823	-1225	1.13	5673	951	14625	951	2.50	5673	951	14625	951	2.50	1.92 **NON Ver.**
15	53	2308	746	1.13	5495	951	14440	951	2.50	5495	951	14440	951	2.50	2.43 **NON Ver.**
16	53	505	-1288	1.13	5651	951	14602	951	2.50	5651	951	14602	951	2.50	1.35 **NON Ver.**
17	53	990	683	1.13	5473	951	14418	951	2.50	5473	951	14418	951	2.50	1.04 **NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-12180	3448	2344	0.004191	0.012543	2.993122	3864	3864	0.89	
2	0	z	-12180	-263	834	0.008858	0.027111	3.060622	1265	1265	0.21	
3	0	y	-11780	3594	2459	0.004178	0.012918	3.091568	3793	3793	0.95	
3	0	z	-11780	328	-461	0.005270	0.017508	3.321931	1797	1797	0.18	
4	0	y	-11660	-944	-2874	0.008521	0.027196	3.191878	1259	1259	0.75	
4	0	z	-11660	-473	1262	0.007749	0.025017	3.228254	1303	1303	0.36	
5	0	y	-11260	-798	-2759	0.009306	0.029876	3.210240	1212	1212	0.66	
5	0	z	-11260	118	-32	0.004576	0.009252	2.021719	6713	6713	0.02	
6	0	y	-12410	1713	337	0.005275	0.007535	1.428462	8726	8726	0.20	
6	0	z	-12410	-959	2354	0.007399	0.022698	3.067867	1364	1364	0.70	
7	0	y	-11080	2198	719	0.004335	0.010006	2.308264	5962	5962	0.37	
7	0	z	-11080	1011	-1962	0.006230	0.021081	3.383666	1411	1411	0.72	
8	0	y	-12250	396	-1229	0.008729	0.026608	3.048344	1274	1274	0.31	
8	0	z	-12250	-1022	2482	0.007328	0.022806	3.112426	1362	1362	0.75	
9	0	y	-10920	881	-847	0.004476	0.015120	3.378097	2806	2806	0.31	
9	0	z	-10920	948	-1834	0.006202	0.021129	3.406803	1405	1405	0.67	
10	0	y	-12280	3501	2437	0.004210	0.012568	2.985511	3811	3811	0.92	
10	0	z	-12280	-395	1112	0.008133	0.024941	3.066699	1307	1307	0.30	
11	0	y	-11890	3647	2552	0.004197	0.012934	3.081679	3746	3746	0.97	
11	0	z	-11890	196	-183	0.004484	0.014480	3.229168	2975	2975	0.07	
12	0	y	-11760	-891	-2780	0.008690	0.027561	3.171422	1255	1255	0.71	
12	0	z	-11760	-605	1540	0.007512	0.024241	3.227029	1323	1323	0.46	
13	0	y	-11360	-745	-2666	0.009571	0.030500	3.186700	1206	1206	0.62	
13	0	z	-11360	-13	245	0.040335	0.114910	2.848922	1009	1009	0.01	
14	0	y	-12620	1823	525	0.004532	0.008889	1.961409	6850	6850	0.27	
14	0	z	-12620	-1225	2913	0.007266	0.021947	3.020518	1386	1386	0.88	
15	0	y	-11290	2308	907	0.004179	0.010683	2.556381	5361	5361	0.43	
15	0	z	-11290	746	-1403	0.006134	0.020610	3.359976	1435	1435	0.52	
16	0	y	-12460	505	-1040	0.006599	0.020418	3.093931	1445	1445	0.35	
16	0	z	-12460	-1288	3041	0.007213	0.022101	3.064010	1382	1382	0.93	
17	0	y	-11140	990	-658	0.004137	0.013001	3.143032	3794	3794	0.26	
17	0	z	-11140	683	-1274	0.006090	0.020600	3.382316	1433	1433	0.48	
2	53	y	-12060	3448	4172	0.004943	0.016021	3.241549	2263	2263	1.52	**NON Verif.**
2	53	z	-12060	-263	973	0.009947	0.030328	3.048796	1217	1217	0.22	**NON Verif.**
3	53	y	-11660	3594	4364	0.004925	0.016408	3.331917	2223	2223	1.62	**NON Verif.**
3	53	z	-11660	328	-635	0.006272	0.020720	3.303739	1438	1438	0.23	**NON Verif.**
4	53	y	-11540	-944	-3374	0.009596	0.030348	3.162448	1211	1211	0.78	
4	53	z	-11540	-473	1513	0.008821	0.028177	3.194172	1241	1241	0.38	
5	53	y	-11140	-798	-3182	0.010377	0.033056	3.185450	1175	1175	0.68	
5	53	z	-11140	118	-95	0.004276	0.013981	3.269712	3295	3295	0.04	
6	53	y	-12290	1713	1245	0.004241	0.012766	3.010400	3694	3694	0.46	
6	53	z	-12290	-959	2862	0.008480	0.025854	3.048826	1288	1288	0.74	
7	53	y	-10960	2198	1884	0.004334	0.014412	3.325313	3110	3110	0.71	
7	53	z	-10960	1011	-2498	0.007263	0.024300	3.345743	1306	1306	0.77	
8	53	y	-12130	396	-1019	0.007614	0.023827	3.129362	1334	1334	0.30	
8	53	z	-12130	-1022	3024	0.008406	0.025997	3.092621	1285	1285	0.80	
9	53	y	-10810	881	-380	0.004113	0.011192	2.721046	4973	4973	0.18	
9	53	z	-10810	948	-2336	0.007230	0.024348	3.367659	1301	1301	0.73	
10	53	y	-12170	3501	4293	0.004978	0.015997	3.213555	2233	2233	1.57	**NON Verif.**
10	53	z	-12170	-395	1321	0.009220	0.028108	3.048529	1249	1249	0.32	**NON Verif.**
11	53	y	-11770	3647	4485	0.004958	0.016454	3.318456	2193	2193	1.66	**NON Verif.**
11	53	z	-11770	196	-287	0.005378	0.017867	3.322161	1668	1668	0.12	**NON Verif.**
12	53	y	-11640	-891	-3253	0.009772	0.030712	3.142903	1208	1208	0.74	
12	53	z	-11640	-605	1861	0.008583	0.027395	3.191653	1255	1255	0.48	
13	53	y	-11240	-745	-3061	0.010645	0.033674	3.163350	1171	1171	0.64	

13	53	z	-11240	-13	253	0.041348	0.118278	2.860538	1006	1006	0.01	
14	53	y	-12500	1823	1491	0.004356	0.013165	3.022152	3395	3395	0.54	
14	53	z	-12500	-1225	3562	0.008350	0.025063	3.001431	1304	1304	0.94	
15	53	y	-11180	2308	2130	0.004434	0.014763	3.329462	2937	2937	0.79	
15	53	z	-11180	746	-1798	0.007168	0.023807	3.321285	1323	1323	0.56	
16	53	y	-12340	505	-773	0.005547	0.017576	3.168462	1609	1609	0.31	
16	53	z	-12340	-1288	3724	0.008294	0.025250	3.044267	1300	1300	0.99	
17	53	y	-11020	990	-133	0.006483	0.006483	1.000000	10604	10604	0.09	
17	53	z	-11020	683	-1636	0.007120	0.023818	3.345218	1319	1319	0.52	

ASTA NUM. 29 NI 63 NF 4 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 2B
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-22770	-22620	-7314	-7296	7314	-7296	5.09	5.09	5.09	5.09	27565	27565
2	-13170	-13050	-6190	-6176	6190	6176	5.09	5.09	5.09	5.09	23331	23331
3	-13890	-13770	-6274	-6260	6274	6260	5.09	5.09	5.09	5.09	23649	23649
4	-12620	-12500	6125	6111	-6125	-6111	5.09	5.09	5.09	5.09	23088	23088
5	-13340	-13220	-6210	-6196	-6210	-6196	5.09	5.09	5.09	5.09	23407	23407
6	-12270	-12150	6085	6070	6085	6070	5.09	5.09	5.09	5.09	22934	22934
7	-14670	-14550	-6365	-6351	6365	6351	5.09	5.09	5.09	5.09	23994	23994
8	-12100	-11980	6065	6051	-6065	-6051	5.09	5.09	5.09	5.09	22859	22859
9	-14500	-14380	-6346	-6331	-6346	-6331	5.09	5.09	5.09	5.09	23919	23919
10	-12920	-12800	-6161	-6147	6161	6147	5.09	5.09	5.09	5.09	23221	23221
11	-13640	-13520	-6245	-6231	6245	6231	5.09	5.09	5.09	5.09	23539	23539
12	-12370	-12250	6096	6082	-6096	-6082	5.09	5.09	5.09	5.09	22978	22978
13	-13090	-12970	-6180	-6166	-6180	-6166	5.09	5.09	5.09	5.09	23296	23296
14	-11760	-11640	6025	6011	6025	6011	5.09	5.09	5.09	5.09	22709	22709
15	-14160	-14040	-6306	-6292	6306	6292	5.09	5.09	5.09	5.09	23769	23769
16	-11600	-11480	6006	5992	-6006	-5992	5.09	5.09	5.09	5.09	22638	22638
17	-13990	-13870	-6286	-6272	-6286	-6272	5.09	5.09	5.09	5.09	23694	23694

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
					dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-2354	727	1.13	6802	951	16059	951	2.50	6802	951	16059	951	2.50	2.48	**NON Ver.**
2	0	-450	736	1.13	6090	951	14718	951	2.50	6090	951	14718	951	2.50	0.77	
3	0	-266	1438	1.13	6187	951	14819	951	2.50	6187	951	14819	951	2.50	1.51	**NON Ver.**
4	0	-2207	-297	1.13	6015	951	14641	951	2.50	6015	951	14641	951	2.50	2.32	**NON Ver.**
5	0	-2023	405	1.13	6112	951	14742	951	2.50	6112	951	14742	951	2.50	2.13	**NON Ver.**
6	0	-1224	-324	1.13	5968	951	14593	951	2.50	5968	951	14593	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
7	0	-610	2015	1.13	6292	951	14928	951	2.50	6292	951	14928	951	2.50	2.12	**NON Ver.**
8	0	-1751	-634	1.13	5945	951	14569	951	2.50	5945	951	14569	951	2.50	1.84	**NON Ver.**
9	0	-1137	1706	1.13	6269	951	14904	951	2.50	6269	951	14904	951	2.50	1.79	**NON Ver.**
10	0	-574	465	1.13	6056	951	14683	951	2.50	6056	951	14683	951	2.50	0.60	
11	0	-390	1167	1.13	6153	951	14784	951	2.50	6153	951	14784	951	2.50	1.23	**NON Ver.**
12	0	-2331	-567	1.13	5982	951	14607	951	2.50	5982	951	14607	951	2.50	2.45	**NON Ver.**
13	0	-2147	135	1.13	6079	951	14707	951	2.50	6079	951	14707	951	2.50	2.26	**NON Ver.**
14	0	-1460	-835	1.13	5899	951	14521	951	2.50	5899	951	14521	951	2.50	1.54	**NON Ver.**
15	0	-846	1505	1.13	6223	951	14857	951	2.50	6223	951	14857	951	2.50	1.58	**NON Ver.**
16	0	-1987	-1145	1.13	5878	951	14499	951	2.50	5878	951	14499	951	2.50	2.09	**NON Ver.**
17	0	-1373	1195	1.13	6200	951	14833	951	2.50	6200	951	14833	951	2.50	1.44	**NON Ver.**
1	53	-2354	727	1.13	6802	951	16038	951	2.50	6802	951	16038	951	2.50	2.48	**NON Ver.**
2	53	-450	736	1.13	6073	951	14702	951	2.50	6073	951	14702	951	2.50	0.77	
3	53	-266	1438	1.13	6171	951	14802	951	2.50	6171	951	14802	951	2.50	1.51	**NON Ver.**
4	53	-2207	-297	1.13	5999	951	14625	951	2.50	5999	951	14625	951	2.50	2.32	**NON Ver.**
5	53	-2023	405	1.13	6096	951	14725	951	2.50	6096	951	14725	951	2.50	2.13	**NON Ver.**
6	53	-1224	-324	1.13	5952	951	14576	951	2.50	5952	951	14576	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
7	53	-610	2015	1.13	6276	951	14911	951	2.50	6276	951	14911	951	2.50	2.12	**NON Ver.**
8	53	-1751	-634	1.13	5929	951	14552	951	2.50	5929	951	14552	951	2.50	1.84	**NON Ver.**

9	53	-1137	1706	1.13	6253	951	14887	951	2.50	6253	951	14887	951	2.50	1.79	**NON Ver.**
10	53	-574	465	1.13	6040	951	14667	951	2.50	6040	951	14667	951	2.50	0.60	
11	53	-390	1167	1.13	6137	951	14767	951	2.50	6137	951	14767	951	2.50	1.23	**NON Ver.**
12	53	-2331	-567	1.13	5965	951	14590	951	2.50	5965	951	14590	951	2.50	2.45	**NON Ver.**
13	53	-2147	135	1.13	6063	951	14690	951	2.50	6063	951	14690	951	2.50	2.26	**NON Ver.**
14	53	-1460	-835	1.13	5883	951	14505	951	2.50	5883	951	14505	951	2.50	1.54	**NON Ver.**
15	53	-846	1505	1.13	6207	951	14840	951	2.50	6207	951	14840	951	2.50	1.58	**NON Ver.**
16	53	-1987	-1145	1.13	5861	951	14482	951	2.50	5861	951	14482	951	2.50	2.09	**NON Ver.**
17	53	-1373	1195	1.13	6184	951	14816	951	2.50	6184	951	14816	951	2.50	1.44	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-13170	-450	3415	0.018796	0.049496	2.633273	1287	1287	0.35	
2	0	z	-13170	736	-1034	0.005481	0.016617	3.031538	2096	2096	0.35	
3	0	y	-13890	-266	3454	0.031108	0.074797	2.404430	1245	1245	0.21	
3	0	z	-13890	1438	-2313	0.005933	0.016962	2.858915	1831	1831	0.79	
4	0	y	-12620	-2207	-3021	0.005375	0.016994	3.161721	2159	2159	1.02	**NON Verif.**
4	0	z	-12620	-297	140	0.004227	0.011080	2.620963	5655	5655	0.05	**NON Verif.**
5	0	y	-13340	-2023	-2982	0.005626	0.016815	2.988744	1919	1919	1.05	**NON Verif.**
5	0	z	-13340	405	-1138	0.008390	0.023971	2.857014	1519	1519	0.27	**NON Verif.**
6	0	y	-12270	-1224	1191	0.004666	0.014853	3.183212	3304	3304	0.37	
6	0	z	-12270	-324	659	0.006655	0.021097	3.170116	1612	1612	0.20	
7	0	y	-14670	-610	1321	0.007182	0.019010	2.647126	1686	1686	0.36	
7	0	z	-14670	2015	-3601	0.006375	0.017111	2.684058	1799	1799	1.12	**NON Verif.**
8	0	y	-12100	-1751	-740	0.004249	0.010848	2.552822	5959	5959	0.29	
8	0	z	-12100	-634	1012	0.005771	0.018729	3.245275	1737	1737	0.36	
9	0	y	-14500	-1137	-610	0.004287	0.010381	2.421386	5517	5517	0.21	
9	0	z	-14500	1706	-3248	0.006602	0.017875	2.707716	1752	1752	0.97	
10	0	y	-12920	-574	3297	0.014683	0.040381	2.750157	1322	1322	0.43	
10	0	z	-12920	465	-598	0.005237	0.016190	3.091650	2416	2416	0.19	
11	0	y	-13640	-390	3336	0.021098	0.053056	2.514725	1281	1281	0.30	
11	0	z	-13640	1167	-1876	0.005912	0.017204	2.910115	1818	1818	0.64	
12	0	y	-12370	-2331	-3139	0.005317	0.017053	3.207409	2204	2204	1.06	**NON Verif.**
12	0	z	-12370	-567	577	0.004742	0.015069	3.177457	3167	3167	0.18	**NON Verif.**
13	0	y	-13090	-2147	-3100	0.005550	0.016921	3.048846	1986	1986	1.08	**NON Verif.**
13	0	z	-13090	135	-701	0.013527	0.037063	2.739984	1344	1344	0.10	**NON Verif.**
14	0	y	-11760	-1460	925	0.004232	0.012831	3.031904	4574	4574	0.32	
14	0	z	-11760	-835	1513	0.006165	0.020275	3.288490	1647	1647	0.51	
15	0	y	-14160	-846	1055	0.005250	0.014792	2.817654	2610	2610	0.32	
15	0	z	-14160	1505	-2747	0.006400	0.017825	2.785175	1762	1762	0.85	
16	0	y	-11600	-1987	-1006	0.004185	0.011870	2.835992	5257	5257	0.38	
16	0	z	-11600	-1145	1865	0.005795	0.019329	3.335535	1698	1698	0.67	
17	0	y	-13990	-1373	-875	0.004320	0.011385	2.635659	4855	4855	0.28	
17	0	z	-13990	1195	-2395	0.006755	0.018929	2.802059	1699	1699	0.70	
2	53	y	-13050	-450	3177	0.017599	0.047052	2.673632	1294	1294	0.35	
2	53	z	-13050	736	-1424	0.006526	0.019689	3.016826	1674	1674	0.44	
3	53	y	-13770	-266	3314	0.029869	0.072587	2.430211	1247	1247	0.21	
3	53	z	-13770	1438	-3075	0.007016	0.019868	2.831839	1655	1655	0.87	
4	53	y	-12500	-2207	-4191	0.006403	0.020126	3.143149	1658	1658	1.33	**NON Verif.**
4	53	z	-12500	-297	297	0.004725	0.014887	3.150861	3228	3228	0.09	**NON Verif.**
5	53	y	-13220	-2023	-4054	0.006683	0.019847	2.969807	1664	1664	1.22	**NON Verif.**
5	53	z	-13220	405	-1353	0.009514	0.026970	2.834893	1456	1456	0.28	**NON Verif.**
6	53	y	-12150	-1224	542	0.004232	0.011021	2.604560	5804	5804	0.21	
6	53	z	-12150	-324	831	0.007732	0.024208	3.131009	1508	1508	0.22	
7	53	y	-14550	-610	998	0.006053	0.016471	2.721379	1853	1853	0.33	
7	53	z	-14550	2015	-4669	0.007490	0.019895	2.656316	1647	1647	1.22	**NON Verif.**
8	53	y	-11980	-1751	-1668	0.004620	0.014912	3.227765	3344	3344	0.52	
8	53	z	-11980	-634	1348	0.006815	0.021894	3.212601	1578	1578	0.40	
9	53	y	-14380	-1137	-1212	0.004937	0.013626	2.760135	3189	3189	0.36	
9	53	z	-14380	1706	-4152	0.007718	0.020677	2.678983	1617	1617	1.05	**NON Verif.**
10	53	y	-12800	-574	2993	0.013503	0.037821	2.800947	1336	1336	0.43	
10	53	z	-12800	465	-844	0.006258	0.019326	3.088298	1698	1698	0.27	
11	53	y	-13520	-390	3130	0.019885	0.050726	2.550944	1287	1287	0.30	
11	53	z	-13520	1167	-2494	0.006989	0.020170	2.886144	1645	1645	0.71	
12	53	y	-12250	-2331	-4375	0.006336	0.020221	3.191183	1652	1652	1.41	**NON Verif.**
12	53	z	-12250	-567	878	0.005689	0.018326	3.221154	1765	1765	0.32	**NON Verif.**
13	53	y	-12970	-2147	-4238	0.006598	0.020002	3.031424	1660	1660	1.29	**NON Verif.**
13	53	z	-12970	135	-773	0.014655	0.040161	2.740409	1324	1324	0.10	**NON Verif.**
14	53	y	-11640	-1460	151	0.007823	0.007823	1.000000	14090	14090	0.10	
14	53	z	-11640	-835	1956	0.007220	0.023463	3.249778	1522	1522	0.55	
15	53	y	-14040	-846	607	0.004399	0.011868	2.697754	4470	4470	0.19	
15	53	z	-14040	1505	-3545	0.007504	0.020680	2.755846	1619	1619	0.93	
16	53	y	-11480	-1987	-2059	0.004724	0.015781	3.340830	3031	3031	0.66	
16	53	z	-11480	-1145	2472	0.006831	0.022551	3.301332	1549	1549	0.74	
17	53	y	-13870	-1373	-1603	0.005083	0.014603	2.872730	2829	2829	0.49	
17	53	z	-13870	1195	-3028	0.007867	0.021800	2.771006	1580	1580	0.76	

ASTA NUM. 30 NI 70 NF 8 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 4A

Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx iniz.	Fx fin.	My res. iniz.	My res. fin.	Mz res. iniz.	Mz res. fin.	APOST/AANT iniz.	APOST/AANT fin.	AINF/ASUP iniz.	AINF/ASUP fin.	Vu(flex) dir. y	Vu(flex) dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-38600	-38450	-8884	-8870	-8884	-8870	5.09	5.09	5.09	5.09	33500	33500
2	-22100	-21980	-7235	-7221	7235	7221	5.09	5.09	5.09	5.09	27276	27276
3	-22560	-22440	-7289	-7275	7289	7275	5.09	5.09	5.09	5.09	27479	27479
4	-21380	-21260	-7151	-7137	-7151	-7137	5.09	5.09	5.09	5.09	26958	26958
5	-21840	-21720	-7205	-7191	-7205	-7191	5.09	5.09	5.09	5.09	27161	27161
6	-21350	-21230	7147	7133	7147	7133	5.09	5.09	5.09	5.09	26945	26945
7	-22880	-22760	-7326	-7312	7326	7312	5.09	5.09	5.09	5.09	27620	27620
8	-21140	-21020	7123	7109	-7123	-7109	5.09	5.09	5.09	5.09	26852	26852
9	-22660	-22540	-7301	-7287	-7301	-7287	5.09	5.09	5.09	5.09	27523	27523
10	-22030	-21910	-7227	-7213	7227	7213	5.09	5.09	5.09	5.09	27245	27245
11	-22480	-22360	-7280	-7266	7280	7266	5.09	5.09	5.09	5.09	27444	27444
12	-21300	-21180	-7141	-7127	-7141	-7127	5.09	5.09	5.09	5.09	26922	26922
13	-21760	-21640	-7195	-7181	-7195	-7181	5.09	5.09	5.09	5.09	27126	27126
14	-21200	-21080	7130	7116	7130	7116	5.09	5.09	5.09	5.09	26878	26878
15	-22730	-22610	-7309	-7295	7309	7295	5.09	5.09	5.09	5.09	27554	27554
16	-20980	-20860	7104	7090	-7104	-7090	5.09	5.09	5.09	5.09	26781	26781
17	-22510	-22390	-7283	-7269	-7283	-7269	5.09	5.09	5.09	5.09	27457	27457

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--				dir. y			(theta)		dir. z			(theta)			
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-2028	707	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.13	**NON Ver.**
2	0	460	216	1.13	6802	951	15965	951	2.50	6802	951	15965	951	2.50	0.48	
3	0	436	848	1.13	6802	951	16030	951	2.50	6802	951	16030	951	2.50	0.89	
4	0	-2675	58	1.13	6802	951	15865	951	2.50	6802	951	15865	951	2.50	2.81	**NON Ver.**
5	0	-2698	690	1.13	6802	951	15929	951	2.50	6802	951	15929	951	2.50	2.84	**NON Ver.**
6	0	-582	-535	1.13	6802	951	15861	951	2.50	6802	951	15861	951	2.50	0.61	
7	0	-661	1572	1.13	6802	951	16074	951	2.50	6802	951	16074	951	2.50	1.65	**NON Ver.**
8	0	-1522	-583	1.13	6802	951	15831	951	2.50	6802	951	15831	951	2.50	1.60	**NON Ver.**
9	0	-1601	1525	1.13	6802	951	16044	951	2.50	6802	951	16044	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
10	0	415	133	1.13	6802	951	15956	951	2.50	6802	951	15956	951	2.50	0.44	
11	0	391	765	1.13	6802	951	16018	951	2.50	6802	951	16018	951	2.50	0.80	
12	0	-2719	-25	1.13	6802	951	15854	951	2.50	6802	951	15854	951	2.50	2.86	**NON Ver.**
13	0	-2743	607	1.13	6802	951	15918	951	2.50	6802	951	15918	951	2.50	2.89	**NON Ver.**
14	0	-682	-702	1.13	6802	951	15840	951	2.50	6802	951	15840	951	2.50	0.74	
15	0	-761	1406	1.13	6802	951	16053	951	2.50	6802	951	16053	951	2.50	1.48	**NON Ver.**
16	0	-1622	-749	1.13	6802	951	15809	951	2.50	6802	951	15809	951	2.50	1.71	**NON Ver.**
17	0	-1702	1358	1.13	6802	951	16023	951	2.50	6802	951	16023	951	2.50	1.79	**NON Ver.**
1	53	-2028	707	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.13	**NON Ver.**
2	53	460	216	1.13	6802	951	15949	951	2.50	6802	951	15949	951	2.50	0.48	
3	53	436	848	1.13	6802	951	16013	951	2.50	6802	951	16013	951	2.50	0.89	
4	53	-2675	58	1.13	6802	951	15848	951	2.50	6802	951	15848	951	2.50	2.81	**NON Ver.**
5	53	-2698	690	1.13	6802	951	15912	951	2.50	6802	951	15912	951	2.50	2.84	**NON Ver.**
6	53	-582	-535	1.13	6802	951	15844	951	2.50	6802	951	15844	951	2.50	0.61	
7	53	-661	1572	1.13	6802	951	16058	951	2.50	6802	951	16058	951	2.50	1.65	**NON Ver.**
8	53	-1522	-583	1.13	6802	951	15815	951	2.50	6802	951	15815	951	2.50	1.60	**NON Ver.**
9	53	-1601	1525	1.13	6802	951	16027	951	2.50	6802	951	16027	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
10	53	415	133	1.13	6802	951	15939	951	2.50	6802	951	15939	951	2.50	0.44	
11	53	391	765	1.13	6802	951	16002	951	2.50	6802	951	16002	951	2.50	0.80	
12	53	-2719	-25	1.13	6802	951	15837	951	2.50	6802	951	15837	951	2.50	2.86	**NON Ver.**
13	53	-2743	607	1.13	6802	951	15901	951	2.50	6802	951	15901	951	2.50	2.89	**NON Ver.**
14	53	-682	-702	1.13	6802	951	15823	951	2.50	6802	951	15823	951	2.50	0.74	
15	53	-761	1406	1.13	6802	951	16037	951	2.50	6802	951	16037	951	2.50	1.48	**NON Ver.**
16	53	-1622	-749	1.13	6802	951	15792	951	2.50	6802	951	15792	951	2.50	1.71	**NON Ver.**
17	53	-1702	1358	1.13	6802	951	16006	951	2.50	6802	951	16006	951	2.50	1.79	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota

	--		----------	------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----	
	cm		kg	kg*m	rad			kg				
2	0	y	-22100	460	2690	0.017833	0.027950	1.567352	1480	1480	0.31	
2	0	z	-22100	216	-719	0.011187	0.018416	1.646187	1678	1678	0.13	
3	0	y	-22560	436	2657	0.018653	0.028497	1.527742	1475	1475	0.30	
3	0	z	-22560	848	-2099	0.009028	0.014926	1.653344	1850	1850	0.46	
4	0	y	-21380	-2675	-2751	0.005363	0.009806	1.828536	3797	3797	0.70	
4	0	z	-21380	58	-387	0.019748	0.031727	1.606580	1439	1439	0.04	
5	0	y	-21840	-2698	-2784	0.005406	0.009667	1.788220	3809	3809	0.71	
5	0	z	-21840	690	-1767	0.009128	0.015600	1.709006	1812	1812	0.38	
6	0	y	-21350	-582	872	0.006418	0.011694	1.822139	2225	2225	0.26	
6	0	z	-21350	-535	920	0.006942	0.012553	1.808324	2093	2093	0.26	
7	0	y	-22880	-661	762	0.005756	0.009786	1.700123	3417	3417	0.19	
7	0	z	-22880	1572	-3681	0.008729	0.014270	1.634760	1894	1894	0.83	
8	0	y	-21140	-1522	-761	0.004564	0.007603	1.666050	6628	6628	0.23	
8	0	z	-21140	-583	1019	0.006993	0.012762	1.825097	2070	2070	0.28	
9	0	y	-22660	-1601	-871	0.004660	0.007423	1.592995	6415	6415	0.25	
9	0	z	-22660	1525	-3581	0.008712	0.014398	1.652688	1887	1887	0.81	
10	0	y	-22030	415	2594	0.018857	0.029506	1.564760	1462	1462	0.28	
10	0	z	-22030	133	-545	0.013185	0.021370	1.620797	1590	1590	0.08	
11	0	y	-22480	391	2561	0.019822	0.030241	1.525612	1457	1457	0.27	
11	0	z	-22480	765	-1925	0.009118	0.015115	1.657664	1838	1838	0.42	
12	0	y	-21300	-2719	-2848	0.005396	0.009910	1.836480	3721	3721	0.73	
12	0	z	-21300	-25	-213	0.024659	0.039087	1.585114	1389	1389	0.02	
13	0	y	-21760	-2743	-2881	0.005439	0.009767	1.795940	3735	3735	0.73	
13	0	z	-21760	607	-1593	0.009273	0.015876	1.712122	1796	1796	0.34	
14	0	y	-21200	-682	680	0.005285	0.009738	1.842706	3907	3907	0.17	
14	0	z	-21200	-702	1269	0.007145	0.012973	1.815546	2043	2043	0.34	
15	0	y	-22730	-761	570	0.004924	0.008254	1.676515	5116	5116	0.15	
15	0	z	-22730	1406	-3331	0.008777	0.014444	1.645569	1882	1882	0.75	
16	0	y	-20980	-1622	-952	0.004609	0.008053	1.746990	5939	5939	0.27	
16	0	z	-20980	-749	1369	0.007165	0.013141	1.834061	2027	2027	0.37	
17	0	y	-22510	-1702	-1062	0.004730	0.007804	1.649862	5827	5827	0.29	
17	0	z	-22510	1358	-3231	0.008769	0.014586	1.663356	1874	1874	0.72	
2	53	y	-21980	460	2934	0.019195	0.030060	1.566030	1457	1457	0.32	
2	53	z	-21980	216	-833	0.012550	0.020501	1.633598	1613	1613	0.13	
3	53	y	-22440	436	2888	0.020026	0.030584	1.527188	1453	1453	0.30	
3	53	z	-22440	848	-2549	0.010395	0.016986	1.634150	1735	1735	0.49	
4	53	y	-21260	-2675	-4169	0.006549	0.011964	1.826737	2180	2180	1.23	**NON Verif.**
4	53	z	-21260	58	-417	0.021080	0.033874	1.606925	1421	1421	0.04	**NON Verif.**
5	53	y	-21720	-2698	-4214	0.006608	0.011797	1.785283	2194	2194	1.23	**NON Verif.**
5	53	z	-21720	690	-2132	0.010470	0.017690	1.689610	1707	1707	0.40	**NON Verif.**
6	53	y	-21230	-582	564	0.005230	0.009613	1.837960	4020	4020	0.14	
6	53	z	-21230	-535	1203	0.008234	0.014676	1.782231	1880	1880	0.28	
7	53	y	-22760	-661	411	0.004742	0.007729	1.630074	5858	5858	0.11	
7	53	z	-22760	1572	-4514	0.010100	0.016311	1.614903	1766	1766	0.89	
8	53	y	-21020	-1522	-1567	0.005337	0.009930	1.860646	3773	3773	0.40	
8	53	z	-21020	-583	1328	0.008283	0.014899	1.798674	1865	1865	0.31	
9	53	y	-22540	-1601	-1719	0.005552	0.009598	1.728810	3688	3688	0.43	
9	53	z	-22540	1525	-4389	0.010076	0.016450	1.632544	1761	1761	0.87	
10	53	y	-21910	415	2814	0.020213	0.031620	1.564367	1442	1442	0.29	
10	53	z	-21910	133	-616	0.014548	0.023465	1.612926	1546	1546	0.09	
11	53	y	-22360	391	2768	0.021188	0.032332	1.525975	1438	1438	0.27	
11	53	z	-22360	765	-2331	0.010483	0.017179	1.638720	1727	1727	0.44	
12	53	y	-21180	-2719	-4289	0.006586	0.012070	1.832806	2166	2166	1.26	**NON Verif.**
12	53	z	-21180	-25	-200	0.023218	0.037170	1.600917	1399	1399	0.02	**NON Verif.**
13	53	y	-21640	-2743	-4334	0.006643	0.011899	1.791299	2180	2180	1.26	**NON Verif.**
13	53	z	-21640	607	-1915	0.010616	0.017975	1.693126	1696	1696	0.36	**NON Verif.**
14	53	y	-21080	-682	319	0.004557	0.007459	1.636783	6917	6917	0.10	
14	53	z	-21080	-702	1641	0.008441	0.015104	1.789309	1850	1850	0.38	
15	53	y	-22610	-761	167	0.005378	0.005738	1.066931	11662	11662	0.07	
15	53	z	-22610	1406	-4076	0.010144	0.016492	1.625722	1758	1758	0.80	
16	53	y	-20860	-1622	-1812	0.005507	0.010342	1.877926	3443	3443	0.47	
16	53	z	-20860	-749	1766	0.008455	0.015283	1.807579	1839	1839	0.41	
17	53	y	-22390	-1702	-1964	0.005717	0.009962	1.742337	3389	3389	0.50	
17	53	z	-22390	1358	-3951	0.010130	0.016646	1.643239	1752	1752	0.78	

ASTA NUM. 31 NI 72 NF 12 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 18A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-22640	-22490	5798	5780	-5798	-5780	4.02	4.02	4.02	4.02	21845	21845
2	-13430	-13310	4713	4699	4713	4699	4.02	4.02	4.02	4.02	17758	17758
3	-12980	-12860	-4660	-4646	4660	4646	4.02	4.02	4.02	4.02	17558	17558
4	-13040	-12920	4667	4653	-4667	-4653	4.02	4.02	4.02	4.02	17585	17585
5	-12590	-12470	4614	4600	-4614	-4600	4.02	4.02	4.02	4.02	17385	17385
6	-13770	-13650	4753	4739	4753	4739	4.02	4.02	4.02	4.02	17910	17910
7	-12290	-12170	-4579	-4565	4579	4565	4.02	4.02	4.02	4.02	17252	17252
8	-13650	-13530	4739	4725	-4739	-4725	4.02	4.02	4.02	4.02	17856	17856
9	-12170	-12050	-4565	-4551	-4565	-4551	4.02	4.02	4.02	4.02	17198	17198
10	-13500	-13380	4721	4707	4721	4707	4.02	4.02	4.02	4.02	17790	17790
11	-13050	-12940	-4668	-4655	4668	4655	4.02	4.02	4.02	4.02	17592	17592
12	-13110	-12990	4675	4661	-4675	-4661	4.02	4.02	4.02	4.02	17616	17616
13	-12670	-12550	4624	4609	-4624	-4609	4.02	4.02	4.02	4.02	17421	17421
14	-13920	-13800	4771	4757	4771	4757	4.02	4.02	4.02	4.02	17976	17976
15	-12440	-12320	-4596	-4582	4596	4582	4.02	4.02	4.02	4.02	17318	17318
16	-13800	-13680	4757	4743	-4757	-4743	4.02	4.02	4.02	4.02	17923	17923

17	-12320	-12200	-4582	-4568	-4582	-4568	4.02	4.02	4.02	4.02	17265	17265				

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
					dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-1031	-391	1.13	6475	951	16041	951	2.50	6475	951	16041	951	2.50	1.08	**NON Ver.**
2	0	732	-393	1.13	5798	951	14755	951	2.50	5798	951	14755	951	2.50	0.77	
3	0	808	238	1.13	5738	951	14692	951	2.50	5738	951	14692	951	2.50	0.85	
4	0	-2053	-551	1.13	5746	951	14700	951	2.50	5746	951	14700	951	2.50	2.16	**NON Ver.**
5	0	-1977	80	1.13	5685	951	14637	951	2.50	5685	951	14637	951	2.50	2.08	**NON Ver.**
6	0	-354	-1143	1.13	5844	951	14802	951	2.50	5844	951	14802	951	2.50	1.20	**NON Ver.**
7	0	-100	960	1.13	5645	951	14595	951	2.50	5645	951	14595	951	2.50	1.01	**NON Ver.**
8	0	-1189	-1190	1.13	5828	951	14785	951	2.50	5828	951	14785	951	2.50	1.25	**NON Ver.**
9	0	-935	913	1.13	5628	951	14579	951	2.50	5628	951	14579	951	2.50	0.98	
10	0	774	-476	1.13	5808	951	14764	951	2.50	5808	951	14764	951	2.50	0.81	
11	0	850	155	1.13	5747	951	14702	951	2.50	5747	951	14702	951	2.50	0.89	
12	0	-2010	-634	1.13	5755	951	14710	951	2.50	5755	951	14710	951	2.50	2.11	**NON Ver.**
13	0	-1934	-3	1.13	5696	951	14648	951	2.50	5696	951	14648	951	2.50	2.03	**NON Ver.**
14	0	-267	-1309	1.13	5865	951	14823	951	2.50	5865	951	14823	951	2.50	1.38	**NON Ver.**
15	0	-13	794	1.13	5665	951	14616	951	2.50	5665	951	14616	951	2.50	0.84	
16	0	-1102	-1356	1.13	5848	951	14806	951	2.50	5848	951	14806	951	2.50	1.43	**NON Ver.**
17	0	-849	747	1.13	5649	951	14600	951	2.50	5649	951	14600	951	2.50	0.89	
1	53	-1031	-391	1.13	6475	951	16020	951	2.50	6475	951	16020	951	2.50	1.08	**NON Ver.**
2	53	732	-393	1.13	5782	951	14738	951	2.50	5782	951	14738	951	2.50	0.77	
3	53	808	238	1.13	5722	951	14675	951	2.50	5722	951	14675	951	2.50	0.85	
4	53	-2053	-551	1.13	5730	951	14683	951	2.50	5730	951	14683	951	2.50	2.16	**NON Ver.**
5	53	-1977	80	1.13	5669	951	14621	951	2.50	5669	951	14621	951	2.50	2.08	**NON Ver.**
6	53	-354	-1143	1.13	5828	951	14785	951	2.50	5828	951	14785	951	2.50	1.20	**NON Ver.**
7	53	-100	960	1.13	5628	951	14579	951	2.50	5628	951	14579	951	2.50	1.01	**NON Ver.**
8	53	-1189	-1190	1.13	5812	951	14769	951	2.50	5812	951	14769	951	2.50	1.25	**NON Ver.**
9	53	-935	913	1.13	5612	951	14562	951	2.50	5612	951	14562	951	2.50	0.98	
10	53	774	-476	1.13	5792	951	14748	951	2.50	5792	951	14748	951	2.50	0.81	
11	53	850	155	1.13	5732	951	14686	951	2.50	5732	951	14686	951	2.50	0.89	
12	53	-2010	-634	1.13	5739	951	14693	951	2.50	5739	951	14693	951	2.50	2.11	**NON Ver.**
13	53	-1934	-3	1.13	5680	951	14632	951	2.50	5680	951	14632	951	2.50	2.03	**NON Ver.**
14	53	-267	-1309	1.13	5848	951	14806	951	2.50	5848	951	14806	951	2.50	1.38	**NON Ver.**
15	53	-13	794	1.13	5649	951	14600	951	2.50	5649	951	14600	951	2.50	0.84	
16	53	-1102	-1356	1.13	5832	951	14789	951	2.50	5832	951	14789	951	2.50	1.43	**NON Ver.**
17	53	-849	747	1.13	5632	951	14583	951	2.50	5632	951	14583	951	2.50	0.89	

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-13430	732	2410	0.009302	0.025644	2.756878	1294	1294	0.57	
2	0	z	-13430	-393	1149	0.008504	0.023698	2.786562	1335	1335	0.29	
3	0	y	-12980	808	2529	0.008888	0.025498	2.868942	1296	1296	0.62	
3	0	z	-12980	237	-227	0.004576	0.013584	2.968702	3013	3013	0.08	
4	0	y	-13040	-2053	-2863	0.005343	0.016026	2.999582	1900	1900	1.08	**NON Verif.**
4	0	z	-13040	-551	1479	0.007952	0.023015	2.894227	1353	1353	0.41	**NON Verif.**
5	0	y	-12590	-1977	-2744	0.005299	0.016460	3.106374	1886	1886	1.05	**NON Verif.**
5	0	z	-12590	80	103	0.005129	0.015931	3.105750	2099	2099	0.04	**NON Verif.**
6	0	y	-13770	-354	379	0.004804	0.013546	2.819646	2758	2758	0.13	
6	0	z	-13770	-1143	2782	0.007514	0.020705	2.755486	1421	1421	0.80	
7	0	y	-12290	-100	775	0.018573	0.052215	2.811385	1090	1090	0.09	
7	0	z	-12290	960	-1804	0.006222	0.019639	3.156121	1483	1483	0.65	
8	0	y	-13650	-1189	-1203	0.004700	0.013323	2.834426	2911	2911	0.41	
8	0	z	-13650	-1190	2881	0.007473	0.020787	2.781633	1419	1419	0.84	
9	0	y	-12170	-935	-807	0.004400	0.013764	3.128027	3213	3213	0.29	
9	0	z	-12170	913	-1705	0.006189	0.019739	3.189160	1481	1481	0.62	
10	0	y	-13500	774	2503	0.009182	0.025217	2.746195	1303	1303	0.59	
10	0	z	-13500	-476	1322	0.008209	0.022847	2.783260	1357	1357	0.35	
11	0	y	-13050	850	2622	0.008797	0.025136	2.857260	1304	1304	0.65	
11	0	z	-13050	155	-53	0.004331	0.009296	2.146398	6200	6200	0.02	
12	0	y	-13110	-2010	-2770	0.005317	0.015864	2.983729	1942	1942	1.04	**NON Verif.**

12	0	z	-13110	-634	1653	0.007803	0.022514	2.885349	1367	1367	0.46	**NON Verif.**
13	0	y	-12670	-1934	-2651	0.005272	0.016267	3.085403	1931	1931	1.00	**NON Verif.**
13	0	z	-12670	-3	277	0.210926	0.529460	2.510173	985	985	0.00	**NON Verif.**
14	0	y	-13920	-267	566	0.006872	0.018931	2.754819	1494	1494	0.18	
14	0	z	-13920	-1309	3131	0.007443	0.020320	2.730249	1435	1435	0.91	
15	0	y	-12440	-13	963	0.156543	0.401822	2.566855	986	986	0.01	
15	0	z	-12440	794	-1455	0.006144	0.019172	3.120373	1505	1505	0.53	
16	0	y	-13800	-1102	-1015	0.004565	0.012698	2.781600	3194	3194	0.34	
16	0	z	-13800	-1356	3230	0.007408	0.020404	2.754366	1432	1432	0.95	
17	0	y	-12320	-849	-619	0.004245	0.012758	3.005520	3687	3687	0.23	
17	0	z	-12320	747	-1356	0.006101	0.019240	3.153720	1504	1504	0.50	
2	53	y	-13310	732	2798	0.010421	0.028615	2.745792	1247	1247	0.59	
2	53	z	-13310	-393	1357	0.009616	0.026652	2.771591	1276	1276	0.31	
3	53	y	-12860	808	2957	0.009994	0.028535	2.855133	1246	1246	0.65	
3	53	z	-12860	237	-353	0.005503	0.016720	3.038565	1684	1684	0.14	
4	53	y	-12920	-2053	-3951	0.006372	0.019072	2.993356	1501	1501	1.37	**NON Verif.**
4	53	z	-12920	-551	1771	0.009053	0.026034	2.875618	1286	1286	0.43	**NON Verif.**
5	53	y	-12470	-1977	-3791	0.006315	0.019608	3.104788	1482	1482	1.33	**NON Verif.**
5	53	z	-12470	80	61	0.004292	0.012862	2.996968	3571	3571	0.02	**NON Verif.**
6	53	y	-13650	-354	191	0.004165	0.010490	2.518901	4744	4744	0.07	
6	53	z	-13650	-1143	3387	0.008625	0.023587	2.734677	1338	1338	0.85	
7	53	y	-12170	-100	722	0.017403	0.049679	2.854701	1097	1097	0.09	
7	53	z	-12170	960	-2313	0.007279	0.022823	3.135461	1362	1362	0.71	
8	53	y	-13530	-1189	-1834	0.005663	0.016323	2.882325	1670	1670	0.71	
8	53	z	-13530	-1190	3511	0.008581	0.023702	2.762060	1335	1335	0.89	
9	53	y	-12050	-935	-1303	0.005270	0.017126	3.249994	1839	1839	0.51	
9	53	z	-12050	913	-2189	0.007243	0.022948	3.168339	1358	1358	0.67	
10	53	y	-13380	774	2913	0.010301	0.028171	2.734677	1253	1253	0.62	
10	53	z	-13380	-476	1575	0.009326	0.025802	2.766701	1291	1291	0.37	
11	53	y	-12940	850	3072	0.009905	0.028140	2.840935	1252	1252	0.68	
11	53	z	-12940	155	-136	0.004454	0.013135	2.948992	3257	3257	0.05	
12	53	y	-12990	-2010	-3835	0.006345	0.018899	2.978728	1509	1509	1.33	**NON Verif.**
12	53	z	-12990	-634	1989	0.008905	0.025523	2.866094	1296	1296	0.49	**NON Verif.**
13	53	y	-12550	-1934	-3676	0.006289	0.019403	3.085166	1490	1490	1.30	**NON Verif.**
13	53	z	-12550	-3	278	0.211558	0.536429	2.535614	984	984	0.00	**NON Verif.**
14	53	y	-13800	-267	425	0.005779	0.016304	2.821090	1663	1663	0.16	
14	53	z	-13800	-1309	3825	0.008558	0.023172	2.707700	1348	1348	0.97	
15	53	y	-12320	-13	956	0.155035	0.401999	2.592960	984	984	0.01	
15	53	z	-12320	794	-1876	0.007201	0.022329	3.100585	1376	1376	0.58	
16	53	y	-13680	-1102	-1600	0.005498	0.015683	2.852225	1807	1807	0.61	
16	53	z	-13680	-1356	3949	0.008520	0.023280	2.732271	1345	1345	1.01	**NON Verif.**
17	53	y	-12200	-849	-1069	0.005039	0.016162	3.207525	2156	2156	0.39	
17	53	z	-12200	747	-1752	0.007154	0.022421	3.133890	1374	1374	0.54	

ASTA NUM. 32 NI 77 NF 14 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 19A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-25270	-25120	6108	6090	-6108	6090	4.02	4.02	4.02	4.02	23014	23014
2	-14720	-14600	4865	4851	4865	4851	4.02	4.02	4.02	4.02	18332	18332
3	-14230	-14110	4807	-4793	4807	4793	4.02	4.02	4.02	4.02	18114	18114
4	-14830	-14710	4878	4864	-4878	-4864	4.02	4.02	4.02	4.02	18381	18381
5	-14340	-14220	4820	4806	-4820	-4806	4.02	4.02	4.02	4.02	18163	18163
6	-15330	-15210	4937	4923	4937	4923	4.02	4.02	4.02	4.02	18603	18603
7	-13690	-13570	-4744	-4730	4744	4730	4.02	4.02	4.02	4.02	17874	17874
8	-15360	-15240	4940	4926	-4940	-4926	4.02	4.02	4.02	4.02	18616	18616
9	-13720	-13600	-4747	-4733	-4747	-4733	4.02	4.02	4.02	4.02	17887	17887
10	-14740	-14620	4867	4853	4867	4853	4.02	4.02	4.02	4.02	18341	18341
11	-14250	-14130	4810	4796	4810	4796	4.02	4.02	4.02	4.02	18123	18123
12	-14850	-14730	4880	4866	-4880	-4866	4.02	4.02	4.02	4.02	18390	18390
13	-14360	-14240	4823	4808	-4823	-4808	4.02	4.02	4.02	4.02	18172	18172
14	-15360	-15240	4940	4926	4940	4926	4.02	4.02	4.02	4.02	18616	18616
15	-13720	-13600	-4747	-4733	4747	4733	4.02	4.02	4.02	4.02	17887	17887
16	-15390	-15270	4944	4930	-4944	-4930	4.02	4.02	4.02	4.02	18630	18630
17	-13760	-13640	-4752	-4738	-4752	-4738	4.02	4.02	4.02	4.02	17905	17905

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------	-----	---------- dir. y ----------					(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	484	-497	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.52	
2	0	1419	-544	1.13	5973	951	14935	951	2.50	5973	951	14935	951	2.50	1.49	**NON Ver.**
3	0	1465	137	1.13	5906	951	14866	951	2.50	5906	951	14866	951	2.50	1.54	**NON Ver.**
4	0	-943	-637	1.13	5987	951	14950	951	2.50	5987	951	14950	951	2.50	0.99	
5	0	-896	43	1.13	5921	951	14882	951	2.50	5921	951	14882	951	2.50	0.94	
6	0	519	-1359	1.13	6055	951	15020	951	2.50	6055	951	15020	951	2.50	1.43	**NON Ver.**
7	0	673	909	1.13	5834	951	14791	951	2.50	5834	951	14791	951	2.50	0.96	
8	0	-189	-1387	1.13	6059	951	15024	951	2.50	6059	951	15024	951	2.50	1.46	**NON Ver.**
9	0	-35	881	1.13	5838	951	14795	951	2.50	5838	951	14795	951	2.50	0.93	

10	0	1457	-565	1.13	5975	951	14938	951	2.50	5975	951	14938	951	2.50	1.53 **NON Ver.**
11	0	1503	115	1.13	5909	951	14869	951	2.50	5909	951	14869	951	2.50	1.58 **NON Ver.**
12	0	-905	-659	1.13	5990	951	14953	951	2.50	5990	951	14953	951	2.50	0.95
13	0	-858	22	1.13	5924	951	14884	951	2.50	5924	951	14884	951	2.50	0.90
14	0	596	-1403	1.13	6059	951	15024	951	2.50	6059	951	15024	951	2.50	1.48 **NON Ver.**
15	0	750	865	1.13	5838	951	14795	951	2.50	5838	951	14795	951	2.50	0.91
16	0	-112	-1431	1.13	6063	951	15028	951	2.50	6063	951	15028	951	2.50	1.51 **NON Ver.**
17	0	42	837	1.13	5843	951	14801	951	2.50	5843	951	14801	951	2.50	0.88
1	53	484	-497	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.52
2	53	1419	-544	1.13	5956	951	14918	951	2.50	5956	951	14918	951	2.50	1.49 **NON Ver.**
3	53	1465	137	1.13	5890	951	14850	951	2.50	5890	951	14850	951	2.50	1.54 **NON Ver.**
4	53	-943	-637	1.13	5971	951	14933	951	2.50	5971	951	14933	951	2.50	0.99
5	53	-896	43	1.13	5905	951	14865	951	2.50	5905	951	14865	951	2.50	0.94
6	53	519	-1359	1.13	6039	951	15003	951	2.50	6039	951	15003	951	2.50	1.43 **NON Ver.**
7	53	673	909	1.13	5817	951	14774	951	2.50	5817	951	14774	951	2.50	0.96
8	53	-189	-1387	1.13	6043	951	15007	951	2.50	6043	951	15007	951	2.50	1.46 **NON Ver.**
9	53	-35	881	1.13	5821	951	14778	951	2.50	5821	951	14778	951	2.50	0.93
10	53	1457	-565	1.13	5959	951	14921	951	2.50	5959	951	14921	951	2.50	1.53 **NON Ver.**
11	53	1503	115	1.13	5893	951	14852	951	2.50	5893	951	14852	951	2.50	1.58 **NON Ver.**
12	53	-905	-659	1.13	5974	951	14936	951	2.50	5974	951	14936	951	2.50	0.95
13	53	-858	22	1.13	5908	951	14868	951	2.50	5908	951	14868	951	2.50	0.90
14	53	596	-1403	1.13	6043	951	15007	951	2.50	6043	951	15007	951	2.50	1.48 **NON Ver.**
15	53	750	865	1.13	5821	951	14778	951	2.50	5821	951	14778	951	2.50	0.91
16	53	-112	-1431	1.13	6047	951	15012	951	2.50	6047	951	15012	951	2.50	1.51 **NON Ver.**
17	53	42	837	1.13	5827	951	14784	951	2.50	5827	951	14784	951	2.50	0.88

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-14720	1419	2462	0.006155	0.016185	2.629715	1648	1648	0.86	
2	0	z	-14720	-544	1504	0.008354	0.021250	2.543693	1399	1399	0.39	
3	0	y	-14230	1465	2583	0.006162	0.016792	2.725048	1614	1614	0.91	
3	0	z	-14230	137	21	0.006056	0.006112	1.009286	11145	11145	0.01	
4	0	y	-14830	-943	-2809	0.008842	0.022158	2.506064	1373	1373	0.69	
4	0	z	-14830	-637	1699	0.008156	0.020636	2.530345	1418	1418	0.45	
5	0	y	-14340	-896	-2689	0.008802	0.022877	2.599170	1355	1355	0.66	
5	0	z	-14340	43	217	0.013193	0.032770	2.483840	1207	1207	0.04	
6	0	y	-15330	519	428	0.004508	0.011153	2.474104	3658	3658	0.14	
6	0	z	-15330	-1359	3280	0.007676	0.018920	2.464907	1481	1481	0.92	
7	0	y	-13690	673	831	0.005091	0.014511	2.850207	2322	2322	0.29	
7	0	z	-13690	909	-1663	0.006251	0.017665	2.825917	1566	1566	0.58	
8	0	y	-15360	-189	-1153	0.015952	0.036231	2.271252	1187	1187	0.16	
8	0	z	-15360	-1387	3339	0.007666	0.018862	2.460429	1483	1483	0.94	
9	0	y	-13720	-35	-750	0.048647	0.115909	2.382664	1034	1034	0.03	
9	0	z	-13720	881	-1605	0.006238	0.017592	2.820075	1570	1570	0.56	
10	0	y	-14740	1457	2554	0.006194	0.016255	2.624418	1642	1642	0.89	
10	0	z	-14740	-565	1549	0.008302	0.021101	2.541859	1404	1404	0.40	
11	0	y	-14250	1503	2675	0.006198	0.016858	2.719878	1609	1609	0.93	
11	0	z	-14250	115	66	0.004197	0.010359	2.468163	4638	4638	0.02	
12	0	y	-14850	-905	-2717	0.008896	0.022245	2.500528	1370	1370	0.66	
12	0	z	-14850	-659	1745	0.008120	0.020527	2.527905	1422	1422	0.46	
13	0	y	-14360	-858	-2596	0.008858	0.022972	2.593437	1353	1353	0.63	
13	0	z	-14360	22	262	0.028858	0.067337	2.333414	1080	1080	0.02	
14	0	y	-15360	596	616	0.004842	0.012202	2.520082	2988	2988	0.20	
14	0	z	-15360	-1403	3370	0.007655	0.018837	2.460868	1484	1484	0.95	
15	0	y	-13720	750	1019	0.005323	0.015146	2.845517	2026	2026	0.37	
15	0	z	-13720	865	-1573	0.006228	0.017567	2.820465	1572	1572	0.55	
16	0	y	-15390	-112	-966	0.021700	0.047986	2.211346	1132	1132	0.10	
16	0	z	-15390	-1431	3429	0.007646	0.018782	2.456360	1487	1487	0.96	
17	0	y	-13760	42	-563	0.031862	0.077099	2.419821	1062	1062	0.04	
17	0	z	-13760	837	-1514	0.006212	0.017477	2.813380	1577	1577	0.53	
2	53	y	-14600	1419	3214	0.007255	0.018930	2.609071	1487	1487	0.95	
2	53	z	-14600	-544	1792	0.009493	0.023993	2.527508	1329	1329	0.41	
3	53	y	-14110	1465	3359	0.007254	0.019604	2.702496	1462	1462	1.00	**NON Verif.**
3	53	z	-14110	137	-51	0.004287	0.009038	2.108224	6072	6072	0.02	**NON Verif.**
4	53	y	-14710	-943	-3309	0.009988	0.024893	2.492254	1311	1311	0.72	
4	53	z	-14710	-637	2037	0.009297	0.023367	2.513312	1343	1343	0.47	
5	53	y	-14220	-896	-3164	0.009937	0.025677	2.584022	1296	1296	0.69	
5	53	z	-14220	43	194	0.011994	0.030345	2.530074	1230	1230	0.04	
6	53	y	-15210	519	704	0.005433	0.013908	2.560055	2123	2123	0.24	
6	53	z	-15210	-1359	4000	0.008824	0.021561	2.443457	1389	1389	0.98	
7	53	y	-13570	673	1188	0.006109	0.017460	2.858323	1583	1583	0.43	
7	53	z	-13570	909	-2145	0.007337	0.020580	2.805028	1427	1427	0.64	
8	53	y	-15240	-189	-1253	0.017111	0.038928	2.275078	1170	1170	0.16	
8	53	z	-15240	-1387	4074	0.008816	0.021501	2.438969	1391	1391	1.00	

9	53	y	-13600	-35	-769	0.049705	0.119439	2.402975	1031	1031	0.03	
9	53	z	-13600	881	-2072	0.007324	0.020499	2.799046	1430	1430	0.62	
10	53	y	-14620	1457	3326	0.007296	0.018996	2.603585	1483	1483	0.98	
10	53	z	-14620	-565	1849	0.009443	0.023846	2.525376	1332	1332	0.42	
11	53	y	-14130	1503	3472	0.007293	0.019670	2.697106	1459	1459	1.03	**NON Verif.**
11	53	z	-14130	115	5	0.015459	0.015459	1.000000	30158	30158	0.00	**NON Verif.**
12	53	y	-14730	-905	-3196	0.010041	0.024973	2.487056	1310	1310	0.69	
12	53	z	-14730	-659	2094	0.009261	0.023252	2.510784	1346	1346	0.49	
13	53	y	-14240	-858	-3051	0.009993	0.025769	2.578729	1294	1294	0.66	
13	53	z	-14240	22	250	0.027610	0.065142	2.359412	1082	1082	0.02	
14	53	y	-15240	596	932	0.005851	0.014903	2.546864	1748	1748	0.34	
14	53	z	-15240	-1403	4114	0.008804	0.021477	2.439334	1391	1391	1.01	**NON Verif.**
15	53	y	-13600	750	1416	0.006360	0.018072	2.841381	1544	1544	0.49	
15	53	z	-13600	865	-2032	0.007314	0.020475	2.799472	1431	1431	0.60	
16	53	y	-15270	-112	-1025	0.022846	0.050735	2.220758	1122	1122	0.10	
16	53	z	-15270	-1431	4187	0.008795	0.021416	2.434872	1393	1393	1.03	**NON Verif.**
17	53	y	-13640	42	-541	0.030625	0.074924	2.446472	1063	1063	0.04	
17	53	z	-13640	837	-1958	0.007298	0.020371	2.791445	1435	1435	0.58	

ASTA NUM. 33 NI 78 NF 26 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 5A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-42890	-42740	-9283	-9269	-9283	9269	5.09	5.09	5.09	5.09	35004	35004
2	-24100	-23980	-7469	-7455	7469	7455	5.09	5.09	5.09	5.09	28159	28159
3	-24590	-24470	-7527	-7513	7527	7513	5.09	5.09	5.09	5.09	28376	28376
4	-24060	-23940	-7465	-7450	-7465	-7450	5.09	5.09	5.09	5.09	28142	28142
5	-24560	-24440	-7523	-7509	-7523	-7509	5.09	5.09	5.09	5.09	28362	28362
6	-23520	-23400	7401	7387	7401	7387	5.09	5.09	5.09	5.09	27903	27903
7	-25160	-25040	-7593	-7579	7593	7579	5.09	5.09	5.09	5.09	28627	28627
8	-23510	-23390	7400	7386	-7400	-7386	5.09	5.09	5.09	5.09	27899	27899
9	-25150	-25030	-7592	-7578	-7592	-7578	5.09	5.09	5.09	5.09	28623	28623
10	-24080	-23970	-7467	-7454	7467	7454	5.09	5.09	5.09	5.09	28153	28153
11	-24580	-24460	-7525	-7511	7525	7511	5.09	5.09	5.09	5.09	28371	28371
12	-24050	-23930	-7463	-7449	-7463	-7449	5.09	5.09	5.09	5.09	28137	28137
13	-24540	-24420	-7521	-7507	-7521	-7507	5.09	5.09	5.09	5.09	28354	28354
14	-23490	-23370	7398	7384	7398	7384	5.09	5.09	5.09	5.09	27890	27890
15	-25130	-25010	-7590	-7576	7590	7576	5.09	5.09	5.09	5.09	28614	28614
16	-23480	-23360	7397	7383	-7397	-7383	5.09	5.09	5.09	5.09	27885	27885
17	-25120	-25000	-7589	-7575	-7589	-7575	5.09	5.09	5.09	5.09	28610	28610

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
					dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	1157	743	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.22	**NON Ver.**
2	0	1940	142	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.04	**NON Ver.**
3	0	1921	824	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.02	**NON Ver.**
4	0	-572	48	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.60	
5	0	-591	731	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.77	
6	0	1105	-676	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
7	0	1042	1598	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
8	0	352	-704	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.74	
9	0	288	1570	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.65	**NON Ver.**
10	0	1899	120	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.00	**NON Ver.**
11	0	1880	802	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.98	**NON Ver.**
12	0	-613	27	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.64	
13	0	-632	709	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.75	
14	0	1020	-719	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.07	**NON Ver.**
15	0	956	1555	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.64	**NON Ver.**
16	0	266	-747	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.79	
17	0	203	1527	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.61	**NON Ver.**
1	53	1157	743	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.22	**NON Ver.**
2	53	1940	142	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.04	**NON Ver.**
3	53	1921	824	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.02	**NON Ver.**
4	53	-572	48	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.60	
5	53	-591	731	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.77	
6	53	1105	-676	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.16	**NON Ver.**

7	53	1042	1598	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
8	53	352	-704	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.74	
9	53	288	1570	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.65	**NON Ver.**
10	53	1899	120	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.00	**NON Ver.**
11	53	1880	802	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.98	**NON Ver.**
12	53	-613	27	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.64	
13	53	-632	709	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.75	
14	53	1020	-719	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.07	**NON Ver.**
15	53	956	1555	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.64	**NON Ver.**
16	53	266	-747	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.79	
17	53	203	1527	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.61	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-24100	1940	2774	0.006536	0.010481	1.603579	2535	2535	0.77	
2	0	z	-24100	142	-598	0.014029	0.020640	1.471269	1610	1610	0.09	
3	0	y	-24590	1921	2740	0.006578	0.010331	1.570478	2562	2562	0.75	
3	0	z	-24590	824	-2086	0.009515	0.014344	1.507549	1878	1878	0.44	
4	0	y	-24060	-572	-2682	0.015328	0.022387	1.460515	1571	1571	0.36	
4	0	z	-24060	48	-402	0.025382	0.035570	1.401377	1420	1420	0.03	
5	0	y	-24560	-591	-2715	0.015212	0.021797	1.432865	1584	1584	0.37	
5	0	z	-24560	731	-1890	0.009661	0.014556	1.506629	1863	1863	0.39	
6	0	y	-23520	1105	951	0.005180	0.008491	1.639211	4616	4616	0.24	
6	0	z	-23520	-676	1184	0.007289	0.011841	1.624631	2141	2141	0.32	
7	0	y	-25160	1042	839	0.005184	0.007907	1.525213	4976	4976	0.21	
7	0	z	-25160	1598	-3776	0.009152	0.013540	1.479496	1936	1936	0.83	
8	0	y	-23510	352	-685	0.007793	0.012570	1.612998	2048	2048	0.17	
8	0	z	-23510	-704	1243	0.007323	0.011896	1.624449	2133	2133	0.33	
9	0	y	-25150	288	-797	0.010269	0.014993	1.459987	1832	1832	0.16	
9	0	z	-25150	1570	-3718	0.009164	0.013562	1.479864	1934	1934	0.81	
10	0	y	-24080	1899	2678	0.006485	0.010413	1.605890	2597	2597	0.73	
10	0	z	-24080	120	-552	0.015075	0.022035	1.461762	1578	1578	0.08	
11	0	y	-24580	1880	2644	0.006527	0.010261	1.572116	2626	2626	0.72	
11	0	z	-24580	802	-2040	0.009543	0.014387	1.507622	1874	1874	0.43	
12	0	y	-24050	-613	-2777	0.014892	0.021820	1.465262	1583	1583	0.39	
12	0	z	-24050	27	-357	0.039382	0.053873	1.367943	1347	1347	0.02	
13	0	y	-24540	-632	-2811	0.014805	0.021288	1.437859	1596	1596	0.40	
13	0	z	-24540	709	-1845	0.009699	0.014618	1.507147	1859	1859	0.38	
14	0	y	-23490	1020	760	0.004965	0.008047	1.620861	5186	5186	0.20	
14	0	z	-23490	-719	1275	0.007338	0.011928	1.625385	2129	2129	0.34	
15	0	y	-25130	956	648	0.004954	0.007434	1.500596	5680	5680	0.17	
15	0	z	-25130	1555	-3686	0.009167	0.013577	1.481031	1933	1933	0.80	
16	0	y	-23480	266	-877	0.011361	0.017532	1.543126	1709	1709	0.16	
16	0	z	-23480	-747	1334	0.007369	0.011976	1.625299	2123	2123	0.35	
17	0	y	-25120	203	-989	0.016181	0.022536	1.392710	1570	1570	0.13	
17	0	z	-25120	1527	-3627	0.009179	0.013597	1.481419	1931	1931	0.79	
2	53	y	-23980	1940	3802	0.007887	0.012466	1.580541	2054	2054	0.94	
2	53	z	-23980	142	-673	0.015455	0.022625	1.463936	1566	1566	0.09	
3	53	y	-24470	1921	3758	0.007944	0.012298	1.548069	2068	2068	0.93	
3	53	z	-24470	824	-2522	0.010941	0.016302	1.490028	1762	1762	0.47	
4	53	y	-23940	-572	-2985	0.016752	0.024376	1.455071	1534	1534	0.37	
4	53	z	-23940	48	-428	0.026788	0.037583	1.402950	1408	1408	0.03	
5	53	y	-24440	-591	-3029	0.016655	0.023774	1.427472	1546	1546	0.38	
5	53	z	-24440	731	-2277	0.011089	0.016517	1.489511	1752	1752	0.42	
6	53	y	-23400	1105	1537	0.006369	0.010530	1.653394	2635	2635	0.42	
6	53	z	-23400	-676	1543	0.008656	0.013848	1.599769	1923	1923	0.35	
7	53	y	-25040	1042	1391	0.006395	0.009875	1.544159	2874	2874	0.36	
7	53	z	-25040	1598	-4623	0.010595	0.015482	1.461223	1803	1803	0.89	
8	53	y	-23390	352	-499	0.006434	0.010634	1.652807	2549	2549	0.14	
8	53	z	-23390	-704	1616	0.008688	0.013897	1.599694	1919	1919	0.37	
9	53	y	-25030	288	-645	0.008787	0.013134	1.494698	1973	1973	0.15	
9	53	z	-25030	1570	-4550	0.010607	0.015504	1.461626	1802	1802	0.87	
10	53	y	-23970	1899	3685	0.007835	0.012398	1.582401	2062	2062	0.92	
10	53	z	-23970	120	-616	0.016504	0.024019	1.455379	1540	1540	0.08	
11	53	y	-24460	1880	3641	0.007891	0.012230	1.549921	2076	2076	0.91	
11	53	z	-24460	802	-2466	0.010974	0.016353	1.490103	1760	1760	0.46	
12	53	y	-23930	-613	-3102	0.016318	0.023811	1.459207	1544	1544	0.40	
12	53	z	-23930	27	-371	0.040761	0.055930	1.372146	1342	1342	0.02	
13	53	y	-24420	-632	-3146	0.016244	0.023260	1.431932	1555	1555	0.41	
13	53	z	-24420	709	-2221	0.011129	0.016583	1.490107	1749	1749	0.41	
14	53	y	-23370	1020	1301	0.006087	0.010104	1.660065	3012	3012	0.34	
14	53	z	-23370	-719	1656	0.008702	0.013929	1.600637	1916	1916	0.38	
15	53	y	-25010	956	1155	0.006076	0.009420	1.550379	3309	3309	0.29	
15	53	z	-25010	1555	-4509	0.010608	0.015517	1.462817	1802	1802	0.86	
16	53	y	-23360	266	-735	0.009915	0.015624	1.575859	1800	1800	0.15	
16	53	z	-23360	-747	1730	0.008734	0.013979	1.600571	1912	1912	0.39	
17	53	y	-25000	203	-881	0.014650	0.020699	1.412914	1610	1610	0.13	
17	53	z	-25000	1527	-4436	0.010620	0.015540	1.463209	1800	1800	0.85	

ASTA NUM. 34 NI 82 NF 16 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 20A

Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx iniz. (kg)	Fx fin. (kg)	My res. iniz. (kg*m)	My res. fin. (kg*m)	Mz res. iniz. (kg*m)	Mz res. fin. (kg*m)	APOST/AANT iniz. (cmq)	APOST/AANT fin. (cmq)	AINF/ASUP iniz. (cmq)	AINF/ASUP fin. (cmq)	Vu(flex) dir. y (kg)	Vu(flex) dir. z (kg)
1	-24930	-24770	6067	6049	-6067	-6049	4.02	4.02	4.02	4.02	22861	22861
2	-14620	-14510	4853	4840	4853	4840	4.02	4.02	4.02	4.02	18290	18290
3	-14090	-13970	4791	4777	4791	4777	4.02	4.02	4.02	4.02	18052	18052
4	-14640	-14520	4856	4841	-4856	-4841	4.02	4.02	4.02	4.02	18296	18296
5	-14100	-13980	4792	4778	-4792	-4778	4.02	4.02	4.02	4.02	18056	18056
6	-15270	-15150	4930	4916	4930	4916	4.02	4.02	4.02	4.02	18576	18576
7	-13480	-13360	-4719	-4705	4719	4705	4.02	4.02	4.02	4.02	17781	17781
8	-15270	-15160	4930	4917	-4930	-4917	4.02	4.02	4.02	4.02	18578	18578
9	-13490	-13370	-4720	-4706	-4720	-4706	4.02	4.02	4.02	4.02	17785	17785
10	-14590	-14470	4850	4836	4850	4836	4.02	4.02	4.02	4.02	18274	18274
11	-14060	-13940	4787	4773	4787	4773	4.02	4.02	4.02	4.02	18038	18038
12	-14610	-14490	4852	4838	-4852	-4838	4.02	4.02	4.02	4.02	18283	18283
13	-14070	-13950	4788	4774	-4788	-4774	4.02	4.02	4.02	4.02	18043	18043
14	-15210	-15090	4923	4909	4923	4909	4.02	4.02	4.02	4.02	18550	18550
15	-13420	-13300	-4712	-4698	4712	4698	4.02	4.02	4.02	4.02	17754	17754
16	-15210	-15090	4923	4909	-4923	-4909	4.02	4.02	4.02	4.02	18550	18550
17	-13430	-13310	-4713	-4699	-4713	-4699	4.02	4.02	4.02	4.02	17758	17758

NC	x (cm)	Fy (kg)	Fz (kg)	Asw/s (cmq/m)	Vrd dir. y (kg)	Vrsd dir. y (kg)	Vrcd dir. y (kg)	Vu(taglio) dir. y (kg)	ctg (theta) dir. y	Vrd dir. z (kg)	Vrsd dir. z (kg)	Vrcd dir. z (kg)	Vu(taglio) dir. z (kg)	ctg (theta) dir. z	I.R.	Nota
1	0	-106	-556	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.58	
2	0	1124	-667	1.13	5959	951	14921	951	2.50	5959	951	14921	951	2.50	1.18	**NON Ver.**
3	0	1167	63	1.13	5888	951	14847	951	2.50	5888	951	14847	951	2.50	1.23	**NON Ver.**
4	0	-1332	-701	1.13	5962	951	14924	951	2.50	5962	951	14924	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
5	0	-1288	29	1.13	5889	951	14848	951	2.50	5889	951	14848	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
6	0	193	-1551	1.13	6047	951	15012	951	2.50	6047	951	15012	951	2.50	1.63	**NON Ver.**
7	0	339	883	1.13	5805	951	14762	951	2.50	5805	951	14762	951	2.50	0.93	
8	0	-543	-1561	1.13	6047	951	15012	951	2.50	6047	951	15012	951	2.50	1.64	**NON Ver.**
9	0	-398	873	1.13	5807	951	14763	951	2.50	5807	951	14763	951	2.50	0.92	
10	0	1162	-628	1.13	5955	951	14917	951	2.50	5955	951	14917	951	2.50	1.22	**NON Ver.**
11	0	1206	103	1.13	5884	951	14843	951	2.50	5884	951	14843	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
12	0	-1294	-661	1.13	5958	951	14919	951	2.50	5958	951	14919	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
13	0	-1250	69	1.13	5885	951	14844	951	2.50	5885	951	14844	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
14	0	271	-1471	1.13	6039	951	15003	951	2.50	6039	951	15003	951	2.50	1.55	**NON Ver.**
15	0	417	963	1.13	5797	951	14753	951	2.50	5797	951	14753	951	2.50	1.01	**NON Ver.**
16	0	-465	-1481	1.13	6039	951	15003	951	2.50	6039	951	15003	951	2.50	1.56	**NON Ver.**
17	0	-320	953	1.13	5798	951	14755	951	2.50	5798	951	14755	951	2.50	1.00	**NON Ver.**
1	53	-106	-556	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.58	
2	53	1124	-667	1.13	5944	951	14905	951	2.50	5944	951	14905	951	2.50	1.18	**NON Ver.**
3	53	1167	63	1.13	5871	951	14830	951	2.50	5871	951	14830	951	2.50	1.23	**NON Ver.**
4	53	-1332	-701	1.13	5946	951	14907	951	2.50	5946	951	14907	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
5	53	-1288	29	1.13	5873	951	14831	951	2.50	5873	951	14831	951	2.50	1.35	**NON Ver.**
6	53	193	-1551	1.13	6031	951	14995	951	2.50	6031	951	14995	951	2.50	1.63	**NON Ver.**
7	53	339	883	1.13	5789	951	14745	951	2.50	5789	951	14745	951	2.50	0.93	
8	53	-543	-1561	1.13	6032	951	14996	951	2.50	6032	951	14996	951	2.50	1.64	**NON Ver.**
9	53	-398	873	1.13	5790	951	14746	951	2.50	5790	951	14746	951	2.50	0.92	
10	53	1162	-628	1.13	5939	951	14900	951	2.50	5939	951	14900	951	2.50	1.22	**NON Ver.**
11	53	1206	103	1.13	5867	951	14826	951	2.50	5867	951	14826	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
12	53	-1294	-661	1.13	5942	951	14903	951	2.50	5942	951	14903	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
13	53	-1250	69	1.13	5869	951	14827	951	2.50	5869	951	14827	951	2.50	1.31	**NON Ver.**
14	53	271	-1471	1.13	6023	951	14986	951	2.50	6023	951	14986	951	2.50	1.55	**NON Ver.**
15	53	417	963	1.13	5781	951	14736	951	2.50	5781	951	14736	951	2.50	1.01	**NON Ver.**
16	53	-465	-1481	1.13	6023	951	14986	951	2.50	6023	951	14986	951	2.50	1.56	**NON Ver.**

17	53		-320	953	1.13	5782	951	14738	951	2.50	5782	951	14738	951	2.50	1.00	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-14620	1124	2498	0.007167	0.018698	2.608840	1497	1497	0.75	
2	0	z	-14620	-667	1749	0.008025	0.020663	2.574780	1419	1419	0.47	
3	0	y	-14090	1167	2621	0.007153	0.019389	2.710561	1471	1471	0.79	
3	0	z	-14090	63	160	0.007794	0.020917	2.683800	1413	1413	0.04	
4	0	y	-14640	-1332	-2767	0.006861	0.017960	2.617519	1534	1534	0.87	
4	0	z	-14640	-701	1818	0.007969	0.020506	2.573135	1424	1424	0.49	
5	0	y	-14100	-1288	-2644	0.006749	0.018397	2.725933	1518	1518	0.85	
5	0	z	-14100	29	228	0.019310	0.047136	2.441041	1124	1124	0.03	
6	0	y	-15270	193	463	0.007626	0.018885	2.476463	1483	1483	0.13	
6	0	z	-15270	-1551	3670	0.007564	0.018750	2.478807	1489	1489	1.04	**NON Verif.**
7	0	y	-13480	339	875	0.007792	0.021855	2.804946	1385	1385	0.24	
7	0	z	-13480	883	-1628	0.006261	0.017983	2.872270	1552	1552	0.57	
8	0	y	-15270	-543	-1116	0.006889	0.017256	2.504982	1565	1565	0.35	
8	0	z	-15270	-1561	3690	0.007559	0.018738	2.479001	1489	1489	1.05	**NON Verif.**
9	0	y	-13490	-398	-704	0.006113	0.017581	2.876039	1577	1577	0.25	
9	0	z	-13490	873	-1607	0.006256	0.017957	2.870229	1553	1553	0.56	
10	0	y	-14590	1162	2590	0.007177	0.018762	2.614188	1494	1494	0.78	
10	0	z	-14590	-628	1666	0.008093	0.020864	2.577862	1412	1412	0.44	
11	0	y	-14060	1206	2714	0.007159	0.019444	2.715949	1469	1469	0.82	
11	0	z	-14060	103	77	0.004339	0.011527	2.656313	3821	3821	0.03	
12	0	y	-14610	-1294	-2675	0.006836	0.017941	2.624327	1536	1536	0.84	
12	0	z	-14610	-661	1734	0.008027	0.020682	2.576605	1418	1418	0.47	
13	0	y	-14070	-1250	-2551	0.006721	0.018367	2.732816	1520	1520	0.82	
13	0	z	-14070	69	145	0.006837	0.018650	2.727852	1506	1506	0.05	
14	0	y	-15210	271	651	0.007625	0.018958	2.486181	1480	1480	0.18	
14	0	z	-15210	-1471	3501	0.007586	0.018871	2.487681	1484	1484	0.99	
15	0	y	-13420	417	1063	0.007717	0.021772	2.821200	1388	1388	0.30	
15	0	z	-13420	963	-1796	0.006298	0.018164	2.884131	1542	1542	0.62	
16	0	y	-15210	-465	-929	0.006756	0.017026	2.519964	1580	1580	0.29	
16	0	z	-15210	-1481	3522	0.007582	0.018862	2.487838	1484	1484	1.00	
17	0	y	-13430	-320	-517	0.005798	0.016819	2.900900	1633	1633	0.20	
17	0	z	-13430	953	-1776	0.006296	0.018146	2.881961	1543	1543	0.62	
2	53	y	-14510	1124	3093	0.008291	0.021436	2.585575	1394	1394	0.81	
2	53	z	-14510	-667	2103	0.009162	0.023409	2.554917	1342	1342	0.50	
3	53	y	-13970	1167	3240	0.008268	0.022218	2.687255	1373	1373	0.85	
3	53	z	-13970	63	127	0.006660	0.018346	2.754407	1523	1523	0.04	
4	53	y	-14520	-1332	-3473	0.007980	0.020711	2.595476	1417	1417	0.94	
4	53	z	-14520	-701	2189	0.009102	0.023256	2.555054	1346	1346	0.52	
5	53	y	-13980	-1288	-3326	0.007854	0.021221	2.701864	1403	1403	0.92	
5	53	z	-13980	29	213	0.018099	0.044780	2.474176	1132	1132	0.03	
6	53	y	-15150	193	566	0.008772	0.021534	2.454723	1390	1390	0.14	
6	53	z	-15150	-1551	4492	0.008710	0.021398	2.456820	1394	1394	1.11	**NON Verif.**
7	53	y	-13360	339	1055	0.008900	0.024800	2.786425	1311	1311	0.26	
7	53	z	-13360	883	-2095	0.007340	0.020926	2.850923	1417	1417	0.62	
8	53	y	-15160	-543	-1404	0.008025	0.019896	2.479321	1443	1443	0.38	
8	53	z	-15160	-1561	4518	0.008707	0.021379	2.455311	1394	1394	1.12	**NON Verif.**
9	53	y	-13370	-398	-915	0.007190	0.020530	2.855474	1431	1431	0.28	
9	53	z	-13370	873	-2070	0.007339	0.020907	2.848784	1417	1417	0.62	
10	53	y	-14470	1162	3206	0.008300	0.021521	2.592792	1392	1392	0.83	
10	53	z	-14470	-628	1999	0.009229	0.023627	2.560198	1337	1337	0.47	
11	53	y	-13940	1206	3353	0.008272	0.022275	2.692652	1371	1371	0.88	
11	53	z	-13940	103	22	0.005068	0.007392	1.458579	8649	8649	0.01	
12	53	y	-14490	-1294	-3360	0.007952	0.020693	2.602249	1418	1418	0.91	
12	53	z	-14490	-661	2084	0.009159	0.023437	2.558747	1341	1341	0.49	
13	53	y	-13950	-1250	-3213	0.007825	0.021195	2.708655	1404	1404	0.89	
13	53	z	-13950	69	108	0.005745	0.016047	2.792974	1681	1681	0.04	
14	53	y	-15090	271	794	0.008770	0.021613	2.464362	1387	1387	0.20	
14	53	z	-15090	-1471	4281	0.008731	0.021528	2.465687	1390	1390	1.06	**NON Verif.**
15	53	y	-13300	417	1284	0.008825	0.024729	2.802165	1312	1312	0.32	
15	53	z	-13300	963	-2307	0.007380	0.021125	2.862324	1410	1410	0.68	
16	53	y	-15090	-465	-1176	0.007889	0.019688	2.495644	1451	1451	0.32	
16	53	z	-15090	-1481	4307	0.008726	0.021518	2.465842	1390	1390	1.07	**NON Verif.**
17	53	y	-13310	-320	-686	0.006860	0.019783	2.883687	1462	1462	0.22	
17	53	z	-13310	953	-2281	0.007378	0.021102	2.860249	1411	1411	0.68	

ASTA NUM. 35 NI 81 NF 28 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 6A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-42450	-42290	-9242	-9227	9242	9227	5.09	5.09	5.09	5.09	34848	34848
2	-23790	-23670	-7433	-7419	7433	7419	5.09	5.09	5.09	5.09	28022	28022
3	-24320	-24200	-7495	-7481	7495	7481	5.09	5.09	5.09	5.09	28256	28256
4	-23780	-23660	-7432	-7418	-7432	-7418	5.09	5.09	5.09	5.09	28018	28018
5	-24310	-24190	-7494	-7480	-7494	-7480	5.09	5.09	5.09	5.09	28252	28252
6	-23150	-23030	7358	7344	7358	7344	5.09	5.09	5.09	5.09	27740	27740
7	-24920	-24800	-7565	-7551	7565	7551	5.09	5.09	5.09	5.09	28521	28521
8	-23150	-23030	7358	7344	-7358	-7344	5.09	5.09	5.09	5.09	27740	27740
9	-24920	-24800	-7565	-7551	-7565	-7551	5.09	5.09	5.09	5.09	28521	28521

10	-23820	-23700	-7436	-7422	7436	7422	5.09	5.09	5.09	5.09	28036	28036
11	-24350	-24230	-7498	-7484	7498	7484	5.09	5.09	5.09	5.09	28270	28270
12	-23810	-23690	-7435	-7421	-7435	-7421	5.09	5.09	5.09	5.09	28031	28031
13	-24340	-24220	-7497	-7483	-7497	-7483	5.09	5.09	5.09	5.09	28265	28265
14	-23210	-23090	7365	7351	7365	7351	5.09	5.09	5.09	5.09	27766	27766
15	-24980	-24870	-7572	-7559	7572	7559	5.09	5.09	5.09	5.09	28550	28550
16	-23210	-23090	7365	7351	-7365	-7351	5.09	5.09	5.09	5.09	27766	27766
17	-24980	-24860	-7572	-7558	-7572	-7558	5.09	5.09	5.09	5.09	28548	28548

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--				dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	67	705	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.74	
2	0	1351	27	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
3	0	1334	760	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
4	0	-1211	-1	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
5	0	-1228	732	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
6	0	498	-858	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.90	
7	0	440	1585	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.67	**NON Ver.**
8	0	-271	-866	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.91	
9	0	-328	1577	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.66	**NON Ver.**
10	0	1307	67	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
11	0	1290	800	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
12	0	-1255	39	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
13	0	-1272	772	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
14	0	407	-778	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.82	
15	0	350	1665	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.75	**NON Ver.**
16	0	-361	-786	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.83	
17	0	-419	1657	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.74	**NON Ver.**
1	53	67	705	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.74	
2	53	1351	27	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.42	**NON Ver.**
3	53	1334	760	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.40	**NON Ver.**
4	53	-1211	-1	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.27	**NON Ver.**
5	53	-1228	732	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.29	**NON Ver.**
6	53	498	-858	1.13	6802	951	16095	951	2.50	6802	951	16095	951	2.50	0.90	
7	53	440	1585	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.67	**NON Ver.**
8	53	-271	-866	1.13	6802	951	16095	951	2.50	6802	951	16095	951	2.50	0.91	
9	53	-328	1577	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.66	**NON Ver.**
10	53	1307	67	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
11	53	1290	800	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.36	**NON Ver.**
12	53	-1255	39	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.32	**NON Ver.**
13	53	-1272	772	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
14	53	407	-778	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.82	
15	53	350	1665	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.75	**NON Ver.**
16	53	-361	-786	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.83	
17	53	-419	1657	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.74	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	--											
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-23790	1351	2820	0.008197	0.012995	1.585427	1999	1999	0.68	
2	0	z	-23790	27	-357	0.039035	0.053957	1.382278	1346	1346	0.02	
3	0	y	-24320	1334	2786	0.008274	0.012827	1.550187	2010	2010	0.66	
3	0	z	-24320	760	-1951	0.009566	0.014571	1.523281	1863	1863	0.41	
4	0	y	-23780	-1211	-2635	0.008429	0.013324	1.580729	1967	1967	0.62	
4	0	z	-23780	-1	-300	1.401803	1.848654	1.318769	1229	1229	0.00	
5	0	y	-24310	-1228	-2669	0.008500	0.013140	1.545825	1979	1979	0.62	
5	0	z	-24310	732	-1894	0.009614	0.014641	1.522973	1858	1858	0.39	
6	0	y	-23150	498	998	0.007893	0.012897	1.633976	2015	2015	0.25	
6	0	z	-23150	-858	1566	0.007430	0.012226	1.645489	2094	2094	0.41	

7	0	y	-24920	440	885	0.008153	0.012351	1.514891	2055	2055	0.21
7	0	z	-24920	1585	-3749	0.009118	0.013630	1.494881	1930	1930	0.82
8	0	y	-23150	-271	-639	0.008814	0.014209	1.612207	1895	1895	0.14
8	0	z	-23150	-866	1583	0.007435	0.012234	1.645352	2093	2093	0.41
9	0	y	-24920	-328	-752	0.008909	0.013355	1.499027	1954	1954	0.17
9	0	z	-24920	1577	-3732	0.009121	0.013634	1.494815	1930	1930	0.82
10	0	y	-23820	1307	2725	0.008195	0.012977	1.583566	2000	2000	0.65
10	0	z	-23820	67	-440	0.020511	0.029468	1.436728	1469	1469	0.05
11	0	y	-24350	1290	2691	0.008272	0.012808	1.548358	2012	2012	0.64
11	0	z	-24350	800	-2035	0.009508	0.014477	1.522559	1869	1869	0.43
12	0	y	-23810	-1255	-2731	0.008434	0.013315	1.578716	1967	1967	0.64
12	0	z	-23810	39	-384	0.029214	0.040972	1.402494	1390	1390	0.03
13	0	y	-24340	-1272	-2764	0.008503	0.013128	1.543889	1980	1980	0.64
13	0	z	-24340	772	-1978	0.009551	0.014540	1.522339	1865	1865	0.41
14	0	y	-23210	407	807	0.007843	0.012794	1.631286	2025	2025	0.20
14	0	z	-23210	-778	1397	0.007365	0.012102	1.643136	2109	2109	0.37
15	0	y	-24980	350	694	0.008094	0.012242	1.512402	2067	2067	0.17
15	0	z	-24980	1665	-3918	0.009094	0.013566	1.491643	1935	1935	0.86
16	0	y	-23210	-361	-829	0.008657	0.013954	1.611910	1915	1915	0.19
16	0	z	-23210	-786	1414	0.007373	0.012113	1.642953	2108	2108	0.37
17	0	y	-24980	-419	-942	0.008812	0.013194	1.497291	1968	1968	0.21
17	0	z	-24980	1657	-3901	0.009097	0.013570	1.491584	1935	1935	0.86
2	53	y	-23670	1351	3536	0.009588	0.014985	1.562937	1838	1838	0.73
2	53	z	-23670	27	-371	0.040400	0.056015	1.386504	1341	1341	0.02
3	53	y	-24200	1334	3493	0.009682	0.014798	1.528394	1848	1848	0.72
3	53	z	-24200	760	-2354	0.010989	0.016544	1.505516	1751	1751	0.43
4	53	y	-23660	-1211	-3277	0.009824	0.015314	1.558935	1818	1818	0.67
4	53	z	-23660	-1	-300	1.396830	1.850532	1.324808	1229	1229	0.00
5	53	y	-24190	-1228	-3320	0.009911	0.015111	1.524696	1828	1828	0.67
5	53	z	-24190	732	-2283	0.011039	0.016617	1.505320	1748	1748	0.42
6	53	y	-23030	498	1262	0.009261	0.014920	1.611068	1845	1845	0.27
6	53	z	-23030	-858	2021	0.008788	0.014250	1.621533	1893	1893	0.45
7	53	y	-24800	440	1118	0.009573	0.014297	1.493521	1880	1880	0.23
7	53	z	-24800	1585	-4589	0.010553	0.015580	1.476325	1799	1799	0.88
8	53	y	-23030	-271	-782	0.010194	0.016231	1.592212	1769	1769	0.15
8	53	z	-23030	-866	2042	0.008792	0.014256	1.621433	1893	1893	0.46
9	53	y	-24800	-328	-926	0.010343	0.015305	1.479827	1814	1814	0.18
9	53	z	-24800	1577	-4567	0.010555	0.015582	1.476292	1799	1799	0.88
10	53	y	-23700	1307	3417	0.009585	0.014963	1.561123	1840	1840	0.71
10	53	z	-23700	67	-476	0.021922	0.031480	1.436024	1449	1449	0.05
11	53	y	-24230	1290	3374	0.009679	0.014776	1.526613	1850	1850	0.70
11	53	z	-24230	800	-2459	0.010931	0.016448	1.504645	1756	1756	0.46
12	53	y	-23690	-1255	-3396	0.009829	0.015303	1.556975	1818	1818	0.69
12	53	z	-23690	39	-405	0.030608	0.043009	1.405180	1381	1381	0.03
13	53	y	-24220	-1272	-3439	0.009916	0.015100	1.522768	1829	1829	0.70
13	53	z	-24220	772	-2387	0.010973	0.016509	1.504579	1753	1753	0.44
14	53	y	-23090	407	1023	0.009211	0.014806	1.607459	1852	1852	0.22
14	53	z	-23090	-778	1809	0.008723	0.014116	1.618289	1903	1903	0.41
15	53	y	-24870	350	880	0.009520	0.014187	1.490224	1887	1887	0.19
15	53	z	-24870	1665	-4800	0.010533	0.015509	1.472437	1803	1803	0.92
16	53	y	-23090	-361	-1021	0.010039	0.015967	1.590560	1782	1782	0.20
16	53	z	-23090	-786	1831	0.008732	0.014129	1.618067	1902	1902	0.41
17	53	y	-24860	-419	-1164	0.010243	0.015138	1.477888	1824	1824	0.23
17	53	z	-24860	1657	-4779	0.010534	0.015517	1.473015	1802	1802	0.92

ASTA NUM. 36 NI 87 NF 30 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 7A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-42060	-41900	-9206	-9191	9206	-9191	5.09	5.09	5.09	5.09	34711	34711
2	-23480	-23360	-7397	7383	7397	7383	5.09	5.09	5.09	5.09	27885	27885
3	-24060	-23940	-7465	-7450	7465	7450	5.09	5.09	5.09	5.09	28142	28142
4	-23560	-23440	-7406	-7392	-7406	-7392	5.09	5.09	5.09	5.09	27921	27921
5	-24140	-24020	-7474	-7460	-7474	-7460	5.09	5.09	5.09	5.09	28177	28177
6	-22780	-22660	7315	7301	7315	7301	5.09	5.09	5.09	5.09	27576	27576
7	-24730	-24610	-7543	-7529	7543	7529	5.09	5.09	5.09	5.09	28437	28437
8	-22810	-22690	7318	7304	-7318	-7304	5.09	5.09	5.09	5.09	27589	27589
9	-24750	-24630	-7545	-7531	-7545	-7531	5.09	5.09	5.09	5.09	28446	28446
10	-23560	-23440	-7406	-7392	7406	7392	5.09	5.09	5.09	5.09	27921	27921
11	-24140	-24020	-7474	-7460	7474	7460	5.09	5.09	5.09	5.09	28177	28177
12	-23640	-23520	-7415	-7401	-7415	-7401	5.09	5.09	5.09	5.09	27956	27956
13	-24220	-24100	-7483	-7469	-7483	-7469	5.09	5.09	5.09	5.09	28212	28212
14	-22940	-22830	7333	7321	7333	7321	5.09	5.09	5.09	5.09	27649	27649
15	-24890	-24770	-7562	-7548	7562	7548	5.09	5.09	5.09	5.09	28508	28508
16	-22970	-22850	7337	7323	-7337	-7323	5.09	5.09	5.09	5.09	27660	27660
17	-24920	-24800	-7565	-7551	-7565	-7551	5.09	5.09	5.09	5.09	28521	28521

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--				dir. y			(theta)		dir. z			(theta)			
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-354	619	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.65	

2	0	1149	-116	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.21	**NON Ver.**
3	0	1132	669	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.19	**NON Ver.**
4	0	-1484	-76	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.56	**NON Ver.**
5	0	-1501	708	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.58	**NON Ver.**
6	0	271	-1069	1.13	6802	951	16060	951	2.50	6802	951	16060	951	2.50	1.12	**NON Ver.**
7	0	215	1546	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.63	**NON Ver.**
8	0	-519	-1057	1.13	6802	951	16065	951	2.50	6802	951	16065	951	2.50	1.11	**NON Ver.**
9	0	-575	1558	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.64	**NON Ver.**
10	0	1103	-14	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
11	0	1085	771	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.14	**NON Ver.**
12	0	-1530	25	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.61	**NON Ver.**
13	0	-1547	810	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.63	**NON Ver.**
14	0	177	-864	1.13	6802	951	16083	951	2.50	6802	951	16083	951	2.50	0.91	
15	0	120	1751	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.84	**NON Ver.**
16	0	-613	-852	1.13	6802	951	16087	951	2.50	6802	951	16087	951	2.50	0.90	
17	0	-670	1763	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.85	**NON Ver.**
1	53	-354	619	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.65	
2	53	1149	-116	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.21	**NON Ver.**
3	53	1132	669	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.19	**NON Ver.**
4	53	-1484	-76	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.56	**NON Ver.**
5	53	-1501	708	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.58	**NON Ver.**
6	53	271	-1069	1.13	6802	951	16044	951	2.50	6802	951	16044	951	2.50	1.12	**NON Ver.**
7	53	215	1546	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.63	**NON Ver.**
8	53	-519	-1057	1.13	6802	951	16048	951	2.50	6802	951	16048	951	2.50	1.11	**NON Ver.**
9	53	-575	1558	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.64	**NON Ver.**
10	53	1103	-14	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
11	53	1085	771	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.14	**NON Ver.**
12	53	-1530	25	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.61	**NON Ver.**
13	53	-1547	810	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.63	**NON Ver.**
14	53	177	-864	1.13	6802	951	16067	951	2.50	6802	951	16067	951	2.50	0.91	
15	53	120	1751	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.84	**NON Ver.**
16	53	-613	-852	1.13	6802	951	16070	951	2.50	6802	951	16070	951	2.50	0.90	
17	53	-670	1763	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.85	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-23480	1149	2853	0.009197	0.014558	1.582842	1868	1868	0.62	
2	0	z	-23480	-116	-31	0.005062	0.005933	1.171991	10379	10379	0.01	
3	0	y	-24060	1132	2819	0.009312	0.014380	1.544258	1878	1878	0.60	
3	0	z	-24060	669	-1734	0.009587	0.014753	1.538805	1852	1852	0.36	
4	0	y	-23560	-1484	-2594	0.007283	0.011814	1.622142	2144	2144	0.69	
4	0	z	-23560	-76	-114	0.006632	0.010858	1.637318	2327	2327	0.03	
5	0	y	-24140	-1501	-2628	0.007361	0.011649	1.582671	2158	2158	0.70	
5	0	z	-24140	708	-1817	0.009532	0.014631	1.534968	1860	1860	0.38	
6	0	y	-22780	271	1034	0.012601	0.019809	1.571967	1631	1631	0.17	
6	0	z	-22780	-1069	2035	0.007584	0.012672	1.670947	2047	2047	0.52	
7	0	y	-24730	215	920	0.014419	0.020629	1.430669	1612	1612	0.13	
7	0	z	-24730	1546	-3642	0.009060	0.013660	1.507775	1929	1929	0.80	
8	0	y	-22810	-519	-601	0.005763	0.009832	1.706078	3394	3394	0.15	
8	0	z	-22810	-1057	2010	0.007582	0.012651	1.668534	2049	2049	0.52	
9	0	y	-24750	-575	-714	0.006132	0.009608	1.567031	3184	3184	0.18	
9	0	z	-24750	1558	-3667	0.009057	0.013646	1.506583	1930	1930	0.81	
10	0	y	-23560	1103	2758	0.009257	0.014594	1.576556	1865	1865	0.59	
10	0	z	-23560	-14	-244	0.050425	0.069579	1.379854	1316	1316	0.01	
11	0	y	-24140	1085	2724	0.009380	0.014426	1.537959	1874	1874	0.58	
11	0	z	-24140	771	-1947	0.009424	0.014486	1.537082	1870	1870	0.41	
12	0	y	-23640	-1530	-2689	0.007317	0.011825	1.616085	2141	2141	0.71	
12	0	z	-23640	25	-327	0.038047	0.052960	1.391963	1348	1348	0.02	
13	0	y	-24220	-1547	-2723	0.007395	0.011659	1.576742	2156	2156	0.72	
13	0	z	-24220	810	-2030	0.009385	0.014386	1.532943	1877	1877	0.43	

14	0	y	-22940	177	843	0.015186	0.023228	1.529547	1552	1552	0.11
14	0	z	-22940	-864	1606	0.007491	0.012437	1.660272	2072	2072	0.42
15	0	y	-24890	120	730	0.019469	0.026927	1.383102	1501	1501	0.08
15	0	z	-24890	1751	-4071	0.009002	0.013495	1.499015	1942	1942	0.90
16	0	y	-22970	-613	-791	0.006086	0.010282	1.689457	2945	2945	0.21
16	0	z	-22970	-852	1581	0.007486	0.012411	1.657967	2074	2074	0.41
17	0	y	-24920	-670	-904	0.006422	0.009964	1.551588	2819	2819	0.24
17	0	z	-24920	1763	-4096	0.009003	0.013479	1.497153	1943	1943	0.91

2	53	y	-23360	1149	3462	0.010591	0.016558	1.563354	1752	1752	0.66
2	53	z	-23360	-116	31	0.005062	0.005943	1.174021	10378	10378	0.01
3	53	y	-23940	1132	3419	0.010724	0.016360	1.525532	1761	1761	0.64
3	53	z	-23940	669	-2088	0.010999	0.016730	1.520992	1743	1743	0.38
4	53	y	-23440	-1484	-3381	0.008649	0.013816	1.597371	1925	1925	0.77
4	53	z	-23440	-76	-73	0.005377	0.008891	1.653540	4180	4180	0.02
5	53	y	-24020	-1501	-3424	0.008745	0.013630	1.558610	1937	1937	0.77
5	53	z	-24020	708	-2192	0.010947	0.016607	1.517009	1749	1749	0.40
6	53	y	-22660	271	1177	0.013979	0.021853	1.563272	1580	1580	0.17
6	53	z	-22660	-1069	2602	0.008935	0.014721	1.647496	1863	1863	0.57
7	53	y	-24610	215	1034	0.015863	0.022593	1.424232	1568	1568	0.14
7	53	z	-24610	1546	-4461	0.010488	0.015616	1.488909	1798	1798	0.86
8	53	y	-22690	-519	-875	0.007028	0.011896	1.692589	2151	2151	0.24
8	53	z	-22690	-1057	2571	0.008936	0.014700	1.645100	1864	1864	0.57
9	53	y	-24630	-575	-1019	0.007475	0.011575	1.548460	2161	2161	0.27
9	53	z	-24630	1558	-4493	0.010487	0.015602	1.487704	1798	1798	0.87
10	53	y	-23440	1103	3342	0.010652	0.016589	1.557343	1750	1750	0.63
10	53	z	-23440	-14	-236	0.048837	0.067780	1.387892	1318	1318	0.01
11	53	y	-24020	1085	3299	0.010795	0.016403	1.519509	1758	1758	0.62
11	53	z	-24020	771	-2355	0.010838	0.016461	1.518792	1756	1756	0.44
12	53	y	-23520	-1530	-3501	0.008687	0.013825	1.591412	1924	1924	0.80
12	53	z	-23520	25	-340	0.039407	0.055017	1.396119	1342	1342	0.02
13	53	y	-24100	-1547	-3544	0.008783	0.013638	1.552788	1936	1936	0.80
13	53	z	-24100	810	-2459	0.010802	0.016360	1.514565	1760	1760	0.46
14	53	y	-22830	177	937	0.016579	0.025276	1.524541	1517	1517	0.12
14	53	z	-22830	-864	2064	0.008846	0.014472	1.636032	1879	1879	0.46
15	53	y	-24770	120	794	0.020911	0.028897	1.381865	1478	1478	0.08
15	53	z	-24770	1751	-4999	0.010436	0.015446	1.480080	1807	1807	0.97
16	53	y	-22850	-613	-1116	0.007383	0.012333	1.670350	2087	2087	0.29
16	53	z	-22850	-852	2033	0.008841	0.014451	1.634570	1880	1880	0.45
17	53	y	-24800	-670	-1259	0.007788	0.011919	1.530535	2110	2110	0.32
17	53	z	-24800	1763	-5030	0.010437	0.015428	1.478252	1807	1807	0.98

ASTA NUM. 37 NI 91 NF 32 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 8A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-41100	-40950	-9117	-9103	9117	-9103	5.09	5.09	5.09	5.09	34377	34377
2	-22850	-22730	7323	7309	7323	7309	5.09	5.09	5.09	5.09	27607	27607
3	-23510	-23390	-7400	-7386	7400	7386	5.09	5.09	5.09	5.09	27899	27899
4	-22990	-22870	7339	7325	-7339	-7325	5.09	5.09	5.09	5.09	27669	27669
5	-23640	-23520	-7415	-7401	-7415	-7401	5.09	5.09	5.09	5.09	27956	27956
6	-22070	-21950	7232	7218	7232	7218	5.09	5.09	5.09	5.09	27263	27263
7	-24250	-24130	-7487	-7473	7487	7473	5.09	5.09	5.09	5.09	28225	28225
8	-22120	-22000	7237	7223	-7237	-7223	5.09	5.09	5.09	5.09	27285	27285
9	-24290	-24170	-7491	-7477	-7491	-7477	5.09	5.09	5.09	5.09	28243	28243
10	-22990	-22870	7339	7325	7339	7325	5.09	5.09	5.09	5.09	27669	27669
11	-23640	-23520	-7415	-7401	7415	7401	5.09	5.09	5.09	5.09	27956	27956
12	-23130	-23010	-7356	-7342	-7356	-7342	5.09	5.09	5.09	5.09	27731	27731
13	-23780	-23660	-7432	-7418	-7432	-7418	5.09	5.09	5.09	5.09	28018	28018
14	-22340	-22230	7263	7250	7263	7250	5.09	5.09	5.09	5.09	27384	27384
15	-24520	-24400	-7518	-7504	7518	7504	5.09	5.09	5.09	5.09	28345	28345
16	-22390	-22270	7269	7255	-7269	-7255	5.09	5.09	5.09	5.09	27404	27404
17	-24560	-24440	-7523	-7509	-7523	-7509	5.09	5.09	5.09	5.09	28362	28362

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------		-----	---------- dir. y ----------				(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-989	490	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.04	**NON Ver.**
2	0	869	-283	1.13	6802	951	16070	951	2.50	6802	951	16070	951	2.50	0.91	
3	0	851	554	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.89	
4	0	-1918	-177	1.13	6802	951	16090	951	2.50	6802	951	16090	951	2.50	2.02	**NON Ver.**
5	0	-1936	660	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.04	**NON Ver.**
6	0	-61	-1305	1.13	6802	951	15961	951	2.50	6802	951	15961	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
7	0	-121	1484	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.56	**NON Ver.**
8	0	-897	-1273	1.13	6802	951	15968	951	2.50	6802	951	15968	951	2.50	1.34	**NON Ver.**

9	0	-957	1516	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.59	**NON Ver.**
10	0	819	-119	1.13	6802	951	16090	951	2.50	6802	951	16090	951	2.50	0.86	
11	0	801	718	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.84	
12	0	-1968	-13	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.07	**NON Ver.**
13	0	-1986	824	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.09	**NON Ver.**
14	0	-161	-975	1.13	6802	951	15999	951	2.50	6802	951	15999	951	2.50	1.03	**NON Ver.**
15	0	-221	1814	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.91	**NON Ver.**
16	0	-997	-944	1.13	6802	951	16006	951	2.50	6802	951	16006	951	2.50	1.05	**NON Ver.**
17	0	-1057	1846	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.94	**NON Ver.**
1	53	-989	490	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.04	**NON Ver.**
2	53	869	-283	1.13	6802	951	16053	951	2.50	6802	951	16053	951	2.50	0.91	
3	53	851	554	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.89	
4	53	-1918	-177	1.13	6802	951	16073	951	2.50	6802	951	16073	951	2.50	2.02	**NON Ver.**
5	53	-1936	660	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.04	**NON Ver.**
6	53	-61	-1305	1.13	6802	951	15944	951	2.50	6802	951	15944	951	2.50	1.37	**NON Ver.**
7	53	-121	1484	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.56	**NON Ver.**
8	53	-897	-1273	1.13	6802	951	15951	951	2.50	6802	951	15951	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
9	53	-957	1516	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.59	**NON Ver.**
10	53	819	-119	1.13	6802	951	16073	951	2.50	6802	951	16073	951	2.50	0.86	
11	53	801	718	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.84	
12	53	-1968	-13	1.13	6802	951	16092	951	2.50	6802	951	16092	951	2.50	2.07	**NON Ver.**
13	53	-1986	824	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.09	**NON Ver.**
14	53	-161	-975	1.13	6802	951	15984	951	2.50	6802	951	15984	951	2.50	1.03	**NON Ver.**
15	53	-221	1814	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.91	**NON Ver.**
16	53	-997	-944	1.13	6802	951	15989	951	2.50	6802	951	15989	951	2.50	1.05	**NON Ver.**
17	53	-1057	1846	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	1.94	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-22850	869	2904	0.011369	0.018023	1.585273	1690	1690	0.51	
2	0	z	-22850	-283	374	0.006150	0.010447	1.698597	2836	2836	0.10	
3	0	y	-23510	851	2870	0.011593	0.017827	1.537697	1697	1697	0.50	
3	0	z	-23510	554	-1441	0.009517	0.014983	1.574350	1839	1839	0.30	
4	0	y	-22990	-1918	-2518	0.006140	0.010358	1.686962	2874	2874	0.67	
4	0	z	-22990	-177	149	0.005109	0.008550	1.673732	4669	4669	0.04	
5	0	y	-23640	-1936	-2552	0.006215	0.010192	1.639926	2881	2881	0.67	
5	0	z	-23640	660	-1666	0.009333	0.014652	1.569969	1861	1861	0.35	
6	0	y	-22070	-61	1093	0.050127	0.073859	1.473447	1304	1304	0.05	
6	0	z	-22070	-1305	2587	0.007689	0.013277	1.726655	1994	1994	0.65	
7	0	y	-24250	-121	980	0.024973	0.034777	1.392599	1426	1426	0.08	
7	0	z	-24250	1484	-3463	0.008921	0.013743	1.540548	1926	1926	0.77	
8	0	y	-22120	-897	-533	0.004676	0.007782	1.664209	5993	5993	0.15	
8	0	z	-22120	-1273	2520	0.007689	0.013244	1.722510	1997	1997	0.64	
9	0	y	-24290	-957	-646	0.004900	0.007603	1.551659	5637	5637	0.17	
9	0	z	-24290	1516	-3530	0.008913	0.013711	1.538227	1928	1928	0.79	
10	0	y	-22990	819	2809	0.011634	0.018270	1.570438	1681	1681	0.49	
10	0	z	-22990	-119	31	0.005075	0.005964	1.175084	10433	10433	0.01	
11	0	y	-23640	801	2775	0.011870	0.018109	1.525695	1687	1687	0.47	
11	0	z	-23640	718	-1784	0.009231	0.014512	1.572078	1870	1870	0.38	
12	0	y	-23130	-1968	-2612	0.006188	0.010364	1.674902	2832	2832	0.69	
12	0	z	-23130	-13	-194	0.042687	0.060283	1.412212	1330	1330	0.01	
13	0	y	-23780	-1986	-2646	0.006263	0.010207	1.629769	2839	2839	0.70	
13	0	z	-23780	824	-2009	0.009128	0.014290	1.565456	1886	1886	0.44	
14	0	y	-22340	-161	904	0.017296	0.026880	1.554098	1494	1494	0.11	
14	0	z	-22340	-975	1895	0.007625	0.013009	1.705982	2018	2018	0.48	
15	0	y	-24520	-221	791	0.012394	0.018171	1.466113	1685	1685	0.13	
15	0	z	-24520	1814	-4154	0.008847	0.013493	1.525224	1945	1945	0.93	
16	0	y	-22390	-997	-723	0.004864	0.008256	1.697369	5219	5219	0.19	
16	0	z	-22390	-944	1828	0.007618	0.012967	1.702037	2022	2022	0.47	
17	0	y	-24560	-1057	-836	0.005114	0.007986	1.561432	5016	5016	0.21	
17	0	z	-24560	1846	-4222	0.008845	0.013469	1.522743	1947	1947	0.95	
2	53	y	-22730	869	3364	0.012754	0.020069	1.573617	1624	1624	0.53	
2	53	z	-22730	-283	524	0.007448	0.012502	1.678515	2069	2069	0.14	
3	53	y	-23390	851	3321	0.013000	0.019828	1.525270	1631	1631	0.52	
3	53	z	-23390	554	-1734	0.010911	0.016977	1.555985	1732	1732	0.32	

4	53	y	-22870	-1918	-3534	0.007439	0.012404	1.667284	2077	2077	0.92	
4	53	z	-22870	-177	243	0.006272	0.010630	1.694800	2674	2674	0.07	
5	53	y	-23520	-1936	-3578	0.007536	0.012198	1.618595	2093	2093	0.93	
5	53	z	-23520	660	-2016	0.010733	0.016647	1.551022	1747	1747	0.38	
6	53	y	-21950	-61	1061	0.048597	0.072088	1.483393	1306	1306	0.05	
6	53	z	-21950	-1305	3279	0.009022	0.015361	1.702557	1826	1826	0.71	
7	53	y	-24130	-121	917	0.023441	0.032941	1.405277	1439	1439	0.08	
7	53	z	-24130	1484	-4250	0.010336	0.015717	1.520688	1793	1793	0.83	
8	53	y	-22000	-897	-1008	0.005617	0.009978	1.776342	3477	3477	0.26	
8	53	z	-22000	-1273	3194	0.009021	0.015323	1.698522	1828	1828	0.70	
9	53	y	-24170	-957	-1153	0.005992	0.009630	1.607284	3285	3285	0.29	
9	53	z	-24170	1516	-4334	0.010329	0.015684	1.518373	1795	1795	0.84	
10	53	y	-22870	819	3243	0.013024	0.020312	1.559518	1617	1617	0.51	
10	53	z	-22870	-119	94	0.005004	0.008380	1.674553	4913	4913	0.02	
11	53	y	-23520	801	3200	0.013282	0.020109	1.513963	1623	1623	0.49	
11	53	z	-23520	718	-2164	0.010628	0.016504	1.552831	1754	1754	0.41	
12	53	y	-23010	-1968	-3656	0.007496	0.012402	1.654452	2074	2074	0.95	
12	53	z	-23010	-13	-187	0.041124	0.058484	1.422115	1333	1333	0.01	
13	53	y	-23660	-1986	-3699	0.007591	0.012208	1.608159	2090	2090	0.95	
13	53	z	-23660	824	-2446	0.010532	0.016281	1.545919	1765	1765	0.47	
14	53	y	-22230	-161	819	0.015848	0.024964	1.575171	1521	1521	0.11	
14	53	z	-22230	-975	2412	0.008966	0.015074	1.681229	1843	1843	0.53	
15	53	y	-24400	-221	674	0.010905	0.016301	1.494851	1763	1763	0.13	
15	53	z	-24400	1814	-5116	0.010267	0.015458	1.505506	1807	1807	1.00	**NON Verif.**
16	53	y	-22270	-997	-1251	0.005937	0.010396	1.751137	3036	3036	0.33	
16	53	z	-22270	-944	2328	0.008959	0.015034	1.678181	1845	1845	0.51	
17	53	y	-24440	-1057	-1396	0.006298	0.009985	1.585391	2901	2901	0.36	
17	53	z	-24440	1846	-5200	0.010266	0.015431	1.503075	1809	1809	1.02	**NON Verif.**

ASTA NUM. 38 NI 90 NF 34 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 9A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-41000	-40850	-9107	-9094	9107	-9094	5.09	5.09	5.09	5.09	34341	34341
2	-22390	-22270	7269	7255	7269	7255	5.09	5.09	5.09	5.09	27404	27404
3	-23160	-23040	-7359	-7345	7359	7345	5.09	5.09	5.09	5.09	27744	27744
4	-23190	-23070	7363	7349	-7363	-7349	5.09	5.09	5.09	5.09	27757	27757
5	-23960	-23840	-7453	-7439	-7453	-7439	5.09	5.09	5.09	5.09	28097	28097
6	-21670	-21550	7185	7171	7185	7171	5.09	5.09	5.09	5.09	27086	27086
7	-24230	-24110	-7484	-7470	7484	-7470	5.09	5.09	5.09	5.09	28217	28217
8	-21910	-21790	7213	7199	-7213	-7199	5.09	5.09	5.09	5.09	27192	27192
9	-24470	-24350	-7513	-7498	-7513	-7498	5.09	5.09	5.09	5.09	28323	28323
10	-22610	-22490	7295	7281	7295	7281	5.09	5.09	5.09	5.09	27501	27501
11	-23370	-23250	-7384	-7370	7384	7370	5.09	5.09	5.09	5.09	27837	27837
12	-23410	-23290	7388	7374	-7388	-7374	5.09	5.09	5.09	5.09	27854	27854
13	-24170	-24050	-7477	-7463	-7477	-7463	5.09	5.09	5.09	5.09	28190	28190
14	-22100	-21980	7235	7221	7235	-7221	5.09	5.09	5.09	5.09	27276	27276
15	-24660	-24540	-7535	-7521	7535	-7521	5.09	5.09	5.09	5.09	28407	28407
16	-22340	-22220	7263	7249	-7263	-7249	5.09	5.09	5.09	5.09	27382	27382
17	-24900	-24780	-7563	-7549	-7563	-7549	5.09	5.09	5.09	5.09	28513	28513

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------		-----	---------- dir. y ----------				(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-4942	294	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	5.20	**NON Ver.**
2	0	-714	-489	1.13	6802	951	16006	951	2.50	6802	951	16006	951	2.50	0.75	
3	0	-743	403	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.78	
4	0	-4800	-315	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	5.05	**NON Ver.**
5	0	-4830	577	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	5.08	**NON Ver.**
6	0	-2073	-1583	1.13	6802	951	15905	951	2.50	6802	951	15905	951	2.50	2.18	**NON Ver.**
7	0	-2171	1389	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.28	**NON Ver.**
8	0	-3299	-1531	1.13	6802	951	15939	951	2.50	6802	951	15939	951	2.50	3.47	**NON Ver.**
9	0	-3397	1441	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	3.57	**NON Ver.**
10	0	-788	-262	1.13	6802	951	16037	951	2.50	6802	951	16037	951	2.50	0.83	
11	0	-817	629	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.86	
12	0	-4874	-88	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	5.13	**NON Ver.**
13	0	-4903	803	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	5.16	**NON Ver.**
14	0	-2221	-1126	1.13	6802	951	15965	951	2.50	6802	951	15965	951	2.50	2.34	**NON Ver.**
15	0	-2318	1845	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.44	**NON Ver.**
16	0	-3446	-1074	1.13	6802	951	15999	951	2.50	6802	951	15999	951	2.50	3.62	**NON Ver.**
17	0	-3544	1897	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	3.73	**NON Ver.**

1	53	-4942	294	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	5.20	**NON Ver.**
2	53	-714	-489	1.13	6802	951	15989	951	2.50	6802	951	15989	951	2.50	0.75	
3	53	-743	403	1.13	6802	951	16097	951	2.50	6802	951	16097	951	2.50	0.78	
4	53	-4800	-315	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	5.05	**NON Ver.**
5	53	-4830	577	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	5.08	**NON Ver.**
6	53	-2073	-1583	1.13	6802	951	15889	951	2.50	6802	951	15889	951	2.50	2.18	**NON Ver.**
7	53	-2171	1389	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.28	**NON Ver.**
8	53	-3299	-1531	1.13	6802	951	15922	951	2.50	6802	951	15922	951	2.50	3.47	**NON Ver.**
9	53	-3397	1441	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	3.57	**NON Ver.**
10	53	-788	-262	1.13	6802	951	16020	951	2.50	6802	951	16020	951	2.50	0.83	
11	53	-817	629	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	0.86	
12	53	-4874	-88	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	5.13	**NON Ver.**
13	53	-4903	803	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	5.16	**NON Ver.**
14	53	-2221	-1126	1.13	6802	951	15949	951	2.50	6802	951	15949	951	2.50	2.34	**NON Ver.**
15	53	-2318	1845	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	2.44	**NON Ver.**
16	53	-3446	-1074	1.13	6802	951	15982	951	2.50	6802	951	15982	951	2.50	3.62	**NON Ver.**
17	53	-3544	1897	1.13	6802	951	16099	951	2.50	6802	951	16099	951	2.50	3.73	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-22390	-714	3029	0.013647	0.021664	1.587486	1584	1584	0.45	
2	0	z	-22390	-489	896	0.007355	0.012570	1.708978	2068	2068	0.24	
3	0	y	-23160	-743	2995	0.013280	0.020392	1.535569	1615	1615	0.46	
3	0	z	-23160	403	-1037	0.009388	0.015012	1.599070	1838	1838	0.22	
4	0	y	-23190	-4800	-2313	0.004655	0.007028	1.509841	7002	7002	0.69	
4	0	z	-23190	-315	526	0.007048	0.011645	1.652307	2175	2175	0.14	
5	0	y	-23960	-4830	-2346	0.004691	0.006905	1.471820	7039	7039	0.69	
5	0	z	-23960	577	-1406	0.009155	0.014224	1.553661	1890	1890	0.31	
6	0	y	-21670	-2073	1245	0.004659	0.007929	1.702024	5910	5910	0.35	
6	0	z	-21670	-1583	3263	0.007833	0.013756	1.756174	1953	1953	0.81	
7	0	y	-24230	-2171	1133	0.004722	0.007005	1.483540	6735	6735	0.32	
7	0	z	-24230	1389	-3180	0.008799	0.013589	1.544356	1939	1939	0.72	
8	0	y	-21910	-3299	-358	0.007787	0.007787	1.000000	19096	19096	0.17	
8	0	z	-21910	-1531	3153	0.007862	0.013643	1.735337	1961	1961	0.78	
9	0	y	-24470	-3397	-469	0.006770	0.006770	1.000000	16692	16692	0.20	
9	0	z	-24470	1441	-3291	0.008822	0.013488	1.528879	1946	1946	0.74	
10	0	y	-22610	-788	2935	0.012335	0.019595	1.588586	1638	1638	0.48	
10	0	z	-22610	-262	420	0.006801	0.011596	1.704918	2200	2200	0.12	
11	0	y	-23370	-817	2902	0.012046	0.018544	1.539457	1671	1671	0.49	
11	0	z	-23370	629	-1513	0.008971	0.014306	1.594673	1887	1887	0.33	
12	0	y	-23410	-4874	-2406	0.004668	0.007039	1.507768	6913	6913	0.71	
12	0	z	-23410	-88	50	0.004719	0.007358	1.559194	6283	6283	0.01	
13	0	y	-24170	-4903	-2440	0.004706	0.006916	1.469808	6946	6946	0.71	
13	0	z	-24170	803	-1883	0.008937	0.013810	1.545159	1921	1921	0.42	
14	0	y	-22100	-2221	1058	0.004604	0.007260	1.576911	6943	6943	0.32	
14	0	z	-22100	-1126	2304	0.007855	0.013508	1.719756	1971	1971	0.57	
15	0	y	-24660	-2318	947	0.004735	0.006456	1.363540	7957	7957	0.29	
15	0	z	-24660	1845	-4139	0.008743	0.013277	1.518609	1963	1963	0.94	
16	0	y	-22340	-3446	-544	0.006235	0.006235	1.000000	14560	14560	0.24	
16	0	z	-22340	-1074	2193	0.007877	0.013386	1.699381	1979	1979	0.54	
17	0	y	-24900	-3544	-656	0.005840	0.005840	1.000000	13590	13590	0.26	
17	0	z	-24900	1897	-4250	0.008774	0.013187	1.503027	1969	1969	0.96	

2	53	y	-22270	-714	2650	0.012212	0.019738	1.616331	1634	1634	0.44	
2	53	z	-22270	-489	1155	0.008690	0.014639	1.684580	1873	1873	0.26	
3	53	y	-23040	-743	2601	0.011826	0.018493	1.563710	1673	1673	0.44	
3	53	z	-23040	403	-1250	0.010771	0.017028	1.580918	1730	1730	0.23	
4	53	y	-23070	-4800	-4857	0.005459	0.009182	1.681865	3952	3952	1.21	**NON Verif.**
4	53	z	-23070	-315	693	0.008395	0.013664	1.627489	1941	1941	0.16	**NON Verif.**
5	53	y	-23840	-4830	-4906	0.005527	0.009005	1.629159	3975	3975	1.22	**NON Verif.**
5	53	z	-23840	577	-1712	0.010565	0.016210	1.534332	1768	1768	0.33	**NON Verif.**
6	53	y	-21550	-2073	146	0.010586	0.010586	1.000000	26741	26741	0.08	
6	53	z	-21550	-1583	4102	0.009157	0.015859	1.732028	1799	1799	0.88	
7	53	y	-24110	-2171	-17	0.076086	0.076086	1.000000	46686	46686	0.05	
7	53	z	-24110	1389	-3916	0.010211	0.015562	1.524113	1802	1802	0.77	
8	53	y	-21790	-3299	-2106	0.004708	0.008062	1.712427	5675	5675	0.58	
8	53	z	-21790	-1531	3964	0.009192	0.015733	1.711568	1805	1805	0.85	
9	53	y	-24350	-3397	-2269	0.004892	0.007561	1.545616	5687	5687	0.60	
9	53	z	-24350	1441	-4054	0.010239	0.015451	1.509084	1808	1808	0.80	
10	53	y	-22490	-788	2518	0.010906	0.017676	1.620815	1705	1705	0.46	
10	53	z	-22490	-262	559	0.008125	0.013656	1.680743	1951	1951	0.13	
11	53	y	-23250	-817	2469	0.010596	0.016636	1.570093	1748	1748	0.47	
11	53	z	-23250	629	-1847	0.010361	0.016312	1.574320	1764	1764	0.36	

12	53	y	-23290	-4874	-4989	0.005502	0.009170	1.666734	3917	3917	1.24 **NON Verif.**
12	53	z	-23290	-88	97	0.005671	0.009460	1.668224	3628	3628	0.02 **NON Verif.**
13	53	y	-24050	-4903	-5038	0.005570	0.008998	1.615413	3938	3938	1.24 **NON Verif.**
13	53	z	-24050	803	-2308	0.010347	0.015782	1.525348	1790	1790	0.45 **NON Verif.**
14	53	y	-21980	-2221	-119	0.013181	0.013181	1.000000	34117	34117	0.07
14	53	z	-21980	-1126	2901	0.009191	0.015590	1.696159	1812	1812	0.62
15	53	y	-24540	-2318	-282	0.007300	0.007300	1.000000	18397	18397	0.13
15	53	z	-24540	1845	-5117	0.010167	0.015236	1.498688	1820	1820	1.01 **NON Verif.**
16	53	y	-22220	-3446	-2371	0.004798	0.008152	1.699013	5412	5412	0.64
16	53	z	-22220	-1074	2762	0.009220	0.015454	1.676158	1818	1818	0.59
17	53	y	-24780	-3544	-2534	0.004994	0.007651	1.532108	5436	5436	0.65
17	53	z	-24780	1897	-5256	0.010205	0.015139	1.483381	1824	1824	1.04 **NON Verif.**

ASTA NUM. 39 NI 89 NF 36 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 10A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-17820	-17660	-6734	-6715	6734	6715	5.09	5.09	5.09	5.09	25376	25376
2	-10490	-10370	5876	5862	5876	5862	5.09	5.09	5.09	5.09	22148	22148
3	-11430	-11310	-5986	-5972	5986	5972	5.09	5.09	5.09	5.09	22563	22563
4	-8965	-8846	5693	5679	-5693	5679	5.09	5.09	5.09	5.09	21457	21457
5	-9904	-9785	-5808	-5794	-5808	5794	5.09	5.09	5.09	5.09	21889	21889
6	-8731	-8612	5665	5650	5665	5650	5.09	5.09	5.09	5.09	21348	21348
7	-11860	-11740	-6037	-6022	6037	6022	5.09	5.09	5.09	5.09	22753	22753
8	-8273	-8154	5608	5594	-5608	5594	5.09	5.09	5.09	5.09	21135	21135
9	-11400	-11280	-5983	-5969	-5983	5969	5.09	5.09	5.09	5.09	22550	22550
10	-10750	-10630	5907	5893	5907	5893	5.09	5.09	5.09	5.09	22263	22263
11	-11690	-11570	-6017	-6003	6017	6003	5.09	5.09	5.09	5.09	22678	22678
12	-9223	-9103	5725	5710	-5725	5710	5.09	5.09	5.09	5.09	21577	21577
13	-10160	-10040	-5838	-5823	-5838	5823	5.09	5.09	5.09	5.09	22002	22002
14	-9250	-9131	5729	5714	5729	5714	5.09	5.09	5.09	5.09	21590	21590
15	-12380	-12260	-6097	-6083	6097	6083	5.09	5.09	5.09	5.09	22982	22982
16	-8792	-8673	5672	5657	-5672	5657	5.09	5.09	5.09	5.09	21377	21377
17	-11920	-11800	-6044	-6029	-6044	6029	5.09	5.09	5.09	5.09	22779	22779

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	cm	kg		cmq/m	dir. y kg				(theta)	dir. z kg				(theta)		
1	0	7459	42	1.13	6717	951	15368	951	2.50	6717	951	15368	951	2.50	7.85	**NON Ver.**
2	0	4379	-731	1.13	5728	951	14344	951	2.50	5728	951	14344	951	2.50	4.61	**NON Ver.**
3	0	4379	221	1.13	5855	951	14475	951	2.50	5855	951	14475	951	2.50	4.61	**NON Ver.**
4	0	4098	-488	1.13	5522	951	14131	951	2.50	5522	951	14131	951	2.50	4.31	**NON Ver.**
5	0	4098	464	1.13	5649	951	14262	951	2.50	5649	951	14262	951	2.50	4.31	**NON Ver.**
6	0	4283	-1904	1.13	5490	951	14098	951	2.50	5490	951	14098	951	2.50	4.51	**NON Ver.**
7	0	4283	1268	1.13	5913	951	14535	951	2.50	5913	951	14535	951	2.50	4.51	**NON Ver.**
8	0	4199	-1831	1.13	5428	951	14034	951	2.50	5428	951	14034	951	2.50	4.42	**NON Ver.**
9	0	4199	1341	1.13	5851	951	14471	951	2.50	5851	951	14471	951	2.50	4.42	**NON Ver.**
10	0	4373	-439	1.13	5763	951	14380	951	2.50	5763	951	14380	951	2.50	4.60	**NON Ver.**
11	0	4373	512	1.13	5890	951	14512	951	2.50	5890	951	14512	951	2.50	4.60	**NON Ver.**
12	0	4092	-197	1.13	5557	951	14167	951	2.50	5557	951	14167	951	2.50	4.30	**NON Ver.**
13	0	4092	755	1.13	5683	951	14298	951	2.50	5683	951	14298	951	2.50	4.30	**NON Ver.**
14	0	4272	-1317	1.13	5560	951	14171	951	2.50	5560	951	14171	951	2.50	4.49	**NON Ver.**
15	0	4272	1856	1.13	5983	951	14608	951	2.50	5983	951	14608	951	2.50	4.49	**NON Ver.**
16	0	4188	-1244	1.13	5499	951	14107	951	2.50	5499	951	14107	951	2.50	4.41	**NON Ver.**
17	0	4188	1928	1.13	5921	951	14544	951	2.50	5921	951	14544	951	2.50	4.41	**NON Ver.**
1	53	7459	42	1.13	6696	951	15345	951	2.50	6696	951	15345	951	2.50	7.85	**NON Ver.**
2	53	4379	-731	1.13	5712	951	14327	951	2.50	5712	951	14327	951	2.50	4.61	**NON Ver.**
3	53	4379	221	1.13	5838	951	14459	951	2.50	5838	951	14459	951	2.50	4.61	**NON Ver.**
4	53	4098	-488	1.13	5506	951	14114	951	2.50	5506	951	14114	951	2.50	4.31	**NON Ver.**
5	53	4098	464	1.13	5633	951	14246	951	2.50	5633	951	14246	951	2.50	4.31	**NON Ver.**

6	53	4283	-1904	1.13	5474	951	14082	951	2.50	5474	951	14082	951	2.50	4.51	**NON Ver.**
7	53	4283	1268	1.13	5896	951	14519	951	2.50	5896	951	14519	951	2.50	4.51	**NON Ver.**
8	53	4199	-1831	1.13	5412	951	14018	951	2.50	5412	951	14018	951	2.50	4.42	**NON Ver.**
9	53	4199	1341	1.13	5834	951	14454	951	2.50	5834	951	14454	951	2.50	4.42	**NON Ver.**
10	53	4373	-439	1.13	5747	951	14364	951	2.50	5747	951	14364	951	2.50	4.60	**NON Ver.**
11	53	4373	512	1.13	5874	951	14495	951	2.50	5874	951	14495	951	2.50	4.60	**NON Ver.**
12	53	4092	-197	1.13	5541	951	14150	951	2.50	5541	951	14150	951	2.50	4.30	**NON Ver.**
13	53	4092	755	1.13	5667	951	14281	951	2.50	5667	951	14281	951	2.50	4.30	**NON Ver.**
14	53	4272	-1317	1.13	5544	951	14154	951	2.50	5544	951	14154	951	2.50	4.49	**NON Ver.**
15	53	4272	1856	1.13	5967	951	14591	951	2.50	5967	951	14591	951	2.50	4.49	**NON Ver.**
16	53	4188	-1244	1.13	5482	951	14090	951	2.50	5482	951	14090	951	2.50	4.41	**NON Ver.**
17	53	4188	1928	1.13	5905	951	14527	951	2.50	5905	951	14527	951	2.50	4.41	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-10490	4379	3265	0.004280	0.014185	3.314000	3929	3929	1.11	**NON Verif.**
2	0	z	-10490	-731	1498	0.006518	0.022481	3.449169	1530	1530	0.48	**NON Verif.**
3	0	y	-11430	4379	3233	0.004312	0.013796	3.199197	4066	4066	1.08	**NON Verif.**
3	0	z	-11430	221	-550	0.007503	0.024541	3.270905	1490	1490	0.15	**NON Verif.**
4	0	y	-8965	4098	-1905	0.004118	0.012186	2.959383	5082	5082	0.81	
4	0	z	-8965	-488	985	0.006311	0.022942	3.635204	1469	1469	0.33	
5	0	y	-9904	4098	-1937	0.004142	0.012050	2.909127	5196	5196	0.79	
5	0	z	-9904	464	-1064	0.006940	0.024212	3.488665	1462	1462	0.32	
6	0	y	-8731	4283	1539	0.004266	0.011008	2.580395	5834	5834	0.73	
6	0	z	-8731	-1904	4019	0.006466	0.023618	3.652921	1442	1442	1.32	**NON Verif.**
7	0	y	-11860	4283	1431	0.004418	0.009945	2.250738	6803	6803	0.63	
7	0	z	-11860	1268	-2809	0.006983	0.022516	3.224276	1555	1555	0.82	
8	0	y	-8273	4199	-12	0.199530	0.199530	1.000000	40700	40700	0.10	
8	0	z	-8273	-1831	3865	0.006421	0.023820	3.709708	1422	1422	1.29	**NON Verif.**
9	0	y	-11400	4199	-120	0.022473	0.022473	1.000000	38394	38394	0.11	
9	0	z	-11400	1341	-2963	0.006925	0.022923	3.310215	1536	1536	0.87	
10	0	y	-10750	4373	3175	0.004271	0.013967	3.270060	4037	4037	1.08	**NON Verif.**
10	0	z	-10750	-439	886	0.006477	0.022169	3.422825	1548	1548	0.28	**NON Verif.**
11	0	y	-11690	4373	3143	0.004303	0.013504	3.138348	4179	4179	1.05	**NON Verif.**
11	0	z	-11690	512	-1163	0.007077	0.022993	3.249200	1537	1537	0.33	**NON Verif.**
12	0	y	-9223	4092	-1995	0.004114	0.012355	3.003394	4986	4986	0.82	
12	0	z	-9223	-197	373	0.006105	0.022084	3.617490	1505	1505	0.13	
13	0	y	-10160	4092	-2028	0.004141	0.012214	2.949519	5092	5092	0.80	
13	0	z	-10160	755	-1676	0.006818	0.023643	3.467547	1484	1484	0.51	
14	0	y	-9250	4272	1358	0.004407	0.010323	2.342083	6377	6377	0.67	
14	0	z	-9250	-1317	2785	0.006524	0.023414	3.589048	1464	1464	0.90	
15	0	y	-12380	4272	1250	0.004590	0.009184	2.000908	7493	7493	0.57	
15	0	z	-12380	1856	-4043	0.006960	0.021811	3.133534	1585	1585	1.17	**NON Verif.**
16	0	y	-8792	4188	-193	0.014685	0.014685	1.000000	21425	21425	0.20	
16	0	z	-8792	-1244	2631	0.006479	0.023617	3.644923	1444	1444	0.86	
17	0	y	-11920	4188	-301	0.010248	0.010248	1.000000	18589	18589	0.23	
17	0	z	-11920	1928	-4197	0.006911	0.022239	3.217751	1565	1565	1.23	**NON Verif.**
2	53	y	-10370	4379	5586	0.005059	0.017787	3.515981	2262	2262	1.94	**NON Verif.**
2	53	z	-10370	-731	1885	0.007556	0.025687	3.399436	1440	1440	0.51	**NON Verif.**
3	53	y	-11310	4379	5554	0.005106	0.017367	3.401431	2345	2345	1.87	**NON Verif.**
3	53	z	-11310	221	-668	0.008579	0.027740	3.233603	1422	1422	0.16	**NON Verif.**
4	53	y	-8846	4098	267	0.011026	0.011026	1.000000	16591	16591	0.25	
4	53	z	-8846	-488	1243	0.007315	0.026229	3.585675	1388	1388	0.35	
5	53	y	-9785	4098	235	0.012256	0.012256	1.000000	19472	19472	0.21	
5	53	z	-9785	464	-1309	0.007974	0.027429	3.439817	1392	1392	0.33	
6	53	y	-8612	4283	3809	0.004365	0.015778	3.615024	3226	3226	1.33	**NON Verif.**
6	53	z	-8612	-1904	5028	0.007470	0.026915	3.603085	1369	1369	1.39	**NON Verif.**
7	53	y	-11740	4283	3701	0.004480	0.014483	3.232569	3623	3623	1.18	**NON Verif.**
7	53	z	-11740	1268	-3481	0.008059	0.025669	3.185141	1468	1468	0.86	**NON Verif.**
8	53	y	-8154	4199	2213	0.004069	0.012992	3.193054	4586	4586	0.92	
8	53	z	-8154	-1831	4835	0.007415	0.027141	3.660237	1352	1352	1.35	**NON Verif.**
9	53	y	-11280	4199	2106	0.004176	0.011984	2.869874	5234	5234	0.80	
9	53	z	-11280	1341	-3674	0.007991	0.026131	3.270117	1452	1452	0.92	
10	53	y	-10630	4373	5493	0.005041	0.017572	3.485518	2332	2332	1.88	**NON Verif.**
10	53	z	-10630	-439	1119	0.007522	0.025371	3.372996	1453	1453	0.30	**NON Verif.**
11	53	y	-11570	4373	5461	0.005088	0.017056	3.352341	2418	2418	1.81	**NON Verif.**
11	53	z	-11570	512	-1434	0.008148	0.026158	3.210265	1455	1455	0.35	**NON Verif.**
12	53	y	-9103	4092	174	0.015790	0.015790	1.000000	23446	23446	0.17	
12	53	z	-9103	-197	477	0.007110	0.025374	3.568985	1412	1412	0.14	
13	53	y	-10040	4092	141	0.018927	0.018927	1.000000	29740	29740	0.14	
13	53	z	-10040	755	-2076	0.007857	0.026858	3.418228	1409	1409	0.54	
14	53	y	-9131	4272	3622	0.004337	0.015324	3.533329	3414	3414	1.25	**NON Verif.**
14	53	z	-9131	-1317	3483	0.007540	0.026683	3.539140	1388	1388	0.95	**NON Verif.**
15	53	y	-12260	4272	3514	0.004449	0.013884	3.120823	3831	3831	1.12	**NON Verif.**

15	53	z	-12260	1856	-5026	0.008045	0.024902	3.095247	1492	1492	1.24	**NON Verif.**
16	53	y	-8673	4188	2026	0.004098	0.012445	3.037079	4914	4914	0.85	
16	53	z	-8673	-1244	3291	0.007486	0.026914	3.595001	1371	1371	0.91	
17	53	y	-11800	4188	1919	0.004210	0.011331	2.691750	5622	5622	0.74	
17	53	z	-11800	1928	-5219	0.007987	0.025386	3.178471	1475	1475	1.31	**NON Verif.**

ASTA NUM. 40 NI 92 NF 24 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 13A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-9374	-9219	4226	4206	4226	4206	4.02	4.02	4.02	4.02	15908	15908
2	-7235	-7115	3954	3938	3954	3938	4.02	4.02	4.02	4.02	14891	14891
3	-6330	-6211	-3839	-3824	3839	3824	4.02	4.02	4.02	4.02	14457	14457
4	-4998	-4878	3669	3654	-3669	-3654	4.02	4.02	4.02	4.02	13818	13818
5	-4093	-3974	-3554	-3539	-3554	-3539	4.02	4.02	4.02	4.02	13384	13384
6	-7643	-7523	4006	3990	4006	3990	4.02	4.02	4.02	4.02	15087	15087
7	-4628	-4509	-3622	-3607	3622	3607	4.02	4.02	4.02	4.02	13641	13641
8	-6971	-6852	3920	3905	-3920	3905	4.02	4.02	4.02	4.02	14765	14765
9	-3957	-3838	-3537	-3522	-3537	3522	4.02	4.02	4.02	4.02	13319	13319
10	-6966	-6847	3920	3904	3920	3904	4.02	4.02	4.02	4.02	14762	14762
11	-6062	-5943	-3805	-3790	3805	3790	4.02	4.02	4.02	4.02	14329	14329
12	-4730	-4610	3635	3620	-3635	-3620	4.02	4.02	4.02	4.02	13690	13690
13	-3825	-3706	-3520	-3505	-3520	-3505	4.02	4.02	4.02	4.02	13256	13256
14	-7103	-6983	3937	3922	3937	3922	4.02	4.02	4.02	4.02	14828	14828
15	-4088	-3969	-3554	-3539	3554	3539	4.02	4.02	4.02	4.02	13382	13382
16	-6432	-6312	3852	3836	-3852	3836	4.02	4.02	4.02	4.02	14506	14506
17	-3417	-3298	-3469	-3453	-3469	3453	4.02	4.02	4.02	4.02	13060	13060

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------		-----	---------- dir. y ----------				(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	3980	289	1.13	5251	951	14188	951	2.50	5251	951	14188	951	2.50	4.19	**NON Ver.**
2	0	2432	-703	1.13	4962	951	13889	951	2.50	4962	951	13889	951	2.50	2.56	**NON Ver.**
3	0	2464	246	1.13	4840	951	13763	951	2.50	4840	951	13763	951	2.50	2.59	**NON Ver.**
4	0	2188	-208	1.13	4660	951	13577	951	2.50	4660	951	13577	951	2.50	2.30	**NON Ver.**
5	0	2220	741	1.13	4538	951	13451	951	2.50	4538	951	13451	951	2.50	2.34	**NON Ver.**
6	0	2301	-1785	1.13	5017	951	13946	951	2.50	5017	951	13946	951	2.50	2.42	**NON Ver.**
7	0	2407	1380	1.13	4610	951	13525	951	2.50	4610	951	13525	951	2.50	2.53	**NON Ver.**
8	0	2228	-1636	1.13	4927	951	13853	951	2.50	4927	951	13853	951	2.50	2.34	**NON Ver.**
9	0	2334	1528	1.13	4520	951	13432	951	2.50	4520	951	13432	951	2.50	2.46	**NON Ver.**
10	0	2448	-413	1.13	4926	951	13852	951	2.50	4926	951	13852	951	2.50	2.58	**NON Ver.**
11	0	2480	537	1.13	4804	951	13726	951	2.50	4804	951	13726	951	2.50	2.61	**NON Ver.**
12	0	2204	82	1.13	4624	951	13540	951	2.50	4624	951	13540	951	2.50	2.32	**NON Ver.**
13	0	2236	1031	1.13	4502	951	13413	951	2.50	4502	951	13413	951	2.50	2.35	**NON Ver.**
14	0	2334	-1200	1.13	4944	951	13871	951	2.50	4944	951	13871	951	2.50	2.46	**NON Ver.**
15	0	2440	1965	1.13	4537	951	13450	951	2.50	4537	951	13450	951	2.50	2.57	**NON Ver.**
16	0	2261	-1051	1.13	4854	951	13777	951	2.50	4854	951	13777	951	2.50	2.38	**NON Ver.**
17	0	2367	2113	1.13	4447	951	13356	951	2.50	4447	951	13356	951	2.50	2.49	**NON Ver.**
1	53	3980	289	1.13	5230	951	14166	951	2.50	5230	951	14166	951	2.50	4.19	**NON Ver.**
2	53	2432	-703	1.13	4946	951	13873	951	2.50	4946	951	13873	951	2.50	2.56	**NON Ver.**
3	53	2464	246	1.13	4824	951	13746	951	2.50	4824	951	13746	951	2.50	2.59	**NON Ver.**
4	53	2188	-208	1.13	4644	951	13560	951	2.50	4644	951	13560	951	2.50	2.30	**NON Ver.**
5	53	2220	741	1.13	4522	951	13434	951	2.50	4522	951	13434	951	2.50	2.34	**NON Ver.**
6	53	2301	-1785	1.13	5001	951	13930	951	2.50	5001	951	13930	951	2.50	2.42	**NON Ver.**
7	53	2407	1380	1.13	4594	951	13509	951	2.50	4594	951	13509	951	2.50	2.53	**NON Ver.**
8	53	2228	-1636	1.13	4910	951	13836	951	2.50	4910	951	13836	951	2.50	2.34	**NON Ver.**
9	53	2334	1528	1.13	4504	951	13415	951	2.50	4504	951	13415	951	2.50	2.46	**NON Ver.**

10	53	2448	-413	1.13	4910	951	13835	951	2.50	4910	951	13835	951	2.50	2.58	**NON Ver.**
11	53	2480	537	1.13	4788	951	13709	951	2.50	4788	951	13709	951	2.50	2.61	**NON Ver.**
12	53	2204	82	1.13	4608	951	13523	951	2.50	4608	951	13523	951	2.50	2.32	**NON Ver.**
13	53	2236	1031	1.13	4486	951	13397	951	2.50	4486	951	13397	951	2.50	2.35	**NON Ver.**
14	53	2334	-1200	1.13	4928	951	13854	951	2.50	4928	951	13854	951	2.50	2.46	**NON Ver.**
15	53	2440	1965	1.13	4521	951	13433	951	2.50	4521	951	13433	951	2.50	2.57	**NON Ver.**
16	53	2261	-1051	1.13	4838	951	13761	951	2.50	4838	951	13761	951	2.50	2.38	**NON Ver.**
17	53	2367	2113	1.13	4431	951	13340	951	2.50	4431	951	13340	951	2.50	2.49	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-7235	2432	2739	0.004510	0.017694	3.923410	2088	2088	1.16	**NON Verif.**
2	0	z	-7235	-703	1946	0.007371	0.028414	3.854618	1136	1136	0.62	**NON Verif.**
3	0	y	-6330	2464	2840	0.004491	0.018252	4.064377	1955	1955	1.26	**NON Verif.**
3	0	z	-6330	246	-101	0.004004	0.012182	3.042164	4219	4219	0.06	**NON Verif.**
4	0	y	-4998	2188	-2260	0.004245	0.017932	4.224086	2084	2084	1.05	**NON Verif.**
4	0	z	-4998	-208	1542	0.015411	0.060354	3.916254	962	962	0.22	**NON Verif.**
5	0	y	-4093	2220	-2160	0.004120	0.017847	4.332164	2116	2116	1.05	**NON Verif.**
5	0	z	-4093	741	-505	0.003856	0.015494	4.018454	2792	2792	0.27	**NON Verif.**
6	0	y	-7643	2301	845	0.004130	0.011322	2.741307	4802	4802	0.48	
6	0	z	-7643	-1785	4504	0.006971	0.026613	3.817895	1174	1174	1.52	**NON Verif.**
7	0	y	-4628	2407	1180	0.003867	0.013517	3.495687	3498	3498	0.69	
7	0	z	-4628	1380	-2320	0.005180	0.022699	4.382041	1130	1130	1.22	**NON Verif.**
8	0	y	-6971	2228	-655	0.004366	0.010460	2.395562	5264	5264	0.42	
8	0	z	-6971	-1636	4382	0.007170	0.028007	3.905979	1134	1134	1.44	**NON Verif.**
9	0	y	-3957	2334	-320	0.006292	0.006355	1.010031	6370	6370	0.37	
9	0	z	-3957	1528	-2442	0.004991	0.022456	4.499200	1100	1100	1.39	**NON Verif.**
10	0	y	-6966	2448	2792	0.004514	0.017904	3.966506	2034	2034	1.20	**NON Verif.**
10	0	z	-6966	-413	1333	0.008192	0.031541	3.850376	1097	1097	0.38	**NON Verif.**
11	0	y	-6062	2480	2893	0.004494	0.018462	4.108436	1904	1904	1.30	**NON Verif.**
11	0	z	-6062	537	-714	0.004739	0.019600	4.136205	1578	1578	0.34	**NON Verif.**
12	0	y	-4730	2204	-2207	0.004190	0.017806	4.249751	2123	2123	1.04	**NON Verif.**
12	0	z	-4730	82	930	0.022410	0.086490	3.859437	942	942	0.09	**NON Verif.**
13	0	y	-3825	2236	-2107	0.004070	0.017717	4.353346	2151	2151	1.04	**NON Verif.**
13	0	z	-3825	1031	-1118	0.004241	0.018801	4.433270	1866	1866	0.55	**NON Verif.**
14	0	y	-7103	2334	952	0.004034	0.011937	2.959484	4405	4405	0.53	
14	0	z	-7103	-1200	3270	0.007274	0.028222	3.880054	1135	1135	1.06	**NON Verif.**
15	0	y	-4088	2440	1288	0.003830	0.014066	3.672203	3257	3257	0.75	
15	0	z	-4088	1965	-3554	0.005336	0.023862	4.471780	1081	1081	1.82	**NON Verif.**
16	0	y	-6432	2261	-548	0.004681	0.009621	2.055531	5689	5689	0.40	
16	0	z	-6432	-1051	3148	0.007675	0.030392	3.959674	1091	1091	0.96	
17	0	y	-3417	2367	-212	0.008456	0.008456	1.000000	7348	7348	0.32	
17	0	z	-3417	2113	-3675	0.005164	0.023724	4.594181	1049	1049	2.01	**NON Verif.**
2	53	y	-7115	2432	4028	0.005356	0.021307	3.977950	1281	1281	1.90	**NON Verif.**
2	53	z	-7115	-703	2318	0.008340	0.031861	3.820368	1098	1098	0.64	**NON Verif.**
3	53	y	-6211	2464	4146	0.005322	0.021925	4.119789	1223	1223	2.01	**NON Verif.**
3	53	z	-6211	246	-232	0.004199	0.016785	3.997080	2408	2408	0.10	**NON Verif.**
4	53	y	-4878	2188	-1101	0.003868	0.013575	3.509475	3494	3494	0.63	
4	53	z	-4878	-208	1652	0.016327	0.063975	3.918236	957	957	0.22	
5	53	y	-3974	2220	-983	0.003887	0.013188	3.392467	3558	3558	0.62	
5	53	z	-3974	741	-898	0.004420	0.019681	4.452255	1637	1637	0.45	
6	53	y	-7523	2301	2064	0.004215	0.015966	3.787646	2653	2653	0.87	
6	53	z	-7523	-1785	5449	0.007944	0.030037	3.780981	1126	1126	1.59	**NON Verif.**
7	53	y	-4509	2407	2456	0.004201	0.018038	4.294083	2061	2061	1.17	**NON Verif.**
7	53	z	-4509	1380	-3052	0.006045	0.026395	4.366530	1065	1065	1.30	**NON Verif.**
8	53	y	-6852	2228	526	0.004742	0.009414	1.985133	5922	5922	0.38	
8	53	z	-6852	-1636	5250	0.008133	0.031482	3.870650	1094	1094	1.50	**NON Verif.**
9	53	y	-3838	2334	917	0.003962	0.012620	3.185402	3751	3751	0.62	
9	53	z	-3838	1528	-3252	0.005832	0.026210	4.494203	1038	1038	1.47	**NON Verif.**
10	53	y	-6847	2448	4090	0.005358	0.021534	4.019246	1262	1262	1.94	**NON Verif.**
10	53	z	-6847	-413	1552	0.009163	0.035011	3.820994	1068	1068	0.39	**NON Verif.**
11	53	y	-5943	2480	4207	0.005321	0.022150	4.162479	1205	1205	2.06	**NON Verif.**
11	53	z	-5943	537	-998	0.005597	0.023244	4.153150	1178	1178	0.46	**NON Verif.**
12	53	y	-4610	2204	-1039	0.003880	0.013322	3.434016	3571	3571	0.62	
12	53	z	-4610	82	886	0.021390	0.083206	3.889974	941	941	0.09	
13	53	y	-3706	2236	-922	0.003923	0.012897	3.287669	3631	3631	0.62	
13	53	z	-3706	1031	-1664	0.004994	0.022692	4.543553	1082	1082	0.95	
14	53	y	-6983	2334	2189	0.004237	0.016463	3.885675	2495	2495	0.94	
14	53	z	-6983	-1200	3905	0.008238	0.031679	3.845412	1096	1096	1.09	**NON Verif.**
15	53	y	-3969	2440	2581	0.004216	0.018541	4.398025	1932	1932	1.26	**NON Verif.**
15	53	z	-3969	1965	-4596	0.006197	0.027581	4.450768	1030	1030	1.91	**NON Verif.**
16	53	y	-6312	2261	651	0.004382	0.010497	2.395664	5135	5135	0.44	
16	53	z	-6312	-1051	3706	0.008631	0.033902	3.927801	1061	1061	0.99	
17	53	y	-3298	2367	1042	0.003869	0.013349	3.450297	3422	3422	0.69	
17	53	z	-3298	2113	-4796	0.006004	0.027502	4.580355	1002	1002	2.11	**NON Verif.**

ASTA NUM. 41 NI 93 NF 22 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 14A

Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-22490	-22340	5780	5762	5780	-5762	4.02	4.02	4.02	4.02	21778	21778
2	-13430	-13310	4713	4699	4713	4699	4.02	4.02	4.02	4.02	17758	17758
3	-12650	-12530	4621	4607	4621	4607	4.02	4.02	4.02	4.02	17412	17412
4	-13660	-13540	4740	4726	-4740	-4726	4.02	4.02	4.02	4.02	17861	17861
5	-12880	-12760	-4648	-4634	-4648	-4634	4.02	4.02	4.02	4.02	17514	17514
6	-14520	-14400	4841	4827	4841	4827	4.02	4.02	4.02	4.02	18243	18243
7	-11930	-11810	-4536	-4522	4536	4522	4.02	4.02	4.02	4.02	17092	17092
8	-14590	-14470	4850	4836	-4850	-4836	4.02	4.02	4.02	4.02	18274	18274
9	-12000	-11880	-4545	-4531	-4545	-4531	4.02	4.02	4.02	4.02	17123	17123
10	-13220	-13100	4688	4674	4688	4674	4.02	4.02	4.02	4.02	17665	17665
11	-12440	-12320	-4596	-4582	4596	4582	4.02	4.02	4.02	4.02	17318	17318
12	-13450	-13330	4715	4701	-4715	-4701	4.02	4.02	4.02	4.02	17767	17767
13	-12680	-12560	-4625	-4611	-4625	-4611	4.02	4.02	4.02	4.02	17425	17425
14	-14100	-13980	4792	4778	4792	4778	4.02	4.02	4.02	4.02	18056	18056
15	-11510	-11390	-4487	-4473	4487	4473	4.02	4.02	4.02	4.02	16905	16905
16	-14170	-14050	4800	4786	-4800	-4786	4.02	4.02	4.02	4.02	18087	18087
17	-11580	-11460	-4495	-4481	-4495	-4481	4.02	4.02	4.02	4.02	16936	16936

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--				dir. y			(theta)		dir. z			(theta)			
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-2269	-802	1.13	6475	951	16020	951	2.50	6475	951	16020	951	2.50	2.39	**NON Ver.**
2	0	516	-987	1.13	5798	951	14755	951	2.50	5798	951	14755	951	2.50	1.04	**NON Ver.**
3	0	632	-90	1.13	5693	951	14646	951	2.50	5693	951	14646	951	2.50	0.66	
4	0	-3396	-1066	1.13	5830	951	14787	951	2.50	5830	951	14787	951	2.50	3.57	**NON Ver.**
5	0	-3280	-170	1.13	5724	951	14678	951	2.50	5724	951	14678	951	2.50	3.45	**NON Ver.**
6	0	-1017	-2178	1.13	5946	951	14907	951	2.50	5946	951	14907	951	2.50	2.29	**NON Ver.**
7	0	-631	812	1.13	5596	951	14545	951	2.50	5596	951	14545	951	2.50	0.85	
8	0	-2191	-2201	1.13	5955	951	14917	951	2.50	5955	951	14917	951	2.50	2.32	**NON Ver.**
9	0	-1805	788	1.13	5605	951	14555	951	2.50	5605	951	14555	951	2.50	1.90	**NON Ver.**
10	0	573	-758	1.13	5770	951	14725	951	2.50	5770	951	14725	951	2.50	0.80	
11	0	689	139	1.13	5665	951	14616	951	2.50	5665	951	14616	951	2.50	0.72	
12	0	-3339	-837	1.13	5801	951	14757	951	2.50	5801	951	14757	951	2.50	3.51	**NON Ver.**
13	0	-3224	60	1.13	5697	951	14650	951	2.50	5697	951	14650	951	2.50	3.39	**NON Ver.**
14	0	-903	-1716	1.13	5889	951	14848	951	2.50	5889	951	14848	951	2.50	1.81	**NON Ver.**
15	0	-516	1274	1.13	5539	951	14486	951	2.50	5539	951	14486	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
16	0	-2076	-1740	1.13	5898	951	14858	951	2.50	5898	951	14858	951	2.50	2.18	**NON Ver.**
17	0	-1690	1250	1.13	5549	951	14496	951	2.50	5549	951	14496	951	2.50	1.78	**NON Ver.**
1	53	-2269	-802	1.13	6475	951	15999	951	2.50	6475	951	15999	951	2.50	2.39	**NON Ver.**
2	53	516	-987	1.13	5782	951	14738	951	2.50	5782	951	14738	951	2.50	1.04	**NON Ver.**
3	53	632	-90	1.13	5677	951	14629	951	2.50	5677	951	14629	951	2.50	0.66	
4	53	-3396	-1066	1.13	5813	951	14770	951	2.50	5813	951	14770	951	2.50	3.57	**NON Ver.**
5	53	-3280	-170	1.13	5708	951	14661	951	2.50	5708	951	14661	951	2.50	3.45	**NON Ver.**
6	53	-1017	-2178	1.13	5929	951	14890	951	2.50	5929	951	14890	951	2.50	2.29	**NON Ver.**
7	53	-631	812	1.13	5580	951	14528	951	2.50	5580	951	14528	951	2.50	0.85	
8	53	-2191	-2201	1.13	5939	951	14900	951	2.50	5939	951	14900	951	2.50	2.32	**NON Ver.**
9	53	-1805	788	1.13	5589	951	14538	951	2.50	5589	951	14538	951	2.50	1.90	**NON Ver.**
10	53	573	-758	1.13	5754	951	14708	951	2.50	5754	951	14708	951	2.50	0.80	
11	53	689	139	1.13	5649	951	14600	951	2.50	5649	951	14600	951	2.50	0.72	
12	53	-3339	-837	1.13	5785	951	14741	951	2.50	5785	951	14741	951	2.50	3.51	**NON Ver.**
13	53	-3224	60	1.13	5681	951	14633	951	2.50	5681	951	14633	951	2.50	3.39	**NON Ver.**
14	53	-903	-1716	1.13	5873	951	14831	951	2.50	5873	951	14831	951	2.50	1.81	**NON Ver.**
15	53	-516	1274	1.13	5523	951	14470	951	2.50	5523	951	14470	951	2.50	1.34	**NON Ver.**
16	53	-2076	-1740	1.13	5882	951	14841	951	2.50	5882	951	14841	951	2.50	2.18	**NON Ver.**
17	53	-1690	1250	1.13	5533	951	14479	951	2.50	5533	951	14479	951	2.50	1.78	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-13430	516	2655	0.013301	0.035242	2.649622	1180	1180	0.44	
2	0	z	-13430	-987	2080	0.006794	0.019431	2.860081	1477	1477	0.67	
3	0	y	-12650	632	2772	0.011500	0.032837	2.855393	1194	1194	0.53	
3	0	z	-12650	-90	151	0.005844	0.017985	3.077663	1570	1570	0.06	
4	0	y	-13660	-3396	-2504	0.004311	0.011735	2.722335	3816	3816	0.89	
4	0	z	-13660	-1066	1781	0.005927	0.016862	2.844943	1622	1622	0.66	
5	0	y	-12880	-3280	-2387	0.004267	0.012273	2.876522	3762	3762	0.87	
5	0	z	-12880	-170	-148	0.004448	0.013171	2.961142	3258	3258	0.05	
6	0	y	-14520	-1017	676	0.004273	0.010748	2.515472	4221	4221	0.24	
6	0	z	-14520	-2178	4466	0.006790	0.017951	2.643619	1536	1536	1.42	**NON Verif.**
7	0	y	-11930	-631	1066	0.005820	0.019022	3.268574	1524	1524	0.41	
7	0	z	-11930	812	-1962	0.007265	0.023236	3.198414	1350	1350	0.60	
8	0	y	-14590	-2191	-872	0.004266	0.008977	2.104218	5946	5946	0.37	
8	0	z	-14590	-2201	4377	0.006668	0.017572	2.635051	1557	1557	1.41	**NON Verif.**
9	0	y	-12000	-1805	-482	0.004632	0.008934	1.928642	7020	7020	0.26	
9	0	z	-12000	788	-2052	0.007655	0.024197	3.160863	1325	1325	0.60	
10	0	y	-13220	573	2727	0.012424	0.033691	2.711759	1191	1191	0.48	
10	0	z	-13220	-758	1604	0.006790	0.019738	2.906903	1465	1465	0.52	
11	0	y	-12440	689	2844	0.010915	0.031906	2.923142	1202	1202	0.57	
11	0	z	-12440	139	-325	0.007173	0.022028	3.071106	1385	1385	0.10	
12	0	y	-13450	-3339	-2432	0.004292	0.011841	2.759199	3826	3826	0.87	
12	0	z	-13450	-837	1305	0.005688	0.016494	2.899670	1658	1658	0.50	
13	0	y	-12680	-3224	-2315	0.004248	0.012363	2.910341	3776	3776	0.85	
13	0	z	-12680	60	-624	0.024608	0.065616	2.666427	1066	1066	0.06	
14	0	y	-14100	-903	822	0.004564	0.012424	2.722287	3255	3255	0.28	
14	0	z	-14100	-1716	3508	0.006731	0.018353	2.726684	1521	1521	1.13	**NON Verif.**
15	0	y	-11510	-516	1212	0.007079	0.023234	3.282093	1345	1345	0.38	
15	0	z	-11510	1274	-2921	0.006969	0.022914	3.287822	1355	1355	0.94	
16	0	y	-14170	-2076	-726	0.004348	0.008783	2.019935	6379	6379	0.33	
16	0	z	-14170	-1740	3418	0.006571	0.017875	2.720115	1546	1546	1.13	**NON Verif.**
17	0	y	-11580	-1690	-336	0.005231	0.007840	1.498733	8365	8365	0.20	
17	0	z	-11580	1250	-3011	0.007210	0.023549	3.266031	1338	1338	0.93	
2	53	y	-13310	516	2929	0.014426	0.038269	2.652868	1159	1159	0.45	
2	53	z	-13310	-987	2603	0.007887	0.022383	2.837908	1370	1370	0.72	
3	53	y	-12530	632	3107	0.012605	0.036003	2.856178	1167	1167	0.54	
3	53	z	-12530	-90	199	0.006894	0.021107	3.061521	1416	1416	0.06	
4	53	y	-13540	-3396	-4304	0.005141	0.014831	2.885069	2232	2232	1.52	**NON Verif.**
4	53	z	-13540	-1066	2346	0.007000	0.019785	2.826562	1459	1459	0.73	**NON Verif.**
5	53	y	-12760	-3280	-4126	0.005072	0.015534	3.062556	2201	2201	1.49	**NON Verif.**
5	53	z	-12760	-170	-58	0.004330	0.009424	2.176208	6166	6166	0.03	**NON Verif.**
6	53	y	-14400	-1017	136	0.006564	0.006564	1.000000	12339	12339	0.08	
6	53	z	-14400	-2178	5621	0.007905	0.020720	2.621246	1418	1418	1.54	**NON Verif.**
7	53	y	-11810	-631	731	0.004840	0.015985	3.302973	2366	2366	0.27	
7	53	z	-11810	812	-2393	0.008337	0.026490	3.177543	1274	1274	0.64	
8	53	y	-14470	-2191	-2034	0.004612	0.012258	2.657834	3231	3231	0.68	
8	53	z	-14470	-2201	5544	0.007782	0.020331	2.612735	1431	1431	1.54	**NON Verif.**
9	53	y	-11880	-1805	-1438	0.004301	0.013604	3.162638	3396	3396	0.53	
9	53	z	-11880	788	-2470	0.008732	0.027437	3.142046	1258	1258	0.63	
10	53	y	-13100	573	3031	0.013545	0.036740	2.712521	1167	1167	0.49	
10	53	z	-13100	-758	2006	0.007880	0.022727	2.884186	1361	1361	0.56	
11	53	y	-12320	689	3209	0.012015	0.035103	2.921504	1172	1172	0.59	
11	53	z	-12320	139	-398	0.008252	0.025179	3.051193	1302	1302	0.11	
12	53	y	-13330	-3339	-4202	0.005110	0.014986	2.932321	2239	2239	1.49	**NON Verif.**
12	53	z	-13330	-837	1749	0.006746	0.019459	2.884414	1477	1477	0.57	**NON Verif.**
13	53	y	-12560	-3224	-4024	0.005042	0.015689	3.111886	2210	2210	1.46	**NON Verif.**
13	53	z	-12560	60	-655	0.025697	0.069023	2.686061	1060	1060	0.06	**NON Verif.**
14	53	y	-13980	-903	343	0.004276	0.009130	2.135110	6009	6009	0.15	
14	53	z	-13980	-1716	4417	0.007836	0.021179	2.702582	1404	1404	1.22	**NON Verif.**
15	53	y	-11390	-516	938	0.006020	0.020179	3.351804	1457	1457	0.35	
15	53	z	-11390	1274	-3596	0.008026	0.026085	3.250130	1275	1275	1.00	
16	53	y	-14050	-2076	-1827	0.004516	0.012290	2.721545	3348	3348	0.62	
16	53	z	-14050	-1740	4340	0.007675	0.020692	2.696130	1420	1420	1.22	**NON Verif.**
17	53	y	-11460	-1690	-1231	0.004207	0.013343	3.171761	3588	3588	0.47	
17	53	z	-11460	1250	-3673	0.008272	0.026712	3.229304	1264	1264	0.99	

ASTA NUM. 42 NI 94 NF 20 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 15A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-23450	-23290	5893	5874	5893	-5874	4.02	4.02	4.02	4.02	22203	22203
2	-14020	-13900	4783	4768	4783	4768	4.02	4.02	4.02	4.02	18021	18021
3	-13360	-13240	4705	4691	4705	4691	4.02	4.02	4.02	4.02	17727	17727
4	-13850	-13730	4763	4748	-4763	-4748	4.02	4.02	4.02	4.02	17945	17945
5	-13190	-13070	4685	4671	-4685	-4671	4.02	4.02	4.02	4.02	17652	17652
6	-14800	-14680	4874	4860	4874	4860	4.02	4.02	4.02	4.02	18367	18367
7	-12600	-12480	-4615	-4601	4615	4601	4.02	4.02	4.02	4.02	17390	17390
8	-14750	-14630	4869	4854	-4869	-4854	4.02	4.02	4.02	4.02	18345	18345
9	-12550	-12430	-4609	-4595	-4609	-4595	4.02	4.02	4.02	4.02	17367	17367
10	-13880	-13770	4766	4753	4766	4753	4.02	4.02	4.02	4.02	17961	17961

11	-13230	-13110	-4690	-4675	4690	4675	4.02	4.02	4.02	4.02	17670	17670
12	-13720	-13600	4747	4733	-4747	-4733	4.02	4.02	4.02	4.02	17887	17887
13	-13060	-12940	-4669	-4655	-4669	-4655	4.02	4.02	4.02	4.02	17594	17594
14	-14530	-14410	4843	4828	4843	4828	4.02	4.02	4.02	4.02	18247	18247
15	-12330	-12210	-4584	-4569	4584	4569	4.02	4.02	4.02	4.02	17270	17270
16	-14480	-14360	4837	4823	-4837	-4823	4.02	4.02	4.02	4.02	18225	18225
17	-12280	-12160	-4578	-4563	-4578	-4563	4.02	4.02	4.02	4.02	17247	17247

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
					dir. y				(theta)	dir. z				(theta)		
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						
1	0	-490	-618	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.65	
2	0	1007	-866	1.13	5878	951	14837	951	2.50	5878	951	14837	951	2.50	1.06	**NON Ver.**
3	0	1066	-32	1.13	5789	951	14745	951	2.50	5789	951	14745	951	2.50	1.12	**NON Ver.**
4	0	-1692	-822	1.13	5855	951	14813	951	2.50	5855	951	14813	951	2.50	1.78	**NON Ver.**
5	0	-1633	11	1.13	5766	951	14721	951	2.50	5766	951	14721	951	2.50	1.72	**NON Ver.**
6	0	-26	-1905	1.13	5983	951	14946	951	2.50	5983	951	14946	951	2.50	2.00	**NON Ver.**
7	0	171	872	1.13	5686	951	14639	951	2.50	5686	951	14639	951	2.50	0.92	
8	0	-836	-1892	1.13	5977	951	14939	951	2.50	5977	951	14939	951	2.50	1.99	**NON Ver.**
9	0	-639	885	1.13	5680	951	14632	951	2.50	5680	951	14632	951	2.50	0.93	
10	0	1044	-703	1.13	5859	951	14817	951	2.50	5859	951	14817	951	2.50	1.10	**NON Ver.**
11	0	1104	130	1.13	5771	951	14727	951	2.50	5771	951	14727	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
12	0	-1654	-659	1.13	5838	951	14795	951	2.50	5838	951	14795	951	2.50	1.74	**NON Ver.**
13	0	-1595	174	1.13	5749	951	14703	951	2.50	5749	951	14703	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
14	0	50	-1577	1.13	5947	951	14908	951	2.50	5947	951	14908	951	2.50	1.66	**NON Ver.**
15	0	247	1200	1.13	5650	951	14601	951	2.50	5650	951	14601	951	2.50	1.26	**NON Ver.**
16	0	-759	-1564	1.13	5940	951	14901	951	2.50	5940	951	14901	951	2.50	1.65	**NON Ver.**
17	0	-562	1213	1.13	5643	951	14594	951	2.50	5643	951	14594	951	2.50	1.28	**NON Ver.**
1	53	-490	-618	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.65	
2	53	1007	-866	1.13	5862	951	14820	951	2.50	5862	951	14820	951	2.50	1.06	**NON Ver.**
3	53	1066	-32	1.13	5773	951	14728	951	2.50	5773	951	14728	951	2.50	1.12	**NON Ver.**
4	53	-1692	-822	1.13	5839	951	14796	951	2.50	5839	951	14796	951	2.50	1.78	**NON Ver.**
5	53	-1633	11	1.13	5750	951	14704	951	2.50	5750	951	14704	951	2.50	1.72	**NON Ver.**
6	53	-26	-1905	1.13	5967	951	14929	951	2.50	5967	951	14929	951	2.50	2.00	**NON Ver.**
7	53	171	872	1.13	5670	951	14622	951	2.50	5670	951	14622	951	2.50	0.92	
8	53	-836	-1892	1.13	5960	951	14922	951	2.50	5960	951	14922	951	2.50	1.99	**NON Ver.**
9	53	-639	885	1.13	5663	951	14615	951	2.50	5663	951	14615	951	2.50	0.93	
10	53	1044	-703	1.13	5844	951	14802	951	2.50	5844	951	14802	951	2.50	1.10	**NON Ver.**
11	53	1104	130	1.13	5755	951	14710	951	2.50	5755	951	14710	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
12	53	-1654	-659	1.13	5821	951	14778	951	2.50	5821	951	14778	951	2.50	1.74	**NON Ver.**
13	53	-1595	174	1.13	5732	951	14686	951	2.50	5732	951	14686	951	2.50	1.68	**NON Ver.**
14	53	50	-1577	1.13	5931	951	14891	951	2.50	5931	951	14891	951	2.50	1.66	**NON Ver.**
15	53	247	1200	1.13	5634	951	14584	951	2.50	5634	951	14584	951	2.50	1.26	**NON Ver.**
16	53	-759	-1564	1.13	5924	951	14884	951	2.50	5924	951	14884	951	2.50	1.65	**NON Ver.**
17	53	-562	1213	1.13	5627	951	14577	951	2.50	5627	951	14577	951	2.50	1.28	**NON Ver.**

Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-14020	1007	2584	0.007824	0.021091	2.695608	1407	1407	0.72	
2	0	z	-14020	-866	2050	0.007404	0.020089	2.713049	1443	1443	0.60	
3	0	y	-13360	1066	2708	0.007690	0.021805	2.835475	1387	1387	0.77	
3	0	z	-13360	-32	239	0.018132	0.046951	2.589438	1118	1118	0.03	
4	0	y	-13850	-1692	-2647	0.005731	0.016121	2.812781	1677	1677	1.01	**NON Verif.**
4	0	z	-13850	-822	1880	0.007213	0.019860	2.753312	1453	1453	0.57	**NON Verif.**
5	0	y	-13190	-1633	-2523	0.005642	0.016698	2.959833	1650	1650	0.99	

5	0	z	-13190	11	69	0.015895	0.042173	2.653282	1137	1137	0.01	
6	0	y	-14800	-26	564	0.050839	0.112012	2.203270	1045	1045	0.02	
6	0	z	-14800	-1905	4277	0.007239	0.018616	2.571521	1499	1499	1.27	**NON Verif.**
7	0	y	-12600	171	980	0.014356	0.040233	2.802538	1141	1141	0.15	
7	0	z	-12600	872	-1759	0.006528	0.019984	3.061064	1462	1462	0.60	
8	0	y	-14750	-836	-1006	0.005107	0.013489	2.641215	2473	2473	0.34	
8	0	z	-14750	-1892	4226	0.007208	0.018613	2.582311	1499	1499	1.26	**NON Verif.**
9	0	y	-12550	-639	-590	0.004505	0.013772	3.057440	3068	3068	0.21	
9	0	z	-12550	885	-1810	0.006580	0.020211	3.071544	1452	1452	0.61	
10	0	y	-13880	1044	2668	0.007785	0.021202	2.723408	1404	1404	0.74	
10	0	z	-13880	-703	1707	0.007517	0.020556	2.734628	1426	1426	0.49	
11	0	y	-13230	1104	2793	0.007653	0.021929	2.865597	1384	1384	0.80	
11	0	z	-13230	130	-104	0.004362	0.012423	2.848228	3551	3551	0.04	
12	0	y	-13720	-1654	-2563	0.005692	0.016160	2.839179	1677	1677	0.99	
12	0	z	-13720	-659	1537	0.007291	0.020231	2.774562	1439	1439	0.46	
13	0	y	-13060	-1595	-2438	0.005600	0.016746	2.990537	1651	1651	0.97	
13	0	z	-13060	174	-274	0.005696	0.017020	2.987888	1629	1629	0.11	
14	0	y	-14530	50	735	0.034779	0.079378	2.282362	1066	1066	0.05	
14	0	z	-14530	-1577	3586	0.007265	0.019050	2.622094	1482	1482	1.06	**NON Verif.**
15	0	y	-12330	247	1151	0.012002	0.035040	2.919417	1173	1173	0.21	
15	0	z	-12330	1200	-2450	0.006551	0.020504	3.130074	1443	1443	0.83	
16	0	y	-14480	-759	-834	0.004897	0.013156	2.686548	2734	2734	0.28	
16	0	z	-14480	-1564	3535	0.007229	0.019037	2.633179	1483	1483	1.05	**NON Verif.**
17	0	y	-12280	-562	-418	0.004258	0.012888	3.026586	3629	3629	0.15	
17	0	z	-12280	1213	-2501	0.006586	0.020690	3.141365	1436	1436	0.84	
2	53	y	-13900	1007	3117	0.008944	0.023926	2.674988	1330	1330	0.76	
2	53	z	-13900	-866	2509	0.008522	0.022927	2.690516	1354	1354	0.64	
3	53	y	-13240	1066	3273	0.008796	0.024772	2.816196	1311	1311	0.81	
3	53	z	-13240	-32	257	0.019246	0.050057	2.600937	1107	1107	0.03	
4	53	y	-13730	-1692	-3544	0.006799	0.018997	2.794266	1492	1492	1.13	**NON Verif.**
4	53	z	-13730	-822	2316	0.008324	0.022722	2.729755	1359	1359	0.60	**NON Verif.**
5	53	y	-13070	-1633	-3388	0.006691	0.019706	2.944971	1469	1469	1.11	**NON Verif.**
5	53	z	-13070	11	63	0.014715	0.039683	2.696826	1148	1148	0.01	**NON Verif.**
6	53	y	-14680	-26	550	0.049509	0.110152	2.224892	1045	1045	0.02	
6	53	z	-14680	-1905	5287	0.008369	0.021346	2.550668	1396	1396	1.36	**NON Verif.**
7	53	y	-12480	171	1070	0.015455	0.043448	2.811346	1124	1124	0.15	
7	53	z	-12480	872	-2221	0.007599	0.023104	3.040443	1352	1352	0.64	
8	53	y	-14630	-836	-1448	0.006140	0.016258	2.647767	1645	1645	0.51	
8	53	z	-14630	-1892	5229	0.008336	0.021350	2.561279	1396	1396	1.35	**NON Verif.**
9	53	y	-12430	-639	-928	0.005409	0.017024	3.147461	1730	1730	0.37	
9	53	z	-12430	885	-2279	0.007651	0.023341	3.050741	1346	1346	0.66	
10	53	y	-13770	1044	3222	0.008906	0.024049	2.700363	1327	1327	0.79	
10	53	z	-13770	-703	2079	0.008632	0.023396	2.710473	1342	1342	0.52	
11	53	y	-13110	1104	3378	0.008755	0.024916	2.845885	1308	1308	0.84	
11	53	z	-13110	130	-173	0.005219	0.015572	2.983816	2064	2064	0.06	
12	53	y	-13600	-1654	-3440	0.006755	0.019077	2.824237	1491	1491	1.11	**NON Verif.**
12	53	z	-13600	-659	1886	0.008398	0.023130	2.754156	1349	1349	0.49	**NON Verif.**
13	53	y	-12940	-1595	-3284	0.006646	0.019780	2.976260	1467	1467	1.09	**NON Verif.**
13	53	z	-12940	174	-366	0.006747	0.020049	2.971559	1455	1455	0.12	**NON Verif.**
14	53	y	-14410	50	762	0.035874	0.082478	2.299124	1062	1062	0.05	
14	53	z	-14410	-1577	4421	0.008387	0.021814	2.600935	1383	1383	1.14	**NON Verif.**
15	53	y	-12210	247	1282	0.013100	0.038274	2.921682	1149	1149	0.22	
15	53	z	-12210	1200	-3086	0.007616	0.023677	3.108678	1338	1338	0.90	
16	53	y	-14360	-759	-1237	0.005902	0.015988	2.708942	1674	1674	0.45	
16	53	z	-14360	-1564	4363	0.008349	0.021806	2.611826	1384	1384	1.13	**NON Verif.**
17	53	y	-12160	-562	-716	0.005062	0.016292	3.218796	2119	2119	0.27	
17	53	z	-12160	1213	-3144	0.007652	0.023873	3.119811	1333	1333	0.91	

ASTA NUM. 43 NI 88 NF 18 SEZ. Rp B= 30.0 H= 30.0 (pilastro)
PIL. NUM. 21A
Copriferro: 3.0 cm

NC	Fx		My res.		Mz res.		APOST/AANT		AINF/ASUP		Vu(flex)	
	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	iniz.	fin.	dir. y	dir. z
	kg		kg*m		kg*m		cmq				kg	
1	-24560	-24400	6024	6005	6024	-6005	4.02	4.02	4.02	4.02	22696	22696
2	-14500	-14380	4839	4825	4839	4825	4.02	4.02	4.02	4.02	18234	18234
3	-13920	-13800	4771	4757	4771	4757	4.02	4.02	4.02	4.02	17976	17976
4	-14460	-14340	4834	4820	-4834	-4820	4.02	4.02	4.02	4.02	18216	18216
5	-13880	-13760	4766	4752	-4766	-4752	4.02	4.02	4.02	4.02	17958	17958
6	-15210	-15090	4923	4909	4923	4909	4.02	4.02	4.02	4.02	18550	18550
7	-13260	-13140	-4693	-4679	4693	4679	4.02	4.02	4.02	4.02	17683	17683
8	-15190	-15070	4920	4906	-4920	-4906	4.02	4.02	4.02	4.02	18541	18541
9	-13250	-13130	-4692	-4678	-4692	-4678	4.02	4.02	4.02	4.02	17678	17678
10	-14420	-14300	4830	4816	4830	4816	4.02	4.02	4.02	4.02	18198	18198
11	-13840	-13720	4761	-4747	4761	4747	4.02	4.02	4.02	4.02	17941	17941
12	-14380	-14260	4825	4811	-4825	-4811	4.02	4.02	4.02	4.02	18181	18181
13	-13800	-13680	-4757	-4743	-4757	-4743	4.02	4.02	4.02	4.02	17923	17923
14	-15050	-14930	4904	4890	4904	4890	4.02	4.02	4.02	4.02	18478	18478
15	-13100	-12980	-4674	-4660	4674	4660	4.02	4.02	4.02	4.02	17612	17612
16	-15030	-14910	4901	4887	-4901	-4887	4.02	4.02	4.02	4.02	18470	18470
17	-13090	-12970	-4673	-4659	-4673	-4659	4.02	4.02	4.02	4.02	17607	17607

NC	x	Fy	Fz	Asw/s	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(taglio)	ctg	I.R.	Nota
	--	----------	-----	---------- dir. y ----------					(theta)	---------- dir. z ----------				(theta)	----	
	cm	kg		cmq/m	kg					kg						

1	0	-280	-568	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.60	
2	0	1070	-762	1.13	5943	951	14904	951	2.50	5943	951	14904	951	2.50	1.13	**NON Ver.**
3	0	1115	20	1.13	5865	951	14823	951	2.50	5865	951	14823	951	2.50	1.17	**NON Ver.**
4	0	-1484	-743	1.13	5938	951	14898	951	2.50	5938	951	14898	951	2.50	1.56	**NON Ver.**
5	0	-1439	39	1.13	5859	951	14817	951	2.50	5859	951	14817	951	2.50	1.51	**NON Ver.**
6	0	105	-1718	1.13	6039	951	15003	951	2.50	6039	951	15003	951	2.50	1.81	**NON Ver.**
7	0	256	886	1.13	5776	951	14731	951	2.50	5776	951	14731	951	2.50	0.93	
8	0	-661	-1712	1.13	6036	951	15000	951	2.50	6036	951	15000	951	2.50	1.80	**NON Ver.**
9	0	-511	892	1.13	5774	951	14729	951	2.50	5774	951	14729	951	2.50	0.94	
10	0	1106	-661	1.13	5932	951	14893	951	2.50	5932	951	14893	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
11	0	1151	121	1.13	5854	951	14812	951	2.50	5854	951	14812	951	2.50	1.21	**NON Ver.**
12	0	-1448	-642	1.13	5927	951	14887	951	2.50	5927	951	14887	951	2.50	1.52	**NON Ver.**
13	0	-1402	140	1.13	5848	951	14806	951	2.50	5848	951	14806	951	2.50	1.47	**NON Ver.**
14	0	178	-1514	1.13	6017	951	14981	951	2.50	6017	951	14981	951	2.50	1.59	**NON Ver.**
15	0	329	1090	1.13	5754	951	14708	951	2.50	5754	951	14708	951	2.50	1.15	**NON Ver.**
16	0	-588	-1508	1.13	6014	951	14978	951	2.50	6014	951	14978	951	2.50	1.59	**NON Ver.**
17	0	-437	1096	1.13	5753	951	14707	951	2.50	5753	951	14707	951	2.50	1.15	**NON Ver.**
1	53	-280	-568	1.13	6475	951	16099	951	2.50	6475	951	16099	951	2.50	0.60	
2	53	1070	-762	1.13	5927	951	14887	951	2.50	5927	951	14887	951	2.50	1.13	**NON Ver.**
3	53	1115	20	1.13	5848	951	14806	951	2.50	5848	951	14806	951	2.50	1.17	**NON Ver.**
4	53	-1484	-743	1.13	5921	951	14882	951	2.50	5921	951	14882	951	2.50	1.56	**NON Ver.**
5	53	-1439	39	1.13	5843	951	14801	951	2.50	5843	951	14801	951	2.50	1.51	**NON Ver.**
6	53	105	-1718	1.13	6023	951	14986	951	2.50	6023	951	14986	951	2.50	1.81	**NON Ver.**
7	53	256	886	1.13	5759	951	14714	951	2.50	5759	951	14714	951	2.50	0.93	
8	53	-661	-1712	1.13	6020	951	14984	951	2.50	6020	951	14984	951	2.50	1.80	**NON Ver.**
9	53	-511	892	1.13	5758	951	14713	951	2.50	5758	951	14713	951	2.50	0.94	
10	53	1106	-661	1.13	5916	951	14876	951	2.50	5916	951	14876	951	2.50	1.16	**NON Ver.**
11	53	1151	121	1.13	5838	951	14795	951	2.50	5838	951	14795	951	2.50	1.21	**NON Ver.**
12	53	-1448	-642	1.13	5911	951	14870	951	2.50	5911	951	14870	951	2.50	1.52	**NON Ver.**
13	53	-1402	140	1.13	5832	951	14789	951	2.50	5832	951	14789	951	2.50	1.47	**NON Ver.**
14	53	178	-1514	1.13	6001	951	14964	951	2.50	6001	951	14964	951	2.50	1.59	**NON Ver.**
15	53	329	1090	1.13	5738	951	14692	951	2.50	5738	951	14692	951	2.50	1.15	**NON Ver.**
16	53	-588	-1508	1.13	5998	951	14961	951	2.50	5998	951	14961	951	2.50	1.59	**NON Ver.**
17	53	-437	1096	1.13	5736	951	14690	951	2.50	5736	951	14690	951	2.50	1.15	**NON Ver.**

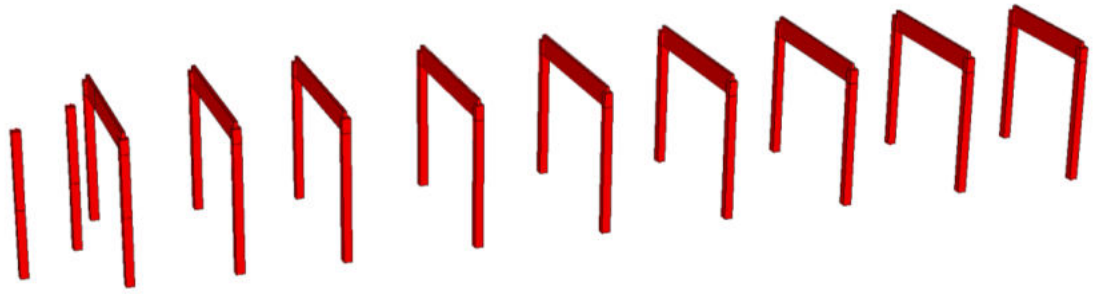
Verifica resistenza ciclica nelle 2 direzioni (Circ. C8.7.2.8)

NC	x	dir	Fx	V	M	theta,y	theta,m	MuDelta	Vr,cicl	Vr,sism	I.R.	Nota
	cm		kg		kg*m	rad			kg			
2	0	y	-14500	1070	2535	0.007465	0.019555	2.619711	1461	1461	0.73	
2	0	z	-14500	-762	1921	0.007794	0.020314	2.606547	1431	1431	0.53	
3	0	y	-13920	1115	2660	0.007429	0.020288	2.730811	1436	1436	0.78	
3	0	z	-13920	20	223	0.027167	0.065597	2.414581	1079	1079	0.02	
4	0	y	-14460	-1484	-2721	0.006330	0.016926	2.673863	1600	1600	0.93	
4	0	z	-14460	-743	1869	0.007776	0.020333	2.614873	1431	1431	0.52	
5	0	y	-13880	-1439	-2596	0.006215	0.017340	2.790132	1584	1584	0.91	
5	0	z	-13880	39	171	0.011797	0.030612	2.594970	1225	1225	0.03	
6	0	y	-15210	105	504	0.012987	0.030383	2.339476	1235	1235	0.08	
6	0	z	-15210	-1718	3992	0.007463	0.018601	2.492383	1496	1496	1.15	**NON Verif.**
7	0	y	-13260	256	920	0.009936	0.027538	2.771604	1262	1262	0.20	
7	0	z	-13260	886	-1669	0.006319	0.018446	2.919059	1529	1529	0.58	
8	0	y	-15190	-661	-1073	0.005971	0.015236	2.551688	1717	1717	0.39	
8	0	z	-15190	-1712	3976	0.007458	0.018613	2.495833	1496	1496	1.14	**NON Verif.**
9	0	y	-13250	-511	-656	0.005154	0.015212	2.951256	2169	2169	0.24	
9	0	z	-13250	892	-1684	0.006328	0.018483	2.920924	1528	1528	0.58	
10	0	y	-14420	1106	2625	0.007463	0.019666	2.635135	1457	1457	0.76	
10	0	z	-14420	-661	1709	0.007922	0.020730	2.616754	1417	1417	0.47	
11	0	y	-13840	1151	2750	0.007428	0.020396	2.745962	1432	1432	0.80	
11	0	z	-13840	121	10	0.008949	0.008949	1.000000	16976	16976	0.01	
12	0	y	-14380	-1448	-2631	0.006287	0.016921	2.691203	1602	1602	0.90	

12	0	z	-14380	-642	1656	0.007903	0.020747	2.625127	1417	1417	0.45	
13	0	y	-13800	-1402	-2506	0.006174	0.017332	2.807165	1586	1586	0.88	
13	0	z	-13800	140	-42	0.004498	0.008486	1.886306	6933	6933	0.02	
14	0	y	-15050	178	686	0.010807	0.026058	2.411253	1291	1291	0.14	
14	0	z	-15050	-1514	3563	0.007506	0.018891	2.516740	1484	1484	1.02	**NON Verif.**
15	0	y	-13100	329	1102	0.009374	0.026481	2.824948	1279	1279	0.26	
15	0	z	-13100	1090	-2097	0.006387	0.018855	2.952041	1510	1510	0.72	
16	0	y	-15030	-588	-891	0.005737	0.014830	2.585018	1761	1761	0.33	
16	0	z	-15030	-1508	3548	0.007502	0.018906	2.520154	1483	1483	1.02	**NON Verif.**
17	0	y	-13090	-437	-474	0.004790	0.014236	2.971785	2662	2662	0.16	
17	0	z	-13090	1096	-2113	0.006394	0.018889	2.953968	1508	1508	0.73	

2	53	y	-14380	1070	3102	0.008589	0.022325	2.599202	1369	1369	0.78	
2	53	z	-14380	-762	2325	0.008923	0.023088	2.587390	1350	1350	0.56	
3	53	y	-13800	1115	3251	0.008544	0.023139	2.708219	1348	1348	0.83	
3	53	z	-13800	20	213	0.025936	0.063320	2.441408	1081	1081	0.02	
4	53	y	-14340	-1484	-3507	0.007430	0.019704	2.651874	1456	1456	1.02	**NON Verif.**
4	53	z	-14340	-743	2262	0.008902	0.023106	2.595673	1349	1349	0.55	**NON Verif.**
5	53	y	-13760	-1439	-3358	0.007301	0.020200	2.766540	1440	1440	1.00	
5	53	z	-13760	39	150	0.010619	0.028109	2.647170	1255	1255	0.03	
6	53	y	-15090	105	559	0.014149	0.033076	2.337659	1209	1209	0.09	
6	53	z	-15090	-1718	4903	0.008607	0.021258	2.469911	1398	1398	1.23	**NON Verif.**
7	53	y	-13140	256	1056	0.011054	0.030546	2.763229	1222	1222	0.21	
7	53	z	-13140	886	-2138	0.007396	0.021425	2.896920	1401	1401	0.63	
8	53	y	-15070	-661	-1423	0.007074	0.017901	2.530425	1531	1531	0.43	
8	53	z	-15070	-1712	4884	0.008601	0.021273	2.473308	1397	1397	1.23	**NON Verif.**
9	53	y	-13130	-511	-927	0.006171	0.018233	2.954601	1544	1544	0.33	
9	53	z	-13130	892	-2157	0.007407	0.021469	2.898626	1399	1399	0.64	
10	53	y	-14300	1106	3211	0.008585	0.022446	2.614485	1366	1366	0.81	
10	53	z	-14300	-661	2059	0.009050	0.023512	2.598097	1340	1340	0.49	
11	53	y	-13720	1151	3360	0.008541	0.023258	2.723227	1345	1345	0.86	
11	53	z	-13720	121	-54	0.004189	0.009768	2.332076	5392	5392	0.02	
12	53	y	-14260	-1448	-3398	0.007385	0.019710	2.668905	1456	1456	0.99	
12	53	z	-14260	-642	1996	0.009031	0.023535	2.606012	1339	1339	0.48	
13	53	y	-13680	-1402	-3249	0.007259	0.020211	2.784428	1440	1440	0.97	
13	53	z	-13680	140	-116	0.004429	0.012272	2.770877	3476	3476	0.04	
14	53	y	-14930	178	780	0.011964	0.028748	2.402958	1252	1252	0.14	
14	53	z	-14930	-1514	4366	0.008646	0.021566	2.494225	1389	1389	1.09	**NON Verif.**
15	53	y	-12980	329	1277	0.010491	0.029516	2.813619	1233	1233	0.27	
15	53	z	-12980	1090	-2675	0.007465	0.021866	2.929189	1387	1387	0.79	
16	53	y	-14910	-588	-1203	0.006828	0.017529	2.567050	1554	1554	0.38	
16	53	z	-14910	-1508	4347	0.008640	0.021585	2.498093	1388	1388	1.09	**NON Verif.**
17	53	y	-12970	-437	-706	0.005760	0.017317	3.006446	1609	1609	0.27	
17	53	z	-12970	1096	-2694	0.007472	0.021901	2.931089	1386	1386	0.79	

VERIFICA MAPPA A COLORI



In rosso gli elementi *non verificati*

In verde gli elementi *verificati*

E' necessario un intervento di rinforzo sia dei pilastri che delle travi.

RINFORZO FRP PILASTRI

Qui di seguito verrà calcolato il rinforzo dei pilastri mediante fasciatura mediante fibre di carbonio:

Caratteristiche del tessuto FRP di progetto

Nome del tessuto:	MAPEWRAP C QUADRI-AX 760	
Spessore a secco del tessuto per ogni direz.:	0.11	mm
Tipo fibra:	Carbonio	
Orientamento fibre:	Quadriassiale	
Modulo elastico:	2344546.25	kg/cm²
Deformazione ultima a trazione:	2.09	%
Esposizione:	Interna	
Fattore di conversione ambientale:	0.95	
Tipo di applicazione:	A	
Coefficiente parziale a rottura, Gammaf:	1.10	
Coefficiente parziale per distacco, Gammafd:	1.20	

VERIFICA DEL RINFORZO A TAGLIO PILASTRI

Trave n.48/gr.2

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	12.0	cm
Altezza sezione:	77.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Lunghezza trave:	665.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.00	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	288.83	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	
Tensione di snervamento dell'acciaio, fym:	4279.99	kg/cm²
Coeff. parz. di sicurezza acciaio, Gammas:	1.15	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo di taglio sollecitante:	12570.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, VRd:	5133.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, VRsd:	12269.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione VRcd:	26532.1	kg
Capacità resistente a taglio originaria Vu(theta):	12269.4	kg

Soluzione n.1: progetto rinforzo FRP in avvolgimento a taglio

Numero strati:	1	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	12185.23	kg/cm²
cotg theta':	2.50	
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	35842.9	kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4	kg
Capacità resistente a taglio, finale:	48112.3	kg

Soluzione n.2: progetto rinforzo FRP ad U a taglio

Numero strati:	1	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	6131.12	kg/cm²
cotg theta':	2.50	
Resistenza a taglio rinforzo ad U, VRfd:	18034.7	kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4	kg
Capacità resistente a taglio, finale:	30304.1	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo di taglio sollecitante:	12710.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio		

senza armatura trasversale, VRd:	5133.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, VRsd:	12269.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione VRcd:	26532.1	kg
Capacità resistente a taglio originaria Vu(theta):	12269.4	kg

Soluzione n.1: progetto rinforzo FRP in avvolgimento a taglio

Numero strati:	1	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	12185.23	kg/cm²
cotg theta':	2.50	
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	35842.9	kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4	kg
Capacità resistente a taglio, finale:	48112.3	kg

Soluzione n.2: progetto rinforzo FRP ad U a taglio

Numero strati:	1	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	6131.12	kg/cm²
cotg theta':	2.50	
Resistenza a taglio rinforzo ad U, VRfd:	18034.7	kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4	kg
Capacità resistente a taglio, finale:	30304.1	kg

Trave n.53/gr.2

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	12.0	cm
Altezza sezione:	77.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Lunghezza trave:	652.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.00	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	288.83	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	
Tensione di snervamento dell'acciaio, fym:	4279.99	kg/cm²
Coeff. parz. di sicurezza acciaio, Gammas:	1.15	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo di taglio sollecitante:	12370.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, VRd:	5133.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, VRsd:	12269.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione VRcd:	26532.1	kg
Capacità resistente a taglio originaria Vu(theta):	12269.4	kg

Soluzione n.1: progetto rinforzo FRP in avvolgimento a taglio

Numero strati:	1	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	12185.23	kg/cm²
cotg theta':	2.50	
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	35842.9	kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4	kg
Capacità resistente a taglio, finale:	48112.3	kg

Soluzione n.2: progetto rinforzo FRP ad U a taglio

Numero strati:	1	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	6131.12	kg/cm²
cotg theta':	2.50	
Resistenza a taglio rinforzo ad U, VRfd:	18034.7	kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4	kg
Capacità resistente a taglio, finale:	30304.1	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo di taglio sollecitante:	12410.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, VRd:	5133.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, VRsd:	12269.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione VRcd:	26532.1	kg

Capacità resistente a taglio originaria Vu(theta): 12269.4 kg

Soluzione n.1: progetto rinforzo FRP in avvolgimento a taglio

Numero strati:	1	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	12185.23	kg/cm²
cotg theta':	2.50	
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	35842.9	kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4	kg
Capacità resistente a taglio, finale:	48112.3	kg

Soluzione n.2: progetto rinforzo FRP ad U a taglio

Numero strati:	1	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	6131.12	kg/cm²
cotg theta':	2.50	
Resistenza a taglio rinforzo ad U, VRfd:	18034.7	kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4	kg
Capacità resistente a taglio, finale:	30304.1	kg

Trave n.54/gr.2

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	12.0	cm
Altezza sezione:	77.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Lunghezza trave:	665.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.00	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	288.83	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	
Tensione di snervamento dell'acciaio, fym:	4279.99	kg/cm²
Coeff. parz. di sicurezza acciaio, Gammas:	1.15	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo di taglio sollecitante: 12580.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, VRd:	5133.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, VRsd:	12269.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione VRcd:	26532.1	kg
Capacità resistente a taglio originaria Vu(theta):	12269.4	kg

Soluzione n.1: progetto rinforzo FRP in avvolgimento a taglio

Numero strati:	1	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	12185.23	kg/cm²
cotg theta':	2.50	
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	35842.9	kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4	kg
Capacità resistente a taglio, finale:	48112.3	kg

Soluzione n.2: progetto rinforzo FRP ad U a taglio

Numero strati:	1	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	6131.12	kg/cm²
cotg theta':	2.50	
Resistenza a taglio rinforzo ad U, VRfd:	18034.7	kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4	kg
Capacità resistente a taglio, finale:	30304.1	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo di taglio sollecitante: 12700.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, VRd:	5133.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, VRsd:	12269.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione VRcd:	26532.1	kg
Capacità resistente a taglio originaria Vu(theta):	12269.4	kg

Soluzione n.1: progetto rinforzo FRP in avvolgimento a taglio

Numero strati:	1
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	12185.23 kg/cm²
cotg theta':	2.50
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	35842.9 kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4 kg
Capacità resistente a taglio, finale:	48112.3 kg

Soluzione n.2: progetto rinforzo FRP ad U a taglio

Numero strati:	1
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	6131.12 kg/cm²
cotg theta':	2.50
Resistenza a taglio rinforzo ad U, VRfd:	18034.7 kg
Capacità resistente a taglio, Vu(theta'):	12269.4 kg
Capacità resistente a taglio, finale:	30304.1 kg

Pilastro n.1/gr.1

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	467.0 cm
Fattore di Confidenza:	1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	11120.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1350.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1235.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4634.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4634.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13550.0 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13550.0 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	9755.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1350.0 kg

Sforzo di taglio sollecitante, dir. z: 1235.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4492.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4492.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13403.3	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13403.3	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.2/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	245.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	29620.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	2806.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1155.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6208.3	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6208.3	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14841.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14841.2	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria		

direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Nodo J
Sollecitazioni:
Sforzo normale: 28910.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y: 2806.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z: 1155.0 kg

Resistenze:
Opzione Vu(taglio): Opzione 2
cotg theta, direzione y: 2.50
cotg theta, direzione z: 2.50
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y: 6134.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z: 6134.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione y, VRsd|y: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione z, VRsd|z: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione y, VRcd|y: 14764.3 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione z, VRcd|z: 14764.3 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione y, Vu(theta)|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Pilastro n.3/gr.1

Tipo di sezione: Rp
Base sezione: 30.0 cm
Altezza sezione: 30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo: 2.0 cm
Copriferro: 3.0 cm
Altezza pilastro: 467.0 cm
Fattore di Confidenza: 1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm: 207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc: 1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac: 1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	36680.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1345.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1573.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	15722.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	15722.4 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	35310.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1345.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1573.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	15575.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	15575.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg

Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.4/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	467.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	40930.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1347.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1612.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16035.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16035.2	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	39560.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1347.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1612.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	

cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	15887.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	15887.2	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.5/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	467.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	22310.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1346.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1325.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5647.3	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5647.3	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14598.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14598.2	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	20950.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1346.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1325.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5505.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5505.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14451.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14451.5	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.6/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	467.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	24550.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1343.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1396.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5816.0 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5816.0 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14772.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14772.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	23190.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1343.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1396.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5674.3 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5674.3 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14626.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14626.1 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.7/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	467.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	27270.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1326.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1472.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6028.0	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6028.0	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14992.0	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14992.0	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	25900.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1326.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1472.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5886.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5886.2	kg

Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14845.3 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14845.3 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.8/gr.1

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	467.0 cm
Fattore di Confidenza:	1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	26900.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1312.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1595.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5990.2 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5990.2 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14952.9 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14952.9 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio	

direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Nodo J
Sollecitazioni:
Sforzo normale: 25540.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y: 1312.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z: 1595.0 kg

Resistenze:
Opzione Vu(taglio): Opzione 2
cotg theta, direzione y: 2.50
cotg theta, direzione z: 2.50
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y: 5848.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z: 5848.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione y, VRsd|y: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione z, VRsd|z: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione y, VRcd|y: 14806.2 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione z, VRcd|z: 14806.2 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione y, Vu(theta)|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Pilastro n.9/gr.1

Tipo di sezione: Rp
Base sezione: 30.0 cm
Altezza sezione: 30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo: 2.0 cm
Copriferro: 3.0 cm
Altezza pilastro: 467.0 cm
Fattore di Confidenza: 1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm: 207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc: 1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac: 1.50

Nodo I
Sollecitazioni:
Sforzo normale: 26530.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y: 1296.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z: 1748.0 kg

Resistenze:
Opzione Vu(taglio): Opzione 2
cotg theta, direzione y: 2.50
cotg theta, direzione z: 2.50

Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5945.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5945.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14906.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14906.8 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	25170.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1296.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1748.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5803.9 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5803.9 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14760.2 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14760.2 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg

Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.10/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	467.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	25400.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1307.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1899.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5834.9	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5834.9	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14792.3	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14792.3	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	24040.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1307.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1899.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5691.8	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5691.8	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio		

compressione, direzione y, VRcd|y:	14644.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14644.2	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.11/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	467.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	24500.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1324.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2018.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5733.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5733.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14687.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14687.5	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	

Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	23130.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1324.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2018.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5591.9	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5591.9	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14540.9	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14540.9	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.12/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	467.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	11090.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1340.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2088.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4618.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4618.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio		

trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13533.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13533.6 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	9723.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1340.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2088.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4476.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4476.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13386.9 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13386.9 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.13/gr.1

Tipo di sezione:	Rp

Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	467.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	45370.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1324.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1639.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16098.8	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16098.8	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	44000.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1324.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1639.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16098.8	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16098.8	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg

Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.14/gr.1

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	467.0 cm
Fattore di Confidenza:	1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	44880.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1336.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1707.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16098.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16098.8 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	43510.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1336.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1707.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16098.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16098.8 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.15/gr.1

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	467.0 cm
Fattore di Confidenza:	1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	44490.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1346.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1805.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16098.8 kg

Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16098.8 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	43120.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1346.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1805.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16098.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16098.8 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.16/gr.1

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	467.0 cm

Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	43500.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1363.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1888.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16098.8	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16098.8	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	42130.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1363.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1888.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16046.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16046.4	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.17/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	467.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	43510.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1403.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1939.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16098.8	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16098.8	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	42140.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1403.0	kg

Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1939.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	15997.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	15997.5	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.18/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	467.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	19830.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1481.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1964.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5621.6	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5621.6	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14234.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14234.2	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria		

direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Nodo J
Sollecitazioni:
Sforzo normale: 18460.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y: 1481.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z: 1964.0 kg

Resistenze:
Opzione Vu(taglio): Opzione 2
cotg theta, direzione y: 2.50
cotg theta, direzione z: 2.50
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y: 5479.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z: 5479.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione y, VRsd|y: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione z, VRsd|z: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione y, VRcd|y: 14087.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione z, VRcd|z: 14087.4 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione y, Vu(theta)|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Pilastro n.20/gr.1

Tipo di sezione: Rp
Base sezione: 30.0 cm
Altezza sezione: 30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo: 2.0 cm
Copriferro: 3.0 cm
Altezza pilastro: 245.0 cm
Fattore di Confidenza: 1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm: 207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc: 1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac: 1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	15780.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	2516.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2753.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4457.2 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4457.2 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13367.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13367.1 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	15230.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	2516.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2753.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4382.9 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4382.9 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13290.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13290.1 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg

Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.21/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	245.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	15970.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1872.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2138.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4914.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4914.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13840.0	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13840.0	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	15260.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1872.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2138.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	

cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4840.0	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4840.0	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13763.0	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13763.0	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.22/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	275.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	6569.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	2035.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1569.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4427.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4427.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13336.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13336.4	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	5765.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	2035.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1569.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4344.1	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4344.1	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13250.1	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13250.1	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.23/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	275.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	6120.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1334.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1816.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4175.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4175.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13075.2 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13075.2 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	5502.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1334.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1816.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4091.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4091.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	12988.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	12988.8 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.25/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	222.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	23950.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	3065.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2052.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5986.9	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5986.9	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14612.1	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14612.1	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati: 1

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	23300.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	3065.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2052.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5919.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5919.4	kg

Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14542.3 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14542.3 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.27/gr.1

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	53.0 cm
Fattore di Confidenza:	1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	34390.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	4430.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1549.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	15500.3 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	15500.3 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio	

direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Nodo J
Sollecitazioni:
Sforzo normale: 34240.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y: 4430.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z: 1549.0 kg

Resistenze:
Opzione Vu(taglio): Opzione 2
cotg theta, direzione y: 2.50
cotg theta, direzione z: 2.50
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y: 6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z: 6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione y, VRsd|y: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione z, VRsd|z: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione y, VRcd|y: 15483.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione z, VRcd|z: 15483.6 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione y, Vu(theta)|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Pilastro n.28/gr.1

Tipo di sezione: Rp
Base sezione: 30.0 cm
Altezza sezione: 30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo: 2.0 cm
Copriferro: 3.0 cm
Altezza pilastro: 53.0 cm
Fattore di Confidenza: 1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm: 207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc: 1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac: 1.50

Nodo I
Sollecitazioni:
Sforzo normale: 20390.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y: 3647.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z: 1288.0 kg

Resistenze:
Opzione Vu(taglio): Opzione 2
cotg theta, direzione y: 2.50
cotg theta, direzione z: 2.50

Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y: 5459.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z: 5459.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione y, VRsd|y: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione z, VRsd|z: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione y, VRcd|y: 14404.0 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione z, VRcd|z: 14404.0 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione y, Vu(theta)|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Nodo J
Sollecitazioni:
Sforzo normale: 20240.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y: 3647.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z: 1288.0 kg

Resistenze:
Opzione Vu(taglio): Opzione 2
cotg theta, direzione y: 2.50
cotg theta, direzione z: 2.50
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y: 5444.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z: 5444.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione y, VRsd|y: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione z, VRsd|z: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione y, VRcd|y: 14388.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione z, VRcd|z: 14388.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione y, Vu(theta)|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg

Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.29/gr.1

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	53.0 cm
Fattore di Confidenza:	1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	22770.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	2354.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2015.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5877.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5877.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14499.0 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14499.0 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	22620.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	2354.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2015.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5861.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5861.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio	

compressione, direzione y, VRcd|y:	14482.2 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14482.2 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.30/gr.1

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	53.0 cm
Fattore di Confidenza:	1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	38600.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	2743.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1572.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	15809.0 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	15809.0 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50

Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	38450.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	2743.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1572.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	15792.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	15792.2	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.31/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	53.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	22640.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	2053.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1356.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5628.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5628.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio		

trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14578.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14578.6 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	22490.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	2053.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1356.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5612.2 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5612.2 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14561.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14561.8 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.32/gr.1

Tipo di sezione:	Rp

Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	53.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	25270.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1503.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1431.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5833.6	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5833.6	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14790.9	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14790.9	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	25120.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1503.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1431.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5817.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5817.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14774.1	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14774.1	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg

Capacità resistente a taglio, originaria
direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Pilastro n.33/gr.1

Tipo di sezione: Rp
Base sezione: 30.0 cm
Altezza sezione: 30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo: 2.0 cm
Copriferro: 3.0 cm
Altezza pilastro: 53.0 cm
Fattore di Confidenza: 1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm: 207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc: 1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac: 1.50

Nodo I
Sollecitazioni:
Sforzo normale: 42890.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y: 1940.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z: 1598.0 kg

Resistenze:
Opzione Vu(taglio): Opzione 2
cotg theta, direzione y: 2.50
cotg theta, direzione z: 2.50
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y: 6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z: 6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione y, VRsd|y: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione z, VRsd|z: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione y, VRcd|y: 16098.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione z, VRcd|z: 16098.8 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione y, Vu(theta)|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	42740.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1940.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1598.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16098.8 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16098.8 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.34/gr.1

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	53.0 cm
Fattore di Confidenza:	1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	24930.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1332.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1561.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5797.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5797.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14753.2 kg

Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14753.2 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	24770.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1332.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1561.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5780.9 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5780.9 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14736.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14736.4 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.35/gr.1

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	53.0 cm

Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	42450.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1351.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1665.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16098.8	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16098.8	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	42290.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1351.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1665.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16095.3	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16095.3	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.36/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	53.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	42060.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1547.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1763.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16060.3	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16060.3	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	41900.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1547.0	kg

Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1763.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	16043.6	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	16043.6	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.37/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	53.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	41100.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1986.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1846.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	15961.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	15961.2	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria		

direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Nodo J
Sollecitazioni:
Sforzo normale: 40950.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y: 1986.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z: 1846.0 kg

Resistenze:
Opzione Vu(taglio): Opzione 2
cotg theta, direzione y: 2.50
cotg theta, direzione z: 2.50
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y: 6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z: 6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione y, VRsd|y: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione z, VRsd|z: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione y, VRcd|y: 15944.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione z, VRcd|z: 15944.4 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione y, Vu(theta)|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Pilastro n.38/gr.1

Tipo di sezione: Rp
Base sezione: 30.0 cm
Altezza sezione: 30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo: 2.0 cm
Copriferro: 3.0 cm
Altezza pilastro: 53.0 cm
Fattore di Confidenza: 1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm: 207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc: 1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac: 1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	41000.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	4942.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1897.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	15905.3 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	15905.3 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	40850.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	4942.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1897.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	6801.5 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	15888.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	15888.6 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg

Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.39/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	53.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	17820.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	7459.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1928.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5428.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5428.5	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14034.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14034.4	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	17660.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	7459.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1928.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	

cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5412.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5412.4	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14017.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14017.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.40/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	53.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	9374.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	3980.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2113.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4446.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4446.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13356.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13356.2	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	9219.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	3980.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2113.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	4430.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	4430.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	13339.6	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	13339.6	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.41/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	53.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	22490.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	3396.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2201.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5539.3 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5539.3 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14486.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14486.4 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	22340.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	3396.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	2201.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5523.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5523.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14469.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14469.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Pilastro n.42/gr.1

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	30.0	cm
Altezza sezione:	30.0	cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0	cm
Copriferro:	3.0	cm
Altezza pilastro:	53.0	cm
Fattore di Confidenza:	1.35	
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50	kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00	
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50	

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	23450.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1692.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1905.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5643.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5643.2	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14594.0	kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14594.0	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7	kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1	

direzione y

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5	kg

direzione z

cotg theta':	2.50	
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72	kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8	kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7	kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5	kg

Nodo J

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	23290.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1692.0	kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1905.0	kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2	
cotg theta, direzione y:	2.50	
cotg theta, direzione z:	2.50	
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5627.0	kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5627.0	kg

Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14577.2 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14577.2 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione y, Vu(theta')|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale:	8849.5 kg

direzione z

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio direzione z, Vu(theta')|z:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale:	8849.5 kg

Pilastro n.43/gr.1

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	53.0 cm
Fattore di Confidenza:	1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	207.50 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50

Nodo I

Sollecitazioni:

Sforzo normale:	24560.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y:	1484.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z:	1718.0 kg

Resistenze:

Opzione Vu(taglio):	Opzione 2
cotg theta, direzione y:	2.50
cotg theta, direzione z:	2.50
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y:	5752.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z:	5752.6 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione y, VRsd|y:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio trazione, direzione z, VRsd|z:	950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione y, VRcd|y:	14707.1 kg
Resistenza di calcolo a taglio compressione, direzione z, VRcd|z:	14707.1 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione y, Vu(theta)|y:	950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria direzione z, Vu(theta)|z:	950.7 kg

Progetto rinforzo FRP a taglio

Numero strati:	1

direzione y

cotg theta':	2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo:	7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd:	7898.8 kg
Capacità resistente a taglio	

direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

Nodo J
Sollecitazioni:
Sforzo normale: 24400.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. y: 1484.0 kg
Sforzo di taglio sollecitante, dir. z: 1718.0 kg

Resistenze:
Opzione Vu(taglio): Opzione 2
cotg theta, direzione y: 2.50
cotg theta, direzione z: 2.50
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione y, VRd|y: 5736.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio
senza armatura trasversale, direzione z, VRd|z: 5736.4 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione y, VRsd|y: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
trazione, direzione z, VRsd|z: 950.7 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione y, VRcd|y: 14690.3 kg
Resistenza di calcolo a taglio
compressione, direzione z, VRcd|z: 14690.3 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione y, Vu(theta)|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio, originaria
direzione z, Vu(theta)|z: 950.7 kg

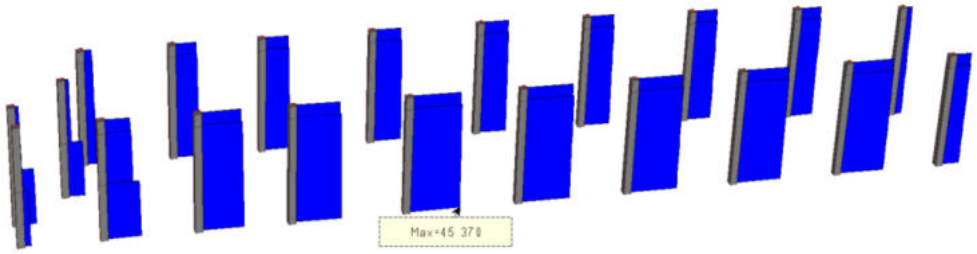
Progetto rinforzo FRP a taglio
Numero strati: 1

direzione y
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione y, Vu(theta')|y: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. y, finale: 8849.5 kg

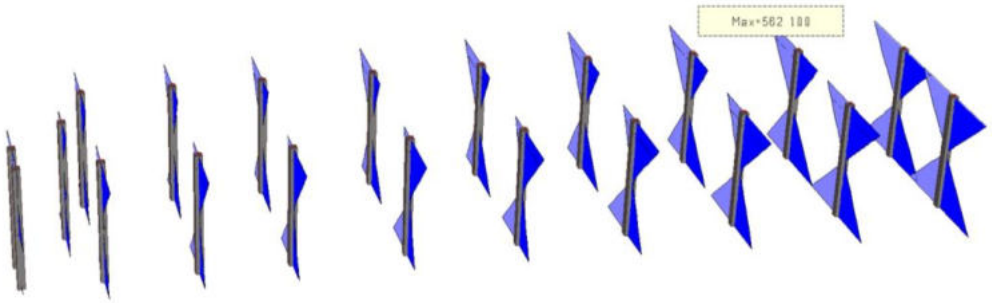
direzione z
cotg theta': 2.50
Resistenza efficace di calcolo del rinforzo: 7359.72 kg/cm²
Resistenza a taglio rinforzo in avvolg. VRfd: 7898.8 kg
Capacità resistente a taglio
direzione z, Vu(theta')|z: 950.7 kg
Capacità resistente a taglio dir. z, finale: 8849.5 kg

VERIFICA RINFORZO A FLESSIONE

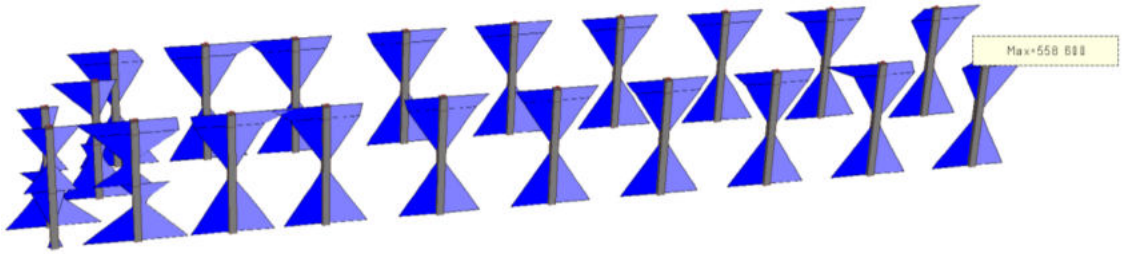
La verifica del rinforzo a flessione verrà eseguita per brevità con le massime sollecitazioni di progetto:



Inviluppo azione assiale [kg]



Inviluppo flessione My [kg·cm]



Inviluppo flessione Mz [kg·cm]

Riassunto sollecitazione massima:

N = 45370 kg

My = ± 562100 kg·cm

Mz = ± 558600 kg·cm

Pilastro

Tipo di sezione:	Rp
Base sezione:	30.0 cm
Altezza sezione:	30.0 cm
Raggio di curvatura spigolo:	2.0 cm
Copriferro:	3.0 cm
Altezza pilastro:	490.0 cm
Fattore di Confidenza:	1.35
Resistenza media calcestruzzo, fcm:	113.30 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, Alfacc:	1.00
Coeff. parz. di sicurezza del cls., Gammac:	1.50

Fascia FRP sul pilastro

Lunghezza della fasciatura:	100.0 cm
Numero strati di tessuto:	3
Nome del tessuto:	MAPEWRAP C QUADRI-AX 760
Spessore a secco del tessuto per ogni direz.:	0.106 mm
Spessore di calcolo del tessuto per ogni dir:	0.318 mm
Tipo fibra:	Carbonio
Orientamento fibre:	Quadriassiale
Modulo elastico:	2344546.25 kg/cm²
Deformazione ultima a trazione:	2.09 %
Esposizione:	Esterna
Fattore di conversione ambientale:	0.85
Tipo di applicazione:	A
Coefficiente parziale a rottura, Gammaf:	1.10
Coefficiente parziale per distacco, Gammafd:	1.20

Sollecitazioni

Pilastro

Sforzo normale:	45370.0 kg
Momento sollecitante M_{Sy}:	5586.0 kgm
Momento sollecitante M_{Sz}:	5621.0 kgm

V E R I F I C A E L E M E N T O

Incremento della resistenza a pressoflessione del pilastro

Resistenza di progetto del calcestruzzo confinato, fccd: 101.88 kg/cm²

Resistenza di progetto del tessuto FRP, ffd: 37809.29 kg/cm²

Momento sollecitante M_{Sy}: 5586.0 kgm

Momento sollecitante adimensionale, m_{Sy}: 0.2949

Momento resistente adimensionale, m_{Rdy}: 0.3022

Verificato in pressoflessione: $m_{Rd} > m_S$

Momento sollecitante, MSz: 5621.0 kgm

Momento sollecitante adimensionale, mSz: 0.2968

Momento resistente adimensionale, mRdz: 0.3022

Verificato in pressoflessione: $m_{Rd} > m_S$

Dalle verifiche sopra riportate è emerso che per il rinforzo a taglio e flessione dei pilastri è necessario eseguire l'avvolgimento (3 strati) in testa e al piede per un'altezza di 1 metro.

RINFORZO DELLE TRAVI

Per il rinforzo delle travi verrà realizzato il ringrosso della sezione e l'inserimento di nuve barre di armatura sia all'intradosso che all'estradosso e collegate da una nuova staffatura.

La verifica verrà eseguita sulla trave più sollecitata visto che tanto lo stesso rinforzo verrà poi esteso a tutte le travi dell'impalcato.

Tipo di sezione:	Rp	
Base sezione:	12.0 cm	
Altezza sezione:	77.0 cm	
Scarifica:	0.0 cm	
Lunghezza elemento:	665.0 cm	
Fattore di Confidenza:	1.35	
Armatura sezione		
Armatura superiore:	3.14 cm²	Copriferro: 3 cm
Armatura inferiore:	9.42 cm²	Copriferro: 3 cm
Armatura posteriore:	3.14 cm²	Copriferro: 3 cm
Armatura anteriore:	3.14 cm²	Copriferro: 3 cm
Staffe:		
Asw/s:	1.98 cm²/m	

Parametri del calcestruzzo

R_{cm}:	250 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, α_{cc}:	1.00
Coeff. parz. di sicurezza, γ_c:	1.50
Tensione di calcolo a pressoflessione, f_{cdm} :	153.70 kg/cm²
Tensione di calcolo a compressione (taglio), f_{cdm} :	102.47 kg/cm²

Parametri dell'acciaio

f_{ym}:	2150 kg/cm²
Coeff. parz. di sicurezza, γ_s:	1.15
Tensione di calcolo a pressoflessione, f_{ydm} :	1592.59 kg/cm²
Tensione di calcolo armatura trasversale, f_{ywdm}:	1384.86 kg/cm²

Incamiciatura in calcestruzzo

Barre al nodo:	passanti
Spessore lato inferiore:	6.0 cm
Spessore lato anteriore:	6.0 cm
Spessore lato posteriore:	6.0 cm

Armatura incamiciatura

Armatura superiore:	2ϕ14 Copriferro: 3 cm
Armatura inferiore:	3ϕ20 Copriferro: 3 cm
Staffe:	
Numero bracci:	2
Diametro:	8.0 mm
Passo:	20.0 cm
Asw/s:	5.03 cm²/m

Parametri del calcestruzzo

R_{ck}:	300 kg/cm²
Coeff. riduttivo res. lunga durata, α_{cc}:	0.85
Coeff. parz. di sicurezza del cls, γ_c:	1.50
Tensione di calcolo a pressoflessione, f_{cd}:	141.09 kg/cm²
Tensione di calcolo a compressione (taglio), f_{cd}:	141.09 kg/cm²

Parametri dell'acciaio

f_{yk}:	4580 kg/cm²
Coeff. parz. di sicurezza, γ_s:	1.15
Tensione di calcolo a pressoflessione, f_{yd} :	3982.60 kg/cm²
Tensione di calcolo armatura trasversale, f_{ywd}:	3982.60 kg/cm²

Altri parametri

Coefficiente di riduzione resistenza a flessione:	0.90
Coefficiente di riduzione resistenza a taglio:	0.90
I.R. massima pressoflessione retta:	0.70

Verifica a pressoflessione "all'appoggio"

NC	x	N kg	My kgm	Mz kgm	MyRes kgm	MzRes kgm	IR N,My	IR N,Mz	IR N,My,Mz	
1	0	-0.0	0.2	-7639.0	7329.5	19067.8	0.00	0.40	0.40	Verificato
2	0	-0.0	0.3	-3444.0	7329.5	19067.8	0.00	0.18	0.18	Verificato
3	0	-0.0	0.2	-5187.0	7329.5	19067.8	0.00	0.27	0.27	Verificato
4	0	-0.0	0.1	-3392.0	7329.5	19067.8	0.00	0.18	0.18	Verificato
5	0	-0.0	0.1	-5135.0	7329.5	19067.8	0.00	0.27	0.27	Verificato
6	0	-0.0	0.4	-1340.0	7329.5	19067.8	0.00	0.07	0.07	Verificato
7	0	-0.0	0.1	-7151.0	7329.5	19067.8	0.00	0.38	0.38	Verificato
8	0	-0.0	0.4	-1325.0	7329.5	19067.8	0.00	0.07	0.07	Verificato
9	0	-0.0	0.1	-7135.0	7329.5	19067.8	0.00	0.37	0.37	Verificato

10	0	-0.0	0.2	-3546.0	7329.5	19067.8	0.00	0.19	0.19	Verificato
11	0	-0.0	0.1	-5289.0	7329.5	19067.8	0.00	0.28	0.28	Verificato
12	0	-0.0	0.0	-3493.0	7329.5	19067.8	0.00	0.18	0.18	Verificato
13	0	-0.0	-0.0	-5237.0	7329.4	19067.8	0.00	0.27	0.27	Verificato
14	0	-0.0	0.2	-1546.0	7329.5	19067.8	0.00	0.08	0.08	Verificato
15	0	-0.0	-0.1	-7356.0	7329.4	19067.8	0.00	0.39	0.39	Verificato
16	0	-0.0	0.1	-1530.0	7329.5	19067.8	0.00	0.08	0.08	Verificato
17	0	-0.0	-0.1	-7341.0	7329.4	19067.8	0.00	0.38	0.39	Verificato

Verifica a taglio

Opzione Vu: opzione 2
cotgθ|y: 2.43
cotgθ|z: 2.50

NC	x	Fy	Fz	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(tgl)	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(tgl)	IRy	IRz	
		dir. y							dir. z							
		kg				kg					kg					
1	0	12580.0	0.1	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
2	0	6752.0	0.1	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
3	0	7278.0	0.1	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
4	0	6741.0	0.0	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
5	0	7268.0	0.0	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
6	0	6118.0	0.1	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
7	0	7874.0	0.0	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
8	0	6115.0	0.1	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
9	0	7871.0	0.0	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
10	0	6782.0	0.1	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
11	0	7309.0	0.0	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
12	0	6772.0	0.0	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
13	0	7299.0	-0.0	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
14	0	6180.0	0.1	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
15	0	7936.0	-0.0	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
16	0	6177.0	0.0	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.
17	0	7933.0	-0.0	12882.8	15204.8	27299.9	27299.9	27299.9	0.0	3755.3	6805.6	11755.9	6805.6	0.47	0.00	Ver.

Verifica a pressoflessione "in mezzeria"

NC	x	N	My	Mz	MyRes	MzRes	IR	IR	IR	
		kg	kgm	kgm	kgm	kgm	N,My	N,Mz	N,My,Mz	
1	333	-0.0	0.0	13178.6	7549.1	46276.9	0.00	0.28	0.28	Verificato
2	333	-0.0	0.0	7317.7	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
3	333	-0.0	0.0	7315.0	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
4	333	-0.0	0.0	7338.4	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
5	333	-0.0	0.0	7333.5	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
6	333	-0.0	0.0	7454.7	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
7	333	-0.0	0.0	7494.2	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
8	333	-0.0	0.0	7460.8	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
9	333	-0.0	0.0	7498.8	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
10	333	-0.0	0.0	7311.4	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
11	333	-0.0	0.0	7315.5	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
12	333	-0.0	0.0	7332.2	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
13	333	-0.0	0.0	7333.5	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
14	333	-0.0	0.0	7441.4	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
15	333	-0.0	0.0	7522.6	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
16	333	-0.0	0.0	7447.6	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato
17	333	-0.0	0.0	7526.3	7549.1	46276.9	0.00	0.16	0.16	Verificato

Verifica a taglio

Opzione Vu: opzione 2
cotgθ|y: 2.39
cotgθ|z: 2.50

NC	x	Fy	Fz	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(tgl)	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(tgl)	IRy	IRz	
		kg		dir. y					dir. z							
1	333	-60.0	0.1	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
2	333	-285.0	0.1	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
3	333	241.5	0.1	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
4	333	-295.5	0.0	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
5	333	231.5	0.0	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
6	333	-919.0	0.1	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
7	333	837.0	0.0	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
8	333	-922.0	0.1	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
9	333	834.0	0.0	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
10	333	-254.5	0.1	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
11	333	272.5	0.0	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
12	333	-264.5	0.0	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
13	333	262.0	-0.0	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
14	333	-857.0	0.1	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
15	333	899.0	-0.0	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
16	333	-860.0	0.0	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.
17	333	896.0	-0.0	5846.1	20801.2	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.20	0.00	Ver.

Verifica a pressoflessione "all'appoggio"

NC	x	N	My	Mz	MyRes	MzRes	IR N,My	IR N,Mz	IR N,My,Mz	
		kg	kgm	kgm	kgm	kgm				
1	665	-0.0	-0.2	-8029.0	6097.3	19627.5	0.00	0.41	0.41	Verificato
2	665	-0.0	-0.3	-5340.0	6097.3	19627.5	0.00	0.27	0.27	Verificato
3	665	-0.0	-0.2	-3580.0	6097.3	19627.5	0.00	0.18	0.18	Verificato
4	665	-0.0	-0.1	-5355.0	6097.3	19627.5	0.00	0.27	0.27	Verificato
5	665	-0.0	-0.1	-3595.0	6097.3	19627.5	0.00	0.18	0.18	Verificato
6	665	-0.0	-0.4	-7451.0	6097.3	19627.5	0.00	0.38	0.38	Verificato
7	665	-0.0	-0.1	-1584.0	6097.3	19627.5	0.00	0.08	0.08	Verificato
8	665	-0.0	-0.4	-7455.0	6097.3	19627.5	0.00	0.38	0.38	Verificato
9	665	-0.0	-0.1	-1588.0	6097.3	19627.5	0.00	0.08	0.08	Verificato
10	665	-0.0	-0.2	-5237.0	6097.3	19627.5	0.00	0.27	0.27	Verificato
11	665	-0.0	-0.1	-3477.0	6097.3	19627.5	0.00	0.18	0.18	Verificato
12	665	-0.0	-0.0	-5253.0	6097.3	19627.5	0.00	0.27	0.27	Verificato
13	665	-0.0	0.0	-3493.0	6097.4	19627.5	0.00	0.18	0.18	Verificato
14	665	-0.0	-0.2	-7244.0	6097.3	19627.5	0.00	0.37	0.37	Verificato
15	665	-0.0	0.1	-1377.0	6097.4	19627.5	0.00	0.07	0.07	Verificato
16	665	-0.0	-0.1	-7249.0	6097.3	19627.5	0.00	0.37	0.37	Verificato
17	665	-0.0	0.1	-1382.0	6097.4	19627.5	0.00	0.07	0.07	Verificato

Verifica a taglio

cotg theta|y: 2.39
cotg theta|z: 2.50

NC	x	Fy	Fz	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(tgl)	Vu(flex)	Vrd	Vrsd	Vrcd	Vu(tgl)	IRy	IRz	
		kg		dir. y					dir. z							

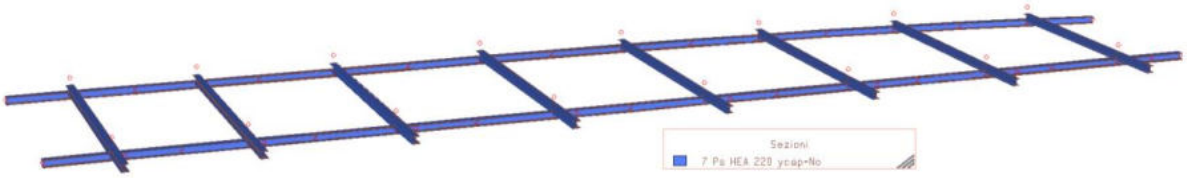
1	665	-12700.0	0.1	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
2	665	-7322.0	0.1	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
3	665	-6795.0	0.1	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
4	665	-7332.0	0.0	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
5	665	-6805.0	0.0	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
6	665	-7956.0	0.1	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
7	665	-6200.0	0.0	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
8	665	-7959.0	0.1	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
9	665	-6203.0	0.0	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
10	665	-7291.0	0.1	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
11	665	-6764.0	0.0	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
12	665	-7301.0	0.0	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
13	665	-6775.0	-0.0	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
14	665	-7894.0	0.1	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
15	665	-6138.0	-0.0	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
16	665	-7897.0	0.0	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													
17	665	-6141.0	-0.0	12882.8	15633.4	28650.9	28650.9	28650.9	0.0	4310.7	6805.6	13594.9	6805.6	0.45
0.00	**Verificato**													

ANALISI E VERIFICA INTERVENTO DI RINFORZO SOLAIO

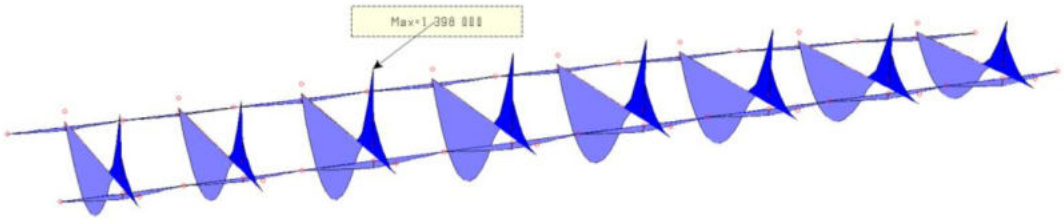
Per poter garantire l'incremento di carico del solaio di copertura (travetti e pignatte 36+4 cm) verrà realizzato un intervento di rinforzo mediante un graticcio di travi in acciaio che andrà a dimezzarne la luce libera di inflessione e porterà il carico direttamente sui pilastri in c.a. esistenti.

Tutti gli elementi in acciaio sono stati considerati come semplicemente appoggiati

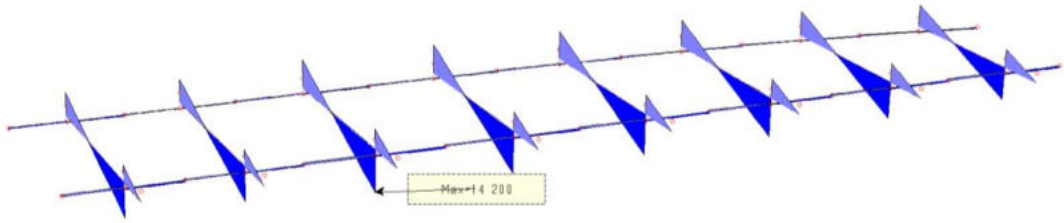
VISTA DEL GRATICCIO DI TRAVI



SOLLECITAZIONI



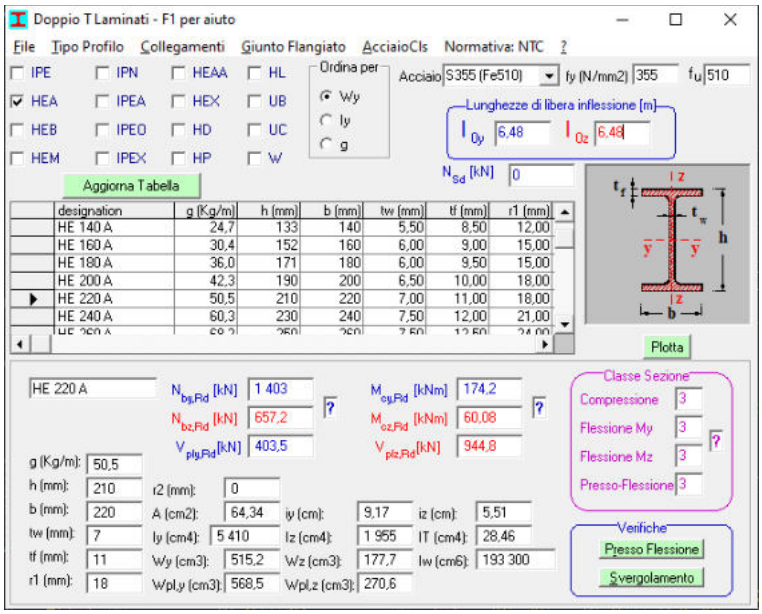
Inviluppo momento flettente [kg·m]



Inviluppo del taglio [kg]

VERIFICA TRAVI HEA 220

Le travi saranno in acciaio S355.

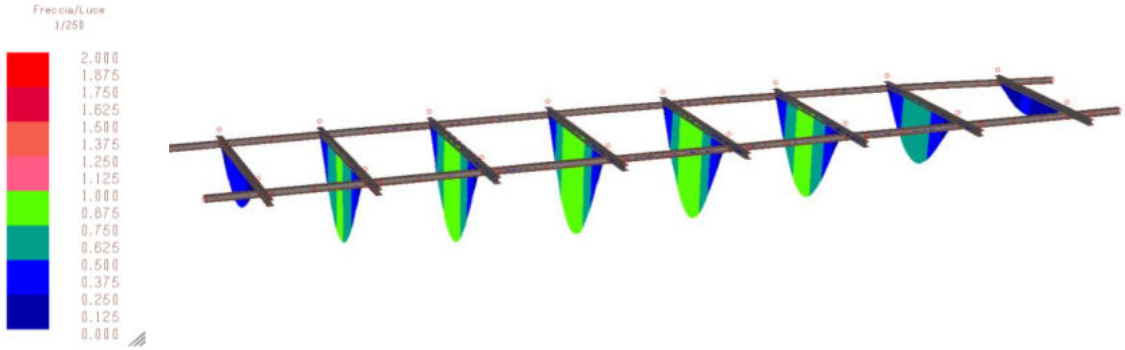


M_{Rd} = ± 174.20 kN·m > 139.80 kN·m

V_{Rd} = ± 403.50 kN > 142.00 kN VERIFICATO

VERIFICA DEFORMABILITA'

Verifica di deformabilità per solaio in genere nella combinazione rara:

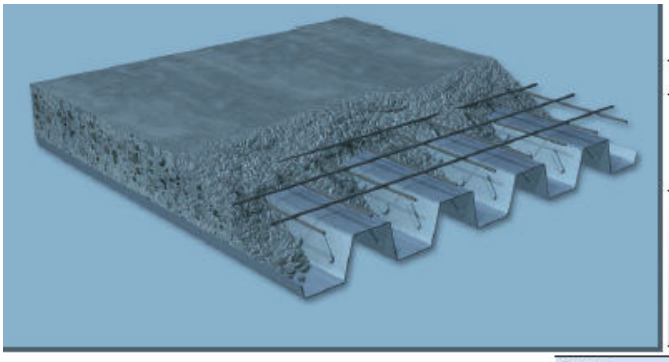


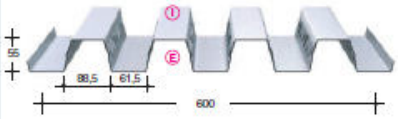
ANALISI E VERIFICA SOLAI PIANO AMMEZZATO

Per la realizzazione del piano ammezzato verranno realizzati solai su lamiera grecata tipo SOLAC 55

VERIFICA SOLAIO TIPO SOLAC 55

La porzione di solaio verrà realizzata tipo Solac 55 su lamiera grecata di spessore pari a 10 cm e armata con rete elettrosaldata ϕ 6 maglia 10x10 cm.





CARICHI NETTI IN Kg/m² — ℓ luci in m

spessore mm	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
0,6	1302	830	574	420	319	251	202	157	114	88	69	55	
0,7	1610	1022	711	520	396	311	248	184	140	108	85	67	54
0,8	1938	1237	855	626	477	374	264	219	166	128	101	80	64
1,0	2640	1685	1166	853	650	511	390	290	220	170	134	106	85
1,2	3387	2162	1497	1095	835	657	488	362	276	213	168	133	107
freccia cm	0,20	0,32	0,46	0,63	0,82	1,04	1,25	1,37	1,50	1,62	1,75	1,87	2,00

SOLAC® 55

Spessore	S	mm	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
Peso	P	kg/m²	7,85	9,16	10,47	13,08	15,70
Modulo di resistenza	W	cm³/m	11,69	14,46	17,40	23,69	30,38
	Wr	cm³/m	13,71	16,97	20,44	26,66	33,35
Momento d'inerzia	J	cm⁴/m	40,95	49,85	59,07	78,15	97,52

Caratteristiche geometriche e statiche — SOLETTA - 3,5 cm. Ht = 9 cm.

spessore mm	X cm	J cm⁴/m	W cm³/m	Mr kg cm/m
0,6	5,81	227	39,04	54649
0,7	5,66	253	44,67	62536
0,8	5,52	277	50,16	70223
1,0	5,29	321	60,78	85098
1,2	5,10	362	71,02	99429

Carichi netti in Kg/m² — condizioni di carico: ℓ; altezza cm: SOLETTA 3,5 cm. Ht = 9 cm.

spessore mm	peso Kg/m²	ℓ luci in m 1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
0,6	162	1781	1266	931	702	538	416	324	252	195	149	111
0,7	163	2060	1470	1088	825	637	498	393	310	245	193	150
0,8	164	2332	1670	1240	945	734	578	460	367	294	235	184
1,0	167	2859	2056	1535	1176	922	733	590	478	389	317	238
1,2	169	3246	2428	1819	1402	1103	882	714	584	480	384	287
freccia cm		0,28	0,39	0,50	0,64	0,79	0,95	1,13	1,33	1,54	1,77	2,00

Caratteristiche geometriche e statiche — SOLETTA - 4,5 cm. Ht = 10 cm.

spessore mm	X cm	J cm⁴/m	W cm³/m	Mr kg cm/m
0,6	6,50	300	46,11	64553
0,7	6,32	334	52,77	73875
0,8	6,16	365	59,25	82952
1,0	5,90	423	71,76	100470
1,2	5,68	476	83,76	117261

Carichi netti in Kg/m² — condizioni di carico: ℓ; altezza cm: SOLETTA 4,5 cm. Ht = 10 cm.

spessore mm	peso Kg/m²	ℓ luci in m 1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
0,6	187	2108	1499	1104	833	639	496	387	302	235	180	136
0,7	188	2438	1742	1289	979	757	593	468	371	294	232	181
0,8	189	2760	1977	1470	1121	872	688	548	439	352	282	225
1,0	192	3328	2433	1818	1396	1094	871	701	569	464	380	310
1,2	194	3458	2869	2151	1659	1307	1046	848	694	571	473	392
freccia cm		0,25	0,34	0,45	0,57	0,70	0,85	1,01	1,19	1,38	1,58	1,80

Caratteristiche geometriche e statiche — SOLETTA - 5,5 cm. Ht = 11 cm.

spessore mm	X cm	J cm⁴/m	W cm³/m	Mr kg cm/m
0,6	7,21	387	53,63	75085
0,7	7,01	430	61,41	85971
0,8	6,83	471	68,98	96574
1,0	6,53	546	83,60	117040
1,2	6,28	613	97,61	136651

Carichi netti in Kg/m² — condizioni di carico: ℓ; altezza cm: SOLETTA 5,5 cm. Ht = 11 cm.

spessore mm	peso Kg/m²	ℓ luci in m 1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
0,6	212	2458	1749	1290	975	749	582	455	357	278	215	163
0,7	213	2844	2033	1506	1145	887	696	551	438	348	276	217
0,8	214	3219	2308	1717	1312	1022	807	644	517	416	335	268
1,0	217	3805	2840	2124	1633	1281	1021	823	670	547	449	368
1,2	219	3730	3166	2514	1940	1530	1226	995	816	673	558	464
freccia cm		0,23	0,31	0,41	0,51	0,64	0,77	0,92	1,07	1,25	1,43	1,63

Carico di esercizio = 200 kg/mq + 300 kg/mq = 500 kg/mq

Nel nostro caso è stata utilizzata una lamiera grecata di spessore pari a 1 mm che in fase di esercizio con luce di 3,00 m ha un carico utile pari a: 701 kg/mq > 500 kg/mq.

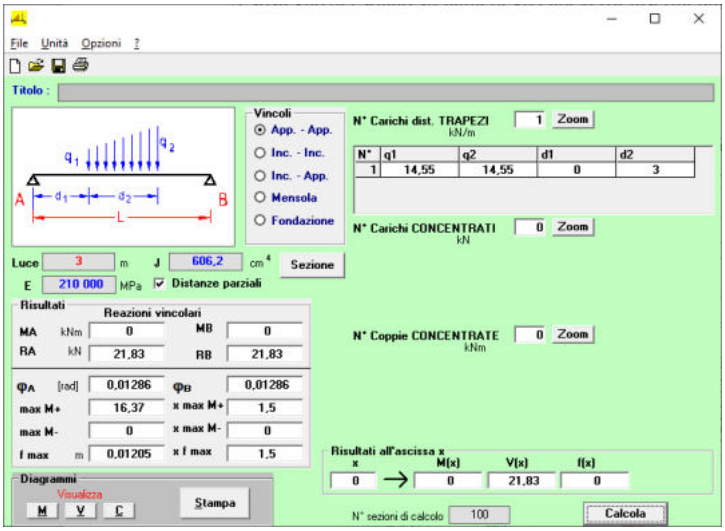
VERIFICA TRAVE IN ACCIAIO PIANO AMMEZZATO

TRAVE HEA 120

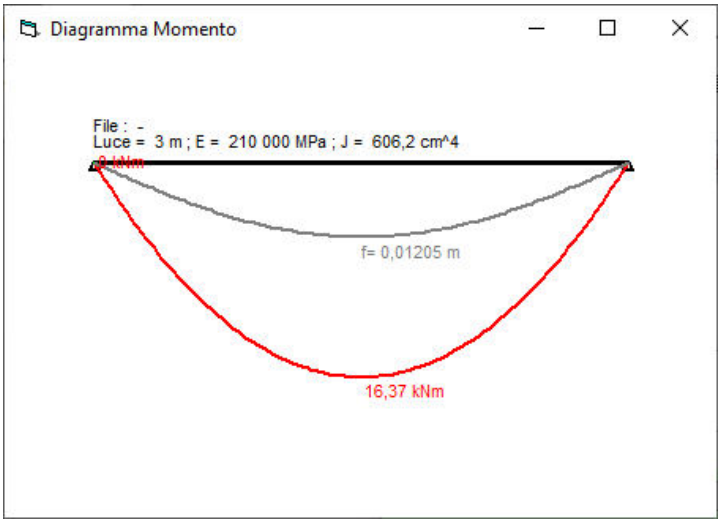
A sostegno del solaio su lamiera grecata verrà inserita una trave in acciaio HEA 120 (S355) di luce 3 metri.

Carico SLU: Q = 1.3 x (2.0 + 2.0) + 1.5 x 3 = 9.70 kN/mq x 1.5 m = 14.55 kN/ml

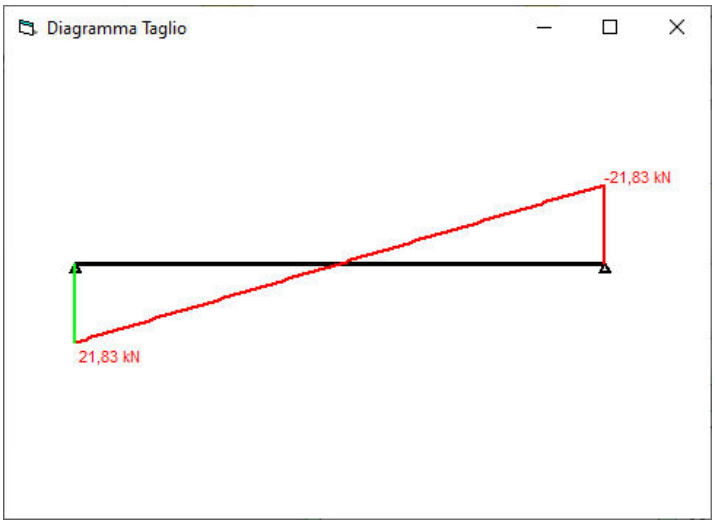
Sollecitazioni trave



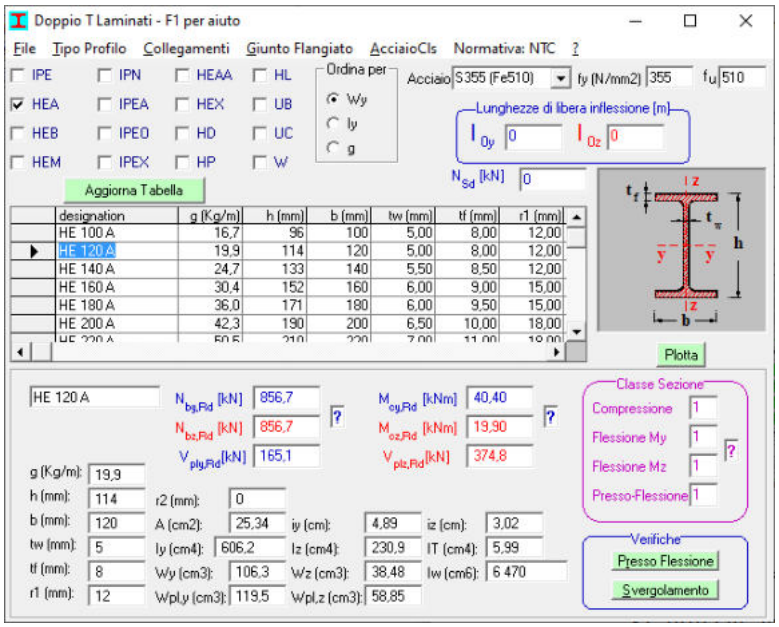
Momento flettente



Taglio



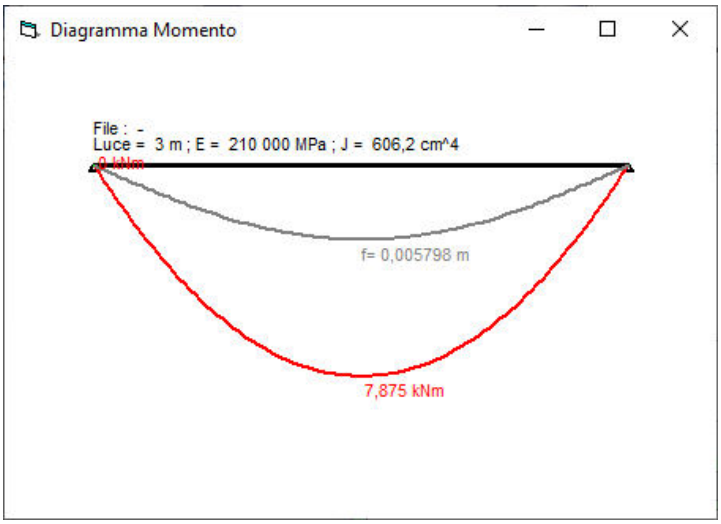
VERIFICA PROFILO HEA 120



$$M_{Rd} = \pm 40.40 \text{ kN·m} > +16.37 \text{ kN·m}$$

$$V_{Rd} = \pm 165.10 \text{ kN} > +21.83 \text{ kN·m}$$

Deformata



La freccia massima SLE = 0.58 cm < L/300 = 300/300 = 1 cm

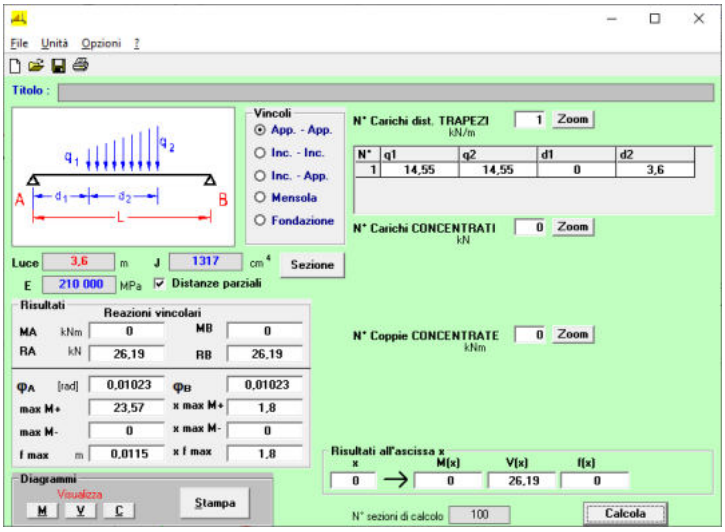
TRAVE IPE 180

A sostegno del solaio su lamiera grecata verranno inserite delle travi in acciaio IPE 180 (S355) di luce massima 3.6 metri.

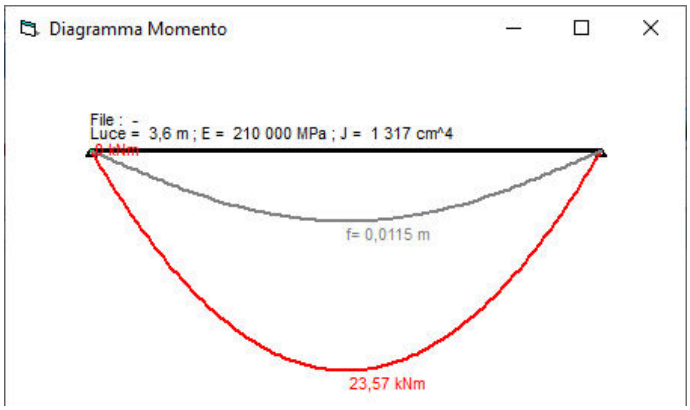
Qui di seguito verrà eseguita la verifica della trave di luce maggiore.

Carico SLU: Q = 1.3 x (2.0 + 2.0) + 1.5 x 3 = 9.70 kN/mq x 1.5 m = 14.55 kN/ml

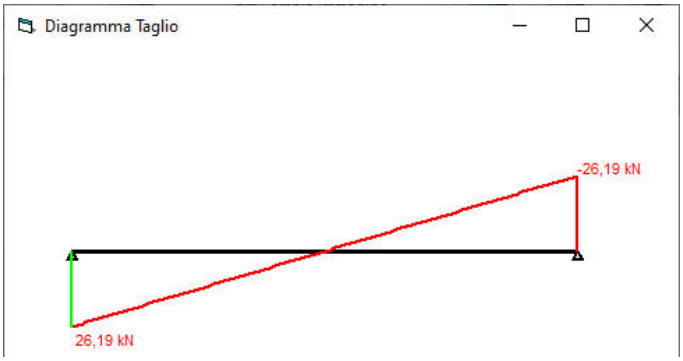
Sollecitazioni trave



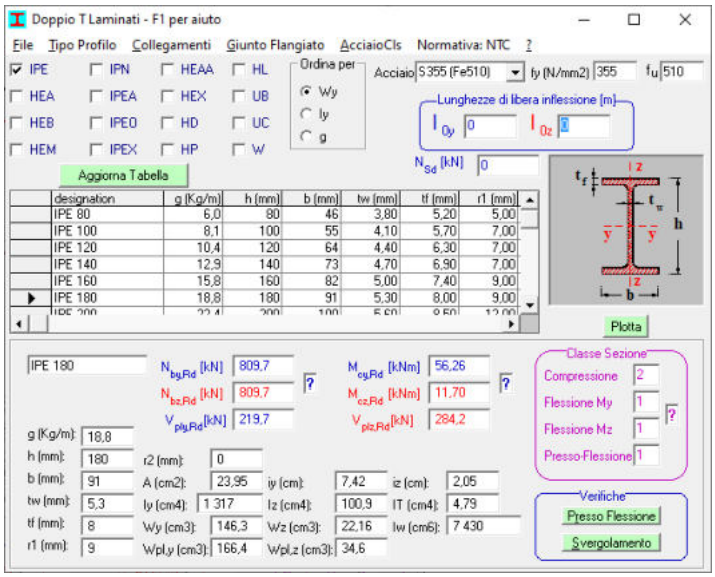
Momento flettente



Taglio



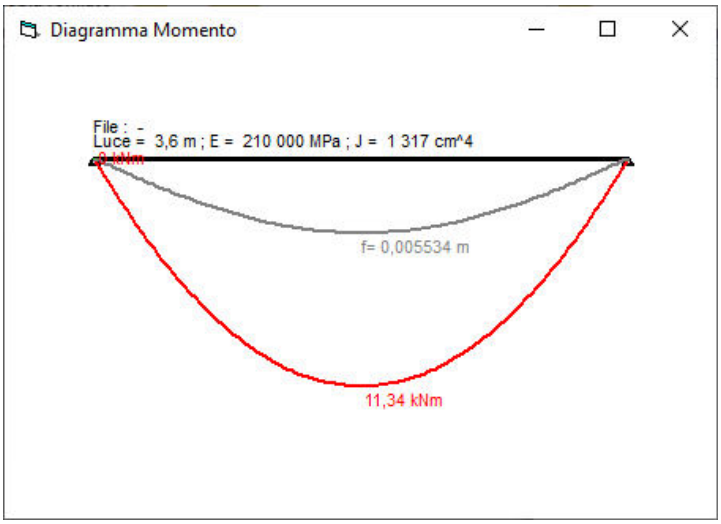
VERIFICA PROFILO IPE 180



M_{Rd} = ± 56.26 kN·m > +23.57 kN·m

V_{Rd} = ± 219.70 kN > ± 26.19 kN·m

Deformata



La freccia massima SLE = 0.55 cm < L/300 = 360/300 = 1.20 cm

ANALISI E VERIFICA GIUNTO: IPE 180 – PILASTRO IN C.A.

TRAVE

Profilato:			IPE 180
α =	0,0	[Deg]	Angolo d'inclinazione
h_c =	180	[mm]	Altezza della sezione della colonna
b_{fc} =	91	[mm]	Larghezza della sezione della colonna
t_{wc} =	5	[mm]	Spessore dell'anima della sezione della colonna
t_{fc} =	8	[mm]	Spessore dell'ala della sezione della colonna
r_c =	9	[mm]	Raggio di raccordo della sezione della colonna
A_c =	23,90	[cm^2]	Area della sezione della colonna
I_{yc} =	1317,00	[cm^4]	Momento di inerzia della sezione della colonna
Materiale:	S 355		
f_{yc} =	355,00	[MPa]	Resistenza
f_{uc} =	510,00	[MPa]	Limite di resistenza del materiale

ANCORAGGIO

Il piano di taglio attraversa la parte FILETTATA del bullone.

Classe =	8.8		Classe di ancoraggi
f_{yb} =	640,00	[MPa]	Limite di plasticità del materiale del bullone
f_{ub} =	800,00	[MPa]	Resistenza del materiale del bullone alla trazione
d =	14	[mm]	Diametro del bullone
A_s =	1,15	[cm^2]	Area della sezione efficace del bullone
A_v =	1,54	[cm^2]	Area della sezione del bullone
n_H =	3		Numero di colonne dei bulloni
n_V =	2		Numero di file di bulloni

Distanza orizzontale e_{Hi} = 60 [mm]
Distanza verticale e_{Vi} = 50 [mm]

Dimensioni di ancoraggi

L_1 = 60 [mm]
L_2 = 640 [mm]
L_3 = 120 [mm]
L_4 = 100 [mm]

Rondella

l_{wd} = 50 [mm] Lunghezza
b_{wd} = 60 [mm] Larghezza
t_{wd} = 10 [mm] Spessore

COEFFICIENTI DI MATERIALE

γ_{M0} = 1,00 Coefficiente di sicurezza parziale
γ_{M2} = 1,25 Coefficiente di sicurezza parziale
γ_C = 1,50 Coefficiente di sicurezza parziale

SALDATURE

a_p = 7 [mm] Piastra principale del plinto della colonna

CARICHI

Condizione Calcolo manuale.
$V_{j,Ed,y}$ = 23,57 [kN] Azione tagliante

RISULTATI

ZONA DI COMPRESSIONE

COMPRESSIONE DEL CALCESTRUZZO

f_{cd} = 20,00 [MPa] Resistenza di calcolo alla compressione EN 1992-1:[3.1.6.(1)]
f_j = 40,00 [MPa] Resistenza di calcolo del materiale del giunto sotto la piastra [6.2.5.(7)]
$c = t_p \sqrt{(f_{yp}/(3*f_j*\gamma_{M0}))}$
c = 17 [mm] Larghezza dell'appoggio addizionale [6.2.5.(4)]
b_{eff} = 25 [mm] Larghezza efficace della zona di contatto sotto l'ala [6.2.5.(3)]
l_{eff} = 91 [mm] Lunghezza efficace della zona di contatto sotto l'ala [6.2.5.(3)]
A_{c0} = 22,93 [cm^2] Zona di contatto della piastra di base e della fondazione EN 1992-1:[6.7.(3)]
A_{c1} = 206,39 [cm^2] Area di calcolo massima della ripartizione del carico EN 1992-1:[6.7.(3)]
$F_{rdu} = A_{c0}*f_{cd}*\sqrt{(A_{c1}/A_{c0})} \le 3*A_{c0}*f_{cd}$
F_{rdu} = 137,59 [kN] Resistenza del calcestruzzo alla pressione EN 1992-1:[6.7.(3)]
β_j = 0,67 Coefficiente di riduzione per la compressione [6.2.5.(7)]
$f_{jd} = \beta_j*F_{rdu}/(b_{eff}*l_{eff})$
f_{jd} = 40,00 [MPa] Resistenza di calcolo del materiale del giunto [6.2.5.(7)]
$A_{c,n}$ = 97,31 [cm^2] Area di compressione efficace [6.2.8.2.(1)]
$F_{c,Rd,i} = A_{C,i}*f_{jd}$
$F_{c,Rd,n}$ = 389,26 [kN] Resistenza del calcestruzzo alla compressione [6.2.8.2.(1)]

RESISTENZA DEL PLINTO NELLA ZONA COMPRESSA

$N_{j,Rd} = F_{c,Rd,n}$
$N_{j,Rd}$ = 389,26 [kN] Resistenza del plinto alla compressione assiale [6.2.8.2.(1)]

CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL GIUNTO

$N_{j,Ed} / N_{j,Rd} \le 1,0$ (6.24)	0,00 < 1,00	verificato	(0,00)

TAGLIO

PRESSIONE DEL BULLONE D'ANCORAGGIO SULLA PIASTRA DI BASE

Taglio della forza $V_{j,Ed,y}$

$\alpha_{d,y}$ = 0,43	Coeff. di posizione dei bulloni: nella direzione del taglio		[Tabella 3.4]
$\alpha_{b,y}$ = 0,43	Coeff. per il calcolo della resistenza $F_{1,vb,Rd}$		[Tabella 3.4]
$k_{1,y}$ = 2,50	Coeff. di posizione dei bulloni: perpendicolari alla direzione del taglio		[Tabella 3.4]

$F_{1,vb,Rd,y} = k_{1,y}*\alpha_{b,y}*f_{up}*d*t_p / \gamma_{M2}$

$F_{1,vb,Rd,y}$ = 60,99 [kN] Resistenza del bullone d'ancoraggio alla pressione sulla piastra di base [6.2.2.(7)]

TAGLIO DEL BULLONE D'ANCORAGGIO

α_b = 0,25		Coeff. per il calcolo della resistenza $F_{2,vb,Rd}$	[6.2.2.(7)]
A_{vb} = 1,54	[cm^2]	Area della sezione del bullone	[6.2.2.(7)]
f_{ub} = 800,00	[MPa]	Resistenza del materiale del bullone alla trazione	[6.2.2.(7)]
γ_{M2} = 1,25		Coefficiente di sicurezza parziale	[6.2.2.(7)]

$F_{2,vb,Rd} = \alpha_b*f_{ub}*A_{vb}/\gamma_{M2}$

$F_{2,vb,Rd}$ = 24,43 [kN] Resistenza del bullone al taglio - senza effetto della leva [6.2.2.(7)]

α_M = 2,00		Coeff. dipendente dal fissaggio di un ancoraggio alla fondazione	CEB [9.3.2.2]
$M_{Rk,s}$ = 0,26	[kN*m]	Resistenza caratteristica dell'ancoraggio alla flessione	CEB [9.3.2.2]
l_{sm} = 42	[mm]	Lunghezza del braccio di leva	CEB [9.3.2.2]
γ_{Ms} = 1,20		Coefficiente di sicurezza parziale	CEB [3.2.3.2]

$F_{v,Rd,sm} = \alpha_M*M_{Rk,s}/(l_{sm}*\gamma_{Ms})$

$F_{v,Rd,sm}$ = 10,26 [kN] Resistenza del bullone al taglio - con effetto della leva CEB [9.3.1]

DISTRUZIONE DEL CONO DEL CALCESTRUZZO

$N_{Rk,c}$ = 286,00	[kN]	Resistenza di calc. per il sollevamento	CEB [9.2.4]
k_3 = 2,00		Coeff. dipendente dalla lunghezza dell'ancoraggio	CEB [9.3.3]
γ_{Mc} = 2,16		Coefficiente di sicurezza parziale	CEB [3.2.3.1]

$F_{v,Rd,cp} = k_3*N_{Rk,c}/\gamma_{Mc}$

$F_{v,Rd,cp}$ = 264,81 [kN] Resistenza del calcestruzzo alla distruzione CEB [9.3.1]

DISTRUZIONE DEL BORDO DEL CALCESTRUZZO

Taglio della forza $V_{j,Ed,y}$

$V^0_{Rk,c,y}$ 1073,28	[kN]	Resistenza caratteristica del bullone d'ancoraggio	CEB [9.3.4.(a)]
$\psi_{A,V,y}$ 0,63		Coeff. dipendente dall'interasse dell'ancoraggio e dalla distanza dal bordo	CEB [9.3.4]
$\psi_{h,V,y}$ 1,00		Coeff. dipendente dallo spessore della fondazione	CEB [9.3.4.(c)]
$\psi_{s,V,y}$ 0,89		Coeff. di influenza dei bordi paralleli all'azione tagliante	CEB [9.3.4.(d)]
$\psi_{ec,V,y}$ 1,00		Coeff. di irregolarità della ripartizione dell'azione tagliante sui singoli ancoraggi di un gruppo	CEB [9.3.4.(e)]
$\psi_{\alpha,V,y}$ 1,00		Coeff. dipendente dall'angolo dell'azione tagliante	CEB [9.3.4.(f)]
$\psi_{ucr,V,y}$ 1,00		Coeff. dipendente dal tipo di armatura dei bordi utilizzata	CEB [9.3.4.(g)]
γ_{Mc} = 2,16		Coefficiente di sicurezza parziale	CEB [3.2.3.1]

$F_{v,Rd,c,y} = V^0_{Rk,c,y}*\psi_{A,V,y}*\psi_{h,V,y}*\psi_{s,V,y}*\psi_{ec,V,y}*\psi_{\alpha,V,y}*\psi_{ucr,V,y}/\gamma_{Mc}$

$F_{v,Rd,c,y}$ = 276,20 [kN] Resistenza del calcestruzzo alla distruzione del bordo CEB [9.3.1]

CONTROLLO DEL TAGLIO

$V_{j,Rd,y} = n_b*\min(F_{1,vb,Rd,y}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,sm}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,y}) + F_{f,Rd}$

$V_{j,Rd,y}$ = 61,58 [kN] Resistenza del giunto al taglio $V_{j,Rd}$ CEB [9.3.1]

$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} \le 1,0$	0,38 < 1,00	verificato	(0,38)

SALDATURE TRA LA TRAVE E LA PIASTRA

$\sigma_\perp$ =	0,00	[MPa]	Sollecitazione normale nella saldatura	[4.5.3.(7)]
$\tau_\perp$ =	0,00	[MPa]	Sollecitazione tangenziale perpendicolare	[4.5.3.(7)]
τ_{yII} =	9,53	[MPa]	Sollecitazione tangenziale parallela a $V_{j,Ed,y}$	[4.5.3.(7)]
τ_{zII} =	0,00	[MPa]	Sollecitazione tangenziale parallela a $V_{j,Ed,z}$	[4.5.3.(7)]
β_W =	0,90		Coefficiente dovuto alla resistenza	[4.5.3.(7)]

$\sigma_\perp / (0.9*f_u/\gamma_{M2})) \le 1.0$ (4.1)	0,00 < 1,00	verificato	(0,00)
$\sqrt{(\sigma_\perp^2 + 3.0\ (\tau_{yII}^2 + \tau_\perp^2))} / (f_u/(\beta_W*\gamma_{M2})) \le 1.0$ (4.1)	0,04 < 1,00	verificato	(0,04)
$\sqrt{(\sigma_\perp^2 + 3.0\ (\tau_{zII}^2 + \tau_\perp^2))} / (f_u/(\beta_W*\gamma_{M2})) \le 1.0$ (4.1)	0,00 < 1,00	verificato	(0,00)

Giunto conforme alla norma Coefficiente 0,38

ANALISI E VERIFICA PARETE IN MURATURA

Per il sostegno di una piccola porzione di solaio del piano ammezzato verrà realizzata una parete portante in muratura che insisterà sull'attuale trave di fondazione della struttura in cemento armato esistente.

La parete di spessore 25 cm verrà realizzata in muratura portante tipo Poroton P800 e avrà una lunghezza di 150 cm e altezza 240 cm.

MURATURA PORTANTE IN BLOCCHI POROTON P800 (sp. cm 25) e MALTA M10 (CEMENTIZIA)
(11.10)

- Rapporto di foratura < 45%
- Densità apparente muratura intonacata = 12.00 kN/m^3
- Resistenza caratteristica a compressione del blocco fb_k= 8.00 N/mm^2 (Mpa)
- Resistenza caratteristica a taglio della muratura fv_{k0} = 0.3 N/mm^2 (Mpa)

Modulo di elasticità normale secante E: $E = 1000*f_k$

Modulo di elasticità tangenziale secante G: $G = 0.4*E$

Parametri caratteristici:

f_k: resistenza caratteristica a compressione della muratura;

f_{vk0}: resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali; $f_{vk0} = 0.7\ f_{vm}$;

f_{vk}: resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione;

$f_{vk} = f_{vk0} + 0.4\sigma_n$;

Valore della f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni (TAB. 11.10.VI)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento N/mm^2	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2,5
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1

Valutazione delle caratteristiche meccaniche della muratura secondo quanto esposto al punto 11.10.3 delle NTC 2018.

Resistenza caratteristica a compressione per interpolazione della TAB. 11.10.VI:

$f_k = 4.5$ N/mm^2

Modulo elastico normale secante (11.10.8)

$E = 1000 \times f_k = 4500$ N/mm^2

Modulo elastico tangenziale secante (11.10.9)

$G = 0.4 \times E = 1800$ N/mm^2

I vari maschi murari sono stati verificati mediante una procedura interna al software di calcolo.

Ad ogni maschio murario è stata attribuita una tabella di verifica come la seguente ove sono stati definiti il metodo di verifica, la resistenza caratteristica a compressione della muratura, i parametri necessari per la verifica a taglio della muratura, le eccentricità di carico da normativa, con abilitato il calcolo dell'eccentricità dovuta a momenti fuori piano e_v e i parametri per il calcolo della snellezza.

Per il calcolo della resistenza a compressione di progetto si riduce la caratteristica mediante un coefficiente di sicurezza.

$\gamma_M = 3$ per le comb. Statiche

$\gamma_M = 2$ per le comb. Sismiche

Il tabulato che riguarda la verifica dei maschi murari riporta i seguenti risultati:

- posizione: le posizioni sono quelle di testa (indicata con l), di piede (0) e quelle intermedie oppure l'unica per s.l. e t.a. (½l); in questo caso con ½l si intende indicare la posizione a momento massimo;
- c.c., combinazione di carico; la verifica è differente per le combinazioni sismiche e quelle non sismiche;
- Fx: sforzo normale, negativo se di compressione;
- V: taglio nel piano del pilastro;
- My, Mz: momenti flettenti con azione nel piano e fuori piano del pilastro; in relazione al valore di B e H i due momenti possono svolgere un'azione nel piano o fuori dal piano dell'elemento;
- es1/eV, es2/eb: sono le eccentricità; es1 viene calcolato in testa, eV in posizione intermedia, es2 ancora in testa, eb alla base, questi quattro dati sono stati compattati in due colonne e vanno letti alla riga (sezione) corrispondente. Nel caso dell'EC6 queste eccentricità sono sostituite da ei/emk.
- ϕ/ϕt/ϕb: sono i coefficienti di riduzione della resistenza; anche in questo caso viene utilizzata una sola colonna: ϕ viene determinato in testa, ϕt in posizione intermedia, ϕb alla base. Nel caso dell'EC6 questi ϕ sono sostituiti da ϕi/ϕmk;
- Fx/A: tensione media nell'elemento, negativa se di compressione;
- IRN: rappresenta l'indice di resistenza inteso come rapporto fra la tensione media di compressione e la tensione limite. Al piede del pilastro rappresenta l'indice peggiore (più elevato) derivante dalla verifica a compressione e da quella a presso flessione nel piano dell'elemento;
- β: coefficiente di parzializzazione della sezione, calcolato in base all'eccentricità eb;
- τ: rappresenta la tensione media a taglio;
- fvk: resistenza caratteristica a taglio;
- IRV: rapporto fra la tensione media e la tensione limite a taglio;

- IrM: viene calcolato solo al piede del pilastro; rappresenta l'indice di resistenza a momento flettente per pressoflessione nel piano, ottenuto come rapporto fra il momento flettente agente nel piano e il momento ultimo Mult calcolato. Viene anche messo in evidenza, con il simbolo IrMz, se il momento nel piano è Mz, con IrMy se il momento nel piano è My;
- IrMfp: viene calcolato solo al piede del pilastro; rappresenta l'indice di resistenza a momento flettente per pressoflessione fuori piano, ottenuto come rapporto fra il momento flettente agente fuori piano e il momento ultimo Mult calcolato. Viene anche messo in evidenza con IrMz se il momento che agisce fuori piano è Mz, con IrMy se agisce invece My.

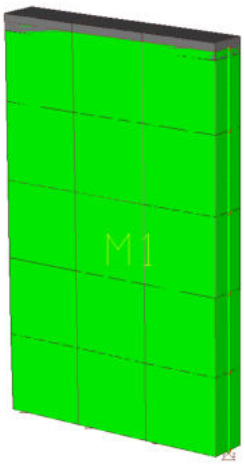
Per la verifica degli elementi murari si considerano lo stato limite ultimo STR e le condizioni sismiche.

Le verifiche seguenti sono state condotte secondo le disposizioni delle NTC 2018.

Definizione dei maschi murari:

Nelle figure qui di seguito è possibile vedere come sono stati definiti i maschi murari.

Nella modellazione è stato definito 1 maschio murario.



Elem.: **MASCHIO (piastra)** Gruppo: **1** Tabella: **Tabella muri**
Descrizione: **b**
Tipo di verifica: **Stato limite**
fk: **45.00** kg/cmq Modello σ-ε: **Stress-Block**
fvk0: **3.00** kg/cmq Coeff. contributo σ_n: **0.40** fb: **85.50** kg/cmq β, coeff. parz. sez.: **1.00**
d1: **0.00** cm d2 / t: **0.0000** Effetti di d1 e d2: **concorde**
ea / h: **1 / 200.00** fatt. laterale di vincolo ρ: **1.00** Altezza: **240.00** cm

Maschio num. 1 Descrizione: Maschio murario n. 1

Pos	c. c.	Fx	V	My	Mz	es_1/e_v	es_2/e_b	$\phi/\phi_t/\phi_b$	Fx/A	I_{RN}	β	τ	f_{VK}	I_{RV}	I_{rMz} / I_{rM}	I_{rMy} / I_{rMfp}
		kg		kg * m		cm			kg/cm^2				kg/cm^2			
1	1	-3804	26	0	-28	0.0	0.0	0.72	-1.00	0.09	1.00	0.01	3.40	0.01	--	--
1	2	-2320	1	-0	-19	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.00	3.24	0.00	0.01	0.00
1	3	-2320	1	0	-19	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.00	3.24	0.00	0.01	0.00
1	4	-2320	32	-0	-15	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.01	3.24	0.01	0.01	0.00
1	5	-2320	32	0	-15	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.01	3.24	0.01	0.01	0.00
1	6	-2320	11	-1	-17	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.00	3.24	0.00	0.01	0.00
1	7	-2320	11	1	-17	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.00	3.24	0.00	0.01	0.00
1	8	-2320	21	-1	-16	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.01	3.24	0.00	0.01	0.00
1	9	-2320	21	1	-16	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.01	3.24	0.00	0.01	0.00
1	10	-2320	1	-0	-19	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.00	3.24	0.00	0.01	0.00
1	11	-2320	1	0	-19	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.00	3.24	0.00	0.01	0.00
1	12	-2320	32	-0	-15	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.01	3.24	0.01	0.01	0.00
1	13	-2320	32	0	-15	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.01	3.24	0.01	0.01	0.00
1	14	-2320	11	-1	-17	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.00	3.24	0.00	0.01	0.00
1	15	-2320	11	1	-17	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.00	3.24	0.00	0.01	0.00
1	16	-2320	21	-1	-16	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.01	3.24	0.00	0.01	0.00
1	17	-2320	21	1	-16	--	--	--	-0.61	0.03	1.00	0.01	3.24	0.00	0.01	0.00
½	1	-13120	78	0	-49	0.0	--	0.72	-1.15	0.11	1.00	0.01	3.46	0.01	--	--
½	2	-8274	81	-4	-39	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.01	3.29	0.00	--	--
½	3	-8274	81	4	-39	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.01	3.29	0.00	--	--
½	4	-8274	13	-4	-21	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.00	3.29	0.00	--	--
½	5	-8274	13	4	-21	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.00	3.29	0.00	--	--
½	6	-8274	58	-14	-32	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.01	3.29	0.00	--	--
½	7	-8274	58	14	-32	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.01	3.29	0.00	--	--
½	8	-8274	37	-14	-27	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.00	3.29	0.00	--	--
½	9	-8274	37	14	-27	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.00	3.29	0.00	--	--
½	10	-8274	81	-4	-39	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.01	3.29	0.00	--	--
½	11	-8274	81	4	-39	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.01	3.29	0.00	--	--
½	12	-8274	13	-4	-21	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.00	3.29	0.00	--	--
½	13	-8274	13	4	-21	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.00	3.29	0.00	--	--
½	14	-8274	58	-14	-32	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.01	3.29	0.00	--	--
½	15	-8274	58	14	-32	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.01	3.29	0.00	--	--
½	16	-8274	37	-14	-27	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.00	3.29	0.00	--	--
½	17	-8274	37	14	-27	--	--	--	-0.73	0.03	1.00	0.00	3.29	0.00	--	--
0	1	-4943	26	0	4	--	0.1	1.00	-1.30	0.12	1.00	0.01	3.52	0.01	--	--
0	2	-3196	55	-14	18	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.01	0.01	0.04
0	3	-3196	55	14	18	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.01	0.01	0.04
0	4	-3196	23	-14	-13	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.00	0.01	0.04
0	5	-3196	23	14	-13	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.00	0.01	0.04
0	6	-3196	28	-45	7	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.00	0.00	0.12
0	7	-3196	28	45	7	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.00	0.00	0.12
0	8	-3196	4	-45	-2	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.00	3.34	0.00	0.00	0.12
0	9	-3196	4	45	-2	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.00	3.34	0.00	0.00	0.12
0	10	-3196	55	-14	18	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.01	0.01	0.04
0	11	-3196	55	14	18	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.01	0.01	0.04
0	12	-3196	23	-14	-13	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.00	0.01	0.04
0	13	-3196	23	14	-13	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.00	0.01	0.04
0	14	-3196	28	-45	7	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.00	0.00	0.12
0	15	-3196	28	45	7	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.01	3.34	0.00	0.00	0.12
0	16	-3196	4	-45	-2	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.00	3.34	0.00	0.00	0.12
0	17	-3196	4	45	-2	--	--	--	-0.84	0.04	1.00	0.00	3.34	0.00	0.00	0.12

VERIFICATO

12. ANALISI E VERIFICA SOLAIO DI COPERTURA ESISTENTE

Qui di seguito verrà eseguita la verifica del solaio di copertura esistente che per aumentarne la portata verrà rinforzat mediante un graticcio di travi in acciaio.

Il solaio è in travetti e pignatte di spessore pari a 36 + 4 cm e interasse dei travetti 62 -70 cm.

Carichi

Peso del solaio 36+4 cm	4.50 kN/mq
Permanente	2.50 kN/mq
Accidentale	4.00 kN/mq

Carico SLU: Q = 1.3 x (4.5 + 2.5) + 1.5 x 4.00 = 15.10 kN/mq x 0.70 = 10.57 kN/mq

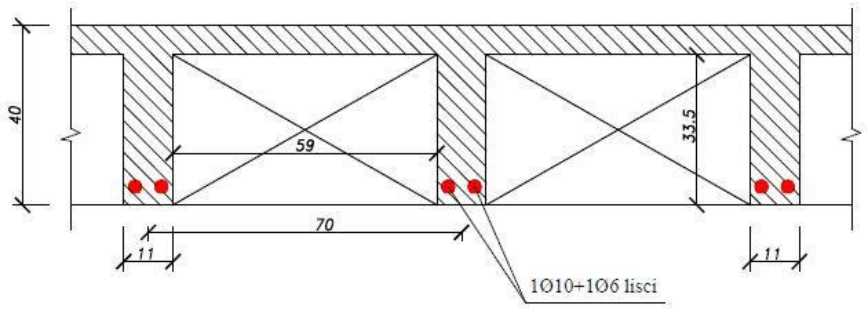
Con l'intervento è stata dimezzata la luce libera di inflessione del solaio che pertanto è diventata: L = 2.26 metri

SOLLECITAZIONI

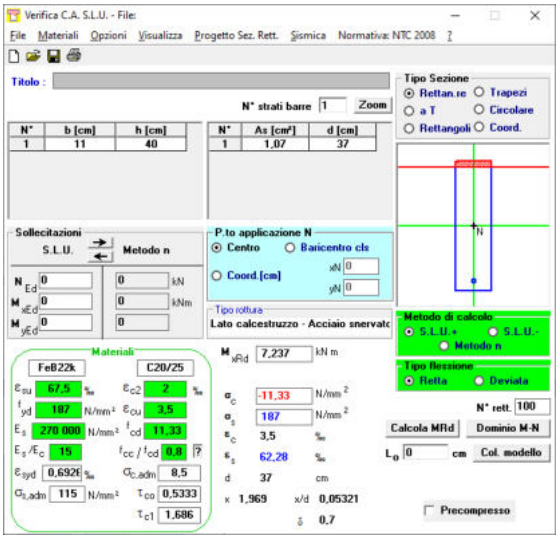
Momento sollecitante: $M=1/8 \cdot Q \cdot L^2 = 1/8 \cdot 10.57 \cdot 2.26^2 = + 6.75$ kN·m

Taglio sollecitante: $V=1/2 \cdot Q \cdot L = \pm 1/2 \cdot 10.57 \cdot 2.26 = \pm 11.95$ kN

Dalle indagini è stata individuata la seguente armatura nei travetti:



VERIFICA SLU



M_{Rd} = +7.237 kN·m > +6.75 kN·m

VERIFICATO

VERIFICA A TAGLIO - DM 17.01.2018

(verifica condotta secondo il punto 4.1.2.3.5.1)

La verifica di resistenza (SLU) si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

Con riferimento all'elemento fessurato dal momento flettente, la resistenza a taglio si valuta con:

$$V_{Rd} = \left\{0{,}18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} + 0{,}15 \cdot \sigma_{cp}\right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0{,}15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con:

$k = 1 + (\frac{200}{d})^{1/2} \leq 2$ → K = 1,735

$v_{min} = 0{,}035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}}$ → v_{min} = 0,358

$\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} < 0{,}02$ → ρ_1 = 0,0026 rapporto geometrico di armatura long.

e dove:

b_w =	110	mm	larghezza minima della sezione
h =	400	mm	altezza della sezione
c =	30	mm	copriferro
d =	370	mm	altezza utile della sezione
fck =	20	Mpa	resistenza caratteristica cilindrica a compressione
Asl =	107	mm^2	Area armatura tesa
N_{ED} =	0	N	forza di compressione
σ_{cp} =	0,00	Mpa	tensione media di compressione della sezione (<0,2·f_{cd})

V_{RD} = 14737 > 14562 N → **V_{RD} = 14,74 kN**

La massima sollecitazione di taglio V_{Ed} : **11,95 kN** **VERIFICATO**

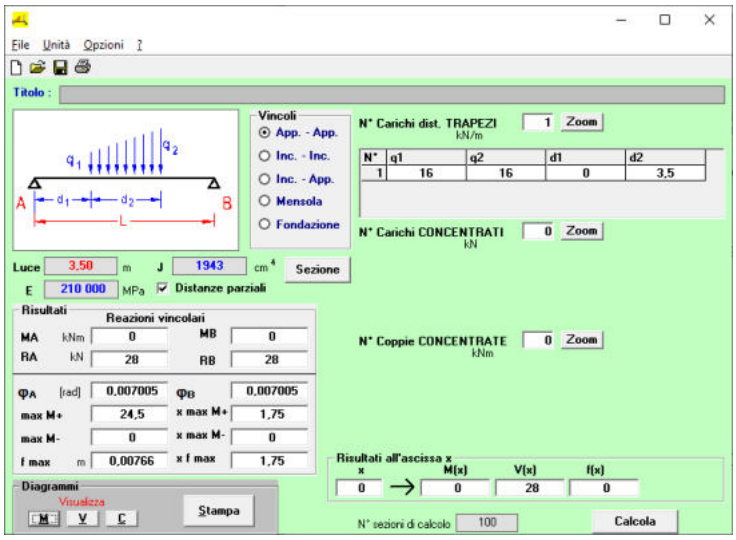
13. ANALISI E VERIFICA SOSTITUZIONE TRAVE IN COPERTURA

Per la trave di bordo in c.a. esistente presente in copertura anziché rinforzarla verrà sostituita con una trave metallica IPE 200 in acciaio S355.

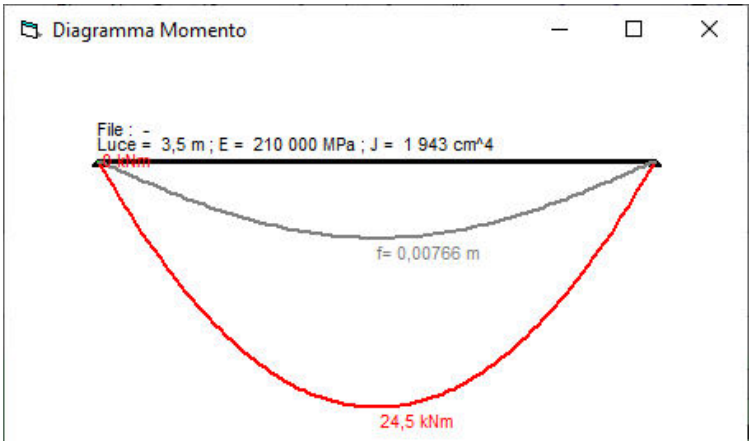
Carichi

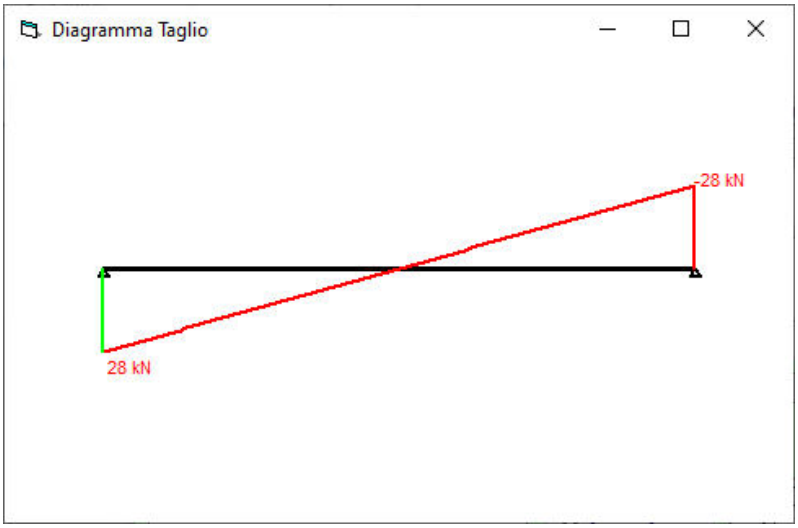
Peso del solaio 36+4 cm	4.50 kN/mq
Permanente	2.50 kN/mq
Accidentale	4.00 kN/mq

Carico SLU: Q = 1.3 x (4.5 + 2.5) + 1.5 x 4.00 = 15.10 kN/mq x 1.50 ≈ 16.00 kN/mq

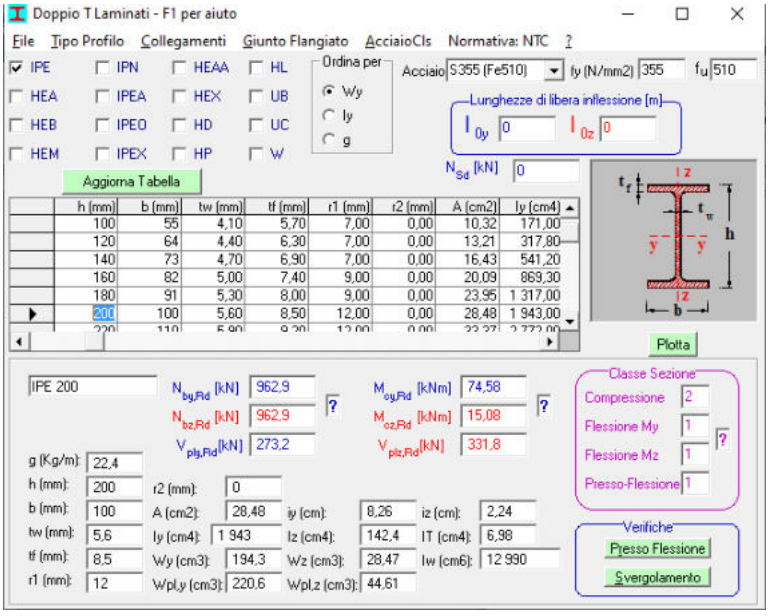


SOLLECITAZIONI





VERIFICA SLU



$M_{Rd} = \pm 74.58$ kN·m > + 24.50 kN·m

$V_{Rd} = \pm 273.20$ kN > ± 28.00 kN

VERIFICATO

ANALISI E VERIFICA GIUNTO: IPE 200 – PILASTRO IN C.A.

TRAVE

Profilato: IPE 200

α =	0,0	[Deg]	Angolo d'inclinazione
h_b =	200	[mm]	Altezza della sezione della trave
b_f =	100	[mm]	Larghezza della sezione della trave
t_{wb} =	6	[mm]	Spessore dell'anima della sezione della trave
t_{fb} =	9	[mm]	Spessore dell'ala della sezione della trave
r_b =	12	[mm]	Raggio di raccordo della sezione della trave
r_b =	12	[mm]	Raggio di raccordo della sezione della trave
A_b =	28,50	[cm^2]	Area della sezione della trave
I_{xb} =	1943,00	[cm^4]	Momento di inerzia della sezione della trave

Materiale: S 355

f_{yb} = 355,00 [MPa] Resistenza

BULLONI

Il piano di taglio attraversa la parte FILETTATA del bullone.

d =	14	[mm]	Diametro del bullone
Classe =	8.8		Classe del bullone
F_{tRd} =	66,24	[kN]	Resistenza del bullone alla trazione
n_h =	2		Numero di colonne dei bulloni
n_v =	3		Numero di file di bulloni
h_1 =	30	[mm]	Distanza del primo bullone dal bordo superiore della lamiera estrema

Distanza orizzontale e_i = 60 [mm]

Distanza verticale p_i = 70;70 [mm]

LAMIERA

h_p =	200	[mm]	Altezza della lamiera
b_p =	100	[mm]	Larghezza della lamiera
t_p =	10	[mm]	Spessore della lamiera

Materiale: S 355

f_{yp} = 355,00 [MPa] Resistenza

SALDATURE IN ANGOLO ESTERNO

a_w =	5	[mm]	Saldatura dell'anima
a_f =	8	[mm]	Saldatura dell'ala

COEFFICIENTI DI MATERIALE

γ_{M0} =	1,00	Coefficiente di sicurezza parziale	[2.2]
γ_{M1} =	1,00	Coefficiente di sicurezza parziale	[2.2]
γ_{M2} =	1,25	Coefficiente di sicurezza parziale	[2.2]
γ_{M3} =	1,25	Coefficiente di sicurezza parziale	[2.2]

CARICHI

Stato limite ultimo (SLU)

Condizione Calcolo manuale.

$V_{b1,Ed}$ = 28,00 [kN] Azione di taglio nella trave destra

RISULTATI

RESISTENZE DELLA TRAVE

TAGLIO

A_{vb} =	14,02	[cm²]	Area al taglio	EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
$V_{cb,Rd} = A_{vb} (f_{yb} / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$				
$V_{cb,Rd}$ =	287,27	[kN]	Resistenza di calcolo della sezione al taglio	EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]

$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0$	0,10 < 1,00	verificato	(0,10)

RESISTENZA DEL GIUNTO AL TAGLIO $V_{J,RD}$

α_v =	0,60		Coefficiente per il calcolo di $F_{v,Rd}$	[Tabella 3.4]
$F_{v,Rd}$ =	44,16	[kN]	Resistenza di un bullone al taglio	[Tabella 3.4]
$F_{t,Rd,max}$ =	66,24	[kN]	Resistenza di un bullone alla trazione	[Tabella 3.4]
$F_{b,Rd,int}$ =	142,80	[kN]	Resistenza di un bullone intermedio alla pressione	[Tabella 3.4]
$F_{b,Rd,ext}$ =	77,43	[kN]	Resistenza di un bullone estremo alla pressione	[Tabella 3.4]
$V_{j,Rd} = n_h \, Min(F_{v,Rd}, F_{b,Rd,ext}) + n_h \, n_{v-1} \, Min(F_{v,Rd}, F_{b,Rd,int})$				[Tabella 3.4]
$V_{j,Rd}$ =	264,96	[kN]	Resistenza del giunto al taglio $V_{j,Rd}$	[Tabella 3.4]

$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0$	0,11 < 1,00	verificato	(0,11)

RESISTENZA DELLE SALDATURE

A_w =	31,75	[cm²]	Area di tutte le saldature	[4.5.3.2(2)]
A_{wy} =	12,67	[cm²]	Area delle saldature orizzontali	[4.5.3.2(2)]
A_{wz} =	19,08	[cm²]	Area delle saldature verticali	[4.5.3.2(2)]
I_{wy} =	1361,97	[cm⁴]	Momento di inerzia del sistema di saldature rispetto all'asse oriz.	[4.5.3.2(5)]
$\sigma_{\perp max}=\tau_{\perp max}$ =	0,00	[MPa]	Sollecitazione normale nella saldatura	[4.5.3.2(6)]
$\sigma_{\perp}=\tau_{\perp}$ =	0,00	[MPa]	Sollecitazione nella saldatura verticale	[4.5.3.2(5)]
τ_{II} =	14,68	[MPa]	Sollecitazione tangenziale	[4.5.3.2(5)]
β_w =	0,90		Coefficiente di correlazione	[4.5.3.2(7)]

$\sqrt{[\sigma_{\perp max}^2 + 3*(\tau_{\perp max}^2)]} \leq f_u/(\beta_w*\gamma_{M2})$	0,00 < 453,33	verificato	(0,00)
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3*(\tau_{\perp}^2+\tau_{II}^2)]} \leq f_u/(\beta_w*\gamma_{M2})$	25,42 < 453,33	verificato	(0,06)
$\sigma_{\perp} \leq 0.9*f_u/\gamma_{M2}$	0,00 < 367,20	verificato	(0,00)

Giunto conforme alla norma Coefficiente 0,11

14. VERIFICA RINFORZO DEL SOLAIO CON FIBRE DI CARBONIO

In base ai carichi riportati al precedente paragrafo, verranno eseguite le verifiche del rinforzo del solaio con le fibre di carbonio.

Carico SLU: Q = 1.3 x (4.5 + 2.5) + 1.5 x 4.00 = 15.10 kN/mq x 0.70 = 10.57 kN/tr.

VERIFICA SOLAIO DI COPERTURA CURVO

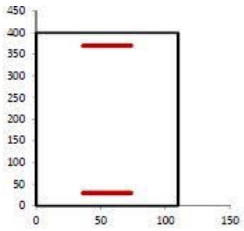
Il solaio ha una lunghezza variabile ma il dimensionamento verrà calcolato con la luce massima del solaio di 2.85 metri.

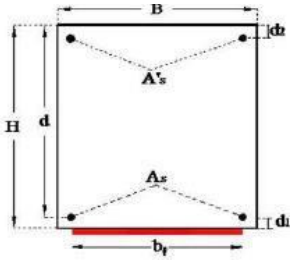
SOLLECITAZIONI

Momento sollecitante: $M=1/8 \cdot Q \cdot L^2 = 1/8 \cdot 10.57 \cdot 2.85^2 = +10.73$ kN·m

Taglio sollecitante: $V=1/2 \cdot Q \cdot L = \pm 1/2 \cdot 10.57 \cdot 2.85 = \pm 15.06$ kN

Dati di Input Sezione		
Altezza (H)	400	mm
Base (B)	110	mm
Area di acciaio in trazione A_s	107	mm²
Area di acciaio in compressione A'_s	0	mm²
Copriferro (d_1=d_2)	30	mm
Altezza utile (d)	370	mm
Area di lamina A_f	140,0	mm²





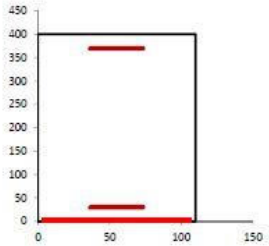
Materiali					
	Resistenze		Moduli elastici		
	Medie	Calcolo			
Calcestruzzo f_{cm} [MPa]	11	8,39	22840	f_{ck}	3,33 MPa
				f_{ctm}	0,67 MPa
Acciaio f_{ym} [MPa]	215	159,3	210000	ε_{yd}	0,00076
Fattore di confidenza FC	1,35				

Momento iniziale agente in sezione prima dell'applicazione delle fibre M_0 [kNm]	0

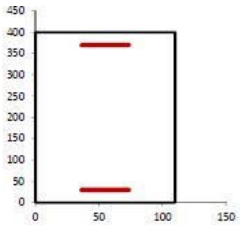
Materiale	Tipo di fibra	Esposizione
Carboplate E 170	Carbonio	Interna

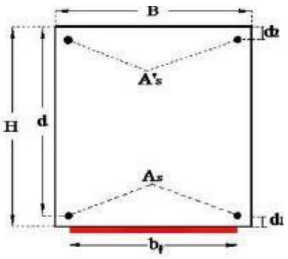
CARATTERISTICHE FRP	
σ caratteristica di rottura	3100 MPa
ε caratteristica di rottura, ε_{fk}	0,018
Modulo elastico	170000 MPa
Spessore equivalente tessuto secco (t_f)	1,400 mm
Coefficiente di sicurezza per distacco FRP ($\gamma_{f,d}$)	1,2
Coefficiente parziale del materiale (γ_f)	1,10
Fattore di conversione ambientale (η_a)	0,95
σ calcolo, $f_{f,d}$	2454 MPa

Larghezza rinforzo (b_f)	100 mm
N° strati rinforzo (n)	1
Coefficiente per condizione di carico (k_q)	Carico distribuito



Dati di Input Sezione		
Altezza (H)	400	mm
Base (B)	110	mm
Area di acciaio in trazione A_s	107	mm²
Area di acciaio in compressione A'_s	0	mm²
Copriferro (d_1=d_2)	30	mm
Altezza utile (d)	370	mm
Area di lamina A_f	140,0	mm²





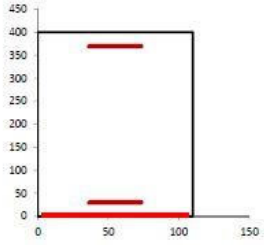
Materiali					
	Resistenze		Moduli elastici		
	Medie	Calcolo			
Calcestruzzo f_{cm} [MPa]	11	8,39	22840	f_{ck}	3,33 MPa
				f_{ctm}	0,67 MPa
Acciaio f_{ym} [MPa]	215	159,3	210000	ε_{yy}	0,00076
Fattore di confidenza FC	1,35				

Momento iniziale agente in sezione prima dell'applicazione delle fibre M_0 [kNm]	0

Materiale	Tipo di fibra	Esposizione
Carboplate E 170	Carbonio	Interna

CARATTERISTICHE FRP	
σ caratteristica di rottura	3100 MPa
ε caratteristica di rottura, ε_{fk}	0,018
Modulo elastico	170000 MPa
Spessore equivalente tessuto secco (t_f)	1,400 mm
Coefficiente di sicurezza per distacco FRP (γ_{Fd})	1,2
Coefficiente parziale del materiale (γ_f)	1,10
Fattore di conversione ambientale (η_a)	0,95
σ calcolo, f_{fd}	2454 MPa

Larghezza rinforzo (b_f)	100 mm
N° strati rinforzo (n)	1
Coefficiente per condizione di carico (k_c)	Carico distribuito



VERIFICA A TAGLIO - DM 17.01.2018

(verifica condotta secondo il punto 4.1.2.3.5.1)

La verifica di resistenza (SLU) si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

Con riferimento all'elemento fessurato dal momento flettente, la resistenza a taglio si valuta con:

$$V_{Rd} = \left\{0{,}18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}}}{\gamma_c} + 0{,}15 \cdot \sigma_{cp}\right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0{,}15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con:

$k = 1 + (\frac{200}{d})^{1/2} \leq 2$ → K = 1,725

$v_{min} = 0{,}035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}}$ → v_{min} = 0,397

$\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} < 0{,}02$ → ρ_1 = 0,0026 rapporto geometrico di armatura long.

e dove:

b_w =	110	mm	larghezza minima della sezione
h =	400	mm	altezza della sezione
c =	30	mm	copriferro
d =	370	mm	altezza utile della sezione
fck =	20	Mpa	resistenza caratteristica cilindrica a compressione
Asl =	107	mm^2	Area armatura tesa
N_{ED} =	0	N	forza di compressione
σ_{cp} =	0,00	Mpa	tensione media di compressione della sezione (<0,2·f_{cd})

V_{RD} = 16069 < 16580 N → **V_{RD} = 16,58 kN**

La massima sollecitazione di taglio V_{Ed} : **15,06 kN** **VERIFICATO**

VERIFICA SOLAIO L = 3.55 m

Il solaio ha una luce netta di 3.55 metri.

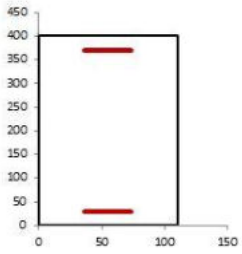
Carico SLU: Q = 1.3 x (4.5 + 2.5) + 1.5 x 4.00 = 15.10 kN/mq x 0.70 = 10.57 kN/tr.

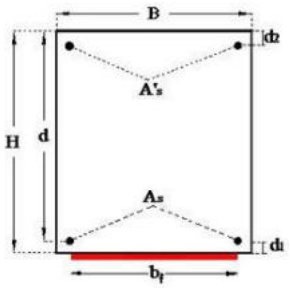
SOLLECITAZIONI

Momento sollecitante: $M=1/8 \cdot Q \cdot L^2 = 1/8 \cdot 10.57 \cdot 3.55^2 = +16.65$ kN·m

Taglio sollecitante: $V=1/2 \cdot Q \cdot L = \pm 1/2 \cdot 10.57 \cdot 3.55 = \pm 18.16$ kN

Dati di Input Sezione		
Altezza (H)	400	mm
Base (B)	110	mm
Area di acciaio in trazione A_s	107	mm^2
Area di acciaio in compressione A'_s	0	mm^2
Copriferro (d_1=d_2)	30	mm
Altezza utile (d)	370	mm
Area di lamina A_f	280,0	mm^2





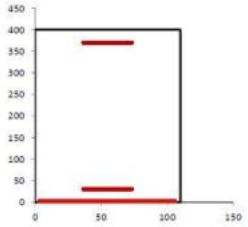
Materiali					
	Resistenze		Moduli elastici		
	Medie	Calcolo			
Calcestruzzo f_{cm} [MPa]	11	8,39	22840	f_{ct}	3,33 MPa
				f_{ctm}	0,67 MPa
Acciaio f_{ym} [MPa]	215	159,3	210000	ε_{sy}	0,00076
Fattore di confidenza FC	1,35				

Momento iniziale agente in sezione prima dell'applicazione delle fibre M_0 [kNm]	0

Materiale	Tipo di fibra	Esposizione
Carboplate E 170	Carbonio	Interna

CARATTERISTICHE FRP	
σ caratteristica di rottura	3100 MPa
ε caratteristica di rottura, ε_{fk}	0,018
Modulo elastico	170000 MPa
Spessore equivalente tessuto secco (t_f)	1,400 mm
Coefficiente di sicurezza per distacco FRP ($\gamma_{f,d}$)	1,2
Coefficiente parziale del materiale (γ_f)	1,10
Fattore di conversione ambientale (η_a)	0,95
σ calcolo, $f_{f,d}$	2454 MPa

Larghezza rinforzo (b_f)	100 mm
N° strati rinforzo (n)	2
Coefficiente per condizione di carico (k_q)	Carico distribuito



k_b	1,00
k_G	0,023
b_f / b	0,91
$f_{fdd,2}$ Resist. di prog al distacco FRP (mod 2)	131 MPa
ε_{fdd} Deformazione max di distacco FRP	0,00077
ε_0 lembo teso CLS all'applicazione dell'FRP	0,00000
$\varepsilon_{sy} - \varepsilon_0$	0,00076
Γ_{fd} Energia specifica di frattura	0,047 MPa
f_{bd} Resist. di prog. adesione FRP-CLS	0,38 MPa
l_{ad} Lunghezza ottimale di ancoraggio	707,7 mm
f_{fdd} Resist. di prog. al distacco FRP (mod 1)	63 MPa
ε calcolo, ε_{fd}	0,00077

$$\varepsilon_{fdd} = \frac{f_{fdd,2}}{E_f} \geq \varepsilon_{sy} - \varepsilon_0 \quad (4.7)$$

$$\varepsilon_{fd} = \min\left\{\eta_a \frac{\varepsilon_{fk}}{\gamma_f}, \varepsilon_{fdd}\right\}$$

Output: calcolo dell'asse neutro a rottura e del momento ultimo (y_c, M_u)

E' una procedura iterativa in cui si ipotizza un valore per y_c e si verifica che corrisponda Nu=0 (rottura in flessione semplice)

y_c mm	regione	ψ ad.	λ ad.	σ'_s MPa	σ_s MPa	σ_f MPa	Risolvi	eq. Traslazione	M_{Rd} kN m
72,79	1	0,80	0,416	0,00	159,26	131,14		0,00	19,36

Sezione non Rinforzata			
y_c	σ'_s	σ_s	M_{Rd}
mm	MPa	MPa	kN m
23,073	159,26	159,3	6,14

ε_c	0,00017
ε'_s	0,00010
ε_s	0,00070
ε_{fdp}	0,00077

All'appoggio è presente l'arretramento di una pignatta e pertanto la verifica a taglio verrà fatta a distanza di 25 cm: V = 16.12 kN < V_{Rd} = ± 16.58 kN *(vedere verifica a taglio precedente).*

VERIFICA SOLAIO A SBALZO

Il solaio ha una luce di circa 1,5 metri.

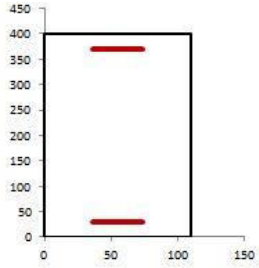
Carico SLU: Q = 1.3 x (4.5 + 2.5) + 1.5 x 4.00 = 15.10 kN/mq x 0.70 = 10.57 kN/tr.

SOLLECITAZIONI

Momento sollecitante: $M = -1/2 \cdot Q \cdot L^2 = -1/2 \cdot 10.57 \cdot 1.50^2 = +11.89$ kN·m

Taglio sollecitante: $V = Q \cdot L = \pm 10.57 \cdot 1.50 = \pm 15.86$ kN

Dati di Input Sezione		
Altezza (H)	400	mm
Base (B)	110	mm
Area di acciaio in trazione A_s	79	mm^2
Area di acciaio in compressione A'_s	0	mm^2
Copriferro (d_1=d_2)	30	mm
Altezza utile (d)	370	mm
Area di lamina A_f	280,0	mm^2

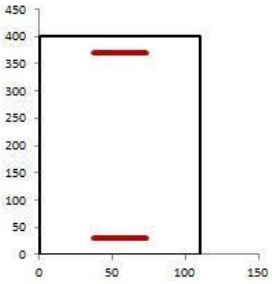


Materiali					
	Resistenze		Moduli elastici		
	Medie	Calcolo			
Calcestruzzo f_{cm} [MPa]	11	8,39	22840	f_{ck}	3,33 MPa
				f_{ctm}	0,67 MPa
Acciaio f_{ym} [MPa]	215	159,3	210000	ε_{sy}	0,00076
Fattore di confidenza FC	1,35				

Momento iniziale agente in sezione prima dell'applicazione delle fibre M_0 [kNm]	0

Materiale	Tipo di fibra	Esposizione
Carboplate E 170	Carbonio	Interna

CARATTERISTICHE FRP	
σ caratteristica di rottura	3100 MPa
ε caratteristica di rottura, ε_{fk}	0,018
Modulo elastico	170000 MPa
Spessore equivalente tessuto secco (t_f)	1,400 mm
Coefficiente di sicurezza per distacco FRP (γ_{Fd}	1,2
Coefficiente parziale del materiale (γ_f)	1,10
Fattore di conversione ambientale (η_a)	0,95
σ calcolo, $f_{f,d}$	2454 MPa



Larghezza rinforzo (b_f)	100 mm
N° strati rinforzo (n)	2
Coefficiente per condizione di carico (k_q)	Carico distribuito

k_b	1,00
k_G	0,023
b_f / b	0,91
$f_{fdd,2}$ Resist. di prog al distacco FRP (mod 2)	131 MPa
$\varepsilon_{f,dd}$ Deformazione max di distacco FRP	0,00077
ε_0 lembo teso CLS all'applicazione dell'FR	0,00000
ε_{sy} - ε_0	0,00076
Γ_{Fd} Energia specifica di frattura	0,047 MPa
f_{fd} Resist. di prog. adesione FRP-CLS	0,38 MPa
l_{ed} Lunghezza ottimale di ancoraggio	707,7 mm
f_{fdd} Resist. di prog. al distacco FRP (mod 1)	63 MPa
ε calcolo, ε_{fd}	0,00077

$$\varepsilon_{fdd} = \frac{f_{fdd,2}}{E_f} \geq \varepsilon_{fy} - \varepsilon_0 \qquad (4.7)$$

$$\varepsilon_{fd} = \min\left\{\eta_a \frac{\varepsilon_{fk}}{\gamma_f}; \varepsilon_{fdd}\right\}$$

Output: calcolo dell'asse neutro a rottura e del momento ultimo (y_c, M_R)

E' una procedura iterativa in cui si ipotizza un valore per y_c e si verifica che corrisponda Nu=0 (rottura in flessione semplice)

y_c	regione	ψ	λ	σ'_s	σ_s	σ_f	Risolvi	eq. Traslazione	M_{Rd}
mm		ad.	ad.	MPa	MPa	MPa			kN m
66,75	1	0,80	0,416	0,00	159,26	131,14		0,00	17,97

Sezione non Rinforzata			
y_c	σ'_s	σ_s	M_{Rd}
mm	MPa	MPa	kN m
17,035	159,26	159,3	4,57

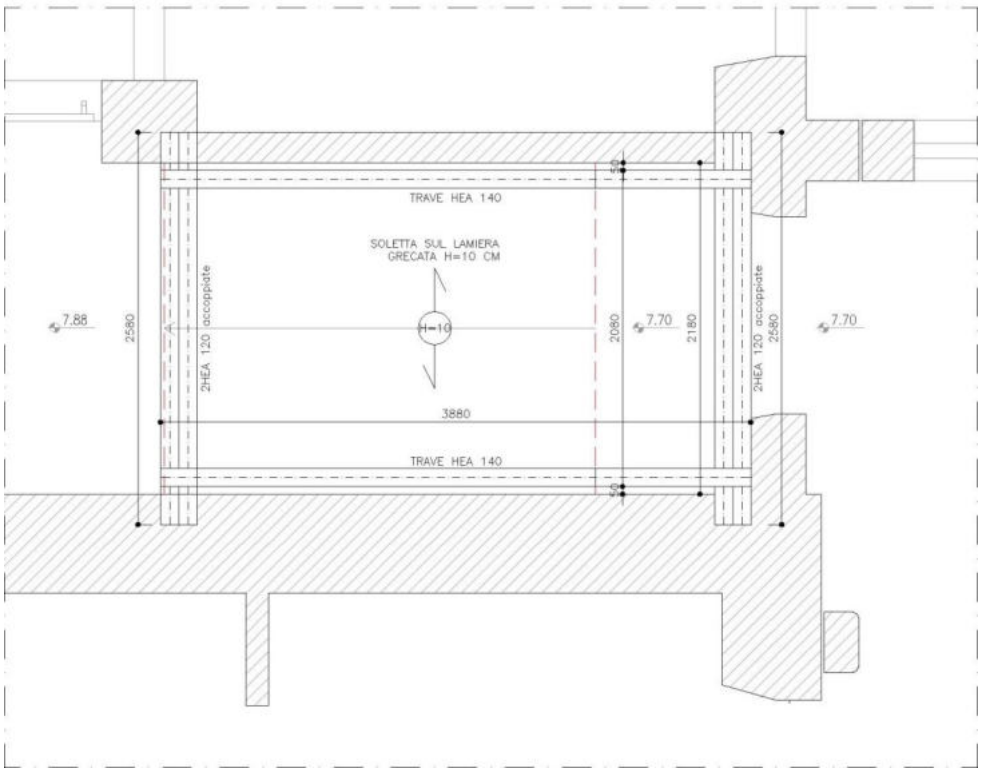
ε_c	0,00015
ε'_s	0,00009
ε_s	0,00070
ε_{fd}	0,00077

15. ANALISI E VERIFICA DELLA PASSERELLA

All'interno dell'edificio verrà realizzata una passerella di collegamento tra quota + 7.70 e quota + 7.88.

La passerella verrà realizzata con travi in acciaio (S235) e soletta tipo Solac 55 di spessore 10 cm.

Schema intervento



Carichi

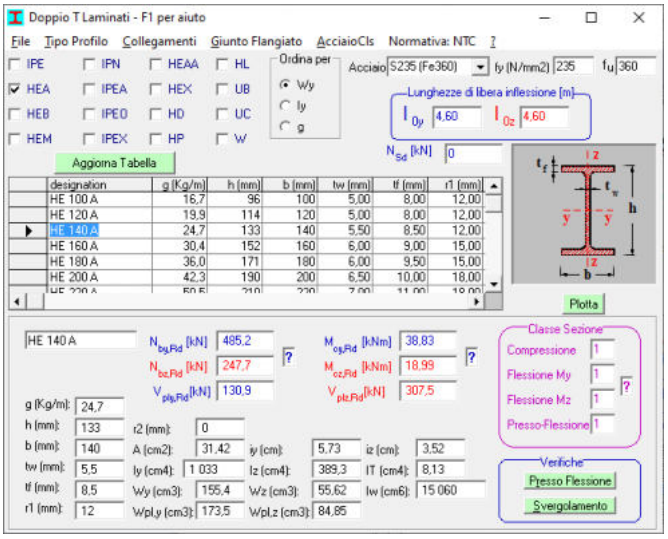
Peso della trave HEA 140	12.90 kg/ml = 0.13 kN/ml
Peso del solaio	1.90 kN/mq x 2.2/2 = 2.09 kN/ml
Permanente	2.00 kN/mq x 2.2/2 = 2.20 kN/ml
Accidentale	3.00 kN/mq x 2.2/2 = 3.30 kN/ml

Carico SLU: Q = 1.3 x (0.13 + 2.09 + 2.20) + 1.5 x 3.30 = 10.70 kN/ml

VERIFICA COSCIALI PASSERELLA HEA 140

Momento sollecitante: $M=1/8xQxL^2 = 1/8x10.70x3.9^2 = +20.34$ kN·m

Taglio sollecitante: $V=1/2xQxL = \pm 1/2x10.70x3.9 = \pm 20.87$ kN



$M_{Rd} = \pm 38.83$ kN·m > $+20.34$ kN·m

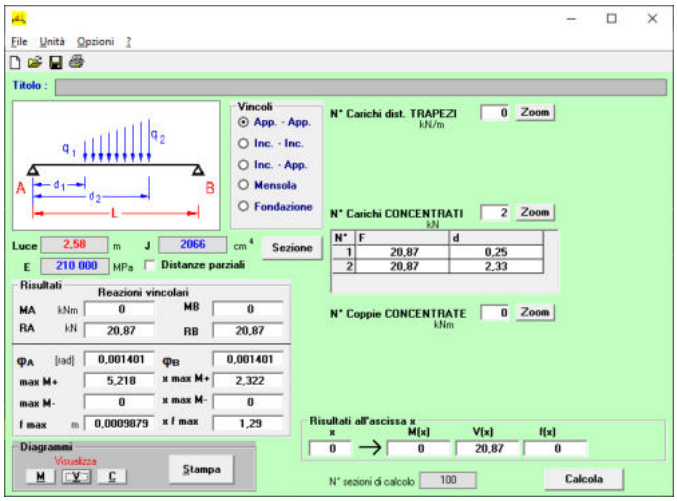
$V_{Rd} = \pm 130.90$ kN > ± 20.87 kN

VERIFICATO

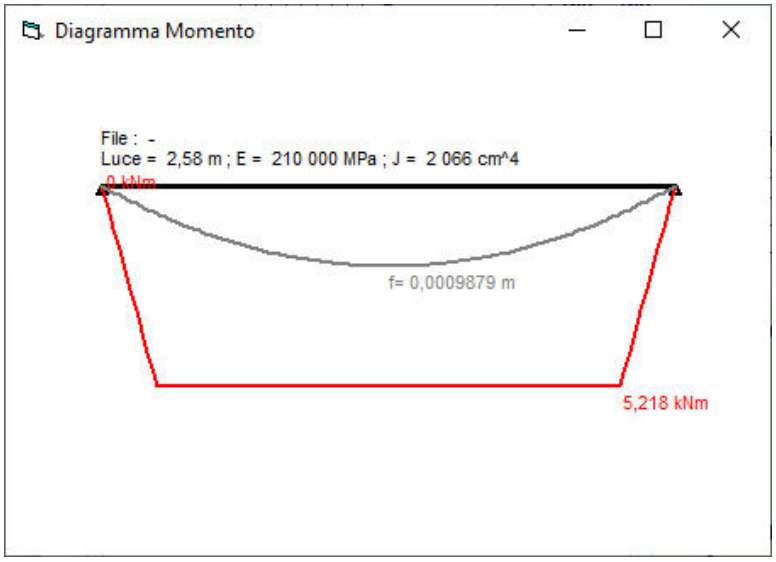
VERIFICA TRAVI APPOGGIO PASSERELLA 2HEA 120

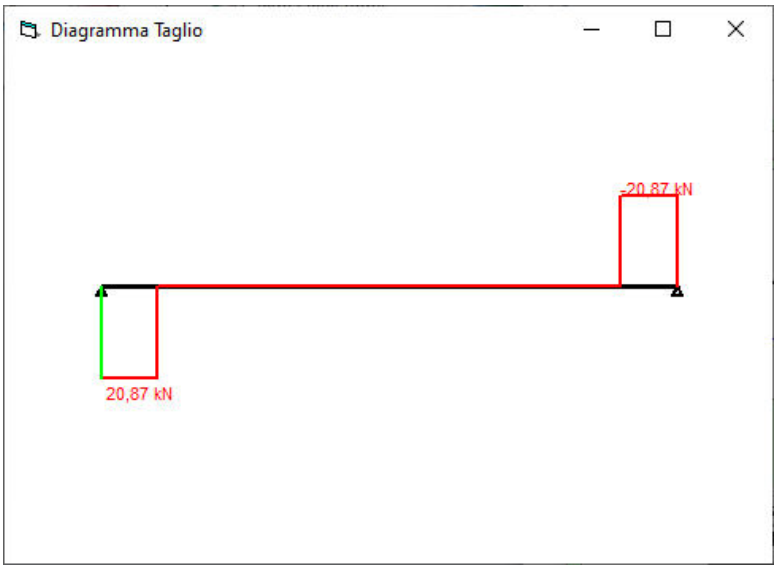
Le travi accoppiate hanno una luce pari a 2.58 metri.

I cosciali della passerella appoggiano sulle travi a circa 60 cm dall'appoggio, con un carico puntuale pari al taglio V = 20.87 kN.

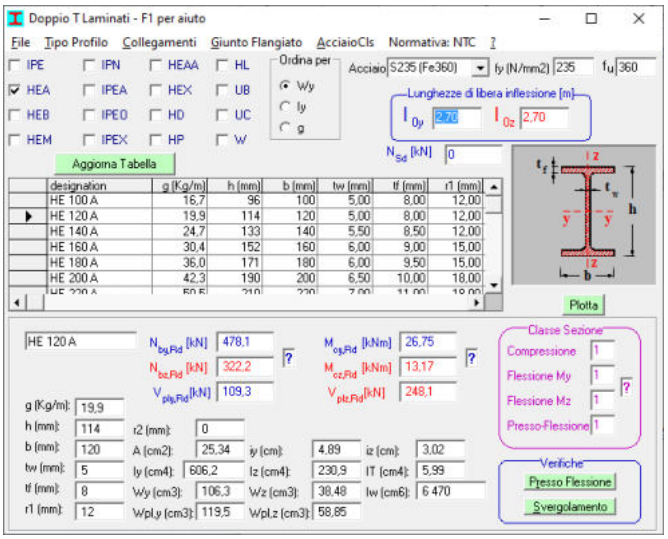


SOLLECITAZIONI





VERIFICA 2 HEA 120 ACCOPPIATE



$M_{Rd} = \pm 2 \times 26.75 = 53.50$ kN·m > + 5.22 kN·m

$V_{Rd} = \pm 2 \times 109.30 = 218.60$ kN > ± 20.87 kN

VERIFICATO

Per la verifica della soletta su lamiera grecata si rimanda alle verifiche già eseguite in precedenza.

VERIFICA GIUNTO TRAVI HEA 120

I traversi per l'appoggio dei cosciali della passerella da un lato saranno collegati tramite piastra ad un pilastro in c.a. esistente.

La sollecitazione è di taglio pari a: $V_{Ed} = 20.87$ kN

TRAVE

Profilato:			HEA 120
α =	0,0	[Deg]	Angolo d'inclinazione
h_c =	114	[mm]	Altezza della sezione della trave
b_{fc} =	120	[mm]	Larghezza della sezione della trave
t_{wc} =	5	[mm]	Spessore dell'anima della sezione della trave
t_{fc} =	8	[mm]	Spessore dell'ala della sezione della trave
r_c =	12	[mm]	Raggio di raccordo della sezione della trave
A_c =	25,30	[cm^2]	Area della sezione della trave
I_{yc} =	606,00	[cm^4]	Momento di inerzia della sezione della trave
Materiale:	S 235		
f_{yc} =	235,00	[MPa]	Resistenza

f_{yc} = 235,00 [MPa] Resistenza
f_{uc} = 360,00 [MPa] Limite di resistenza del materiale

PIASTRA

l_{pd} = 225 [mm] Lunghezza
b_{pd} = 275 [mm] Larghezza
t_{pd} = 12 [mm] Spessore
Materiale: S 235
f_{ypd} = 235,00 [MPa] Resistenza
f_{upd} = 360,00 [MPa] Limite di resistenza del materiale

ANCORAGGIO

Il piano di taglio attraversa la parte FILETTATA del bullone.
Classe = 8.8 Classe di ancoraggi
f_{yb} = 640,00 [MPa] Limite di plasticità del materiale del bullone
f_{ub} = 800,00 [MPa] Resistenza del materiale del bullone alla trazione
d = 14 [mm] Diametro del bullone
A_s = 1,15 [cm^2] Area della sezione efficace del bullone
A_v = 1,54 [cm^2] Area della sezione del bullone
n_H = 2 Numero di colonne dei bulloni
n_V = 3 Numero di file di bulloni
Distanza orizzontale e_{Hi} = 170 [mm]
Distanza verticale e_{Vi} = 103 [mm]

COEFFICIENTI DI MATERIALE

γ_{M0} = 1,00 Coefficiente di sicurezza parziale
γ_{M2} = 1,25 Coefficiente di sicurezza parziale
γ_C = 1,50 Coefficiente di sicurezza parziale

Calcestruzzo
Classe C20/25
f_{ck} = 25,00 [MPa] Resistenza caratteristica alla compressione
Getto di sigillatura
t_g = 30 [mm] Spessore del getto di sigillatura
$f_{ck,g}$ = 12,00 [MPa] Resistenza caratteristica alla compressione
$C_{f,d}$ = 0,30 Coeff. di attrito tra la piastra di base e il calcestruzzo

SALDATURE

a_p = 7 [mm] Piastra principale del plinto della colonna

CARICHI

Condizione Calcolo manuale.
$V_{j,Ed,y}$ = 20,87 [kN] Azione tagliante

RISULTATI

ZONA DI COMPRESSIONE

COMPRESSIONE DEL CALCESTRUZZO

f_{cd} =	16,67	[MPa]	Resistenza di calcolo alla compressione	EN 1992-1:[3.1.6.(1)]
f_j =	33,33	[MPa]	Resistenza di calcolo del materiale del giunto sotto la piastra	[6.2.5.(7)]

$c = t_p \sqrt{(f_{yp}/(3*f_j*\gamma_{M0}))}$

c =	18	[mm]	Larghezza dell'appoggio addizionale	[6.2.5.(4)]
b_{eff} =	45	[mm]	Larghezza efficace della zona di contatto sotto l'ala	[6.2.5.(3)]
l_{eff} =	157	[mm]	Lunghezza efficace della zona di contatto sotto l'ala	[6.2.5.(3)]
A_{c0} =	70,23	[cm^2]	Zona di contatto della piastra	EN 1992-1:[6.7.(3)]
A_{c1} =	632,06	[cm^2]	Area di calcolo massima della ripartizione del carico	EN 1992-1:[6.7.(3)]

$F_{rdu} = A_{c0}*f_{cd}*\sqrt{(A_{c1}/A_{c0})} \le 3*A_{c0}*f_{cd}$

F_{rdu} =	351,14	[kN]	Resistenza del calcestruzzo alla pressione	EN 1992-1:[6.7.(3)]
β_j =	0,67		Coefficiente di riduzione per la compressione	[6.2.5.(7)]

$f_{jd} = \beta_j*F_{rdu}/(b_{eff}*l_{eff})$

f_{jd} =	33,33	[MPa]	Resistenza di calcolo del materiale del giunto	[6.2.5.(7)]
$A_{c,n}$ =	166,04	[cm^2]	Area di compressione efficace	[6.2.8.2.(1)]

$F_{c,Rd,i} = A_{C,i}*f_{jd}$

$F_{c,Rd,n}$ =	553,46	[kN]	Resistenza del calcestruzzo alla compressione	[6.2.8.2.(1)]

CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL GIUNTO

$N_{j,Ed} / N_{j,Rd} \le 1,0$ (6.24)	0,00 < 1,00	verificato	(0,00)

TAGLIO

PRESSIONE DEL BULLONE D'ANCORAGGIO SULLA PIASTRA DI BASE

Taglio della forza $V_{j,Ed,y}$

$\alpha_{d,y}$ = 0,72	Coeff. di posizione dei bulloni: nella direzione del taglio	[Tabella 3.4]
$\alpha_{b,y}$ = 0,72	Coeff. per il calcolo della resistenza $F_{1,vb,Rd}$	[Tabella 3.4]
$k_{1,y}$ = 2,50	Coeff. di posizione dei bulloni: perpendicolari alla direzione del taglio	[Tabella 3.4]

$F_{1,vb,Rd,y} = k_{1,y}*\alpha_{b,y}*f_{up}*d*t_p / \gamma_{M2}$

$F_{1,vb,Rd,y}$ = 86,94	[kN]	Resistenza del bullone d'ancoraggio alla pressione sulla piastra	[6.2.2.(7)]

TAGLIO DEL BULLONE D'ANCORAGGIO

α_b =	0,25		Coeff. per il calcolo della resistenza $F_{2,vb,Rd}$	[6.2.2.(7)]
A_{sb} =	1,15	[cm^2]	Area della sezione efficace del bullone	[6.2.2.(7)]
f_{ub} =	800,00	[MPa]	Resistenza del materiale del bullone alla trazione	[6.2.2.(7)]
γ_{M2} =	1,25		Coefficiente di sicurezza parziale	[6.2.2.(7)]

$F_{2,vb,Rd} = \alpha_b*f_{ub}*A_{sb}/\gamma_{M2}$

$F_{2,vb,Rd}$ =	18,25	[kN]	Resistenza del bullone al taglio - senza effetto della leva	[6.2.2.(7)]
α_M =	2,00		Coeff. dipendente dal fissaggio di un ancoraggio	CEB [9.3.2.2]
$M_{Rk,s}$ =	0,26	[kN*m]	Resistenza caratteristica dell'ancoraggio alla flessione	CEB [9.3.2.2]
l_{sm} =	43	[mm]	Lunghezza del braccio di leva	CEB [9.3.2.2]
γ_{Ms} =	1,20		Coefficiente di sicurezza parziale	CEB [3.2.3.2]

$F_{v,Rd,sm} = \alpha_M*M_{Rk,s}/(l_{sm}*\gamma_{Ms})$

$F_{v,Rd,sm}$ =	10,02	[kN]	Resistenza del bullone al taglio - con effetto della leva	CEB [9.3.1]

DISTRUZIONE DEL CONO DEL CALCESTRUZZO

$N_{Rk,c}$ =	229,19	[kN]	Resistenza di calc. per il sollevamento	CEB [9.2.4]
k_3 =	2,00		Coeff. dipendente dalla lunghezza dell'ancoraggio	CEB [9.3.3]
γ_{Mc} =	2,16		Coefficiente di sicurezza parziale	CEB [3.2.3.1]

$F_{v,Rd,cp} = k_3*N_{Rk,c}/\gamma_{Mc}$

$F_{v,Rd,cp}$ =	212,21	[kN]	Resistenza del calcestruzzo alla distruzione	CEB [9.3.1]

DISTRUZIONE DEL BORDO DEL CALCESTRUZZO

Taglio della forza $V_{j,Ed,y}$

$V_{Rk,c,y}^0$ =	787,33	[kN]	Resistenza caratteristica del bullone d'ancoraggio	CEB [9.3.4.(a)]
$\psi_{A,V,y}$ =	0,69		Coeff. dipendente dall'interasse dell'ancoraggio e dalla distanza dal bordo	CEB [9.3.4]
$\psi_{h,V,y}$ =	1,00		Coeff. dipendente dallo spessore della fondazione	CEB [9.3.4.(c)]
$\psi_{s,V,y}$ =	0,91		Coeff. di influenza dei bordi paralleli all'azione tagliante	CEB [9.3.4.(d)]
$\psi_{ec,V,y}$ =	1,00		Coeff. di irregolarità della ripartizione dell'azione tagliante sui singoli ancoraggi di un gruppo	CEB [9.3.4.(e)]
$\psi_{\alpha,V,y}$ =	1,00		Coeff. dipendente dall'angolo dell'azione tagliante	CEB [9.3.4.(f)]
$\psi_{ucr,V,y}$ =	1,00		Coeff. dipendente dal tipo di armatura dei bordi utilizzata	CEB [9.3.4.(g)]
γ_{Mc} =	2,16		Coefficiente di sicurezza parziale	CEB [3.2.3.1]

$F_{v,Rd,c,y} = V_{Rk,c,y}^0 * \psi_{A,V,y} * \psi_{h,V,y} * \psi_{s,V,y} * \psi_{ec,V,y} * \psi_{\alpha,V,y} * \psi_{ucr,V,y} / \gamma_{Mc}$

$F_{v,Rd,c,y}$ =	228,45	[kN]	Resistenza del calcestruzzo alla distruzione del bordo	CEB [9.3.1]

CONTROLLO DEL TAGLIO

$V_{j,Rd,y} = n_b * \min(F_{1,vb,Rd,y}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,sm}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,y}) + F_{f,Rd}$

$V_{j,Rd,y}$ =	60,14	[kN]	Resistenza del giunto al taglio $V_{j,Rd}$	CEB [9.3.1]

$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} \le 1,0$	0,35 < 1,00	verificato	(0,35)

SALDATURE TRA LA TRAVE E LA PIASTRA

$\sigma_\perp$ =	0,00	[MPa]	Sollecitazione normale nella saldatura	[4.5.3.(7)]
$\tau_\perp$ =	0,00	[MPa]	Sollecitazione tangenziale perpendicolare	[4.5.3.(7)]
τ_{yll} =	6,34	[MPa]	Sollecitazione tangenziale parallela a $V_{j,Ed,y}$	[4.5.3.(7)]
τ_{zll} =	0,00	[MPa]	Sollecitazione tangenziale parallela a $V_{j,Ed,z}$	[4.5.3.(7)]
β_W =	0,80		Coefficiente dovuto alla resistenza	[4.5.3.(7)]

$\sigma_\perp / (0.9 * f_u / \gamma_{M2})) \le 1.0$ (4.1)	0,00 < 1,00	verificato	(0,00)
$\sqrt{(\sigma_\perp^2 + 3.0 (\tau_{yll}^2 + \tau_\perp^2))} / (f_u / (\beta_W * \gamma_{M2})) \le 1.0$ (4.1)	0,03 < 1,00	verificato	(0,03)
$\sqrt{(\sigma_\perp^2 + 3.0 (\tau_{zll}^2 + \tau_\perp^2))} / (f_u / (\beta_W * \gamma_{M2})) \le 1.0$ (4.1)	0,00 < 1,00	verificato	(0,00)

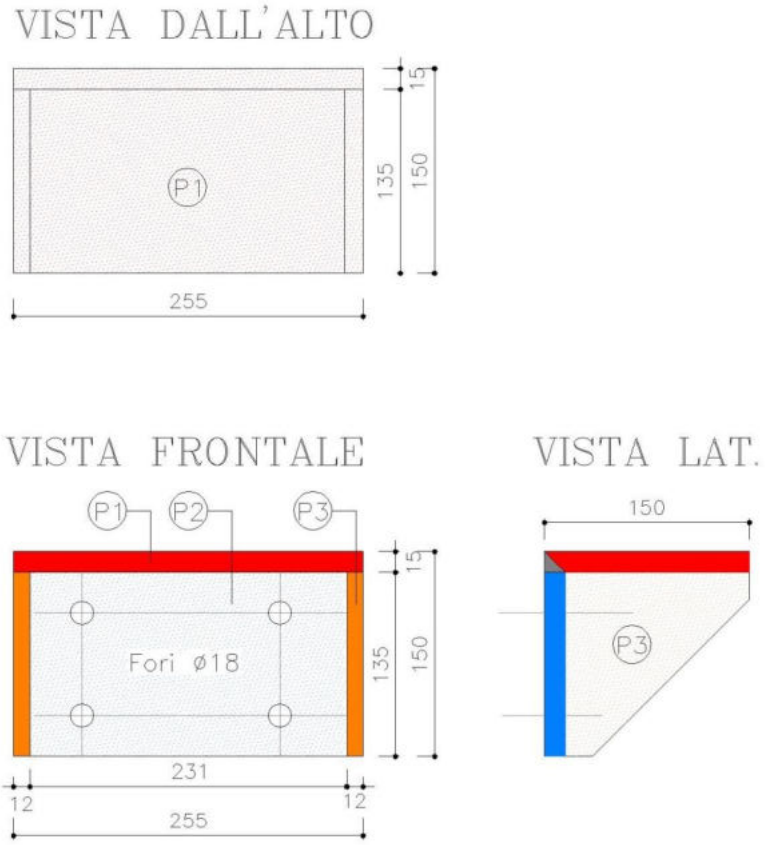
Giunto conforme alla norma Coefficiente 0,35

16. VERIFICA DELLE MENSOLA IN ACCIAIO

Il carico massimo all'appoggio è pari a 142 kN/2 = 71 kN

VERIFICA DELLA MENSOLA

La mensola avrà le seguenti caratteristiche:



VERIFICA DELLA PIASTRA P1

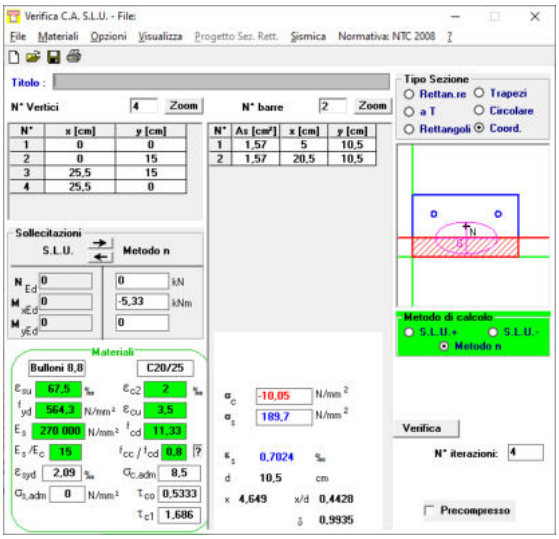
La piastra P1 fornisce solamente un'appoggio continuo alla trave in c.a. e non è pertanto soggetta a particolari sollecitazioni.

VERIFICA DELLA PIASTRA P2

Sollecitazioni di verifica: $V_{Ed} = 71$ kN

$M_{Ed} = 71 \text{ kN} \cdot (150/2) = 5325 \text{ kN·mm}$

VERIFICA DELLA BULLONATURA



Massima trazione sul bullone = 189.7 N/mm^2

Massima compressione sul calcestruzzo = -10.05 N/mm^2

N_b = 189.7 x 157 mm^2 = 29782.9 N = 29.78 kN

V_b = 71/4 = 17.75 kN

Verifica a taglio della piastra:

Av = (135-2·18) x 12 = 1188 mm^2

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}} = \frac{1188 \cdot 235}{1.05 \cdot \sqrt{3} \cdot 1000} = 153.51 \text{ kN} > \frac{71}{2} = 35.5 \text{ kN}$$

Verifica a punzonamento

$$B_{p,Rd} = 0.9 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot \frac{f_{tk}}{\gamma_{M2}} = 0.9 \cdot \pi \cdot 24 \cdot 12 \cdot \frac{360}{1.25 \cdot 1000} = 234.52\ kN$$

$$> 29.78\ kN$$

d_m = diametro del dado

VERIFICA DEL BULLONE

Sollecitazioni	
$F_{v,Ed}$ (N)	17750
$F_{t,Ed}$ (N)	29780

Bulloni	
Classe	8,8
d (mm)	16
γ_{M2}	1,25
f_{yb} (N/mm^2)	640
f_{tb} (N/mm^2)	800
A_n (mm^2)	201
A_{res} (mm^2)	157

Verifica con formula 4.2.65

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4F_{t,Rd}} \le 1$$

$F_{v,Rd}$ (N)	60288
$F_{t,Rd}$ (N)	90432

$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4F_{t,Rd}}$	0,530

VERIFICA DELLA PIASTRA P3

Sollecitazioni di verifica: $V_{Ed} = 71 \text{ kN}/2 = 35.5 \text{ kN}$

$M_{Ed} = 35.5 \text{ kN} \cdot (150/2) = 2662.5 \text{ kN·mm}$

Verifica a taglio della piastra:

$Av = 135 \text{ x } 12 = 1620 \text{ mm}^2$

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}} = \frac{1620 \cdot 235}{1.05 \cdot \sqrt{3} \cdot 1000} = 209.33 \text{ kN} > 35.5 \text{ kN}$$

Verifica a flessione della piastra:

$W_{el} = 1/6 \cdot 12 \cdot 135^2 = 36450 \text{ mm}^3$

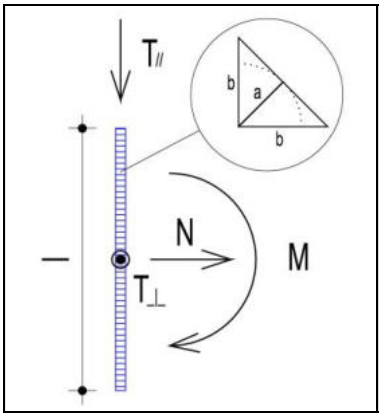
$$M_{Rd} = \frac{W \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \frac{36450 \cdot 235}{1.05 \cdot 1000} = 8157.86 \text{ kN} \cdot \text{mm} > 2662.5 \text{ kN} \cdot \text{mm}$$

VERIFICA DELLA SALDATURA

La verifica verrà eseguita cautelativamente considerando una saldatura d'angolo delle piastre P3 sulla piastra P2 anziché una saldatura a completa penetrazione.

Sollecitazioni	
N (N)	0
$T_{//}$ (N)	35500
$T_{\perp}$ (N)	0
M (Nmm)	0

Dati saldatura	
Acciaio	S235
b (mm)	8
l (mm)	100
n° cordoni	2
γ_{M2}	1,25
a (mm)	5,66



f_{yk} (N/mm^2)	235
f_{tk} (N/mm^2)	360

Verifica con formula 4.2.76

$F_{w,Ed}/F_{w,Rd} \le 1$ con $F_{w,Rd} = a \cdot f_{tk}/(\sqrt{3} \cdot \beta \cdot \gamma_{M2})$

β_w	0,8
$f_{vw,d}$ (N/mm^2)	207,846
$F_{T//}$ (N/mm)	177,500
$F_{T\perp}$ (N/mm)	0,000

$F_{T\ TOT}$ (N/mm)	177,500
$F_{\perp\ N}$ (N/mm)	0,000
$F_{\perp\ M}$ (N/mm)	0,000
$F_{\perp\ TOT}$ (N/mm)	0,000

$F_{w,Ed}$ (N/mm)	177,500
$F_{w,Rd}$ (N/mm)	1175,755

S/R	OK
0,151	

Verifica con formula 4.2.78 e 4.2.79

$\sqrt{(n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + t_{//}^2)} \le \beta_1 \cdot f_{yk}$

$|n_{\perp}| + |t_{\perp}| \le \beta_2 \cdot f_{yk}$

β_1	0,85
β_2	1
$t_{//}$ (N/mm^2)	31,3779
$t_{\perp}$ (N/mm^2)	0,0000

$n_{\perp\ N}$ (N/mm^2)	0,0000
$n_{\perp\ M}$ (N/mm^2)	0,0000
$n_{\perp}$ (N/mm^2)	0,0000

$\sqrt{(n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + t_{//}^2)}$	31,3779
$\beta_1 \cdot f_{yk}$	199,7500

S/R	OK
0,16	

$\lvert n_{\perp}\rvert + \lvert t_{\perp}\rvert$	0,0000
$\beta_2 \cdot f_{yk}$	235,0000

S/R	OK
0,00	

17. VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIONE MOTIVATO SULLA L ORO ACCETTABILITA'

Il programma di calcolo utilizzato MasterSap è idoneo a riprodurre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili e utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva. Le funzioni di controllo disponibili, innanzitutto quelle grafiche, consentono di verificare la riproduzione della realtà costruttiva ed accertare la corrispondenza del modello con la geometria strutturale e con le condizioni di carico ipotizzate. Si evidenzia che il modello viene generato direttamente dal disegno architettonico riproducendone così fedelmente le proporzioni geometriche. In ogni caso sono stati effettuati alcuni controlli dimensionali con gli strumenti software a disposizione dell'utente. Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, sconnessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione.

E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati.

Sono state controllate le azioni taglianti di piano ed accertata la loro congruenza con quella ricavabile da semplici ed agevoli elaborazioni. Le sollecitazioni prodotte da alcune combinazioni di carico di prova hanno prodotto valori prossimi a quelli ricavabili adottando consolidate formulazioni ricavate della Scienza delle Costruzioni. Anche le deformazioni risultano prossime ai valori attesi. Il dimensionamento e le verifiche di sicurezza hanno determinato risultati che sono in linea con casi di comprovata validità, confortati anche dalla propria esperienza.

Informazioni integrative sull'uso dei codici di calcolo

Titolo del codice di calcolo: MasterSap;

Autore, produttore e distributore: AMV s.r.l., via San Lorenzo 106, 34077 Ronchi dei Legionari (Go);

Versione: MasterSap 2019

AFFIDABILITA' DEL CODICE DI CALCOLO

In base a quanto richiesto al par. 10.2 del D.M. 17.01.2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni) il produttore e distributore Studio Software AMV s.r.l. espone la seguente relazione riguardante il solutore numerico e, più in generale, la procedura di analisi e dimensionamento MasterSap. Si fa presente che sul proprio sito (www.amv.it) è disponibile sia il manuale teorico del solutore sia il documento comprendente i numerosi esempi di validazione. Essendo tali documenti (formati da centinaia di pagine) di pubblico dominio, si ritiene pertanto sufficiente proporre una sintesi, sia pure adeguatamente esauriente, dell'argomento.

Il motore di calcolo adottato da MasterSap, denominato LiFE-Pack, è un programma ad elementi finiti che permette l'analisi statica e dinamica in ambito lineare e non lineare, con estensioni per il calcolo degli effetti del secondo ordine.

Il solutore lineare usato in analisi statica ed in analisi modale è basato su un classico algoritmo di fattorizzazione multifrontale per matrici sparse che utilizza la tecnica di condensazione supernodale ai fini di velocizzare le operazioni. Prima della fattorizzazione viene eseguito un riordino simmetrico delle righe e delle colonne del sistema lineare al fine di calcolare un percorso di eliminazione ottimale che massimizza la sparsità del fattore.

Il solutore modale è basato sulla formulazione inversa dell'algoritmo di *Lanczos* noto come *Thick Restarted Lanczos* ed è particolarmente adatto alla soluzione di problemi di grande e grandissima dimensione ovvero con molti gradi di libertà. L'algoritmo di Lanczos oltre ad essere supportato da una rigorosa teoria matematica, è estremamente efficiente e competitivo e non ha limiti superiori nella dimensione dei problemi, se non quelli delle risorse hardware della macchina utilizzata per il calcolo.

Per la soluzione modale di piccoli progetti, caratterizzati da un numero di gradi di libertà inferiore a 500, l'algoritmo di Lanczos non è ottimale e pertanto viene utilizzato il classico solutore modale per matrici dense simmetriche contenuto nella ben nota libreria *LAPACK*.

L'analisi con i contributi del secondo ordine viene realizzata aggiornando la matrice di rigidezza elastica del sistema con i contributi della matrice di rigidezza geometrica.

Un'estensione non lineare, che introduce elementi a comportamento multilineare, si avvale di un solutore incrementale che utilizza nella fase iterativa della soluzione il metodo del gradiente coniugato precondizionato.

Grande attenzione è stata riservata agli esempi di validazione del solutore. Gli esempi sono stati tratti dalla letteratura tecnica consolidata e i confronti sono stati realizzati con i risultati teorici e, in molti casi, con quelli prodotti, sugli esempi stessi, da prodotti internazionali di comparabile e riconosciuta validità. Il manuale di validazione è disponibile sul sito www.amv.it.

E' importante segnalare, forse ancora con maggior rilievo, che l'affidabilità del programma trova riscontro anche nei risultati delle prove di collaudo eseguite su sistemi progettati con MasterSap. I verbali di collaudo (per alcuni progetti di particolare importanza i risultati sono disponibili anche nella letteratura tecnica) documentano che i risultati delle prove, sia in campo statico che dinamico, sono corrispondenti con quelli dedotti dalle analisi numeriche, anche per merito della possibilità di dar luogo, con MasterSap, a raffinate modellazioni delle strutture.

In MasterSap sono presenti moltissime procedure di controllo e filtri di autodiagnostica. In fase di input, su ogni dato, viene eseguito un controllo di compatibilità. Un ulteriore procedura di controllo può essere lanciata dall'utente in modo da individuare tutti gli errori gravi o gli eventuali difetti della modellazione. Analoghi controlli vengono eseguiti da MasterSap in fase di calcolo prima della preparazione dei dati per il solutore. I dati trasferiti al solutore sono facilmente consultabili attraverso la lettura del file di input in formato XML, leggibili in modo immediato dall'utente.

Apposite procedure di controllo sono predisposte per i programmi di dimensionamento per il c.a., acciaio, legno, alluminio, muratura etc.

Tali controlli riguardano l'esito della verifica: vengono segnalati, per via numerica e grafica (vedi esempio a fianco), i casi in contrasto con le comuni tecniche costruttive e gli errori di dimensionamento (che bloccano lo sviluppo delle fasi successive della progettazione, ad esempio il disegno esecutivo). Nei casi previsti dalla norma, ad esempio qualora contemplato dalle disposizioni sismiche in applicazione, vengono eseguiti i controlli sulla geometria strutturale, che vengono segnalati con la stessa modalità dei difetti di progettazione.

Ulteriori funzioni, a disposizione dell'utente, agevolano il controllo dei dati e dei risultati. E' possibile eseguire una funzione di ricerca su tutte le proprietà (geometriche, fisiche, di carico etc) del modello individuando gli elementi interessati.

Si possono rappresentare e interrogare graficamente, in ogni sezione desiderata, tutti i risultati dell'analisi e del dimensionamento strutturale. Nel caso sismico viene evidenziata la posizione del centro di massa e di rigidezza del sistema.

Per gli edifici è possibile, per ogni piano, a partire delle fondazioni, conoscere la risultante delle azioni verticali orizzontali. Analoghi risultati sono disponibili per i vincoli esterni.

Il rilascio di ogni nuova versione dei programmi è sottoposta a rigorosi check automatici che mettono a confronto i risultati della release in esame con quelli già validati realizzati da versioni precedenti. Inoltre, sessioni specifiche di lavoro sono condotte da personale esperto per controllare il corretto funzionamento delle varie procedure software, con particolare riferimento a quelle che sono state oggetto di interventi manutentivi o di aggiornamento.

VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIONE MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITA'

Il programma di calcolo utilizzato MasterSap è idoneo a riprodurre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili e utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva. Le funzioni di controllo disponibili, innanzitutto quelle grafiche, consentono di verificare la riproduzione della realtà costruttiva ed accertare la corrispondenza del modello con la geometria strutturale e con le condizioni di carico ipotizzate. Si evidenzia che il modello viene generato direttamente dal disegno architettonico riproducendone così fedelmente le proporzioni geometriche. In ogni caso sono stati effettuati alcuni controlli dimensionali con gli strumenti software a disposizione dell'utente. Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, sconnessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione.

E’ stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati.

Sono state controllate le azioni taglianti di piano ed accertata la loro congruenza con quella ricavabile da semplici ed agevoli elaborazioni. Le sollecitazioni prodotte da alcune combinazioni di carico di prova hanno prodotto valori prossimi a quelli ricavabili adottando consolidate formulazioni ricavate della Scienza delle Costruzioni. Anche le deformazioni risultano prossime ai valori attesi. Il dimensionamento e le verifiche di sicurezza hanno determinato risultati che sono in linea con casi di comprovata validità, confortati anche dalla propria esperienza.

18. CONCLUSIONI

Tutte le verifiche illustrate nella presente relazione, dimostrano l’osservanza delle Norme del D.M. del 17.01.2018 “ *Norme tecniche per le costruzioni* “

Genova, 20 novembre 2019

Progettista:

ing. Giovanni Damonte

OGGETTO: **CDS 22/2019 – Ex Istituto Nautico – Lotto conclusivo – 1^ Fase, Piazza Palermo 13, Genova (GE). Denuncia delle opere: Pratica SUE Comune di Genova prot. n. 406056 del 22/11/2019 – Pratica Città Metropolitana di Genova n. 39230 del 22/11/2019. Conferenza dei Servizi decisoria in forma semplificata e modalità asincrona indetta con Nota Comune di Genova Prot. n. 409669 del 26/11/2019. Richiesta chiarimenti e integrazioni.**

CHIARIMENTI E INTEGRAZIONI

1) Criteri di intervento del progetto con particolare riferimento a:
   a. Progettazione di alcuni nodi in carpenteria metallica;
   b. Classificazione intervento unità strutturale corpo piano ammezzato con riferimento al § 8.4.3, lettera c, del DM 17/01/2018 e relativi riscontri.

RISPOSTE

Risposta punto b)

Gli interventi che singolarmente sono classificabili come interventi locali, globalmente hanno comportato un intervento sistematico di opere con conseguente intervento di adeguamento strutturale dell'intero edificio in ottemperanza al punto 8.4.3 delle NTC 18.

Per quanto riguarda al § 8.4.3 lettera c del DM 17/01/2018 il cambio di destinazione d'uso della copertura e l'inserimento anche se parziale di alcuni solai per la realizzazione del piano ammezzato hanno prodotto un incremento dei carichi in fondazione superiore al 10% e pertanto è stata eseguita la riverifica dell'intera struttura nella condizione post-intervento con i conseguenti rinforzi di gran parte degli elementi costruttivi.

Gli interventi di rinforzo hanno interessato i pilastri mediante fibra di carbonio (FRP), le travi mediante l'inserimento di nuove armature e il ringrosso della sezione (FRC) e infine il rinforzo del solaio di copertura mediante l'inserimento di un nuovo graticcio di travi in acciaio.

E' stato infatti eseguito il modello di calcolo dell'intero edificio all'interno del quale sono state inserite oltre alle strutture esistenti anche le nuove opere e infine sono state eseguite le verifiche di sicurezza.

Si integrano le spese di istruttoria per l'intervento di adeguamento.

Via A. Molfino 2/1 scala A 16154 Genova (Italy) Tel./fax. +39.010.651.76.14 e-mail: prd@fastwebnet.it

Risposta punto a)

Per quanto riguarda i nodi in acciaio si precisa quanto segue.

Riferimento tavola T-05

Il nodo N1 non è altro che un appoggio scorrevole che non necessito particolari verifiche se non la verifica a taglio della trave nella sezione rastremata.

Carico solaio su lamiera grecata Sp. 10 cm (*pag. 208 relazione di calcolo*):

Carico SLU: Q = 1.3 x (2.0 + 2.0) + 1.5 x 3 = 9.70 kN/mq

Larghezza di influenza = 346/2 = 173 cm

Q = 9.70 kN/mq x 1.73 m = 16.78 kN/ml

Taglio sollecitante: $V=1/2 \cdot Q \cdot L = 1/2 \cdot 16.78 \cdot 2.50 = 20.98$ kN

Verifica a taglio anima parzializzata IPE 220

Area a taglio: $Av = h \cdot s = (120 - 2 \cdot 9.2) \cdot 5.9 = 599.44$ mm^2

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{599.44 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} \cdot 10^3} = 77.45 \text{ kN} < 20.98 \text{ kN} \quad \boldsymbol{VERIFICATO}$$

Il nodo N2

Il nodo era stato progettato in precedenza ma non avendolo ancora realizzato verrà modificato realizzato un giunto con squadrette.

Calcolo sollecitazioni nodo

Carico SLU: Q = 1.3 x (2.0 + 2.0) + 1.5 x 3 = 9.70 kN/mq

Larghezza di influenza = 346/2 = 173 cm

Q = 9.70 kN/mq x 1.73 m = 16.78 kN/ml

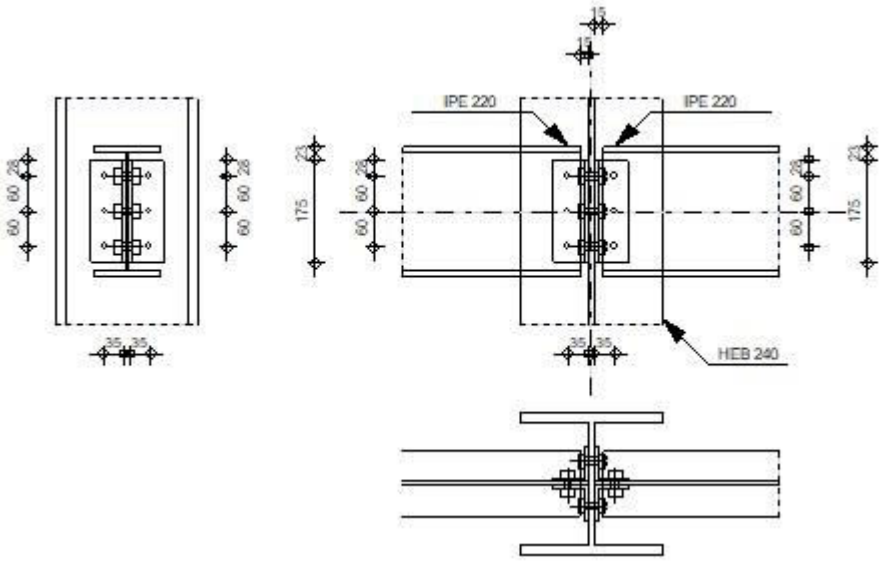
Taglio sollecitante 1: $V=1/2 \cdot Q \cdot L = 1/2 \cdot 16.78 \cdot 2.50 = 20.98$ kN

Taglio sollecitante 2: $V=1/2 \cdot Q \cdot L = 1/2 \cdot 16.78 \cdot 5.00 = 41.95$ kN

Le travi IPE 220 bullonate sulle ali delle colonne fanno parte degli elementi di connessione delle colonne della passerella pedonale e sui quali non verrà appoggiato il solaio.

PAESE ROMELLI DAMONTE INGEGNERI RIUNITI

VERIFICA NODO 2 - TRAVE IPE 220 SU ANIMA COLONNA HEB 240



Geometria

Colonna

Profilato:	HEB 240		
α =	-90,0	[Deg]	Angolo d'inclinazione
h_c =	240	[mm]	Altezza della sezione della colonna
b_{fc} =	240	[mm]	Larghezza della sezione della colonna
t_{wc} =	10	[mm]	Spessore dell'anima della sezione della colonna
t_{fc} =	17	[mm]	Spessore dell'ala della sezione della colonna
r_c =	21	[mm]	Raggio di raccordo della sezione della colonna
A_c =	106,00	[cm^2]	Area della sezione della colonna
I_{yc} =	11259,00	[cm^4]	Momento di inerzia della sezione della colonna
Materiale:	S 235		
f_{yc} =	235,00	[MPa]	Resistenza di calcolo
f_{uc} =	360,00	[MPa]	Resistenza alla trazione

Lato sinistro

Trave

Profilato:	IPE 220		
α =	0,0	[Deg]	Angolo d'inclinazione
h_{bl} =	220	[mm]	Altezza della sezione della trave
b_{bl} =	110	[mm]	Larghezza della sezione della trave
t_{wbl} =	6	[mm]	Spessore dell'anima della sezione della trave
t_{fbl} =	9	[mm]	Spessore dell'ala della sezione della trave
r_{bl} =	12	[mm]	Raggio di raccordo della sezione della trave
A_b =	33,40	[cm^2]	Area della sezione della trave
I_{ybl} =	2772,00	[cm^4]	Momento di inerzia della sezione della trave
Materiale:	S 235		
f_{ybl} =	235,00	[MPa]	Resistenza di calcolo
f_{ubl} =	360,00	[MPa]	Resistenza alla trazione

Angolare

Profilato: LU 60x60x6

α =	0,0	[Deg]	Angolo d'inclinazione
h_{kl} =	60	[mm]	Altezza della sezione dell'angolare
b_{kl} =	60	[mm]	Larghezza della sezione dell'angolare
t_{fkl} =	6	[mm]	Spessore dell'ala della sezione dell'angolare
r_{kl} =	8	[mm]	Raggio di raccordo dell'anima della sezione dell'angolare
l_{kl} =	175	[mm]	Lunghezza dell'angolare

Materiale: S 235

f_{ykl} =	235,00	[MPa]	Resistenza di calcolo
f_{ukl} =	360,00	[MPa]	Resistenza alla trazione

Bulloni

Bulloni che uniscono l'angolare e la trave

Il piano di taglio attraversa la parte FILETTATA del bullone.

Classe =	8.8		Classe del bullone
d =	12	[mm]	Diametro del bullone
d_0 =	13	[mm]	Diametro del foro del bullone
A_s =	0,84	[cm^2]	Area della sezione efficace del bullone
A_v =	1,13	[cm^2]	Area della sezione del bullone
f_{ub} =	800,00	[MPa]	Resistenza alla trazione
k =	1		Numero di colonne dei bulloni
w =	3		Numero di file di bulloni
e_1 =	28	[mm]	Livello del primo bullone
p_1 =	60	[mm]	Distanza verticale

Lato destro

Trave

Profilato: IPE 220

α =	0,0	[Deg]	Angolo d'inclinazione
h_{br} =	220	[mm]	Altezza della sezione della trave
b_{br} =	110	[mm]	Larghezza della sezione della trave
t_{wbr} =	6	[mm]	Spessore dell'anima della sezione della trave
t_{fbr} =	9	[mm]	Spessore dell'ala della sezione della trave
r_{br} =	12	[mm]	Raggio di raccordo della sezione della trave
A_{br} =	33,40	[cm^2]	Area della sezione della trave
I_{ybr} =	2772,00	[cm^4]	Momento di inerzia della sezione della trave

Materiale: S 235

f_{ybr} =	235,00	[MPa]	Resistenza di calcolo
f_{ubr} =	360,00	[MPa]	Resistenza alla trazione

Angolare

Profilato: LU 60x60x6

h_{kr} =	60	[mm]	Altezza della sezione dell'angolare
b_{kr} =	60	[mm]	Larghezza della sezione dell'angolare
t_{fkr} =	6	[mm]	Spessore dell'ala della sezione dell'angolare
r_{kr} =	8	[mm]	Raggio di raccordo dell'anima della sezione dell'angolare
l_{kr} =	175	[mm]	Lunghezza dell'angolare

Materiale: S 235

f_{ykr} =	235,00	[MPa]	Resistenza di calcolo
f_{ukr} =	360,00	[MPa]	Resistenza alla trazione

Bulloni

Bulloni che uniscono la colonna e l'ancoraggio

Il piano di taglio attraversa la parte NON FILETTATA del bullone.

Classe =	8.8		Classe del bullone
d =	12	[mm]	Diametro del bullone
d_0 =	13	[mm]	Diametro del foro del bullone
A_s =	0,84	[cm^2]	Area della sezione efficace del bullone
A_v =	1,13	[cm^2]	Area della sezione del bullone
f_{ub} =	800,00	[MPa]	Resistenza alla trazione
k =	1		Numero di colonne dei bulloni
w =	3		Numero di file di bulloni
e_1 =	28	[mm]	Livello del primo bullone
p_1 =	60	[mm]	Distanza verticale

Bulloni che uniscono l'angolare e la trave

Il piano di taglio attraversa la parte NON FILETTATA del bullone.

Classe =	8.8		Classe del bullone
d =	12	[mm]	Diametro del bullone
d_0 =	13	[mm]	Diametro del foro del bullone
A_s =	0,84	[cm^2]	Area della sezione efficace del bullone
A_v =	1,13	[cm^2]	Area della sezione del bullone
f_{ub} =	800,00	[MPa]	Resistenza alla trazione
k =	1		Numero di colonne dei bulloni
w =	3		Numero di file di bulloni
e_1 =	28	[mm]	Livello del primo bullone
p_1 =	60	[mm]	Distanza verticale

Coefficienti di materiale

γ_{M0} =	1,00	Coefficiente di sicurezza parziale	[2.2]
γ_{M2} =	1,25	Coefficiente di sicurezza parziale	[2.2]

Carichi

Condizione Calcolo manuale.

Lato sinistro

$N_{b2,Ed}$ =	0,00	[kN]	Azione assiale
$V_{b2,Ed}$ =	20,98	[kN]	Azione tagliante
$M_{b2,Ed}$ =	0,00	[kN*m]	Momento flettente

Lato destro

$N_{b1,Ed}$ =	10,00	[kN]	Azione assiale
$V_{b1,Ed}$ =	41,95	[kN]	Azione tagliante
$M_{b1,Ed}$ =	0,00	[kN*m]	Momento flettente

Risultati

Lato sinistro

Bulloni che uniscono la colonna e l'ancoraggio

Resistenza dei bulloni

$F_{v,Rd}$ =	43,43	[kN]	Resistenza al taglio del bullone nella parte non filettata	$F_{v,Rd}= 0.6*f_{ub}*A_v*m/\gamma_{M2}$
$F_{t,Rd}$ =	48,56	[kN]	Resistenza di un bullone alla trazione	$F_{t,Rd}= 0.9*f_u*A_s/\gamma_{M2}$

Pressione del bullone sull'angolare

Direzione x

k_{1x} = 2,50	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		$k_{1x}=\min[2.8*(e_1/d_0)-1.7, 1.4*(p_1/d_0)-1.7, 2.5]$
k_{1x} > 0.0	2,50 > 0,00	verificato	
α_{bx} = 0,64	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		$\alpha_{bx}=\min[e_2/(3*d_0), f_{ub}/f_u, 1]$
α_{bx} > 0.0	0,64 > 0,00	verificato	
$F_{b,Rd2x}$ = 33,23 [kN]	Resistenza di un bullone alla pressione		$F_{b,Rd2x}=k_{1x}*\alpha_{bx}*f_u*d*t_i/\gamma_{M2}$

Direzione z

k_{1z} = 2,50	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		$k_{1z}=\min[2.8*(e_2/d_0)-1.7, 2.5]$
k_{1z} > 0.0	2,50 > 0,00	verificato	
α_{bz} = 0,71	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		$\alpha_{bz}=\min[e_1/(3*d_0), p_1/(3*d_0)-0.25, f_{ub}/f_u, 1]$
α_{bz} > 0.0	0,71 > 0,00	verificato	
$F_{b,Rd2z}$ = 36,55 [kN]	Resistenza di un bullone alla pressione		$F_{b,Rd2z}=k_{1z}*\alpha_{bz}*f_u*d*t_i/\gamma_{M2}$

Forze agenti sui bulloni nel giunto colonna - angolare

Taglio dei bulloni

e = 38 [mm]	Distanza del centro di gravità del gruppo di bulloni dell'angolare dal centro dell'anima della trave		
M_0 = 0,40 [kN*m]	Momento flettente reale		$M_0=0.5*V_{b2,Ed}*e$
F_{Vz} = 3,50 [kN]	Forza componente nel bullone dovuta all'influenza dell'azione tagliante		$F_{Vz}=0.5*\lvert V_{b1,Ed}\rvert/n$
F_{Mx} = 3,32 [kN]	Forza componente nel bullone dovuta all'influenza del momento		$F_{Mx}=\lvert M_0\rvert*z_i/\sum z_i^2$
$F_{x2,Ed}$ = 3,32 [kN]	Forza di calcolo sommaria nel bullone sulla direzione x		$F_{x2,Ed} = F_{Mx}$
$F_{z2,Ed}$ = 3,50 [kN]	Forza di calcolo sommaria nel bullone sulla direzione z		$F_{z2,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$
F_{Ed} = 4,82 [kN]	Azione tagliante risultante nel bullone		$F_{Ed} = \sqrt{(F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2)}$
F_{Rdx} = 33,23 [kN]	Resistenza risultante di calcolo del bullone sulla direzione x		$F_{Rdx}=F_{bRd2x}$
F_{Rdz} = 36,55 [kN]	Resistenza risultante di calcolo del bullone sulla direzione z		$F_{Rdz}=F_{bRd2z}$
$\lvert F_{x2,Ed}\rvert \le F_{Rdx}$	|3,32| < 33,23	verificato	(0,10)
$\lvert F_{z2,Ed}\rvert \le F_{Rdz}$	|3,50| < 36,55	verificato	(0,10)
$F_{Ed} \le F_{v,Rd}$	4,82 < 43,43	verificato	(0,11)

Trazione dei bulloni

e = 40 [mm]	Distanza del centro di gravità del gruppo di bulloni dal centro dell'anima della colonna		
M_{0t} = 0,42 [kN*m]	Momento flettente reale		$M_{0t}=0.5*V_{b2,Ed}*e$
$F_{t,Ed}$ = 3,50 [kN]	Azione di trazione nel bullone estremo		$F_{t,Ed}=M_{0t}*z_{max}/\sum z_i^2 + 0.5*N_{b2,Ed}/n$
$F_{t,Ed} \le F_{tRd}$	3,50 < 48,56	verificato	(0,07)

Simultanee azioni di trazione e tagliante nel bullone

$F_{v,Ed}$ = 4,82 [kN]	Azione tagliante risultante nel bullone		$F_{v,Ed} = \sqrt{[F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2]}$
$F_{v,Ed}/F_{vRd} + F_{t,Ed}/(1.4*F_{t,Rd}) \le 1.0$	0,16 < 1,00	verificato	(0,16)

Bulloni che uniscono l'angolare e la trave

Resistenza dei bulloni

$F_{v,Rd}$ = 64,74 [kN]	Resistenza al taglio del bullone nella parte filettata		$F_{v,Rd}= 0.6*f_{ub}*A_s*m/\gamma_{M2}$

Pressione del bullone sulla trave

Direzione x

k_{1x} =	2,50	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		k_{1x} = min[2.8*(e_1/d_0)-1.7, 1.4*(p_1/d_0)-1.7, 2.5]
k_{1x} > 0.0		2,50 > 0,00	verificato	
α_{bx} =	0,51	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		α_{bx}=min[e_2/(3*d_0), f_{ub}/f_u, 1]
α_{bx} > 0.0		0,51 > 0,00	verificato	
$F_{b,Rd1x}$ =	26,14 [kN]	Resistenza di un bullone alla pressione		$F_{b,Rd1x}$=k_{1x}*α_{bx}*f_u*d*t_i/γ_{M2}

Direzione z

k_{1z} =	2,50	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		k_{1z}=min[2.8*(e_2/d_0)-1.7, 2.5]
k_{1z} > 0.0		2,50 > 0,00	verificato	
α_{bz} =	1,00	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		α_{bz}=min[e_1/(3*d_0), p_1/(3*d_0)-0.25, f_{ub}/f_u, 1]
α_{bz} > 0.0		1,00 > 0,00	verificato	
$F_{b,Rd1z}$ =	50,98 [kN]	Resistenza di un bullone alla pressione		$F_{b,Rd1z}$=k_{1z}*α_{bz}*f_u*d*t_i/γ_{M2}

Pressione del bullone sull'angolare

Direzione x

k_{1x} =	2,50	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		k_{1x}=min[2.8*(e_1/d_0)-1.7, 1.4*(p_1/d_0)-1.7, 2.5]
k_{1x} > 0.0		2,50 > 0,00	verificato	
α_{bx} =	0,64	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		α_{bx}=min[e_2/(3*d_0), f_{ub}/f_u, 1]
α_{bx} > 0.0		0,64 > 0,00	verificato	
$F_{b,Rd2x}$ =	66,46 [kN]	Resistenza di un bullone alla pressione		$F_{b,Rd2x}$=k_{1x}*α_{bx}*f_u*d*t_i/γ_{M2}

Direzione z

k_{1z} =	2,50	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		k_{1z}=min[2.8*(e_2/d_0)-1.7, 2.5]
k_{1z} > 0.0		2,50 > 0,00	verificato	
α_{bz} =	0,71	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		α_{bz}=min[e_1/(3*d_0), p_1/(3*d_0)-0.25, f_{ub}/f_u, 1]
α_{bz} > 0.0		0,71 > 0,00	verificato	
$F_{b,Rd2z}$ =	73,11 [kN]	Resistenza di un bullone alla pressione		$F_{b,Rd2z}$=k_{1z}*α_{bz}*f_u*d*t_i/γ_{M2}

Forze agenti sui bulloni nel giunto angolare - trave

Taglio dei bulloni

e =	40 [mm]	Distanza del centro di gravità del gruppo di bulloni dal centro dell'anima della colonna	
M_0 =	0,84 [kN*m]	Momento flettente reale	M_0=$M_{b2,Ed}$+$V_{b2,Ed}$*e
F_{Vz} =	6,99 [kN]	Forza componente nel bullone dovuta all'influenza dell'azione tagliante	F_{Vz}=|$V_{b1,Ed}$|/n
F_{Mx} =	6,99 [kN]	Forza componente nel bullone dovuta all'influenza del momento	F_{Mx}=|M_0|*z_i/$\sum z_i^2$
$F_{x2,Ed}$ =	6,99 [kN]	Forza di calcolo sommaria nel bullone sulla direzione x	$F_{x2,Ed}$ = F_{Mx}
$F_{z2,Ed}$ =	6,99 [kN]	Forza di calcolo sommaria nel bullone sulla direzione z	$F_{z2,Ed}$ = F_{Vz} + F_{Mz}
F_{Ed} =	9,89 [kN]	Azione tagliante risultante nel bullone	F_{Ed} = √($F_{x,Ed}^2$ + $F_{z,Ed}^2$)
F_{Rdx} =	26,14 [kN]	Resistenza risultante di calcolo del bullone sulla direzione x	F_{Rdx}=min(F_{bRd1x}, F_{bRd2x})
F_{Rdz} =	50,98 [kN]	Resistenza risultante di calcolo del bullone sulla direzione z	F_{Rdz}=min(F_{bRd1z}, F_{bRd2z})

$\|F_{x,Ed}\| \le F_{Rdx}$	|6,99| < 26,14	verificato	(0,27)
$\|F_{z,Ed}\| \le F_{Rdz}$	|6,99| < 50,98	verificato	(0,14)
$F_{Ed} \le F_{v,Rd}$	9,89 < 64,74	verificato	(0,15)

Verifica della sezione dovuta alla rottura di blocco (forza di taglio)

Angolare

A_{nt} = 1,11 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

A_{nv} = 6,90 [cm^2] Area della zona della sezione in taglio

A_{nt} = 1,11 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

V_{effRd} = 109,60 [kN] Resistenza di calcolo della sezione indebolita dai fori $V_{effRd}=0.5*f_u*A_{nt}/\gamma_{M2} + (1/\sqrt{3})*f_y*A_{nv}/\gamma_{M0}$

$\|0.5*V_{b2,Ed}\| \le V_{effRd}$	|10,49| < 109,60	verificato	(0,10)

Trave

A_{nt} = 0,80 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

A_{nv} = 8,11 [cm^2] Area della zona della sezione in taglio

V_{effRd} = 121,54 [kN] Resistenza di calcolo della sezione indebolita dai fori $V_{effRd}=0.5*f_u*A_{nt}/\gamma_{M2} + (1/\sqrt{3})*f_y*A_{nv}/\gamma_{M0}$

$\|V_{b2,Ed}\| \le V_{effRd}$	|20,98| < 121,54	verificato	(0,17)

Verifica della resistenza della sezione dell'ancoraggio indebolito dai fori

A_t = 5,25 [cm^2] Area brutta della zona tesa della sezione

$A_{t,net}$ = 4,47 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

$0.9*(A_{t,net}/A_t) \ge (f_y*\gamma_{M2})/(f_u*\gamma_{M0})$	0,77 < 0,82

W_{net} = 28,73 [cm^3] Fattore elastico della sezione

$M_{c,Rdnet}$ = 6,75 [kN*m] Resistenza di calcolo della sezione alla flessione $M_{c,Rdnet} = W_{net}*f_{yp}/\gamma_{M0}$

$\|M_0\| \le M_{c,Rdnet}$	|0,42| < 6,75	verificato	(0,06)

A_v = 10,50 [cm^2] Area della sezione efficace in taglio $A_v = l_a*t_{fa}$

$A_{v,net}$ = 8,16 [cm^2] Area della sezione netto efficace in taglio $A_{vnet}=A_v-n_v*d_0$

$V_{pl,Rd}$ = 142,46 [kN] Resistenza plastica di calcolo in taglio $V_{pl,Rd}=(A_{v,net}*f_y)/(\sqrt{3}*\gamma_{M0})$

$\|0.5*V_{b2,Ed}\| \le V_{pl,Rd}$	|10,49| < 142,46	verificato	(0,07)

Verifica della resistenza della sezione della trave indebolita dai fori

A_t = 6,49 [cm^2] Area brutta della zona tesa della sezione

$A_{t,net}$ = 4,96 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

$0.9*(A_{t,net}/A_t) \ge (f_y*\gamma_{M2})/(f_u*\gamma_{M0})$	0,69 < 0,82

W_{net} = 44,83 [cm^3] Fattore elastico della sezione

$M_{c,Rdnet}$ = 10,53 [kN*m] Resistenza di calcolo della sezione alla flessione $M_{c,Rdnet} = W_{net}*f_{yp}/\gamma_{M0}$

$\|M_0\| \le M_{c,Rdnet}$	|0,84| < 10,53	verificato	(0,08)

A_v = 12,98 [cm^2] Area della sezione efficace in taglio

$A_{v,net}$ = 10,68 [cm^2] Area della sezione netto efficace in taglio $A_{vnet}=A_v-n_v*d_0$

$V_{pl,Rd}$ = 176,11 [kN] Resistenza plastica di calcolo in taglio $V_{pl,Rd}=(A_{v,net}*f_y)/(\sqrt{3}*\gamma_{M0})$

$V_{b2,Ed} \le V_{pl,Rd}$	|20,98| < 176,11	verificato	(0,12)

Lato destro

Bulloni che uniscono la colonna e l'ancoraggio

Resistenza dei bulloni

$F_{v,Rd}$ = 43,43 [kN] Resistenza al taglio del bullone nella parte non filettata $F_{v,Rd}= 0.6*f_{ub}*A_v*m/\gamma_{M2}$

$F_{t,Rd}$ = 48,56 [kN] Resistenza di un bullone alla trazione $F_{t,Rd}= 0.9*f_u*A_s/\gamma_{M2}$

Pressione del bullone sull'angolare

Direzione x

k_{1x} = 2,50 Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$ $k_{1x}=\min[2.8*(e_1/d_0)-1.7, 1.4*(p_1/d_0)-1.7, 2.5]$

$k_{1x} > 0.0$	2,50 > 0,00	verificato

α_{bx} = 0,64 Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bx}=\min[e_2/(3*d_0), f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_{bx} > 0.0$	0,64 > 0,00	verificato

$F_{b,Rd2x}$ = 33,23 [kN] Resistenza di un bullone alla pressione $F_{b,Rd2x}=k_{1x}*\alpha_{bx}*f_u*d*t_i/\gamma_{M2}$

Direzione z

k_{1z} = 2,50 Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$ $k_{1z}=\min[2.8*(e_2/d_0)-1.7, 2.5]$

$k_{1z} > 0.0$	2,50 > 0,00	verificato

α_{bz} = 0,71 Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bz}=\min[e_1/(3*d_0), p_1/(3*d_0)-0.25, f_{ub}/f_u, 1]$

α_{bz} > 0.0	0,71 > 0,00	verificato	

$F_{b,Rd2z}$ = 36,55 [kN] Resistenza di un bullone alla pressione $F_{b,Rd2z}=k_{1z}*\alpha_{bz}*f_u*d*t_i/\gamma_{M2}$

Forze agenti sui bulloni nel giunto colonna - angolare

Taglio dei bulloni

e = 38 [mm] Distanza del centro di gravità del gruppo di bulloni dell'angolare dal centro dell'anima della trave

M_0 = 0,80 [kN*m] Momento flettente reale $M_0=0.5*V_{b2,Ed}*e$

F_{Vz} = 6,99 [kN] Forza componente nel bullone dovuta all'influenza dell'azione tagliante $F_{Vz}=0.5*|V_{b2,Ed}|/n$

F_{Mx} = 6,63 [kN] Forza componente nel bullone dovuta all'influenza del momento $F_{Mx}=|M_0|*z_i/\sum z_i^2$

$F_{x1,Ed}$ = 6,63 [kN] Forza di calcolo sommaria nel bullone sulla direzione x $F_{x1,Ed} = F_{Mx}$

$F_{z1,Ed}$ = 6,99 [kN] Forza di calcolo sommaria nel bullone sulla direzione z $F_{z1,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$

F_{Ed} = 9,64 [kN] Azione tagliante risultante nel bullone $F_{Ed} = \sqrt{(F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2)}$

F_{Rdx} = 33,23 [kN] Resistenza risultante di calcolo del bullone sulla direzione x $F_{Rdx}=F_{bRd2x}$

F_{Rdz} = 36,55 [kN] Resistenza risultante di calcolo del bullone sulla direzione z $F_{Rdz}=F_{bRd2z}$

$\lvert F_{x1,Ed}\rvert \le F_{Rdx}$	|6,63| < 33,23	verificato	(0,20)
$\lvert F_{z1,Ed}\rvert \le F_{Rdz}$	|6,99| < 36,55	verificato	(0,19)
$F_{Ed} \le F_{v,Rd}$	9,64 < 43,43	verificato	(0,22)

Trazione dei bulloni

e = 40 [mm] Distanza del centro di gravità del gruppo di bulloni dal centro dell'anima della colonna

M_{0t} = 0,84 [kN*m] Momento flettente reale $M_{0t}=0.5*V_{b1,Ed}*e$

$F_{t,Ed}$ = 8,66 [kN] Azione di trazione nel bullone estremo $F_{t,Ed}=M_{0t}*z_{max}/\sum z_i^2 + 0.5*N_{b2,Ed}/n$

$F_{t,Ed} \le F_{t,Rd}$	8,66 < 48,56	verificato	(0,18)

Simultanee azioni di trazione e tagliante nel bullone

$F_{v,Ed}$ = 9,64 [kN] Azione tagliante risultante nel bullone $F_{v,Ed} = \sqrt{[F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2]}$

$F_{v,Ed}/F_{v,Rd} + F_{t,Ed}/(1.4*F_{t,Rd}) \le 1.0$	0,35 < 1,00	verificato	(0,35)

Bulloni che uniscono l'angolare e la trave

Resistenza dei bulloni

$F_{v,Rd}$ = 86,86 [kN] Resistenza al taglio del bullone nella parte non filettata $F_{v,Rd}= 0.6*f_{ub}*A_v*m/\gamma_{M2}$

Pressione del bullone sulla trave

Direzione x

k_{1x} = 2,50 Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$ $k_{1x} = \min[2.8*(e_1/d_0)-1.7, 1.4*(p_1/d_0)-1.7, 2.5]$

k_{1x} > 0.0	2,50 > 0,00	verificato

α_{bx} = 0,51 Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bx}=\min[e_2/(3*d_0), f_{ub}/f_u, 1]$

α_{bx} > 0.0	0,51 > 0,00	verificato

$F_{b,Rd1x}$ = 26,14 [kN] Resistenza di un bullone alla pressione $F_{b,Rd1x}=k_{1x}*\alpha_{bx}*f_u*d*t_i/\gamma_{M2}$

Direzione z

k_{1z} = 2,50 Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$ $k_{1z}=\min[2.8*(e_2/d_0)-1.7, 2.5]$

k_{1z} > 0.0	2,50 > 0,00	verificato

α_{bz} = 1,00 Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bz}=\min[e_1/(3*d_0), p_1/(3*d_0)-0.25, f_{ub}/f_u, 1]$

α_{bz} > 0.0	1,00 > 0,00	verificato

$F_{b,Rd1z}$ = 50,98 [kN] Resistenza di un bullone alla pressione $F_{b,Rd1z}=k_{1z}*\alpha_{bz}*f_u*d*t_i/\gamma_{M2}$

Pressione del bullone sull'angolare

Direzione x

k_{1x} = 2,50	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		$k_{1x}=\min[2.8*(e_1/d_0)-1.7, 1.4*(p_1/d_0)-1.7, 2.5]$
k_{1x} > 0.0	2,50 > 0,00	verificato	
α_{bx} = 0,64	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		$\alpha_{bx}=\min[e_2/(3*d_0), f_{ub}/f_u, 1]$
α_{bx} > 0.0	0,64 > 0,00	verificato	
$F_{b,Rd2x}$ = 66,46 [kN]	Resistenza di un bullone alla pressione		$F_{b,Rd2x}=k_{1x}*\alpha_{bx}*f_u*d*t_i/\gamma_{M2}$

Direzione z

k_{1z} = 2,50	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		$k_{1z}=\min[2.8*(e_2/d_0)-1.7, 2.5]$
k_{1z} > 0.0	2,50 > 0,00	verificato	
α_{bz} = 0,71	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		$\alpha_{bz}=\min[e_1/(3*d_0), p_1/(3*d_0)-0.25, f_{ub}/f_u, 1]$
α_{bz} > 0.0	0,71 > 0,00	verificato	
$F_{b,Rd2z}$ = 73,11 [kN]	Resistenza di un bullone alla pressione		$F_{b,Rd2z}=k_{1z}*\alpha_{bz}*f_u*d*t_i/\gamma_{M2}$

Forze agenti sui bulloni nel giunto angolare - trave

Taglio dei bulloni

e = 40 [mm]	Distanza del centro di gravità del gruppo di bulloni dal centro dell'anima della colonna		
M_0 = 1,68 [kN*m]	Momento flettente reale		$M_0=V_{b1,Ed}*e$
F_{Nx} = 3,33 [kN]	Forza componente nel bullone dovuta all'influenza della forza longitudinale		$F_{Nx}=\lvert N_{b1,Ed}\rvert/n$
F_{Vz} = 13,98 [kN]	Forza componente nel bullone dovuta all'influenza dell'azione tagliante		$F_{Vz}=\lvert V_{b1,Ed}\rvert/n$
F_{Mx} = 13,98 [kN]	Forza componente nel bullone dovuta all'influenza del momento sulla direzione x.		$F_{Mx}=\lvert M_0\rvert*z_i/\sum(x_i^2+z_i^2)$
F_{Mz} = 0,00 [kN]	Forza componente nel bullone dovuta all'influenza del momento sulla direzione z		$F_{Mz}=\lvert M_0\rvert*x_i/\sum(x_i^2+z_i^2)$
$F_{x,Ed}$ = 17,32 [kN]	Forza di calcolo sommaria nel bullone sulla direzione x		$F_{x,Ed} = F_{Nx} + F_{Mx}$
$F_{z1,Ed}$ = 13,98 [kN]	Forza di calcolo sommaria nel bullone sulla direzione z		$F_{z1,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$
F_{Ed} = 22,26 [kN]	Azione tagliante risultante nel bullone		$F_{Ed} = \sqrt{(F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2)}$
F_{Rdx} = 26,14 [kN]	Resistenza risultante di calcolo del bullone sulla direzione x		$F_{Rdx}=\min(F_{bRd1x}, F_{bRd2x})$
F_{Rdz} = 50,98 [kN]	Resistenza risultante di calcolo del bullone sulla direzione z		$F_{Rdz}=\min(F_{bRd1z}, F_{bRd2z})$
$\lvert F_{x,Ed}\rvert \le F_{Rdx}$	|17,32| < 26,14	verificato	(0,66)
$\lvert F_{z,Ed}\rvert \le F_{Rdz}$	|13,98| < 50,98	verificato	(0,27)
$F_{Ed} \le F_{v,Rd}$	22,26 < 86,86	verificato	(0,26)

Verifica della sezione dovuta alla rottura di blocco (forza assiale)

Angolare

A_{nt} = 5,64 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

A_{nv} = 2,22 [cm^2] Area della zona della sezione in taglio

V_{effRd} = 192,55 [kN] Resistenza di calcolo della sezione indebolita dai fori $V_{effRd}=f_u*A_{nt}/\gamma_{M2} + (1/\sqrt{3})*f_y*A_{nv}/\gamma_{M0}$

$\lvert 0.5*N_{b1,Ed}\rvert \le V_{effRd}$	|5,00| < 192,55	verificato	(0,03)

Trave

A_{nt} = 5,55 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

A_{nv} = 1,59 [cm^2] Area della zona della sezione in taglio

Trave

A_{nt} = 5,55 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

V_{effRd} = 181,34 [kN] Resistenza di calcolo della sezione indebolita dai fori $V_{effRd}=f_u*A_{nt}/\gamma_{M2} + (1/\sqrt{3})*f_y*A_{nv}/\gamma_{M0}$

$|N_{b1,Ed}| \le V_{effRd}$ |10,00| < 181,34 verificato (0,06)

Verifica della sezione dovuta alla rottura di blocco (forza di taglio)

Angolare

A_{nt} = 1,11 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

A_{nv} = 6,90 [cm^2] Area della zona della sezione in taglio

V_{effRd} = 109,60 [kN] Resistenza di calcolo della sezione indebolita dai fori $V_{effRd}=0.5*f_u*A_{nt}/\gamma_{M2} + (1/\sqrt{3})*f_y*A_{nv}/\gamma_{M0}$

$|0.5*V_{b1,Ed}| \le V_{effRd}$ |20,98| < 109,60 verificato (0,19)

Trave

A_{nt} = 0,80 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

A_{nv} = 8,11 [cm^2] Area della zona della sezione in taglio

V_{effRd} = 121,54 [kN] Resistenza di calcolo della sezione indebolita dai fori $V_{effRd}=0.5*f_u*A_{nt}/\gamma_{M2} + (1/\sqrt{3})*f_y*A_{nv}/\gamma_{M0}$

$|V_{b1,Ed}| \le V_{effRd}$ |41,95| < 121,54 verificato (0,35)

Verifica della resistenza della sezione dell'ancoraggio indebolito dai fori

A_t = 6,16 [cm^2] Area brutta della zona tesa della sezione

$A_{t,net}$ = 4,60 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

$0.9*(A_{t,net}/A_t) \ge (f_y*\gamma_{M2})/(f_u*\gamma_{M0})$ 0,67 < 0,82

W_{net} = 28,84 [cm^3] Fattore elastico della sezione

$M_{c,Rdnet}$ = 6,78 [kN*m] Resistenza di calcolo della sezione alla flessione $M_{c,Rdnet} = W_{net}*f_{yp}/\gamma_{M0}$

$|M_0| \le M_{c,Rdnet}$ |0,84| < 6,78 verificato (0,12)

A_v = 10,50 [cm^2] Area della sezione efficace in taglio $A_v = l_a*t_{fa}$

$A_{v,net}$ = 8,16 [cm^2] Area della sezione netto efficace in taglio $A_{vnet}=A_v-n_v*d_0$

$V_{pl,Rd}$ = 142,46 [kN] Resistenza plastica di calcolo in taglio $V_{pl,Rd}=(A_{v,net}*f_y)/(\sqrt{3}*\gamma_{M0})$

$|0.5*V_{b1,Ed}| \le V_{pl,Rd}$ |20,98| < 142,46 verificato (0,15)

Verifica della resistenza della sezione della trave indebolita dai fori

A_t = 7,91 [cm^2] Area brutta della zona tesa della sezione

$A_{t,net}$ = 6,37 [cm^2] Area netta della zona della sezione in trazione

$0.9*(A_{t,net}/A_t) \ge (f_y*\gamma_{M2})/(f_u*\gamma_{M0})$ 0,73 < 0,82

W_{net} = 44,83 [cm^3] Fattore elastico della sezione

$M_{c,Rdnet}$ = 10,53 [kN*m] Resistenza di calcolo della sezione alla flessione $M_{c,Rdnet} = W_{net}*f_{yp}/\gamma_{M0}$

$|M_0| \le M_{c,Rdnet}$ |1,68| < 10,53 verificato (0,16)

A_v = 12,98 [cm^2] Area della sezione efficace in taglio

$A_{v,net}$ = 10,68 [cm^2] Area della sezione netto efficace in taglio $A_{vnet}=A_v-n_v*d_0$

$V_{pl,Rd}$ = 176,11 [kN] Resistenza plastica di calcolo in taglio $V_{pl,Rd}=(A_{v,net}*f_y)/(\sqrt{3}*\gamma_{M0})$

$|V_{b1,Ed}| \le V_{pl,Rd}$ |41,95| < 176,11 verificato (0,24)

Verifica della colonna

Pressione del bullone sull'anima della colonna

Direzione x

k_x = 2,50 Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$ $k_x = \min[2.8*(e_1/d_0)-1.7, 1.4*(p_1/d_0)-1.7, 2.5]$

$k_x > 0.0$ 2,50 > 0,00 verificato

α_{bx} = 1,00 Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bx}=\min[e_2/(3*d_0), f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_b > 0.0$ 1,00 > 0,00 verificato

$F_{b,Rdx}$ = 86,40 [kN] Resistenza di un bullone alla pressione $F_{b,Rdx}=k_x*\alpha_{bx}*f_u*d*t_i/\gamma_{M2}$

Direzione z

k_z =	2,50	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		$k_z=\min[2.8*(e_2/d_0)-1.7, 2.5]$
$k_z > 0.0$		2,50 > 0,00	verificato	
α_{bz} =	1,00	Coefficiente per il calcolo di $F_{b,Rd}$		$\alpha_{bz}=\min[e_1/(3*d_0), p_1/(3*d_0)-0.25, f_{ub}/f_u, 1]$
$\alpha_{bz} > 0.0$		1,00 > 0,00	verificato	
$F_{b,Rdz}$ =	86,40 [kN]	Resistenza di un bullone alla pressione		$F_{b,Rdz}=k_z*\alpha_{bz}*f_u*d*t_i/\gamma_{M2}$

Forza risultante agente sul bullone estremo

$F_{x,Ed}$ =	9,95 [kN]	Forza di calcolo sommaria nel bullone sulla direzione x		$F_{x,Ed} = F_{x1,Ed} + F_{x2,Ed}$
$F_{z,Ed}$ =	10,49 [kN]	Forza di calcolo sommaria nel bullone sulla direzione z		$F_{z,Ed} = F_{z1,Ed} + F_{z2,Ed}$
$\lvert F_{x,Ed}\rvert \le F_{b,Rdx}$		|9,95| < 86,40	verificato	(0,12)
$\lvert F_{z,Ed}\rvert \le F_{b,Rdz}$		|10,49| < 86,40	verificato	(0,12)

Riferimento tavola T-06

I nodi per la realizzazione della passerella non sono altro che la sovrapposizione dei cosciali sulle architravi che verranno inserite nella muratura per la formazione degli appoggi e senza pertanto alcun tipo di giunzione.

Riferimento tavola T-07

Il rinforzo del solaio verrà realizzato mediante un graticcio di travi HEA 220 che verranno tra loro "sovrapposte" senza giunzione.

L'unica giunzione riguarda la mensola di appoggio sui pilastri esistenti che è stata verificata all'interno della relazione di calcolo pag. 226.

Genova, 10 dicembre 2019

Progettista:

ing. Giovanni Damonte

Si allegano:

- *Planimetria calcolo spese di istruttoria*
- *Dichiarazione spese istruttoria*
- *Pagamento spese di istruttoria*
- *Tavola T-05 (con il nodo N2 aggiornato)*

Via A. Molfino 2/1 scala A 16154 Genova (Italy) Tel./fax. +39.010.651.76.14 e-mail: prd@fastwebnet.it

00	Ottobre 2019					
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi

FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici

Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce — 15

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data: Ottobre 2019

Oggetto della tavola

RELAZIONE STRUTTURALE:
VARCHI NELLA MURATURA

Tavola N°

R 4

E-St

Livello Progettazione	ESECUTIVO	STRUTTURALE

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

Comune di Comune di Genova
Provincia di Provincia di Genova

RELAZIONE DI CALCOLO
APERTURA VARCHI

OGGETTO: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE.

COMMITTENTE: Comune di Genova

UBICAZIONE: Piazza Palermo 13

Comune di Genova, 20/11/2019

Il Tecnico

_____

(Ing. Giovanni Damonte)

Ing. Giovanni Damonte
Via A.Molfino 2/1 Sc.A
16154-Genova-Genova

1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

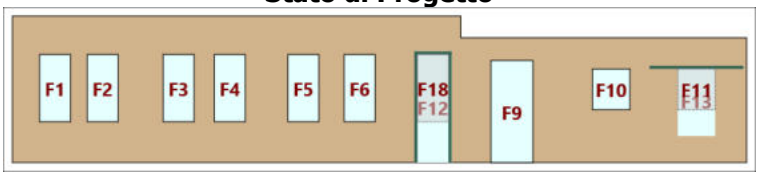
L'intervento consiste nell' apertura di **n.1** vani in muratura portante esistente. Tale intervento prevede l'inserimento di una cerchiatura completa in **acciaio** ai fini del ripristino della rigidezza laterale il più possibile simile alla situazione pre-intervento ed il controllo della resistenza e della capacità di spostamento post che devono essere non minori della situazione pre-intervento.

L'intervento previsto non comporta la modifica del comportamento globale della struttura rispetto alle azioni sismiche e non altera significativamente i carichi statici, pertanto il progetto si può riferire alle sole parti interessate. Per quanto detto, tale intervento, rientra di fatto nella categoria degli **interventi locali** nel rispetto delle disposizioni di cui al § 8.4.1 del D.M. 17/01/2018.
Quanto esposto viene illustrato numericamente nei successivi paragrafi.

Vengono riportate di seguito due viste prospettiche riguardanti lo stato di fatto e lo stato di progetto, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione:

Stato di Fatto

Stato di Progetto



2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

[1] D.M. Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42 - Suppl. Ord.) - "Aggiornamento delle *Norme tecniche per le Costruzioni*" (NTC 18).

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

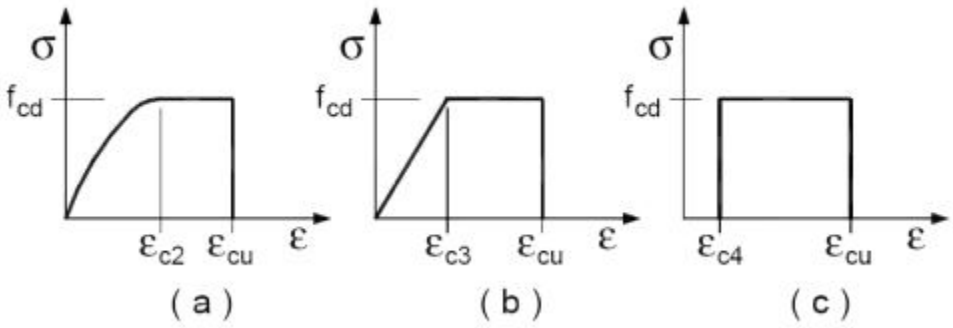
[2] Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP (G.U. 11 febbraio 2019 n. 35 - Suppl. Ord.) - "*Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*".

[3] Giunta Regione Toscana - Coordinamento Regionale Prevenzione Sismica 28/09/2009 - "*Orientamenti interpretativi in merito a interventi locali o di riparazione di edifici esistenti*".

3 - MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

I diagrammi costitutivi degli eventuali elementi in calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al § 4.1.2.1.2.1 delle NTC 18; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta è adottato il modello riportato in fig. (a).



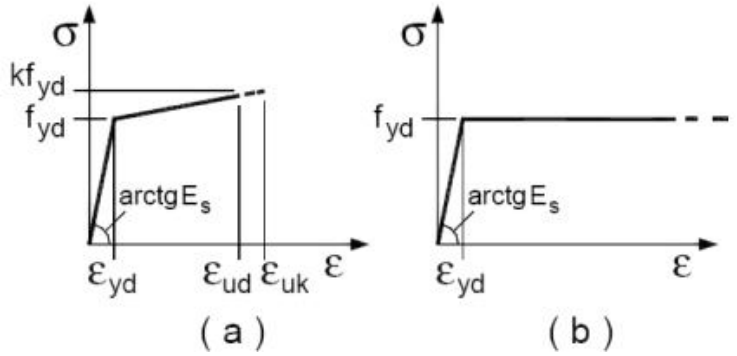
Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo

I valori di deformazione assunti sono:

ε_{c2} = 0,0020; ε_{cu} = 0,0035.

La resistenza di calcolo f_{cd} è data da $\alpha_{cc} \cdot f_{ck}/\gamma_c$. Il coefficiente di sicurezza γ_c si assume pari a 1,50, mentre il coefficiente α_{cc} è il coefficiente riduttivo per i carichi di lunga durata pari a 0,85.

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al § 4.1.2.1.2.2 delle NTC 18; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico rappresentato in fig. (b).



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell'acciaio

La resistenza di calcolo f_{yd} è data da f_{yk}/γ_s. Il coefficiente di sicurezza γ_s si assume pari a 1,15.

Nell'intervento in oggetto sono stati impiegati i seguenti materiali:

MATERIALI: MURATURA

Caratteristiche Muratura

Id_m	γ_k	E	ν	γ	f_{cm}/ f_{ck}	f_{vm0}/ f_{vk0}	τ_0	TRT	μ
	[N/m³]	[N/mm²]			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		
Situazione di fatto									
LC1-Muratura in pietre a spacco con buona tessitura									
1	21´000	1´740	0.50	2.00	1.926	0.041	0.041	3	-
Situazione di progetto									
LC1-Muratura in pietre a spacco con buona tessitura									
2	21´000	1´740	0.50	2.00	1.926	0.041	0.041	3	-
Materiale di chiusura fori									
LC1-Muratura in mattoni pieni e malta di calce, con giunti di spessore <= 13 mm									
6	18´000	1´500	0.50	2.00	1.926	0.096	0.037	3	-

LEGENDA:

Id_m	Identificativo del materiale.
Sigla	Sigla descrittiva del materiale.
γ_k	Peso specifico.
E	Modulo elastico normale.
ν	Modulo di Poisson.
γ	Coefficiente parziale di sicurezza.
f_{cm}/ f_{ck}	Resistenza a compressione media nel caso di muratura esistente, f_{cm}(Resistenza a compressione caratteristica nel caso di muratura nuova, f_{ck}).
f_{vm0}/ f_{vk0}	Resistenza a taglio media senza compressione, per murature regolari esistenti, f_{vm0}(Resistenza a taglio caratteristica senza compressione, per murature regolari nuove, f_{vk0}).
τ_0	Resistenza a taglio (media/caratteristica) senza compressione, per murature irregolari(esistenti/nuove).
TRT	Tipo rottura a taglio dei MASCHI: [1] = per scorrimento (murature regolari); [2] = per fessurazione diagonale (murature irregolari); [3] = per scorrimento e fessurazione.
μ	Coefficiente di duttilità (moltiplicatore dello spostamento elastico). "-": lo spostamento ultimo è calcolato come minimo tra § 7.8.2.2.1 e § 7.8.2.2.2 delle NTC.

MATERIALI: ACCIAIO PER PROFILATI

Caratteristiche Acciaio per Profilati

Sigla	γ_k	E	ν	γ	γ_s	$f_{yk(t<40mm)}$	$f_{yk(40mm<t<80mm)}$	$f_{tk(t<40mm)}$	$f_{tk(40mm<t<80mm)}$
	[N/m³]	[N/mm²]				[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
S235 (EN 10025-2)	78´500	210´000	0.30	1.05	1.25	235.00	215.00	360.00	360.00

LEGENDA:

Sigla	Sigla descrittiva del materiale.
γ_k	Peso specifico.
E	Modulo elastico normale.
ν	Modulo di Poisson.
γ	Coefficiente parziale di sicurezza.
γ_s	Coefficiente parziale di sicurezza per le saldature.
$f_{yk(t<40mm)}$	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili <= 40 mm).
$f_{yk(40mm<t<80mm)}$	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con spessore compreso tra 40 e 80mm).
$f_{tk(t<40mm)}$	Resistenza caratteristica a rottura (per profili <= 40 mm).
$f_{tk(40mm<t<80mm)}$	Resistenza caratteristica a rottura (per profili con spessore compreso tra 40 e 80mm).

4 - AZIONI SULLA STRUTTURA

Di seguito sono riportati i carichi applicati sulla sommità del muro.

CARICHI APPLICATI

Id_c	Descrizione	CC	$Q_{z,i}$	$Q_{z,f}$
			[N/m]	[N/m]
1	-	Carico Permanente	194´100.00	194´100.00
2	-	Permanenti NON Strutturali	4´500.00	4´500.00
8	-	Scuole	4´500.00	4´500.00

LEGENDA:

Id_c	Numero identificativo del carico.
Descrizione	Descrizione del carico.
CC	Condizione di Carico.
$Q_{z,i}$	Valore iniziale della forza nel caso di carico lineare(positivo, diretto verso il basso).
$Q_{z,f}$	Valore finale della forza nel caso di carico lineare(positivo, diretto verso il basso).

4.1 Combinazioni di Carico

Per la valutazione della fattibilità dell'intervento locale in esame secondo le indicazioni del § 8.4.1 del D.M. 2018, si analizza esclusivamente il comportamento della parete per la combinazione di carico sotto effetto del sisma (SLV). Viene, quindi, considerata la seguente combinazione di carico:

$$G_1+G_2+\Sigma_i\psi_{2i}\cdot Q_{ki};$$

dove:

- G_1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- ψ_{2i} coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Per la **verifica di resistenza dei rinforzi applicati ai fori** (piedritti e piattabande), le azioni su questi elementi sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come previsto dalle norme vigenti.
Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1}\cdot G_1+\gamma_{G2}\cdot G_2+\gamma_p\cdot P+\gamma_{Q1}\cdot Q_{K1}+\gamma_{Q2}\cdot\psi_{02}\cdot Q_{K2}+\gamma_{Q3}\cdot\psi_{03}\cdot Q_{K3}+\ldots\ldots$$

dove:

- G_1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);
- G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

P rappresenta l'azione di pretensione e/o precompressione;

Q azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
- di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
- di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;

Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile;

γ_q, γ_q, γ_p coefficienti parziali come definiti nella Tab. 2.6.I del D.M. 2018;

ψ_{0i} sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Le varie combinazioni di carico risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico variabile, a rotazione, è stata considerata sollecitazione di base (Q_{k1} nella formula precedente).

5 - GEOMETRIA

Di seguito si riporta la descrizione della geometria del muro/maschi, delle aperture e dei relativi elementi di rinforzo.

GEOMETRIA MURO

L	H_i	H_f	S_f	S_p	M_f	M_p
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		
Tratto 0						
1000	610	610	60	60	1	2
Tratto 1						
883	610	610	60	60	1	2
Tratto 2						
1000	520	520	60	60	1	2
Tratto 3						
200	520	520	60	60	1	2

LEGENDA:

L Lunghezza del muro (Lunghezza del tratto di muro nel caso di profilo superiore variabile).
H_i Altezza iniziale del muro.
H_f Altezza finale del muro.
S_f Spessore del muro nello stato di fatto.
S_p Spessore del muro nello stato di progetto.
M_f Identificativo del Materiale del muro nello stato di fatto (si confronti la tabella dei materiali della muratura).
M_p Identificativo del Materiale del muro nello stato di progetto (si confronti la tabella dei materiali della muratura).

GEOMETRIA FORI

Id_F	dis_I	dis_B	L	H	STZ	M_R
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]		
1	114	170	130	280	F	-
2	314	170	130	280	F	-
3	633	170	130	280	F	-
4	848	170	130	280	F	-
5	1157	170	130	280	F	-
6	1393	170	130	280	F	-
9	2009	0	177	425	F	-
10	2436	220	157	170	F	-
11	2794	220	157	170	C	6
12	1701	0	130	450	P	-
13	2794	110	157	280	P	-
18	1701	170	130	280	C	6

LEGENDA:

Id_F Numero identificativo del foro.
dis_I Distanza del foro dal bordo iniziale del muro.
dis_B Distanza del foro dalla base del muro.
L Larghezza del foro.
H Altezza del foro.
STZ Tipo di Situazione (F: foro già presente nello stato di fatto; P: foro da realizzare nello stato di progetto; C: foro presente nello stato di fatto e chiuso nello stato di progetto).
M_R Identificativo del materiale di riempimento del foro, in riferimento alla tabella dei materiali ([-]: riempimento non eseguito).

GEOMETRIA MASCHI MURARI

Id_M	dis_I	dis_B	L	H
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
Situazione di fatto				
1	0	0	114	610
2	244	0	70	610
3	444	0	189	610
4	763	0	85	610
5	978	0	179	610
6	1287	0	106	610
7	1523	0	178	610
8	1831	0	178	520
9	2186	0	250	520
10	2593	0	201	520
11	2951	0	132	520
Situazione di progetto				
12	0	0	114	610
13	244	0	70	610
14	444	0	189	610
15	763	0	85	610
16	978	0	179	610
17	1287	0	106	610
18	1523	0	165	610
19	1844	0	165	520
20	2186	0	250	520
21	2593	0	201	520
22	2951	0	132	520

LEGENDA:

Id_M Numero identificativo del maschio.
dis_I Distanza del maschio dal bordo iniziale del muro.
dis_B Distanza del maschio dalla base del muro.
L Lunghezza del maschio.
H Altezza del maschio.

RINFORZI FORI

T_R	Mtrl	Profili		Armature		L	H	B
		tipo	n	$A_{S,L}$	$A_{S,st}$			
						[cm]	[cm]	[cm]
Foro 12								
Piedritto Sx	S235 (EN 10025-2)	HE 140 A	2	-	-	450.00	-	-
Piattabanda	S235 (EN 10025-2)	HE 140 A	2	-	-	156.60	-	-
Piedritto Dx	S235 (EN 10025-2)	HE 140 A	2	-	-	450.00	-	-
Foro 13								
Piattabanda	S235 (EN 10025-2)	HE 140 A	1	-	-	217.00	-	-

LEGENDA:

T_R Tipologia di rinforzo del foro.
Mtrl Sigla del materiale che costituisce il rinforzo.
tipo/n Tipo e numero di profili metallici utilizzati.
$A_{S,L}$ Armatura longitudinale per lato.
$A_{S,st}$ Armatura trasversale.
L Lunghezza del rinforzo.
H Altezza/Spessore del rinforzo.
B Larghezza del rinforzo (pari allo spessore del muro).

nota:[-] dato non utile per il rinforzo in esame o elemento non presente.

6 - METODOLOGIA DI CALCOLO

I calcoli sono stati condotti in rispetto di quanto riportato nelle Norme sopra elencate, ed in particolare di quanto indicato in [1] - § 8.4.1 e in [2] - § C8.7.4.1 (punto 4).
Il calcolo si articola nelle seguenti fasi:

1. Valutazione della rigidezza della parete muraria (maschi + rinforzi);
2. Valutazione della resistenza della parete muraria (V);

3. Valutazione dello spostamento elastico (δ_e) ed ultimo (δ_u);
4. Rappresentazione della curva di capacità (V; δ).

Di seguito, si illustrano le varie fasi.

6.1 - Rigidezza della parete muraria

La parete muraria viene discretizzata in elementi finiti triangolari (*Hp-Shell*) **Incastrata** al PIEDE e **Libera** in TESTA. Tale modellazione consente di tenere correttamente in conto di aperture posizionate in maniera arbitraria, dei carichi agenti (muro ed architravi), di configurazioni della parete diversa da quelle rettangolari nonché di considerare gli elementi (beam) che costituiscono i rinforzi ammorsati alla parete muraria.

Nella situazione *di Fatto*, a tale schema viene applicata una forza **F** orizzontale unitaria e si calcola lo spostamento $\boldsymbol{\delta_F}$ subito dai nodi in cui essa è applicata. Pertanto, la rigidezza nello stato di Fatto $\mathbf{K_F}$ è data da:

$$K_F = F/\delta_F.$$

In maniera analoga si discretizza lo schema della situazione *di Progetto* tenendo conto delle nuove aperture e delle cerchiature con elementi beam ad essi collegati. Si tiene correttamente in conto della solidarietà tra cerchiatura e muratura adiacente, come espressamente richiesto dalle norme e realizzato nella pratica. La rigidezza nello stato di Progetto è data da:

$$K_P = F/\delta_P.$$

A questo punto è possibile calcolare la variazione di rigidezza come:

$$\Delta K = \left| \frac{K_P - K_F}{K_F} \right| \cdot 100 .$$

6.2 - Resistenza elementi

Occorre verificare che la resistenza nello stato *di Progetto* sia non minore di quella dello stato *di Fatto*.
A tale scopo la resistenza viene valutata come somma dei contributi delle singole parti murarie (maschi) e dei singoli piedritti (rinforzi).

6.2.1 - Resistenza muratura (V_M)

La resistenza delle parti murarie (maschi) può essere valutata con le seguenti formulazioni:

1) Resistenza per taglio da *fessurazione diagonale* secondo la formulazione di Turnsek-Cacovic:

$$V_{t,1} = \frac{1,5 \cdot \tau_{0d} \cdot t \cdot l}{b} \cdot \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1,5 \cdot \tau_{0d}}} \; ;$$

in cui:

l, t: lunghezza e spessore del pannello;
b: fattore correttivo dipendente dalla snellezza del pannello [b = min(h/l; 1,5) ≥ 1];
h misurata al netto delle zone rigide;
τ_{0d}: resistenza di riferimento a taglio della muratura [τ_{0k}/γ_m];
τ_{0k}: resistenza caratteristica a taglio senza compressione;
γ_m: coefficiente di sicurezza;
σ_o = N/A = tensione normale media nella sezione di mezzeria del pannello;
N: sforzo normale sulla sezione di mezzeria del pannello;
A: area del pannello murario.

2) Resistenza per taglio da *scorrimento* ([2] f. 7.8.3):

$$V_{t,2} = l' \cdot t \cdot f_{vd};$$

in cui:

f_{vd}: resistenza di progetto a taglio della muratura [$f_{vd} = (f_{vk0} + 0,4\sigma_0)/\gamma_m$].
f_{vk0}: resistenza caratteristica a taglio senza compressione;
γ_m: coefficiente di sicurezza;

$l = \beta \cdot l$: lunghezza della parte compressa del pannello;

l: lunghezza del pannello;
$\beta = 1$;

3) Resistenza a taglio per *pressoflessione nel piano* ([2] eq. [7.8.2]):

$$M_{Rd} = \frac{t \cdot l^2 \cdot \sigma_0}{2} \cdot \left(1 - \frac{\sigma_0}{0{,}85 \cdot f_d}\right);$$

in relazione alla condizione di vincolo in TESTA del muro, il taglio resistente risulta:

Incastro	**Libero**
$V_{t,3} = 2 \cdot M_{Rd}/h$	$V_{t,3} = M_{Rd}/h$

in cui:

f_d: resistenza a compressione della muratura ($f_d = f_k/\gamma_m$);
h: altezza del pannello.

Pertanto, la resistenza a taglio (V_M) dei maschi è data da:

$V_M = \min(V_{t,1\text{-}2}, V_{t,3})$;

dove $V_{t,1\text{-}2}$, in base alla scelta del tipo di "*Meccanismo di rottura a taglio dei maschi*", è pari a:

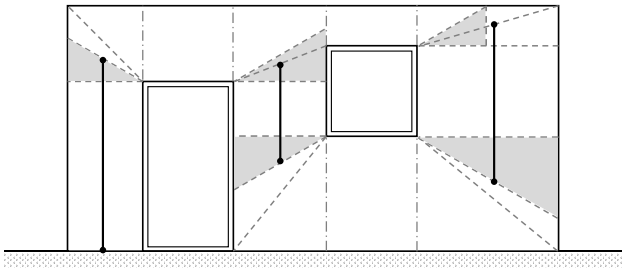
- *Meccanismo di rottura a taglio dei maschi = per fessurazione diagonale (per murature irregolari)* -> $V_{t,1\text{-}2} = V_{t,1}$;
- *Meccanismo di rottura a taglio dei maschi = per scorrimento (per murature regolari)* -> $V_{t,1\text{-}2} = V_{t,2}$;
- *Meccanismo di rottura a taglio dei maschi = minimo tra scorrimento e fessurazione diagonale …* -> $V_{t,1\text{-}2} = \min(V_{t,1}; V_{t,2})$.

Nello specifico caso in esame, sono stati considerati i seguenti meccanismi di collasso a taglio:

SITUAZIONE DI FATTO:	**SITUAZIONE DI PROGETTO:**
- taglio per fessurazione diagonale; **- taglio scorrimento;**	**- taglio per fessurazione diagonale;** **- taglio scorrimento;**

6.2.1.1 - Geometria Maschi

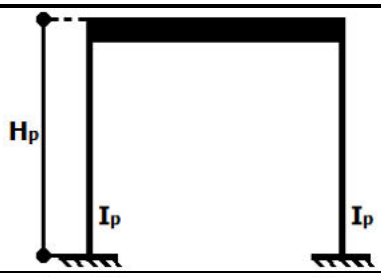
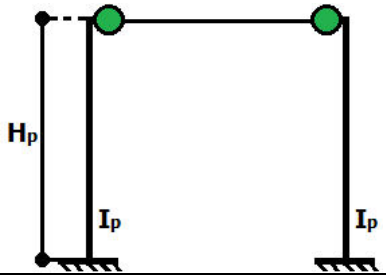
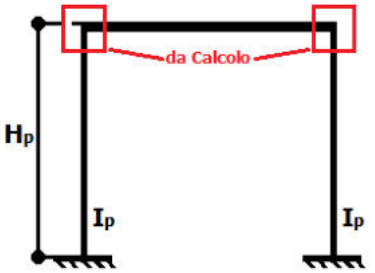
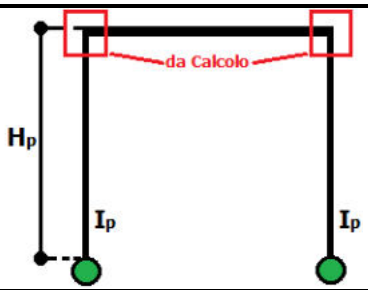
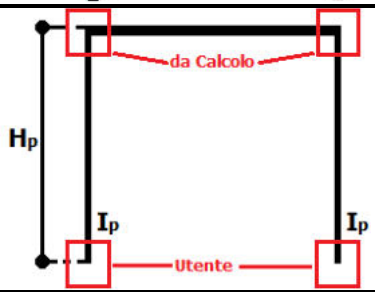
La geometria dei maschi murari (lunghezza/altezza) viene valutata considerando i seguenti metodi:

Metodo 1	**Metodo 2**
- lunghezza: la distanza (netta) tra due fori consecutivi o la distanza tra il foro e il bordo del muro; - altezza: quella della parete muraria (nel caso di muri a trapezio si considera la minima altezza del trapezio).	- lunghezza: la distanza (netta) tra due fori consecutivi o la distanza tra il foro e il bordo del muro; - altezza: la minore tra quella che si ottiene considerando un angolo di diffusione pari a **0**° (zona evidenziata in grigio nel seguente esempio) e la media delle quote dei fori e/o delle estremità delle pareti.
	

Nel caso in esame è stato utilizzato il **Metodo 1**.

6.2.2 - Resistenza Cerchiatura (V_C)

La resistenza della cerchiatura è funzione delle condizioni vincolari scelte in TESTA ed al PIEDE dei piedritti. Di seguito si riportano le possibili condizioni vincolari al PIEDE ed in TESTA

PIEDE	TESTA	Schema di calcolo	Rigidezza Orizzontale (K_t)
Incastro	Incastro (Grinter)		$\frac{12 \cdot E \cdot \Sigma I_p}{H_p^3}$ E: modulo elastico del materiale dei piedritti; J_p: inerzia del singolo piedritto; H_p: altezza del piedritto.
	Libero (Mensola)		$\frac{3 \cdot E \cdot \Sigma I_p}{H_p^3}$
	da Calcolo		da calcolo
Cerniera	da Calcolo		da calcolo
Utente (% incastro)	da Calcolo		da calcolo

Nel caso in esame sono state considerate le seguenti condizioni vincolari:

PIEDE	TESTA
Incastro	**Incastro (Grinter)**

Definite le condizioni vincolari di TESTA e di PIEDE si procede alle successive fasi:

- calcolo della rigidezza alla traslazione orizzontale (K_t);
- calcolo del momento resistente (M_{Rd}) alla base dei piedritti.

Cerchiatura in Acciaio	Cerchiatura in CA
$f_{yk} \cdot W_{X,Ela} / \gamma_{M0}$	determinato dalla posizione dell'asse neutro (funzione delle sollecitazioni e dell'armatura presente)

- calcolo dello spostamento elastico subito dal nodo in testa al piedritto:

$$\delta_e = \frac{M_{Rd} \cdot H_p^2}{6 \cdot E \cdot I_p}.$$

- Calcolo della resistenza al limite elastico della cerchiatura:

$$V_C = K_t \cdot \delta_e.$$

6.3 - Spostamento elastico (δ_e) ed ultimo (δ_u)

Di seguito si illustra come vengono determinati gli spostamenti elastici (δ_e) ed ultimi (δ_u) degli elementi che costituiscono la parete muraria (maschi e piedritti).

6.3.1 - Spostamento elastico (δ_e)

- **Muratura**

Lo spostamento al limite elastico è dato da:

$$\delta_e = V_M / K_M.$$

dove:

V_M = resistenza del pannello murario/maschio (§ 6.2.1)
K_M = resistenza del pannello murario, che a seconda delle condizioni vincolari imposte alla parete muraria viene valutata come:

Piede *Incastro*	**Testa** *Incastro*	**Piede** *Incastro*	**Testa** *Libero*
$K_m = \left(\frac{H_p^3}{12 \cdot E \cdot I_p} + \frac{1{,}2 \cdot H_p}{G \cdot A} \right)^{-1}$		$K_m = \left(\frac{H_p^3}{3 \cdot E \cdot I_p} + \frac{1{,}2 \cdot H_p}{G \cdot A} \right)^{-1}$	

- **Cerchiatura**

Valutato come esposto al paragrafo 6.2.2.

6.3.2 - Spostamento ultimo (δ_u)

In generale, lo spostamento ultimo dei singoli elementi che compongono la parete muraria viene calcolato come:

$$\delta_u = \mu \cdot \delta_e.$$

dove:

μ: fattore di duttilità dell'elemento;
δ_e: spostamento al limite elastico dell'elemento (§ 6.3.1).

- **Muratura**

Per i pannelli murari (maschi) lo spostamento ultimo viene valutato nei seguenti modi:

	Modo 1			**Modo 2**
$\delta_u =$	**0,004·H$_p$**	se $V_M = \min(V_{t,1}; V_{t,2})$	-> meccanismo di taglio (§ 7.8.2.2.2 - NTC18)	Tenendo conto del valore di μ riportato nel § **3** nella tabella "*MATERIALI: MURATURA*".
	0,008·H$_p$	se $V_M = V_{t,3}$	-> meccanismo di flessione (§ 7.8.2.2.1 - NTC18)	

Nel caso in esame è stato valutato mediante il **Modo 1**.

- **Cerchiatura in Acciaio**

Per i piedritti in acciaio lo spostamento ultimo è stato calcolato tenendo conto del valore di μ dato da:

$\mu = 0{,}075/\varepsilon_{sy}$;

dove:

0,075: allungamento minimo che deve avere a rottura l'acciaio;
$\varepsilon_{sy} = f_{yk}/E_s$: deformata al limite elastico;
f_{yk}: resistenza caratteristica allo snervamento dell'acciaio;
E_s: modulo elastico normale dell'acciaio.

- **Cerchiatura in CA**

Per i piedritti in CA lo spostamento ultimo è stato calcolato tenendo conto del valore di μ dato da:

$$\mu = \theta_u/\theta_y;$$

dove:

θ_u: rotazione ultima della sezione;
θ_y: rotazione allo snervamento della sezione.

6.4 - CURVE DI CAPACITÀ (V; δ)

Vengono costruite, quindi, le curve di capacità della parete nelle situazioni:

- *di Fatto*: sommando le singole curve di capacità dei maschi;
- *di Progetto*: sommando le singole curve di capacità dei maschi e dei piedritti.

In particolare, nella costruzione della curva di capacità della parete vengono considerati i seguenti casi:

Caso 1	Caso 2
La curva di capacità viene arrestata in corrispondenza del minimo spostamento ultimo ($\delta_{u,min}$) dei vari elementi (maschi o rinforzi).	La curva di capacità viene arrestata in corrispondenza del massimo spostamento ultimo ($\delta_{u,max}$) dei vari elementi (maschi o rinforzi).

Nel caso in esame è stato considerato il **Caso 1**.

7 - VERIFICHE

Ai fini della valutazione dell'intervento se TUTTE le seguenti condizioni sono verificate, l'intervento si può classificare come LOCALE.

- **Rigidezza**: la variazione di rigidezza tra lo stato *di Fatto* (K_F) e quello *di Progetto* (K_P) è:

$$\textbf{- 15 \%} \leq \left(\frac{K_P - K_F}{K_F}\right) \cdot 100 \leq \textbf{15 \%};$$

- **Resistenza**: la resistenza nello stato *di Progetto* (V_P) è non minore rispetto allo stato *di Fatto* (V_F)

$$\mathbf{V_F \leq V_P}.$$

- **Spostamento**: la capacità di spostamento nello stato *di Progetto* ($\delta_{u,P}$) è non minore rispetto allo stato *di Fatto* ($\delta_{u,F}$):

$$\mathbf{\delta_{u,F} \leq \delta_{u,P}}.$$

Inoltre, sui rinforzi sono state effettuate le verifiche di resistenza:

- degli architravi (*flessione retta e taglio*);
- dei piedritti (*pressoflessione retta*).

8 - RISULTATI

Di seguito si riportano i dettagli delle verifiche.

CURVE DI CAPACITÀ DEI SINGOLI ELEMENTI

Curve di capacità dei singoli elementi

El	V_0	Δ_0	V_{EL}	Δ_{EL}	V_U	Δ_U
	[N]	[cm]	[N]	[cm]	[N]	[cm]
Situazione di fatto						
M1	0	0.0000	13057	0.7905	13057	4.1600

M2	0	0.0000	4923	1.2630	4923	4.1600
M3	0	0.0000	35888	0.5022	35888	4.1600
M4	0	0.0000	7259	1.0459	7259	4.1600
M5	0	0.0000	32191	0.5259	32191	4.1600
M6	0	0.0000	11289	0.8467	11289	4.1600
M7	0	0.0000	31832	0.5285	31832	4.1600
M8	0	0.0000	37393	0.3949	37393	4.1600
M9	0	0.0000	73762	0.3072	73762	4.1600
M10	0	0.0000	47681	0.3589	47681	4.1600
M11	0	0.0000	20564	0.5096	20564	4.1600
Situazione di progetto						
M12	0	0.0000	13077	0.7918	13077	4.1600
M13	0	0.0000	4931	1.2650	4931	4.1600
M14	0	0.0000	35945	0.5030	35945	4.1600
M15	0	0.0000	7270	1.0475	7270	4.1600
M16	0	0.0000	32242	0.5268	32242	4.1600
M17	0	0.0000	11306	0.8480	11306	4.1600
M18	0	0.0000	27296	0.5662	27296	4.1600
M19	0	0.0000	31985	0.4205	31985	4.1600
M20	0	0.0000	73695	0.3069	73695	4.1600
M21	0	0.0000	47637	0.3585	47637	4.1600
M22	0	0.0000	20545	0.5091	20545	4.1600
F12sx	0	0.0000	22744	4.1600	22744	4.1600
F12dx	0	0.0000	22744	4.1600	22744	4.1600

LEGENDA:

El Identificativo dell'elemento: Mi = maschio i-esimo; Fi = Piedritto del foro i-esimo (sx=sinistro; dx=destro)
V_0 Resistenza a taglio iniziale
Δ_0 Spostamento orizzontale iniziale
V_{EL} Resistenza a taglio al limite elastico
Δ_{EL} Spostamento orizzontale al limite elastico
V_U Resistenza ultima
Δ_U Spostamento orizzontale ultimo

CURVE DI CAPACITÀ GLOBALE

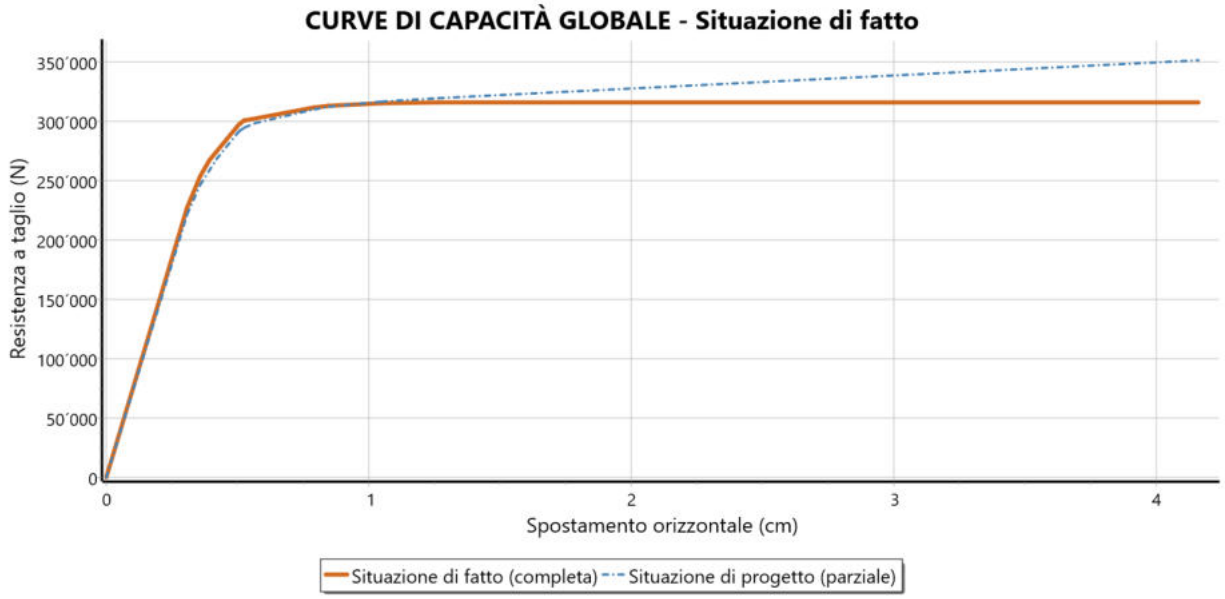
Curve di capacità globale

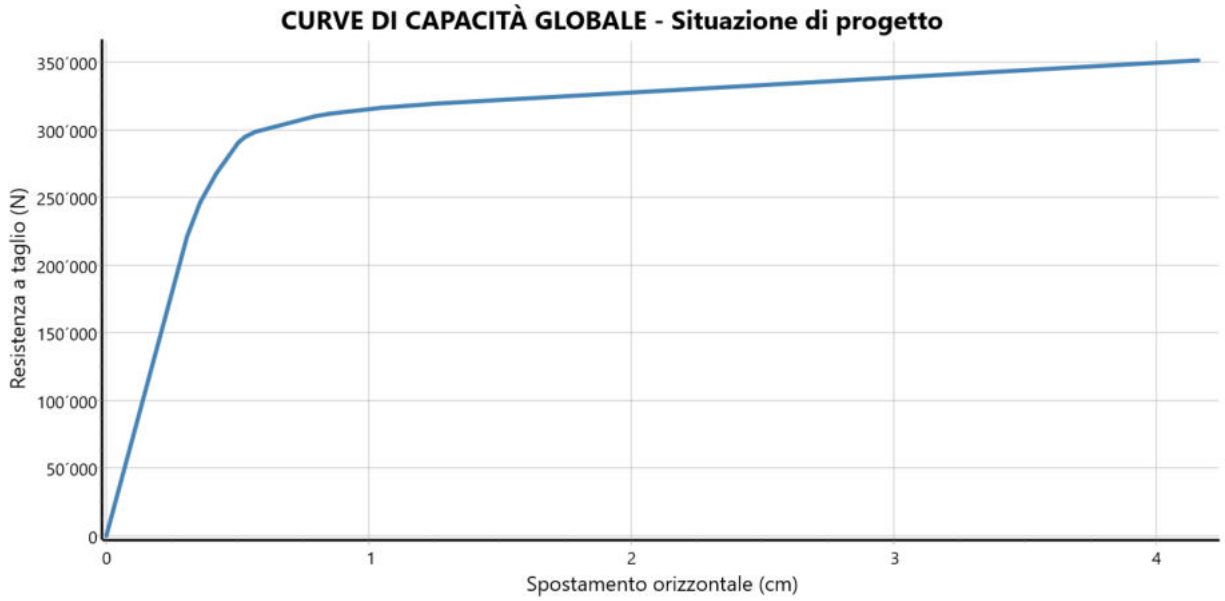
P	V	Δ
	[N]	[cm]
Situazione di fatto		
0	0	0.0000
1	227838	0.3072
2	227840	0.3072
3	253731	0.3589
4	267005	0.3949
5	296416	0.5022
6	297909	0.5096
7	297910	0.5096
8	300559	0.5259
9	300814	0.5285
10	311476	0.7905
11	312833	0.8467
12	314993	1.0459
13	315839	1.2630
14	315839	4.1600
Situazione di progetto		
0	0	0.0000
1	221575	0.3069
2	221576	0.3069
3	246428	0.3585
4	268052	0.4205
5	290566	0.5030
6	291799	0.5091
7	294637	0.5268
8	298573	0.5662
9	310217	0.7918
10	312191	0.8480
11	316535	1.0475
12	319761	1.2650

13	351417	4.1600

LEGENDA:

P	Punto
V	Resistenza a taglio
Δ	Spostamento orizzontale





MURO - VERIFICA DI RIGIDEZZA

MURO - verifica di rigidezza

K_F	K_P	ΔK	ΔK_{lim}	Note
[kN/m]	[kN/m]	[%]	[%]	
515´517	494´084	-4.16	15.00	Verificato

LEGENDA:

K_F	Rigidezza nello stato di Fatto.
K_P	Rigidezza nello stato di Progetto.
ΔK	Variazione di Rigidezza.
ΔK_{lim}	Variazione di Rigidezza Limite.
Note	Verificato se $\Delta K < \Delta K_{lim}$

MURO - VERIFICA DI RESISTENZA

MURO - verifica di resistenza

R_F	R_P	ΔR	Note
[N]	[N]	[N]	

315´839	351´417	35´578	Verificato

LEGENDA:

R_F Resistenza nello stato di Fatto.
R_P Resistenza nello stato di Progetto.
ΔR Variazione di Resistenza.
Note Verificato se ΔR > 0.

MURO - VERIFICA DI SPOSTAMENTO

MURO - verifica di spostamento

δ_F	δ_P	Δδ	Note
[cm]	[cm]	[cm]	
4.1600	4.1600	0.0000	Verificato

LEGENDA:

δ_F Spostamento ultimo nello stato di Fatto.
δ_P Spostamento ultimo nello stato di Progetto.
Δδ Variazione di spostamento.
Note Verificato se Δδ> 0.

RINFORZI FORI - VERIFICA A PRESSOFLESSIONE RETTA

RINFORZI FORI - verifica a pressoflessione retta

T_R	sez	N_{Ed}	M_{Ed}	M_R	CS
	[%LLI]	[N]	[Nm]	[Nm]	
Foro 12					
Piedritto Sx	0	-205938	5052	24595	2.28
	6	-205866	-1309	24598	3.03
	13	-187301	-973	25516	3.40
	19	-176679	-681	26042	3.69
	25	-168901	-526	26426	3.92
	31	-162001	-467	26768	4.10
	38	-155454	-453	27091	4.27
	44	-149317	-454	27395	4.44
	50	-143772	-451	27669	4.60
	56	-138860	-451	27912	4.75
	63	-134381	-465	28134	4.89
	69	-129956	-515	28353	5.01
	75	-125403	-604	28578	5.11
	81	-120869	-682	28802	5.22
	88	-116456	-736	29020	5.35
	94	-122496	-615	28721	4.66
	100	-122441	4170	28724	3.40
Piedritto Dx	0	-197254	-4122	25024	2.51
	6	-197182	830	25028	3.29
	13	-183721	967	25693	3.46
	19	-175911	593	26080	3.74
	25	-169867	422	26379	3.94
	31	-163980	374	26670	4.10
	38	-157653	393	26983	4.25
	44	-150835	436	27320	4.40
	50	-143633	491	27676	4.58
	56	-136136	555	28047	4.77
	63	-128431	636	28428	4.98
	69	-120659	735	28812	5.19
	75	-113209	829	29181	5.41
	81	-107079	870	29484	5.64
	88	-105397	995	29567	5.60
	94	-113655	391	29159	4.10
	100	-113600	-5752	29161	2.88
Piattabanda	0	-29405	8667	33326	2.31
	17	-29405	-916	33326	2.63
	33	-12448	-2441	34164	8.34
	50	-6024	-2090	34482	14.56
	67	-14116	-2411	34082	7.44
	83	-34223	-935	33087	2.51
	100	-34223	9109	33087	2.19
Foro 13					
Piattabanda	0	33337	441	33131	7.76
	17	33337	-3813	33131	5.81

	33	74424	-2245	31099	5.87
	50	77008	-2077	30971	5.91
	67	68280	-2663	31403	5.76
	83	40878	-4024	32758	5.25
	100	40878	618	32758	6.95

LEGENDA:

T_R Tipologia di rinforzo del foro.
sez Posizione della sezione di verifica espressa in percentuale rispetto alla luce dell'elemento. Piedritto: 0 = sezione al piede del piedritto; Piattabanda: 0 = sezione di sinistra della piattabanda.
$N_{Ed}M_{Ed}$ Sollecitazioni di progetto.
M_R Momento resistente. Momento resistente Plastico nel caso di elementi costituiti da profilati in acciaio.
CS Coefficiente di Sicurezza ([NS]: non significativo se CS>100)

RINFORZI FORI - VERIFICA A TAGLIO

RINFORZI FORI - verifica a taglio

T_R	sez	V_{Ed}	V_{Rcd}	V_{Rsd}	$V_{c,Rd}$	CS
	[%LLI]	[N]	[N]	[N]	[N]	
Foro 12						
Piedritto Sx	0	21970	-	-	130864	5.96
	6	21970	-	-	130864	5.96
	13	7193	-	-	130864	18.19
	19	2579	-	-	130864	50.74
	25	1593	-	-	130864	82.15
	31	1493	-	-	130864	87.65
	38	1465	-	-	130864	89.33
	44	1357	-	-	130864	96.44
	50	1193	-	-	130864	NS
	56	1053	-	-	130864	NS
	63	1022	-	-	130864	NS
	69	1334	-	-	130864	98.10
	75	1334	-	-	130864	98.10
	81	1281	-	-	130864	NS
	88	-5079	-	-	130864	25.77
	94	-21453	-	-	130864	6.10
	100	-21453	-	-	130864	6.10
Piedritto Dx	0	-17102	-	-	130864	7.65
	6	-17102	-	-	130864	7.65
	13	-5390	-	-	130864	24.28
	19	-1657	-	-	130864	78.98
	25	-1352	-	-	130864	96.79
	31	-1603	-	-	130864	81.64
	38	-1791	-	-	130864	73.07
	44	-1925	-	-	130864	67.98
	50	-2041	-	-	130864	64.12
	56	-2147	-	-	130864	60.95
	63	-2212	-	-	130864	59.16
	69	-2212	-	-	130864	59.16
	75	-2073	-	-	130864	63.13
	81	-1484	-	-	130864	88.18
	88	6870	-	-	130864	19.05
	94	27547	-	-	130864	4.75
	100	27547	-	-	130864	4.75
Piattabanda	0	49297	-	-	130864	2.65
	17	49249	-	-	130864	2.66
	33	13073	-	-	130864	10.01
	50	-3081	-	-	130864	42.47
	67	-15166	-	-	130864	8.63
	83	-51620	-	-	130864	2.54
	100	-51668	-	-	130864	2.53
Foro 13						
Piattabanda	0	15784	-	-	130864	8.29
	17	15718	-	-	130864	8.33
	33	-1390	-	-	130864	94.15
	50	-743	-	-	130864	NS
	67	475	-	-	130864	NS
	83	-17158	-	-	130864	7.63
	100	-17224	-	-	130864	7.60

LEGENDA:

T_R	Tipologia di rinforzo del foro.
sez	Posizione della sezione di verifica espressa in percentuale rispetto alla luce dell'elemento. Piedritto: 0 = sezione al piede del piedritto; Piattabanda: 0 = sezione di sinistra della piattabanda.
V_{Ed}	Taglio di progetto.
V_{Rcd}	Resistenza al taglio dovuta al calcestruzzo.
V_{Rsd}	Resistenza al taglio dovuta alle staffe.
$V_{c,Rd}$	Resistenza a taglio dei profilati in acciaio.
CS	Coefficiente di Sicurezza ([NS]: non significativo se CS>100).

9 - CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

Nome del Software	**Calcolus-CERCHIATURA**
Versione	6.00a
Caratteristiche del Software	Software per il calcolo della cerchiatura di aperture in un muro portante per Windows
Numero di serie	19090000
Intestatario Licenza	VERSIONE TRIAL (in prova per 30 giorni)
Produzione e Distribuzione	**ACCA software S.p.A.** Contrada Rosole 13 83043 BAGNOLI IRPINO (AV) - Italy Tel. 0827/69504 r.a. - Fax 0827/601235 e-mail: info@acca.it - Internet: www.acca.it

Comune di Genova, 20/11/2019

Il Tecnico

(Ing. Giovanni Damonte)

00	Ottobre 2019					
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi

FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici

Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce — 15

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data: Ottobre 2019

Oggetto della tavola

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Tavola N°

R 5

E-St

Livello Progettazione	ESECUTIVO	STRUTTURALE

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

PAESE ROMELLI DAMONTE INGEGNERI RIUNITI

DECSRIZIONE DELL'INTERVENTO

La presente relazione integra gli elaborati progettuali delle strutture previste per il piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso di Piazza Palermo 13 nel Comune di Genova (sede dell'ex Istituto Nautico S. Giorgio).

Gli interventi strutturali sono riassumibili in:

- Realizzazione di nuovi solai interni al livello del piano ammezzato
- Realizzazione di una passerella interna di collegamento al livello del piano ammezzato
- Rinforzo del solaio di copertura del piano ammezzato per cambio di destinazione d'uso
- Apertura di varchi nella muratura portante

I nuovi solai verranno realizzati di tre differenti tipologie: solaio travetti e pignatte, solaio su lamiera grecata e soletta piena in c.a.

La passerella verrà realizzata inserendo della travi metalliche HEA, nella muratura portante dell'edificio, a sostegno di un solaio su lamiera grecata.

Per il cambio della destinazione d'uso del piano ammezzato, è emerso da un campagna di indagini, che non è in grado di supportare i nuovi carichi e pertanto si è reso necessario un intervento di rinforzo strutturale.

Il rinforzo verrà realizzato mediante un graticcio di travi in acciaio posizionate all'intradosso del solaio e collegato ai pilastri in c.a. esistenti.

Oltre al graticcio di travi verranno contestualmente rinforzate le strutture in c.a. esistenti sia mediante ringrosso delle sezioni che mediante fibre di carbonio e verrà inoltre realizzato un nuovo pilastro con plinto in c.a.

Per l'apertura dei varchi nella muratura verranno inseriti dei portali in acciaio per ripristinare la rigidezza laterale del muro asportato, mentre nel caso di apertura di varchi all'interno della tamponatura verranno inserite solamente delle architravi metalliche.

Tutti gli interventi in base alle NTC18 cap. 8.40 sono classificabili come *intervento locale.*

Via A. Molfino 2/1 scala A 16154 Genova (Italy) Tel./fax. +39.010.651.76.14 e-mail: prd@fastwebnet.it

Definizione dei parametri di progetto ai sensi del D.M. 17/01/2018

a) Interventi su edificio esistente:

- secondo quanto previsto dal cap. 2 ed ai fini della definizione dei livelli di sicurezza e delle prestazioni attese, alla costruzione sono stati attribuiti i seguenti parametri:
  - vita nominale $V_n = 50$
  - classe d'uso III
  - periodo di riferimento $V_R = 75$ anni
- in riferimento alle prescrizioni di cui al par. 3.2 definizione dei seguenti parametri:
  - categoria del sottosuolo B
  - categoria topografica T1
  - amplificazione topografica $S_T = 1.0$
  - zona sismica del sito 3
  - Coordinate del sito Long. = **44,40084** Lat. = **8,954417**

- rispondenza dei materiali strutturali ai requisiti previsti dalla N.T. vigente:

STRUTTURE ESISTENTI

Calcestruzzo C20/25 ai sensi del par. 11.2.10 delle NT;

Classe di resistenza del calcestruzzo:	C20/25
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{c,k} \geq 20$ MPa
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{c,k} \geq 25$ MPa

Acciaio per cemento armato FeB22k ai sensi del par. 11.3.2.1 delle NT;

Tipologia acciaio:	FeB22k
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{t,k} \geq 335$ MPa
Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{y,k} \geq 215$ MPa

STRUTTURE NUOVE

Calcestruzzo C25/30 classe di esposizione XC2 ai sensi del par. 11.2.10 delle NT;

Classe di resistenza del calcestruzzo:	C25/30
Classe di esposizione del calcestruzzo:	XC2
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{c,k} \geq 25$ MPa
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{c,k} \geq 30$ MPa

Acciaio per cemento armato B450C ai sensi del par. 11.3.2.1 delle NT;

Tipologia acciaio:	B450C
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{t,k} \geq 540$ MPa
Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{y,k} \geq 450$ MPa

Acciaio per carpenteria metallica ai sensi del par. 11.3.4 delle NT;

Tipologia acciaio:	S355
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{t,k} \geq 510$ MPa
Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{y,k} \geq 355$ MPa
Tipologia acciaio:	S235
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{t,k} \geq 360$ MPa
Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{y,k} \geq 235$ MPa

➢ ai fini del rispetto del par. 7.2. precisare i criteri di progettazione e modellazione

- classe di duttilità: CD B (Bassa)
- regolarità in pianta ed in alzato *regolare*
- non deformabile torsionalmente
- tipologia strutturale a telai e pareti
- fattore di struttura q = 1
- giunti di separazione fra strutture contigue *presente*
- criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti *non soggetto*
- requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni *plinto su molle alla winkler*

➢ precisazione del metodo di analisi e di verifica adottata:

- Analisi lineare statica equivalente

➢ precisazione, ai sensi del par. 6.5, del rispetto delle verifiche ai vari Stati Limite (SLO,SLD, SLV, SLC), tenendo conto dei limiti e dei vincoli imposti dalla Norma ai paragrafi 6.5.3.1.2 e 7.3.7:

- Criteri di verifica agli stati limite ultimi SLV (GEO e STRU)
- Criteri di verifica agli stati limite di esercizio SLE: Frequente, rara e quasi permanente

AZIONI SISMICHE

Sito in esame.

latitudine:	44,401803
longitudine:	8,955462
Classe:	3
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16918	Lat: 44,3977	Lon: 8,9421	Distanza: 1153,404
Sito 2	ID: 16919	Lat: 44,4004	Lon: 9,0119	Distanza: 4488,134
Sito 3	ID: 16697	Lat: 44,4503	Lon: 9,0082	Distanza: 6832,214
Sito 4	ID: 16696	Lat: 44,4477	Lon: 8,9383	Distanza: 5280,144

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B	
Categoria topografica:	T1	
Periodo di riferimento:	75anni	
Coefficiente cu:	1,5	

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	45	[anni]
ag:	0,029	g
Fo:	2,529	
Tc*:	0,204	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	75	[anni]
ag:	0,036	g
Fo:	2,549	
Tc*:	0,226	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	712	[anni]
ag:	0,082	g
Fo:	2,527	
Tc*:	0,291	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	1462	[anni]
ag:	0,105	g
Fo:	2,516	
Tc*:	0,298	[s]

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2008

SLO:

Ss:	1,200	
Cc:	1,510	
St:	1,000	
Kh:	0,006	
Kv:	0,003	
Amax:		0,343
Beta:	0,180	

SLD:

Ss:	1,200	
Cc:	1,480	
St:	1,000	
Kh:	0,008	
Kv:	0,004	
Amax:		0,421
Beta:	0,180	

SLV:

Ss:	1,200	
Cc:	1,410	
St:	1,000	
Kh:	0,018	
Kv:	0,009	
Amax:		0,962
Beta:	0,180	

SLC:

Ss:	1,200	
Cc:	1,400	
St:	1,000	
Kh:	0,030	
Kv:	0,015	
Amax:		1,236
Beta:	0,240	

CARICHI DI PROGETTO

Qui di seguito si riportano i carichi utilizzati per il calcolo e la verifica delle strutture.

PESI PROPRI

Peso specifico acciaio	7850 kg/mc (78.5 kN/mc)
Peso solaio su lamiera grecata	190 kg/mq (1.90 kN/mq)
Peso solaio 16+4 cm	285 kg/mq (2.85 kN/mq)
Peso solaio 36+4 cm	450 kg/mq (4.50 kN/mq)
Peso soletta Sp. 20 cm	500 kg/mq (5.00 kN/mq)

CARICHI PERMANENTI

Sovraccarico permanente	200 kg/mq (2.0 kN/mq)
Peso gradini grigliati	50 kg/mq (0.5 kN/mq)
Sovraccarico permanente	250 kg/mq (2.5 kN/mq)

CARICHI VARIABILI

Cat.	**Ambienti**	**qk [kN/m^2]**
C	**Ambienti suscettibili di affollamento.**	
	Cat. C1- Scuole	300 kg/mq (3,00 kNmq)
	Balconi, ballatoi e scale comuni	400 kg/mq (4,00 kN/mq)

CARICO NEVE

Normativa : D.M. 17/01/2018 (Norme tecniche per le costruzioni)

Il carico provocato dalla presenza della neve agisce in direzione verticale ed è riferito alla proiezione orizzontale della superfice della copertura. Esso è valutato con la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

Provincia : Genova

Zona : II

Altitudine : 50 m s.l.m.

Valore caratteristico neve al suolo : q_{sk} = 100 kN/m^2

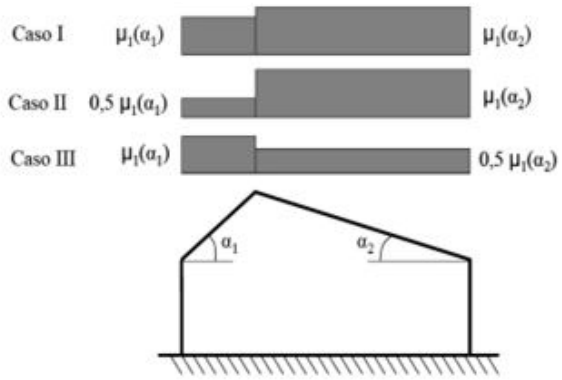
Coefficiente di esposizione C_E : 1 (Normale)

Coefficiente termico C_t : 1

Tipo di copertura: <u>una falda</u> ($\alpha_1 = 0$)

Si assume che la neve non sia impedita di scivolare.

Se l'estremità più bassa della falda termina con un parapetto, una barriera od altre ostruzioni, allora il coefficiente di forma non potrà essere assunto inferiore a 0,8 indipendentemente dall'angolo α.



Carico da neve :

$qs(\mu 1(\alpha 1)) = 100\ kN/m^2$ $[\mu 1(\alpha 1) = 1]$

Carico da neve :

$q_S(\mu_1(\alpha_1)) = 80\ kg/m^2$ $[\mu_1(\alpha) = 0.80]$

$q_S(\mu 1=0.8) = 80\ kg/m^2$

SOFTWARE

I calcoli sono stati eseguiti con l'ausilio di elaboratore elettronico mediante software specifici prodotti dalla ditta AMV: Mastersap 2019.

Il progettista strutturale delle opere in oggetto, dichiara che i programmi di calcolo adottati sono stati adeguatamente testati e che le verifiche svolte sono state eseguite applicando i criteri imposti Il software è inoltre dotato di filtri e controlli di autodiagnostica che agiscono a vari livelli sia della definizione del modello che del calcolo vero e proprio.

I controlli vengono visualizzati, sotto forma di tabulati, di videate a colori o finestre di messaggi.

CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Si riportano di seguito le caratteristiche del terreno interessato dall'intervento in progetto fornite dal Dott. Geol. Elisabetta Barboro nella RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA.

1. Riporti

peso di volume γ = 1,9 t/mt3

In condizioni drenate:

coesione efficace c' = 0

angolo di attrito efficace φ' = 29°

2. Argille limose con intercalazioni sabbiose (Argille di Ortovero)

peso di volume γ = 1,7 t/mt3

In condizioni drenate:

coesione efficace c' = 15 kPa

angolo di attrito efficace φ' = 31°

In condizioni non drenate:

coesione non drenata cu = 150 kPa

3. Substrato roccioso calcareo molto fratturato

peso di volume γ = 2,5 t/mt3

coesione c = 150 kPa

angolo di attrito φ = 31°

4. Substrato roccioso calcareo mediamente fratturato

peso di volume γ = 2,6 t/mt3

coesione c = 250 kPa

angolo di attrito φ = 34°

Per la definizione dell'azione sismica sul piano di posa delle fondazioni, viene attribuita al suolo di fondazione la CATEGORIA B e coefficiente di amplificazione topografica T1.

Genova, 20/11/2019

Per lo STUDIO PRD

ing. Giovanni Damonte

…….

00	Ottobre 2019					
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi

FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici

Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce — 15

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data: Ottobre 2019

Oggetto della tavola

RELAZIONE SUI MATERIALI

Tavola N°

R 6

E-St

Livello Progettazione	ESECUTIVO	STRUTTURALE

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

INDICE

1. GENERALITÀ....2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI....2
3. CLASSE DI RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO....3
4. ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO....8
5. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA....9
6. FIBRA DI CARBONIO....9
7. VITI E BULLONI....10
8. CONTROLLO QUALITÀ MATERIALI....10

Via A. Molfino 2/1 scala A 16154 Genova (Italy) Tel./fax. +39.010.651.76.14 e-mail: prd@fastwebnet.i

Relazione sui Materiali

(Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17 gennaio 2018)

1. GENERALITÀ

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati devono essere:

identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;

accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

È onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, acquisire e verificare la documentazione di qualificazione, secondo le modalità indicate nel capitolo 11 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE delle NTC2018.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018;

UNI EN 197-1:2007 - Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;

UNI EN 12620:2008 - Aggregati per calcestruzzo;

UNI EN 934-2:2007 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 1008:2003 - Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo;

UNI EN 206-1:2006 - Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

UNI ENV 13670-1:2001 - Esecuzione di strutture di calcestruzzo - Requisiti comuni;

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale Febbraio 2008 - Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive;

UNI EN 10025-1:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

UNI EN 10025-2:2005 - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI UTILIZZATI NELLE STRUTTURE

3. CLASSE DI RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO

Nel capitolo 4 "*Costruzioni civili e industriali*", in particolare al paragrafo 4.1 " *Costruzioni di calcestruzzo*", tabella 4.1.II " *Impiego delle diverse classi di resistenza*". Tali limiti dipendono dal tipo di struttura in oggetto:

Tabella 4.1.II – *Impiego delle diverse classi di resistenza*

STRUTTURE DI DESTINAZIONE	CLASSE DI RESISTENZA MINIMA
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precompresse	C28/35

IMPORTANZA DEL COPRIFERRO

Per la durabilità invece, devono prescriversi classi superiori ai fini della **protezione contro la corrosione delle armature metalliche**. Introduciamo un'altra informazione fondamentale da prescrivere: il **copriferro**. Come dice il termine stesso, si indica con esso uno spessore di calcestruzzo atto a proteggere le armature metalliche dall'aggressività dell'ambiente esterno. Più in particolare, si definisce copriferro nominale la distanza fra la superficie esterna dell'armatura più vicina alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo.

CLASSE DI ESPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO

Vi è un valore minimo che però può essere ridotto se al contempo viene aumentato il copriferro. Infatti, lo stesso paragrafo 4.1.2.2.4.3 "Condizioni ambientali" è interamente riferito alla protezione delle armature metalliche.

Tabella 4.1.III – *Descrizione delle condizioni ambientali*

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

"Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato

nella Tab. 4.1.III con riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici".

La classe del calcestruzzo dipende dalla quantità di cemento e all'aumentare di quest'ultimo ne beneficia la durabilità. Le Linee Guida per il calcestruzzo strutturale, infatti, precisano quanto segue:
"I criteri in base ai quali si definisce la durabilità del calcestruzzo fanno riferimento al tipo e al **contenuto di cemento**, al **rapporto a/c** ed allo **spessore del copriferro.**

Questi criteri sono comuni a tutte le normative riguardanti la durabilità: all'aumentare della intensi tà dell'attacco si aumenta il contenuto minimo di cemento, si riduce il rapporto a/c, si aumenta lo spessore del copriferro. Pertanto, tenuto conto che il controllo di qualità del calcestruzzo è basato sulla resistenza caratteristica a compressione, la **durabilità è tanto più alta quanto maggiore è la resistenza caratteristica**".

Se facciamo riferimento al **Capitolo 11 "Materiali e prodotti per uso struttura le"** , in particolare al paragrafo **11.2.1 "Specifiche per il calcestruzzo"** da cui emerge che:
"Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma **UNI EN 206-1: 2006**) ed al requisiti di durabilità delle opere".

prospetto 1 **Classi di esposizione**

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente: Nota Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa Calcestruzzo costantemente immerso in acqua
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2

6 Attacco chimico		
Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto 2, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo. Nota Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è: - al di fuori dei limiti del prospetto 2; - in presenza di altri aggressivi chimici; - in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche; - in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2.		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2	

prospetto F.1 **Valori limite raccomandati per la composizione e le proprietà del calcestruzzo**

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione o attacco	Corrosione da carbonatazione				Corrosione da cloruri						Attacco gelo/disgelo				Ambienti chimici aggressivi		
						Acqua marina			Altri cloruri (diversi dall'acqua di mare)									
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Rapporto massimo a/c	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Classe di resistenza minima	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	-	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Contenuto minimo di aria (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0[a]	4,0[a]	4,0[a]	-	-	-
Altri requisiti												Aggregati in accordo alla EN 12620 con sufficiente resistenza al gelo/disgelo					Cemento resistente ai solfati[b]	

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni dovrebbero essere verificate conformemente ad un metodo di prova appropriato rispetto ad un calcestruzzo per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di SO_4^{2-} comporti le classi di esposizione XA2 e XA3, è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati. Se il cemento è classificato a moderata o ad alta resistenza ai solfati, il cemento dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA2 (e in classe di esposizione XA1 se applicabile) e il cemento ad alta resistenza, ai solfati dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA3.

COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO:

Leganti: Legante Idraulico Cemento tipo CEM II/A-LL 32,5 R dotato di certificato di conformità conforme a UNI EN 197/1;

Aggregati: Aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo, saranno costituiti da elementi non gelivi e non friabili, saranno privi di sostanze organiche, limose o argillose, e provvisti di idoneo certificato di marcatura CE conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620;

Aggiunte: Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali e soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata.

Additivi: Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Acqua: L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008.

STRUTTURE IN C.A.

Caratteristiche Calcestruzzo Tipo C12/15 per magroni:

Classe di esposizione ambientale	X0 (Per calcestruzzo privo di armatura)
Classe di resistenza minima	C12/15
Rapporto acqua/cemento Max	-
Contenuto cemento Min	-
Diametro inerte Max	31,5 mm
Classe di consistenza	S3 - Consistenza Semifluida: abbassamento (slump) da 100 a 150 mm

Copriferro minimo	N/C
Procedura di Messa in Opera Tempo di attesa Max del cls in betoniera Altezza Max di caduta del getto	 60 min dall'arrivo in cantiere 90 min dalla preparazione dell'impasto all'impianto 60 cm
Maturazione Durata minima della maturazione umida Tempo minimo di disarmo strutture	 7 giorni dal getto 28 giorni dal getto

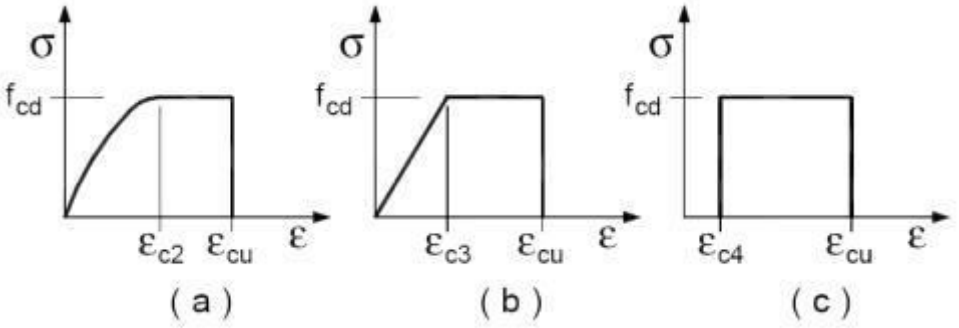
Caratteristiche Calcestruzzo Tipo C25/30 per fondazioni:

Classe di esposizione ambientale	XC2 (Bagnato, raramente asciutto)
Classe di resistenza minima	C25/30
Rapporto acqua/cemento Max	0,60
Contenuto cemento Min	280 kg/mc
Diametro inerte Max	31,5 mm
Classe di consistenza	S3 - Consistenza Semifluida: abbassamento (slump) da 100 a 150 mm
Copriferro minimo	30 mm + 10 mm tolleranza di posa
Procedura di Messa in Opera Tempo di attesa Max del cls in betoniera Altezza Max di caduta del getto	 60 min dall'arrivo in cantiere 90 min dalla preparazione dell'impasto all'impianto 60 cm
Maturazione Durata minima della maturazione umida Tempo minimo di disarmo strutture	 7 giorni dal getto 28 giorni dal getto

Caratteristiche Calcestruzzo Tipo C25/30 per strutture in elevazione:

Classe di esposizione	XC2 (Bagnato, raramente asciutto)
Classe di resistenza	C25/30
Rapporto acqua/cemento Max	0,60
Contenuto cemento Min	280 kg/mc
Diametro inerte Max	22 mm
Classe di consistenza	S3 - Consistenza Semifluida: abbassamento (slump) da 100 a 150 mm
Copriferro minimo	20 mm + 10 mm tolleranza di posa (elementi a piastra) 25 mm + 10 mm tolleranza di posa (altri elementi)
Procedura di Messa in Opera Tempo di attesa Max del cls in betoniera Altezza Max di caduta del getto	 60 min dall'arrivo in cantiere 90 min dalla preparazione dell'impasto all'impianto 60 cm
Maturazione Durata minima della maturazione umida Tempo minimo di disarmo strutture	 7 giorni dal getto 28 giorni dal getto

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta è stato adottato il modello riportato in a), mentre per le verifiche degli elementi a pressoflessione deviata è stato adottato il diagramma tipo a)



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

La deformazione massima $\varepsilon_{c\,max}$ è assunta pari a 0.0035.

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono riportati nei tabulati di calcolo, nella relativa sezione.

- Per ciascuna classe di calcestruzzo impiegata sono riportati i valori di:
- Resistenza di calcolo a trazione (f_{ctd})
- Resistenza a rottura per flessione (f_{cfm})
- Resistenza tangenziale di calcolo (τ_{Rd})
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_c)
- Resistenza cubica caratteristica del materiale (R_{ck})
- Coefficiente di Omogeneizzazione
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

4. ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Acciaio per cemento armato Tipo B450C

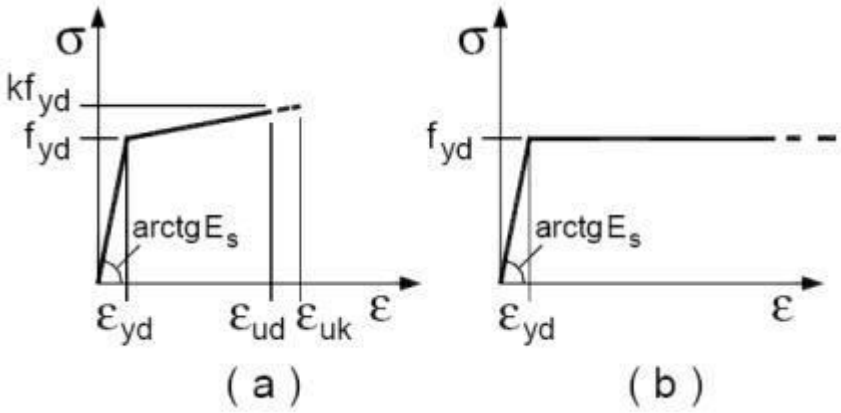
Le barre, le reti e i tralicci elettrosaldati sono di acciaio per cemento armato tipo B450C. È caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

$f_{y\,nom}$	450 N/mm^2
$f_{t\,nom}$	540 N/mm^2

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib delle NTC 2018.

Le barre, le reti e i tralicci elettrosaldati in acciaio non dovranno presentare eccessive corrosioni, ossidazioni o difetti superficiali.

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.3 del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare è stato adottato il modello elastico perfettamente plastico descritto in b).



La resistenza di calcolo è data da f_{yk} / γ_f. Il coefficiente di sicurezza γ_f si assume pari a 1.15.

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono riportati nei tabulati di calcolo, nella relativa sezione.

Per l'acciaio sono riportati i valori di:

- Tensione caratteristica di snervamento trazione (f_{yk})
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_f)
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

5. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Per quanto riguarda la classificazione, la qualificazione, le prove, l'accettazione e i controlli si rimanda a quanto contenuto al cpa. 11.3 delle NTC 2018.

Acciaio S 235

f_{yk}=235 N/mmq

f_{tk}=360 N/mmq

E= 210.000 N/mmq

Acciaio S 355

f_{yk}=355 N/mmq

f_{tk}=510 N/mmq

E= 210.000 N/mmq

6. FIBRA DI CARBONIO

Per quanto riguarda la classificazione, la qualificazione, le prove, l'accettazione e i controlli si rimanda a quanto contenuto alle *" Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti".*

TESSUTO QUADRIASSIALE BILANCIATO IN FIBRA DI CARBONIO AD ALTA RESISTENZA

DATI IDENTIFICATIVI

Tipo di fibra:	carbonio ad alta resistenza
Aspetto:	tessuto quadriassiale bilanciato Peso Specifico (g/cm3): 1,79

Grammatura (g/m2):	760
Spessore equivalente di tessuto secco:	0,106
Area resistente per unità di larghezza (mm2/m):	106,1
Resistenza meccanica a trazione (MPa):	> 4800
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 500
Modulo elastico a trazione (GPa):	230
Allungamento a rottura (%):	2,1

PRESTAZIONI FINALI

Adesione al calcestruzzo (MPa):	> 3 (rottura calcestruzzo)

7. VITI E BULLONI

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1.

In alternativa anche gli assiemi ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'uso in giunzioni non precaricate.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come in tabella 11.3.XIII.a.

Tab. 11.3.XIII.a

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1:2013	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2:2012	Durezza	
4.6	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8	6 oppure 8		
8.8	8 oppure 10	100 HV min oppure 300 HV min.	
10.9	10 oppure 12		

Le tensioni di snervamento fyb e di rottura ftb delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente Tab. 11.3.XIII.a sono riportate nella seguente Tab. 11.3.XIII.b:

Tab. 11.3.XIII.b

Classe	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm²)	240	320	300	400	480	640	900
f_{tb} (N/mm²)	400	400	500	500	600	800	1000

8. CONTROLLO QUALITÀ MATERIALI

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

– *identificati* univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;

– *qualificati* sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;

– *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

CONTROLLI DI QUALITÀ DEL CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza
- Controllo di produzione

- Controllo di accettazione
- Prove complementari

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE (TIPO A)

Ogni controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m^3 ed è costituito da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m^3 di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m^3 massimo di getto.

Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Provini minimi da prelevare in cantiere: 6 cubetti

CONTROLLI DI QUALITÀ DELL'ACCIAIO

Le norme prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

Provini da prelevare in cantiere: n° 3 spezzoni di lunghezza 120 cm di uno stesso diametro

Diametri utilizzati ϕ: 8 mm , 12 mm, 14 mm, 16 mm, 18 mm.

CONTROLLI DI QUALITÀ DEL LEGNO

Le caratteristiche e le prestazioni dei materiali devono essere garantite dai fabbricanti, dai centri di lavorazione, dai fornitori intermedi, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni che seguono.

Qualora non sia applicabile la procedura di marcatura CE, per tutti i prodotti a base di legno per impieghi strutturali valgono integralmente, per quanto applicabili, le seguenti disposizioni che sono da intendersi integrative di quanto specificato al punto B del § 11.1.

Per l'obbligatoria qualificazione della produzione di elementi denominati uso "Fiume" e "Trieste", i fabbricanti di elementi in legno strutturale devono trasmettere al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, per ciascun stabilimento, la documentazione seguente:

- l'individuazione dello stabilimento cui l'istanza si riferisce;
- il tipo di elementi strutturali che l'azienda è in grado di produrre;
- l'organizzazione del sistema di rintracciabilità relativo alla produzione di legno strutturale;
- l'organizzazione del controllo interno di produzione, con l'individuazione di un "Direttore Tecnico della produzione";

- il marchio afferente al fabbricante specifico per la classe di prodotti “elementi di legno per uso strutturale”;
- la documentazione relativa alle prove di qualificazione e di autocontrollo interno, effettuate secondo le modalità delle norme europee applicabili, da un laboratorio di cui all’articolo 59 del DPR 380/01. Per gli elementi denominati uso “Fiume” e “Trieste” si applicano i metodi di prova e campionamento di cui alla UNI EN 14081-1.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori per tutte le tipologie di materiali e prodotti a base di legno e sono demandati al Direttore dei Lavori il quale, prima della messa in opera, è tenuto ad accertare e a verificare quanto sotto indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.
Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da:
- una copia della documentazione di marcatura CE, secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione applicabile al prodotto, oppure copia dell’attestato di qualificazione o del certificato di valutazione tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- dichiarazione di prestazione di cui al Regolamento (UE) n.305/2011 oppure dichiarazione resa dal Legale Rappresentante dello stabilimento in cui vengono riportate le informazioni riguardanti le caratteristiche essenziali del prodotto ed in particolare: la classe di resistenza del materiale, l’euroclasse di reazione al fuoco e il codice identificativo dell’anno di produzione; sulla stessa dichiarazione deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.
Nel caso di prodotti provenienti da un centro di lavorazione, oltre alla suddetta documentazione, le forniture devono accompagnate da:
- una copia dell’attestato di denuncia dell’attività del centro di lavorazione;
- dichiarazione del Direttore tecnico della produzione inerente la descrizione delle lavorazioni eseguite;

Il progettista
ing. Damonte Giovanni

00	Ottobre 2019					
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi

FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici

Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce — 15

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data: Ottobre 2019

Oggetto della tavola

PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

Tavola N°

R 7

E-St

Livello Progettazione	ESECUTIVO	STRUTTURALE

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

INDICE

1 PREMESSA 2
2 PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE (art. 10.1 DM 17/01/2018) 4
3 MANUALE D'USO 5
4 MANUALE DI MANUTENZIONE 8
5 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE 13
6 MANUALE E PROGRAMMA DI MANUTENZIONE STRUTTURE METALLICHE 15

1 PREMESSA

Il piano di manutenzione delle strutture è il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera l'attività di manutenzione, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità l'efficienza ed il valore economico.

I manuali d'uso e di manutenzione rappresentano gli strumenti con cui l'utente si rapporta con l'immobile: direttamente utilizzandolo evitando comportamenti anomali che possano danneggiarne o comprometterne la durabilità e le caratteristiche; attraverso i manutentori che utilizzeranno così metodologie più confacenti ad una gestione che coniughi economicità e durabilità del bene.

A tal fine, i manuali definiscono le procedure di raccolta e di registrazione dell'informazione nonché le azioni necessarie per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico che su quello economico, il servizio di manutenzione.

Il manuale d'uso mette a punto una metodica di ispezione dei manufatti che individua sulla base dei requisiti fissati dal progettista in fase di redazione del progetto, la serie di guasti che possono influenzare la durabilità del bene e per i quali, un intervento manutentivo potrebbe rappresentare allungamento della vita utile e mantenimento del valore patrimoniale. Il manuale di manutenzione invece rappresenta lo strumento con cui l'esperto si rapporta con il bene in fase di gestione di un contratto di manutenzione programmata.

Il programma infine è lo strumento con cui, chi ha il compito di gestire il bene, riesce a programmare le attività in riferimento alla previsione del complesso di interventi inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo.

Il piano di manutenzione è organizzato nei tre strumenti individuati dall'art. 40 del regolamento LLPP ovvero:

a) il manuale d'uso;
b) il manuale di manutenzione;
c) il programma di manutenzione:
c1) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
c2) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
c3) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Tali strumenti devono consentire di raggiungere, in accordo con quanto previsti dalla norma " UNI 10874 Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione" almeno i seguenti obiettivi, raggruppati in base alla loro natura:

1. Obiettivi tecnico – funzionali:

- istituire un sistema di raccolta delle "informazioni di base" e di aggiornamento con le "informazioni di

ritorno" a seguito degli interventi, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del "sistema informativo", di conoscere e manutenere correttamente l'immobile e le sue parti;

- consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene immobile ed alla più generale politica di gestione del patrimonio immobiliare;
- istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi;
- istruire gli utenti sul corretto uso dell'immobile e delle sue parti, su eventuali interventi di piccola manutenzione che possono eseguire direttamente; sulla corretta interpretazione degli indicatori di uno stato di guasto o di malfunzionamento e sulle procedure per la sua segnalazione alle competenti strutture di manutenzione;
- definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.

2. Obiettivi economici:

- ottimizzare l'utilizzo del bene immobile e prolungarne il ciclo di vita con l'effettuazione d'interventi manutentivi mirati;
- conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici o di altra natura, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione del bene immobile;
- consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.

Il presente "Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera" è redatto ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 art. 10.1.

2 PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE (art. 10.1 DM 17/01/2018)

Oggetto: PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE.

- Committente dei Lavori: Comune di Genova
- Ubicazione opere: Genova Piazza Palermo 13
- Progettista Architettonico: arch. Gennaro Antonio
- Progettazione delle Strutture: STUDIO PRD - ing. Giovanni Damonte, Via A. Molfino 2/1, 16154 Genova, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova al n.8869/A
- Direzione Lavori delle Strutture: STUDIO PRD - ing. Giovanni Damonte, Via A. Molfino 2/1, 16154 Genova, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova al n.8869/A
- Al termine dei lavori e del relativo certificato di collaudo le opere verranno consegnate al Committente dei Lavori. Restano a carico del Committente le attività di ispezione, gestione e manutenzione delle opere realizzate, rimanendo altresì a carico dell'appaltatore la garanzia per le difformità e i vizi dell'opera.

Unità strutturali

Strutture di fondazione

1. Plinti in c.a.
2. Platee in c.a.

Strutture in elevazione

1. Pilastri in c.a.
2. Pilastri in acciaio
3. Travi in c.a.
4. Travi in acciaio
5. Pareti in c.a.
6. Murature in blocchi

Strutture orizzontali

1. Solai in latero-cemento
2. Solette in c.a.
3. Solai in acciaio-cls

3 MANUALE D'USO

Plinti in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo puntuale con superfici a contatto con il terreno o magrone di cls.

Funzione

Ripartizione dei carichi della struttura sul terreno.

Modalità d'uso corretto

I plinti sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione.

Platea in c.a.

Descrizione

Elemento strutturale in conglomerato cementizio armato a sviluppo superficiale orizzontale o sub-orizzontale con superfici a contatto con il terreno o magrone di cls.

Funzione

Ripartizione dei carichi della struttura sul terreno.

Modalità d'uso corretto

La platea è concepita per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione.

Pilastri in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare verticale o sub-verticale.

Funzione

Sostegno delle travi e dei solai.

Modalità d'uso corretto

I pilastri in c.a. sono concepiti per resistere ai carichi di progetto trasmessi dalle travi e dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Pilastri in acciaio

Descrizione

Elementi strutturali in acciaio da carpenteria a sviluppo lineare verticale o sub-verticale.

Funzione

Sostegno delle travi e dei solai.

Modalità d'uso corretto

I pilastri in c.a. sono concepiti per resistere ai carichi di progetto trasmessi dalle travi e dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Travi in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale.

Funzione

Sostegno delle murature di tamponamento e dei solai.

Modalità d'uso corretto

Le travi in c.a. sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dai solai e dai tamponamenti. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Travi in acciaio

Descrizione

Elementi strutturali in acciaio a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale.

Funzione

Sostegno delle murature di tamponamento e dei solai.

Modalità d'uso corretto

Le travi in acciaio sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dai solai e dai tamponamenti. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Pareti in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo superficiale verticale o sub-verticale.

Funzione

Resistenza a carichi verticali e orizzontali. Sostegno solai superiori.

Modalità d'uso corretto

Le pareti in c.a. sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Murature in blocchi

Descrizione

Elementi strutturali in blocchi artificiali e malta a sviluppo superficiale verticale.

Funzione

Resistenza a carichi verticali e orizzontali. Sostegno solai.

Modalità d'uso corretto

Le murature in blocchi sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Solai in latero-cemento

Descrizione

Elementi strutturali costituiti dall'assemblaggio di elementi in c.a. gettati in opera o semiprefabbricati, con interposizione di blocchi di laterizio a funzione di alleggerimento a sviluppo superficiale orizzontale o sub-orizzontale.

Funzione

Creazione di superfici resistenti eventualmente praticabili, con funzione di collegamento delle strutture verticali.

Modalità d'uso corretto

I solai sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Solette in c.a.

Descrizione

Elementi strutturali costituiti da getti di c.a., con eventuale interposizione di blocchi di alleggerimento a sviluppo superficiale orizzontale o sub-orizzontale.

Funzione

Creazione di superfici resistenti eventualmente praticabili, con funzione di collegamento delle strutture verticali.

Modalità d'uso corretto

I solai sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

Solai in acciaio-cls

Descrizione

Elementi strutturali costituiti dall'assemblaggio di travi in acciaio e solette in c.a., con eventuale utilizzo di lamiera collaborante o meno, a sviluppo superficiale orizzontale o sub-orizzontale.

Funzione

Creazione di superfici resistenti eventualmente praticabili, con funzione di collegamento delle strutture verticali.

Modalità d'uso corretto

I solai sono concepiti per resistere ai carichi di progetto della struttura. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

4 MANUALE DI MANUTENZIONE

Plinti in c.a.

Livello minimo di prestazioni

I plinti in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni
- Distacchi murari
- Lesioni in elementi direttamente connessi
- Comparsa di risalite di umidità
- Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccanti

Controlli

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Platee di fondazione in c.a.

Livello minimo di prestazioni

Le platee di fondazione devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni
- Distacchi murari
- Lesioni in elementi direttamente connessi
- Comparsa di risalite di umidità
- Corrosione delle armature degli elementi verticali spiccanti

Controlli

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Pilastri in c.a.

Livello minimo di prestazioni

I pilastri in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- Distacchi
- Lesioni
- Cavillature
- Comparsa di macchie di umidità
- Difetti di verticalità

Controlli

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Pilastri in acciaio

Livello minimo di prestazioni

I pilastri in acciaio devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- Ossidazione
- Sistemi di collegamento difettosi
- Difetti di verticalità

Controlli

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Travi in c.a.

Livello minimo di prestazioni

Le travi in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- Distacchi
- Lesioni
- Cavillature
- Comparsa di macchie di umidità

Controlli

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Travi in acciaio

Livello minimo di prestazioni

Le travi in acciaio devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- Ossidazione
- Sistemi di collegamento difettosi

Controlli

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Pareti in c.a.

Livello minimo di prestazioni

Le pareti in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- Distacchi
- Fessurazioni
- Comparsa di macchie di umidità
- Eccessiva deformazione
- Difetti di verticalità
- Sbandamenti fuori piano

Controlli

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Murature in blocchi

Livello minimo di prestazioni

Le murature in blocchi devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- Distacchi

- Fessurazioni
- Comparsa di macchie di umidità
- Eccessiva deformazione
- Difetti di verticalità
- Sbandamenti fuori piano
- Polverizzazione della malta

Controlli

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Solai in latero-cemento

Livello minimo di prestazioni

I solai in latero-cemento devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- Distacchi
- Sfondellamenti
- Fessurazioni
- Comparsa di macchie di umidità
- Eccessiva deformazione
- Eccessiva vibrazione

Controlli

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Solette in c.a.

Livello minimo di prestazioni

Le solette in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- Distacchi
- Fessurazioni
- Comparsa di macchie di umidità
- Eccessiva deformazione
- Eccessiva vibrazione

Controlli

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

Solai in acciaio-cls

Livello minimo di prestazioni

I solai in acciaio-cls devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Anomalie riscontrabili

- Distacchi
- Fessurazioni
- Comparsa di macchie di umidità
- Eccessiva deformazione
- Eccessiva vibrazione

Controlli

- Periodicità: annuale
- Esecutore: personale tecnico specializzato
- Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

5 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Programma delle prestazioni

La vita nominale dell'opera è quella indicata nella apposita relazione di calcolo, pari a 50 anni.

Strutture di fondazione

1. Plinti in c.a.
2. Platee in c.a.

Le strutture di fondazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Strutture in elevazione

1. Pilastri in c.a.
2. Pilastri in acciaio
3. Travi in c.a.
4. Travi in acciaio
5. Pareti in c.a.
6. Murature in blocchi

Le strutture in elevazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Strutture orizzontali

1. Solai in latero-cemento
2. Solette in c.a.
3. Solai in acciaio-cls

Le strutture orizzontali dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Programma dei controlli

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentorio da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

Strutture di fondazione

1. Plinti in c.a.
2. Platee in c.a.

Controlli

1. Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
2. Esecutore: personale tecnico specializzato
3. Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
4. Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

Strutture in elevazione

1. Pilastri in c.a.

2. Pilastri in acciaio
3. Travi in c.a.
4. Travi in acciaio
5. Pareti in c.a.
6. Murature in blocchi

Controlli

1. Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
2. Esecutore: personale tecnico specializzato
3. Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
4. Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

Strutture orizzontali

1. Solai in latero-cemento
2. Solette in c.a.
3. Solai in acciaio-cls

Controlli

1. Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
2. Esecutore: personale tecnico specializzato
3. Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
4. Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

6 MANUALE E PROGRAMMA DI MANUTENZIONE STRUTTURE METALLICHE

Si riportano le indicazioni generali per il piano di manutenzione delle strutture metalliche che si consiglia

vengano lasciate a giorno per una facile ispezione e una agevole accessibilità.

Durante la loro vita le opere metalliche devono essere ispezionate periodicamente da tecnici qualificati incaricati dal committente.

Una prima visita di controllo deve essere fatta ad un anno dall'entrata in esercizio della struttura.

In tale occasione dovrà essere stabilito un intervallo massimo di tempo fra due ispezioni successive in funzione della natura e delle caratteristiche dell'opera nonché delle caratteristiche ambientali del luogo in cui è stata installata. In ogni caso tale intervallo di tempo non potrà essere maggiore di 10 anni per le strutture e

non maggiore di un anno per tamponamenti, coperture e solai.

Devono essere programmate anche delle ispezioni straordinarie in caso di urti accidentali, calamità naturali ed altri eventi che possono recare danni alle strutture e alle loro opere di completamento.

Le ispezioni devono essere estese, per quanto possibile, a tutte le parti dell'opera per accertarne lo stato

generale di conservazione e disporre, se del caso, i lavori di manutenzione.

In particolare devono essere verificati l'efficienza delle bullonature, le saldature dei collegamenti, l'integrità dei profilati, lo stato dei fissaggi delle lamiere, grigliati, pannelli, bordature e gronde.

6.1 CONTROLLI E ISPEZIONI SULLE STRUTTURE METALLICHE

L'ispezione alle strutture metalliche verniciate o zincate a caldo è finalizzata a verificare:

- la presenza di deformazioni plastiche nelle travi
- l'entità delle deformazioni elastiche da confrontare con i valori determinati in progetto
- la verticalità delle colonne
- la presenza di deformazioni plastiche locali riconducibili ad urti accidentali
- l'integrità delle giunzioni bullonate
- lo stato di serraggio dei bulloni
- l'integrità delle giunzioni saldate
- presenza di eventuali cricche o lesioni
- l'applicazione di impianti, opere accessorie o altri carichi non previsti in progetto
- l'eventuale aggiunta o asportazione di elementi strutturali anche secondari
- la presenza di zone soggette ad aggressione chimica (fenomeni di ossidazione o corrosione)

L'ispezione alle lamiere grecate zincate o preverniciate di solaio, parete o copertura dovrà verificare :

- l'efficienza dei fissaggi sulle travi
- la presenza di ovalizzazioni o plasticizzazioni locali in corrispondenza delle forature per i dispositivi di fissaggio (viti, ganci ecc.)

- segni di ossidazione nei dispositivi di fissaggio
- la presenza di deformazioni permanenti dovute ad eventuali applicazioni di carichi eccessivi
- la presenza di deformazioni plastiche locali dovute alla applicazione di carichi concentrati o ad urti accidentali
- segni di ossidazione in corrispondenza dei tagli trasversali o longitudinali delle lamiere
- presenza di graffi o abrasioni sulle superfici zincate o verniciate che possano favorire l'inizio di processi di ossidazione o corrosione
- applicazione di carichi appesi non previsti in progetto
- la formazione di eventuali forature per il passaggio di impianti in zone di maggior sollecitazione con eventuale compromissione delle capacità di resistenza

6.2 MANUTENZIONE STRUTTURE METALLICHE

In assenza di indicazioni specifiche determinate dalla attività ispettiva,
la manutenzione periodica riguarda sostanzialmente:
- il ripristino della protezione superficiale degli elementi strutturali sia zincati che verniciati
- il ripristino della protezione superficiale delle opere di completamento (lamiere, grigliati, ecc…)
- il ripristino del serraggio delle giunzioni bullonate
- la sostituzione di eventuali bulloni o altri fissaggi la cui integrità risultasse compromessa dalla corrosione o da eventi accidentali.

Manutenzione della protezione delle strutture zincate

Per quanto riguarda la manutenzione della protezione delle strutture metalliche zincate si potrà fare riferimento alle specifiche contenute nella normativa UNI EN ISO 1461 07/2009 "Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova"
Le aree complessive da riparare da parte dello zincatore non devono essere maggiori dello 0.5% della superficie totale di un elemento strutturale. Ciascuna area da riparare non deve essere maggiore di 10 cmq. Se le aree danneggiate sono più grandi l'elemento strutturale contenente tali aree deve essere nuovamente zincato se non diversamente concordato tra committente e zincatore.
La riparazione deve avvenire mediante spruzzatura a caldo di zinco (vedere la norma EN 22063) o mediante una vernice ricca di zinco tenendo conto dei limiti pratici di tali sistemi.
Il committente o l'utilizzatore finale devono essere messi al corrente dallo zincatore circa il metodo di riparazione.
Se sono comunicati dal committente particolari requisiti, per esempio verniciature da applicare successivamente, il procedimento di riparazione proposto deve essere prima comunicato al committente da parte dello zincatore.
Il trattamento deve includere la rimozione di ogni irregolarità, la pulitura con particolare riguardo

alla rimozione degli ossidi ed ogni pretrattamento necessario per garantire l'aderenza.

Manutenzione della protezione delle strutture verniciate

Il programma di manutenzione per la protezione anticorrosiva delle strutture in acciaio verniciate deve essere esteso a tutta la durata in servizio delle strutture. Secondo la normativa
UNI EN ISO 12944-8
Si deve prevedere, per la struttura in oggetto, una manutenzione ordinaria da tenersi con cadenza regolare e una manutenzione straordinaria da effettuarsi quando si manifestino le condizioni previste dalle norme.

Manutenzione ordinaria

Per prolungare la durata del rivestimento protettivo per tutta la vita nominale della struttura è necessario eseguire una ordinaria manutenzione prima che si manifesti una qualsiasi traccia di ruggine e , preferibilmente, ogni qualvolta vengano riscontrate alterazioni del rivestimento protettivo
(sfarinamenti, screpolature, vescicamento e altri danneggiamenti).
I committenti, la direzione lavori, i costruttori e i controllori dei rivestimenti devono essere a conoscenza di informazioni condivise e precise circa il sistema protettivo utilizzato per proteggere la struttura. Queste informazioni devono essere complete e precise e devono . essere facilmente comprensibili da tutti i soggetti coinvolti in modo da permettere di interpretarle correttamente per consentire le verifiche e le successive operazioni manutentive

La frequenza degli interventi di manutenzione ordinaria dipende da molti fattori, fra cui:

- collocazione geografica della struttura
- classe di corrosività ambientale (marina, industriale, residenziale, rurale, ecc…)
- livello delle emissioni inquinanti nell'aria
- presenza di eventi con notevole intensità
- possibilità di pulviscoli trasportati dal vento
- ecc…

Le vernici che compongono il sistema protettivo necessitano di regolare manutenzione e pulizia per assicurare la continuità delle proprietà protettive della superficie.
Il procedimento di pulizia deve essere effettuato attraverso un regolare lavaggio della superficie utilizzando una soluzione di acqua calda e detergente delicato (PH 5-8). Tutte le superfici vanno pulite utilizzando uno strofinaccio morbido. Non utilizzare spazzole o altri strumenti abrasivi.
In ambiente non particolarmente aggressivo (ambiente urbano o rurale) la normale frequenza di pulizia può essere di circa 12 mesi. Quando l'ambiente è aggressivo la frequenza di pulizia va ridotta a intervalli minori.
Ambiente urbano e rurale controllo e pulizia ogni 12 mesi
ambiente industriale controllo e pulizia ogni 6 mesi

Ambiente marino controllo e pulizia ogni 3 mesi

Ambiente industriale marino controllo e pulizia ogni 3 mesi

Manutenzione straordinaria

Lo stato di un rivestimento di protezione può essere verificato secondo la UNI EN ISO 4628 (parti da 1 a 6).

La manutenzione straordinaria è da effettuarsi quando si manifestano le condizioni previste dalle norme UNI EN ISO 4628-3 e precisamente quando viene raggiunto il grado di arrugginimento Ri3 (1% della superficie della struttura) o nella eventualità di particolari danneggiamenti al rivestimento protettivo.

Anche in questo caso colui che realizza il rivestimento protettivo dovrebbe fornire tutte le indicazioni per permettere la stesura di un piano di manutenzione straordinaria o, quantomeno, le indicazioni per il ripristino dei danneggiamenti.

Imperia, 20 novembre 2019

Il progettista delle strutture

Per lo Studio PRD

Ing. Giovanni Damonte

00	Ottobre 2019					
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Committente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi

FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici

Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce — 15

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Ottobre 2019

Oggetto della tavola

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Livello Progettazione	ESECUTIVO	STRUTTURALE

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499	15.23.00	

Tavola N°

R 8

E-St

Comune di Genova
Provincia di Genova

COMPUTO METRICO

OGGETTO: RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO n° 13
(EX SEDE DELL' ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO) - REALIZZAZIONE PIANO AMMEZZATO

COMMITTENTE: Comune di Genova

Data, 17/02/2020

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
1 20.A20.B01. 020	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C12/15.							
	Magro fondazione		3,80	0,800	0,100	0,30		
	SOMMANO m³					0,30	122,71	36,81
2 20.A28.C05. 010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione.							
	Fondazione 60x30		3,80	0,800	0,100	0,30		
	SOMMANO m³					0,30	27,96	8,39
3 15.A10.A20. 020	Scavo comune, eseguito esclusivamente a mano, in rocce tenere.							
	Fondazione 60x30		3,80	1,000	0,500	1,90		
	SOMMANO m³					1,90	219,23	416,54
4 PR.A05.A50. 011	Lamiera grecata E/S 4000 AM sp 0,8 mm zincata.							
	Solaio "sotto passerella"		8,32	3,460		28,79		
	Solaio "parete curva"		4,80	3,150		15,12		
	Solaio "piccolo"		3,30	3,000		9,90		
	SOMMANO m²					53,81	13,22	711,37
5 RU.M01.A01 .040	Opere edili Operaio Comune							
	Posa e profilatura della lamiera grecata	2,00			8,000	16,00		
	SOMMANO h					16,00	30,97	495,52
6 20.A28.F05. 005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm.							
	Cordolo parete "curva"							
	Armatura long.	6,00	1,70		1,208	12,32		
	staffe	7,00	0,80		0,395	2,21		
	Cordolo parete "perimetrale"							
	armatura long.	6,00	4,00		1,208	28,99		
	staffe *(par.ug.=380/25+1)	16,20	0,80		0,395	5,12		
	Fondazione 60x30							
	Armatura long.	10,00	4,00		1,208	48,32		
	staffe *(par.ug.=380/20+1)	20,00	1,76		0,395	13,90		
	SOMMANO Kg					110,86	1,93	213,96
7 20.A28.F15. 005	Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.							
	Rete Ø 6 maglia 10x10 per solaio su lamiera grecata		8,32	4,440	3,034	112,08		
			4,80	3,150	3,034	45,87		
			3,30	3,000	3,034	30,04		
	SOMMANO Kg					187,99	1,66	312,06
8 20.A28.A15. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.							
	Casseratura fianchi solai su lamiera grecata			28,600	0,100	2,86		
	Cordolo muratura portante "parete curva"	2,00		1,500	0,100	0,30		
				0,250	0,100	0,03		
	Cordolo muratura perimetrale	2,00		3,800	0,100	0,76		
		2,00		0,250	0,100	0,05		
	A R I P O R T A R E					4,00		2´194,65

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					4,00		2´194,65
	Casseratura fondazione	2,00		3,800	0,300	2,28		
	SOMMANO m²					6,28	52,11	327,25
9 20.A20.C01. 010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60							
	Solaio su lamiera grecata	53,81			0,100	5,38		
	Cordolo su muratura portante " curva"		1,50	0,250	0,200	0,08		
	Cordolo su muratura portante "perimetrale"		3,80	0,250	0,200	0,19		
	Fondazione 60x30		3,80	0,600	0,300	0,68		
	Appoggio travi				0,050	0,05		
	SOMMANO m³					6,38	130,30	831,31
10 20.A28.C05. 020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.							
	Solaio su lamiera grecata	53,81			0,100	5,38		
	Cordolo su muratura portante "curva"		1,50	0,250	0,200	0,08		
	Cordolo su muratura portante "perimetrale"		3,80	0,250	0,200	0,19		
	Fondazione 60x30		3,80	0,600	0,300	0,68		
	SOMMANO m³					6,33	37,37	236,55
11 20.A37.A10. 011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.							
	Collegamento travi IPE 220 su colonne esistenti per appoggio solaio su lamiera grecata		7,00		26,200	183,40		
	Trave IPE 180		3,80		18,800	71,44		
	Trave HEA 120		3,40		19,900	67,66		
	Incremento forfettario per peso giunzioni				30,000	30,00		
	SOMMANO Kg					352,50	3,97	1´399,43
12 N.P.1	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 12/14 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a r ... itura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.							
	armature cordolo muratura portante					6,00		
	Barre filettate piastra trave IPE 180					6,00		
	SOMMANO cadauno					12,00	13,65	163,80
13 AT.N09.S20. 010	Martello scalpello o perforatore con motore elettrico, sino a 7 kg Realizzazione di scassi nella muratura per appoggio travi in acciaio	1,00			8,000	8,00		
	SOMMANO h					8,00	34,71	277,68
14 AT.N20.S20. 020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 2,01 m e fino a 4,00 m.							
	Piano di lavoro per realizzazione solai					53,81		
	SOMMANO m²					53,81	23,28	1´252,70
15 25.A23.A10. 011	Muratura portante in laterizio, con giunti orizzontali e verticali in malta di classe di resistenza non inferiore a M5 (M10 per muratura armata) in mattoni comuni estrusi con foratura max 45%							
	Parete curva		1,50	0,250	2,400	0,90		
	Tamponatura perimetrale		3,50	0,250	5,000	4,38		
	SOMMANO m³					5,28	569,73	3´008,17
	A R I P O R T A R E							9´691,54

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							9´691,54
16 20.A15.A10. 010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.							
	Discarica Colle Ecologico (Uscio)							
	Scavo fondazione	5,00	3,80	1,000	0,500	9,50		
	Demolizione volume edifcio	5,00	2,90	0,400	4,900	28,42		
		5,00	3,53	3,150	0,510	28,35		
	Scassi nella muratura *(H/peso=5*0,05)	5,00			0,250	1,25		
	SOMMANO m³km					67,52	0,93	62,79
17 20.A15.A10. 015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.							
	Discarica Colle Ecologico (Uscio)				67,520	67,52		
	SOMMANO m³km					67,52	0,58	39,16
18 20.A15.A10. 020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.							
	Discarica Colle Ecologico (Uscio) *(H/peso=67,52/5)	16,60			13,504	224,17		
	SOMMANO m³km					224,17	0,41	91,91
19 N.P.4	Oneri di discarica							
	Discarica Colle Ecologico (Uscio)	2,20			13,504	29,71		
	SOMMANO t					29,71	10,00	297,10
20 20.A05.A10. 025	Demolizione completa di fabbricato, eseguita a mano con l'ausilio di martello demolitore e/o con piccolo mezzo meccanico. di tipo civile con struttura in cemento armato e solai di qualunque specie,							
	Demolizione porzione di edificio		3,50	3,150	5,400	59,54		
	SOMMANO m³vpp					59,54	59,36	3´534,29
21 N.P.9	APPARECCHIO DI APPOGGIO IN NEOPRENE							
	Apparecchio di appoggio costituito da semplice strato di neoprene non armato.							
	La fornitura verrà eseguita secondo i disegni di progetto, nonché ... er regolarizzare l'appoggio, compreso altresì ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Spessore 10 mm							
	Appoggio 20x20	2,00	0,20	0,200		0,08		
	Appoggio 40x20	2,00	0,40	0,200		0,16		
	SOMMANO m2					0,24	187,00	44,88
	Parziale LAVORI A MISURA euro							13´761,67
	T O T A L E euro							13´761,67

Data, 17/02/2020

Il Tecnico

	A R I P O R T A R E							

Comune di Genova
Provincia di Genova

COMPUTO METRICO

OGGETTO: RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO n° 13
(EX SEDE DELL' ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO) - RINFORZO SOLAIO COPERTURA AMMEZZATO

COMMITTENTE: Comune di Genova

Data, 17/02/2020

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
1 N.P.1	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 12/14 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a r ... itura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.							
	Inghisaggio armature diametro 14 mm per rinforzo trave	9,00			4,000	36,00		
	Inghisaggio armature diametro 14 e 12 mm per chiusura fori solaio (28 inghisaggi a foro) *(par.ug.=8*32)	256,00				256,00		
	SOMMANO cadauno					292,00	13,65	3´985,80
2 N.P.2	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 20 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rota ... itura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.							
	Inghisaggio armature diametro 20 mm per rinforzo trave	9,00			6,000	54,00		
	SOMMANO Cal					54,00	19,55	1´055,70
3 20.A28.F05. 005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm.							
	Armature diametro 14 *(lung.=5*6,25+6,1+5,80+5,40+4,80+3,20)	2,00	56,55		1,208	136,62		
	Armature diametro 20 *(lung.=5*6,25+6,1+5,80+5,40+4,80+3,20)	3,00	56,55		2,466	418,36		
	Staffe travi *(par.ug.=5,00*(32+1)+10)	175,00	1,80		0,395	124,43		
		42,00	1,80		0,395	29,86		
	(par.ug.=(5,80/0,20)+11)	40,00	1,80		0,395	28,44		
	(par.ug.=(5,40/0,20)+11)	38,00	1,80		0,395	27,02		
	(par.ug.=3,20/0,2+11)	27,00	1,80		0,395	19,20		
	(par.ug.=(4,80/0,20)+11)	35,00	1,80		0,395	24,89		
	Armatura foro 87x 141 - 5 fi 12 *(par.ug.=5*5*2)	50,00	1,40		0,888	62,16		
	2 fi 14/travetto *(par.ug.=4*2*3)	24,00	0,85		1,208	24,64		
	Armatura foro 120x190 - 5 fi 12 *(par.ug.=2*2*5)	20,00	1,90		0,888	33,74		
	2 fi 14/travetto *(par.ug.=2*4*2)	16,00	1,20		1,208	23,19		
	Armatura foro 87x87 - 5 fi 12 *(par.ug.=1*5*2)	10,00	0,85		0,888	7,55		
	2 fi 14/travetto *(par.ug.=1*2*2)	4,00	0,85		1,208	4,11		
	SOMMANO Kg					964,21	1,93	1´860,93
4 20.A28.A15. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.							
	Casseratura travi *(par.ug.=5*2)	10,00		0,440	6,250	27,50		
		5,00		0,300	6,250	9,38		
		2,00		0,440	6,100	5,37		
		1,00		0,300	6,100	1,83		
		2,00		0,440	5,800	5,10		
		1,00		0,300	5,800	1,74		
		2,00		0,440	5,400	4,75		
		1,00		0,300	5,400	1,62		
		2,00		0,440	4,800	4,22		
		1,00		0,300	4,800	1,44		
		2,00		0,440	3,200	2,82		
		1,00		0,300	3,200	0,96		
	Casseratura foro 87x141	5,00	1,41	0,870		6,13		
	Casseratura foro 120x190	2,00	1,20	1,900		4,56		
	Casseratura foro 87x87	1,00	0,87	0,870		0,76		
	SOMMANO m²					78,18	52,11	4´073,96
5 20.A20.C01. 010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60							
	A R I P O R T A R E							10´976,39

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							10´976,39
	Chiusura foro 87x141	5,00	1,41	0,870	0,250	1,53		
	Chiusura foro 120x190	2,00	1,90	1,200	0,250	1,14		
	Chiusura foro 87x87	1,00	0,87	0,870	0,250	0,19		
	SOMMANO m³					2,86	130,30	372,66
6 20.A28.C05. 020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.							
	Chiusura foro 87x141	5,00	1,41	0,870	0,250	1,53		
	Chiusura foro 120x190	2,00	1,90	1,200	0,250	1,14		
	Chiusura foro 87x87	1,00	0,87	0,870	0,250	0,19		
	[Voce 14]				4,910	4,91		
	SOMMANO m³					7,77	37,37	290,36
7 25.A20.C90. 010	Calcestruzzo strutturale confezionato in cantiere Calcestruzzo premiscelato Rck 37 Classe di resistenza C30/37, Classe di consistenza S4, Classe di esposizione XC4-XS1-XD2-XF2-XA1							
	Travi L=6.65 m *(larg.=0,45+0,3+0,45)	5,00	6,65	1,200	0,070	2,79		
	Trave L=6.10 m	1,00	6,10	1,200	0,070	0,51		
	Trave L=5.80 m	1,00	5,80	1,200	0,070	0,49		
	Trave L=5.40 m	1,00	5,40	1,200	0,070	0,45		
	Trave L=4.80 m	1,00	4,80	1,200	0,070	0,40		
	SOMMANO m³					4,64	476,53	2´211,10
8 25.A20.D10. 035	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per utilizzo di aggregati del diametro max 10 mm (per calcestruzzi autocompattanti)							
	[voce 14]				4,640	4,64		
	SOMMANO m³					4,64	3,00	13,92
9 25.A20.D10. 010	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per aumento di fluidità da S4 ad S5							
	[Voce 14]				4,640	4,64		
	SOMMANO m³					4,64	4,05	18,79
10 20.A37.A10. 011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.							
	Travi di rinforzo solaio:							
	HEA 220 L=6840 mm	3,00	6,84		50,500	1´036,26		
	HEA 220 L=6782 mm	1,00	6,78		50,500	342,39		
	HEA 220 L=6605 mm	1,00	6,61		50,500	333,81		
	HEA 220 L=6250 mm	1,00	6,25		50,500	315,63		
	HEA 220 L=5680 mm	1,00	5,68		50,500	286,84		
	HEA 220 L=3360 mm	4,00	3,36		50,500	678,72		
	HEA 220 L=4322 mm	6,00	4,32		50,500	1´308,96		
	HEA 220 L=4315 mm	1,00	4,32		50,500	218,16		
	HEA 220 L=4318 mm	1,00	4,32		50,500	218,16		
	HEA 220 L=4338 mm	1,00	4,34		50,500	219,17		
	HEA 220 L=4366 mm	1,00	4,37		50,500	220,69		
	IPE 200 L = 3530 mm	1,00	3,53		22,400	79,07		
	SOMMANO Kg					5´257,86	3,97	20´873,70
11 RU.M01.A01 .020	Opere edili Operaio Specializzato							
	Realizzazione fori per passaggio staffe	6,00			8,000	48,00		
	Giunzione delle staffe travi	6,00			8,000	48,00		
	SOMMANO h					96,00	36,99	3´551,04
12 RU.M01.A01	Opere edili Operaio Comune							
	Realizzazione fori per passaggio staffe	6,00			8,000	48,00		
	A R I P O R T A R E					48,00		38´307,96

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					48,00		38´307,96
.040	Giunzione della staffe travi	6,00			8,000	48,00		
	SOMMANO h					96,00	30,97	2´973,12
13 25.A05.A25. 025	Demolizione di strutture (pilastri, travi, setti e simili), di calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore.							
	Demolizione bocche di luce	5,00	1,35	1,900	0,050	0,64		
	(lung.=0,15*0,11)*(larg.=2*(1,05+1,6))	5,00	0,02	5,300		0,53		
		2,00	1,20	1,900	0,050	0,23		
	(lung.=0,55*0,16)*(larg.=2*(1,2+1,9))	2,00	0,09	6,200		1,12		
		1,00	1,35	1,350	0,050	0,09		
	(lung.=0,55*0,11)*(larg.=4*1,05)	1,00	0,06	4,200		0,25		
	SOMMANO m³					2,86	278,54	796,62
14 20.A15.A10. 010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.							
	Discarica Colle Ecologico (Uscio)	5,00			2,860	14,30		
	Intonaco (spessore 2 cm) *(larg.=45,890+122,90)			168,790	0,020	3,38		
	SOMMANO m³km					17,68	0,93	16,44
15 20.A15.A10. 015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.							
	Discarica Colle Ecologico (Uscio)	5,00			2,860	14,30		
	Intonaco (spessore 2 cm)			168,900	0,020	3,38		
	SOMMANO m³km					17,68	0,58	10,25
16 20.A15.A10. 020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.							
	Discarica Colle Ecologico (Uscio)	16,60			2,860	47,48		
	Intonaco (spessore 2 cm)			168,900	0,020	3,38		
	SOMMANO m³km					50,86	0,41	20,85
17 20.A07.A01. 010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per cadauna analisi relat ... molizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.							
	Materiali da demolizione					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	350,00	350,00
18 N.P.4	Oneri di discarica Discarica Colle Ecologico (Uscio)	2,20			2,860	6,29		
		2,00			3,380	6,76		
	SOMMANO t					13,05	10,00	130,50
19 20.A30.A30. 025	Solaio areato, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di espos ... saldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 45 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.							
	A R I P O R T A R E							42´605,74

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							42´605,74
	Solaio areato quota +11.14				50,000	50,00		
	SOMMANO m²					50,00	35,50	1´775,00
20 20.A30.A30. 020	Solaio areato, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di espos ... saldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 30 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.							
	Solaio areato quota 10.81				220,000	220,00		
	SOMMANO m²					220,00	30,43	6´694,60
21 20.A28.F15. 005	Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.							
	Rete elettrosaldata per solaio areato Ø 6 maglia 15x15 cm (aumento 20% per sfrido e sovrapposizioni) *(lung.=220+50)	1,20	270,00		3,034	983,02		
	SOMMANO Kg					983,02	1,66	1´631,81
22 90.D10.D20. 010	Scrostamento di intonaco interno ed esterno, compreso il calo in basso, il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta, esclusi i ponteggi, misurato sulla superficie effettiva di scrostamento per: per intere campiture							
	Rimozione dell'intonaco da travi e pilastri per applicazione del rinforzo strutturale							
	Travi	10,00		0,370	6,250	23,13		
		5,00		0,120	6,250	3,75		
		2,00		0,370	6,100	4,51		
		1,00		0,120	6,100	0,73		
		2,00		0,370	5,800	4,29		
		1,00		0,120	5,800	0,70		
		2,00		0,370	5,400	4,00		
		1,00		0,120	5,400	0,65		
		2,00		0,370	4,800	3,55		
		1,00		0,120	4,800	0,58		
	Pilastri (1 metro alla base e 1 metro in testa) *(larg.=4*0,33)	19,00		1,320	2,000	50,16		
	SOMMANO m²					96,05	20,50	1´969,03
23 N.P.5	Giunti per barre di armatura diametro 8 mm tipo Tecnaria modello GTS-08_C20 compreso il noleggio per 2 settimane della pompa idraulica, tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino							
	Giunzione staffe delle travi (incremento del 5% per oneri di trasporto)	1,27	1,05		720,000	960,12		
	SOMMANO cadauno					960,12	10,90	10´465,31
24 90.L10.I30.0 15	Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica conven ... a superficie; misurazione a m² di superficie rinforzata: Per ogni strato successivo di tessuto del peso sino a 600 gr/mq							
	Rinforzo solaio "doppio-strato"	11,00	3,55	0,100		3,91		
	Rinforzo sbolzo	19,00	1,40	0,100		2,66		
	SOMMANO m²					6,57	87,50	574,88
25 90.L10.I30.0 10	Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica conven ... rinforzata: per il primo strato di tessuto compreso consolidamento supporto escluso il tessuto del peso sino a 600 gr/mq							
	Rinforzo solaio "doppio strato"	11,00	3,55	0,100		3,91		
	A R I P O R T A R E					3,91		65´716,37

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					3,91		65´716,37
	Rinforzo solaio "mono-strato"	8,00	2,85	0,100		2,28		
	Rinforzo pilastri *(lung.=4*0,33)	19,00	1,32		2,000	50,16		
	Rinforzo sbalzo	19,00	1,40	0,100		2,66		
	SOMMANO m²					59,01	155,07	9´150,68
26 N.P.7	Noleggio per 2 settimane della pompa idraulica completa di tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino							
	(per serraggio connessioni staffe)	1,27			1,000	1,27		
	SOMMANO a corpo					1,27	200,00	254,00
27 AT.N20.S20. 020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 2,01 m e fino a 4,00 m.							
	Piano di lavoro per rinforzo solaio				270,000	270,00		
	SOMMANO m²					270,00	23,28	6´285,60
28 20.A86.A10. 030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.							
	Ringhiera scala esterna 25 kg/ml	2,00	1,60		25,000	80,00		
	Ringhiera perimetrale piano ammezzato 25 kg/ml		55,00		25,000	1´375,00		
	SOMMANO Kg					1´455,00	6,66	9´690,30
29 20.A37.A20. 010	Scale di sicurezza in acciaio, colonne, travi, cosciali, tiranti, puntoni e simili, a disegno standard escluse costruzioni curve o particolarmente complesse, con giunzioni saldate e/o imbullonate, compresa zincatura a caldo di tutti gli elementi.							
	Scala esterna di collegamento tra Q=+11.15 e Q=+11.75 UPN 180	2,00	1,60		22,000	70,40		
	Gradini grigliati (20 kg/cad)	4,00			20,000	80,00		
	SOMMANO Kg					150,40	6,46	971,58
30 N.P.8	Fornitura Fibra di carbonio tipo Carboplate E170 (prezzario Mapei)	155,00			1,265	196,08		
	SOMMANO m					196,08	85,00	16´666,80
	Parziale LAVORI A MISURA euro							108´735,33
	T O T A L E euro							108´735,33

Data, 17/02/2020

Il Tecnico

	A R I P O R T A R E							

Comune di Genova
Provincia di Genova

COMPUTO METRICO

OGGETTO: RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO n° 13
(EX SEDE DELL' ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO) - REALIZZAZIONE PASSERELLA INTERNA

COMMITTENTE: Comune di Genova

Data, 17/02/2020

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
1 25.A95.B10. 020	Realizzazione di architravi e simili, con profilati di acciaio (NP, IPE, HE, L e simili) su aperture o varchi, compresa la formazione delle sedi di incasso e appoggio, i collegamen ... ponteggi di servizio e il ripristino eventuale delle murature circostanti: per travi del peso fino oltre 30 fino a 60 kg							
	2 HEA 120 L= 2.38 m	2,00	2,58		19,900	102,68		
	Peso piastra di fissaggio (da un lato)	0,23	0,28	0,012	7850,000	6,07		
	SOMMANO Kg					108,75	12,81	1´393,09
2 N.P.1	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 12/14 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a r ... itura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.							
	Inghisaggio armature per piastra architrave					6,00		
	SOMMANO cadauno					6,00	13,65	81,90
3 20.A37.A10. 011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.							
	2 travi HEA 140 cosciali passerella	2,00	3,80		24,700	187,72		
	SOMMANO Kg					187,72	3,97	745,25
4 PR.A05.A50. 012	Lamiera grecata E/S 4000 AM sp 1 mm zincata.							
	Lamiera grecata passerella		3,90	2,200		8,58		
	SOMMANO m²					8,58	17,05	146,29
5 20.A28.A15. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.							
	Cassero laterale soletta	2,00	3,90		0,100	0,78		
	SOMMANO m²					0,78	52,11	40,65
6 20.A28.C05. 020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.							
	Soletta passerella		3,90	2,200	0,100	0,86		
	SOMMANO m³					0,86	37,37	32,14
7 20.A20.C01. 010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60							
	Soletta passerella		3,90	2,200	0,100	0,86		
	SOMMANO m³					0,86	130,30	112,06
8 20.A28.F15. 005	Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.							
	Rete elettrosladata soletta (20% sfrido)	1,20	3,90	2,200	5,300	54,57		
	SOMMANO Kg					54,57	1,66	90,59
9 20.A86.A10. 010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.							
	A R I P O R T A R E							2´641,97

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							2´641,97
	Ringhiera passerella 25 kg/ml	2,00	4,00		25,000	200,00		
	SOMMANO Kg					200,00	7,16	1´432,00
10 AT.N20.S20. 030	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 4,00 m e fino a 6,00 m.							
	Realizzazione piano di lavoro		4,00	2,200		8,80		
	SOMMANO m²					8,80	27,64	243,23
	Parziale LAVORI A MISURA euro							4´317,20
	T O T A L E euro							4´317,20

Data, 17/02/2020

Il Tecnico

	A R I P O R T A R E							

Comune di Genova
Provincia di Genova

COMPUTO METRICO

OGGETTO: RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO n° 13
(EX SEDE DELL' ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO) - APERTUR VARCHI

COMMITTENTE: Comune di Genova

Data, 17/02/2020

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
1 25.A95.B10. 020	Realizzazione di architravi e simili, con profilati di acciaio (NP, IPE, HE, L e simili) su aperture o varchi, compresa la formazione delle sedi di incasso e appoggio, i collegamen ... ponteggi di servizio e il ripristino eventuale delle murature circostanti: per travi del peso fino oltre 30 fino a 60 kg							
	Varco 1	3,00	2,30		24,700	170,43		
		3,00	2,30		24,700	170,43		
	Varco 2	3,00	2,00		24,700	148,20		
	Varco 3	3,00	2,10		24,700	155,61		
		3,00	2,10		24,700	155,61		
		6,00	2,30		24,700	340,86		
		3,00	1,70		24,700	125,97		
	SOMMANO Kg					1´267,11	12,81	16´231,68
2 25.A05.A80. 010	Taglio a forza per formazione di finestre, varchi, porte e simili con utilizzo di martello demolitore muri pieni in mattone o pietrame.							
	Apertura varco murario 1		1,50	0,500	0,650	0,49		
	Apertura varco murario 2		1,20	0,730	0,580	0,51		
	Apertura varco murario 3		1,43	1,510	0,600	1,30		
			1,30	0,500	0,600	0,39		
	SOMMANO m³					2,69	566,48	1´523,83
3 20.A15.A10. 010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.							
	Discarica Colle Ecologico (Uscio) (incremento del 20% per tener conto degli altri scassi nella muratura che verranno realizzati)	5,00		1,200	2,690	16,14		
	SOMMANO m³km					16,14	0,93	15,01
4 20.A15.A10. 015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.							
	Discarica Colle Ecologico (Uscio)	5,00		1,200	2,690	16,14		
	SOMMANO m³km					16,14	0,58	9,36
5 20.A15.A10. 020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.							
	Discarica Colle Ecologico (Uscio)	16,60		1,200	2,690	53,58		
	SOMMANO m³km					53,58	0,41	21,97
6 N.P.4	Oneri di discarica							
	Discarica Colle Ecologico (Uscio)	2,20		1,200	2,690	7,10		
	SOMMANO t					7,10	10,00	71,00
	Parziale LAVORI A MISURA euro							17´872,85
	T O T A L E euro							17´872,85
	Data, 17/02/2020							
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	Il Tecnico							

Comune di Genova
Provincia di Genova

COMPUTO METRICO

OGGETTO: ANALISI PREZZO N.P.1

COMMITTENTE: Comune di Genova

Data, 17/02/2020

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
1 RU.M01.A01 .020	Opere edili Operaio Specializzato					0,10		
	SOMMANO h					0,10	36,99	3,70
2 RU.M01.A01 .040	Opere edili Operaio Comune					0,10		
	SOMMANO h					0,10	30,97	3,10
3 20.A28.F05. 005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm. Armatura diametro 14 mm		0,80		1,208	0,97		
	SOMMANO Kg					0,97	1,93	1,87
4 N.P.1	Cartuccia resina (0,5l) Cartuccia resisna epossidica (incremento spese generali e utile d'impresa)	1,27			0,070	0,09		
	SOMMANO cadauno					0,09	50,00	4,50
5 AT.N01.A10 .010	Autocarro fino a 1,5 t Noleggio autocarro				0,005	0,01		
	SOMMANO h					0,01	47,51	0,48
	Parziale LAVORI A MISURA euro							13,65
	T O T A L E euro							13,65

Data, 17/02/2020

Il Tecnico

	A R I P O R T A R E							

Comune di Genova
Provincia di Genova

COMPUTO METRICO

OGGETTO: AMALISI PREZZO N.P.2

COMMITTENTE: Comune di Genova

Data, 17/02/2020

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

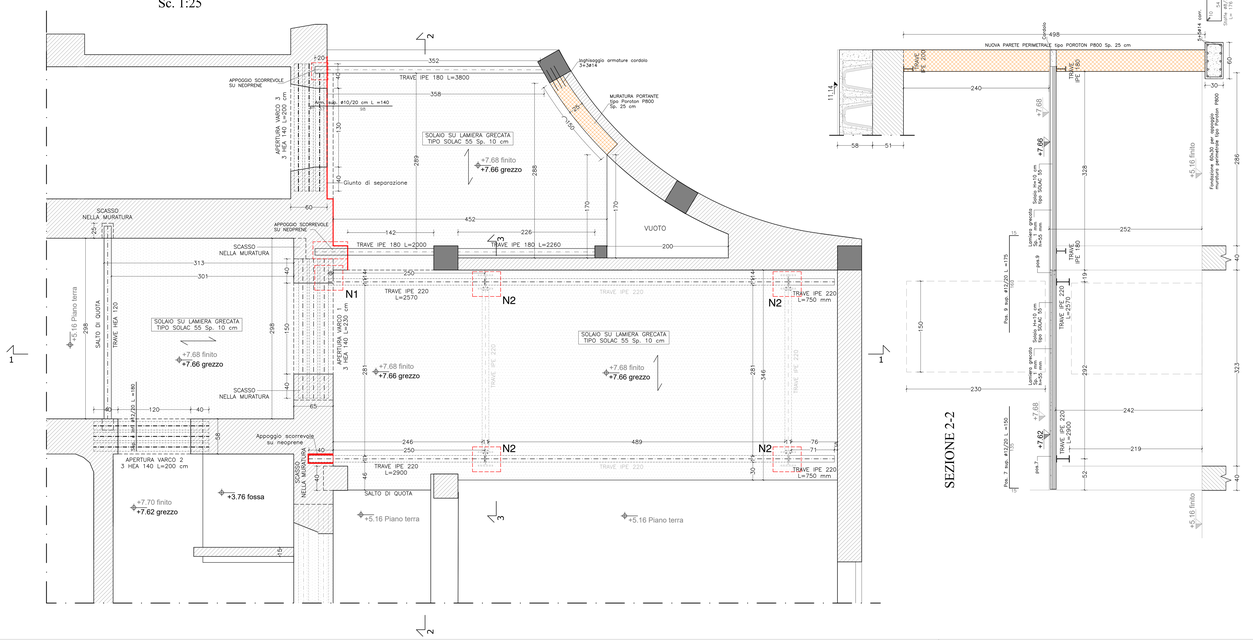
Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
1 RU.M01.A01 .020	Opere edili Operaio Specializzato					0,10		
	SOMMANO h					0,10	36,99	3,70
2 RU.M01.A01 .040	Opere edili Operaio Comune					0,10		
	SOMMANO h					0,10	30,97	3,10
3 20.A28.F05. 005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm. Armatura diametro 20 mm		1,00		2,466	2,47		
	SOMMANO Kg					2,47	1,93	4,77
4 N.P.1	Cartuccia resina (0,5l) Cartuccia resisna epossidica (incremento spese generali e utile d'impresa)	1,27			0,120	0,15		
	SOMMANO cadauno					0,15	50,00	7,50
5 AT.N01.A10 .010	Autocarro fino a 1,5 t Noleggio autocarro				0,005	0,01		
	SOMMANO h					0,01	47,51	0,48
	Parziale LAVORI A MISURA euro							19,55
	T O T A L E euro							19,55

Data, 17/02/2020

Il Tecnico

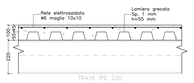
	A R I P O R T A R E							

CARPENTERIA DEL PIANO AMMEZZATO
Sc. 1:25

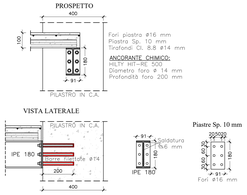


SEZIONE 2-2

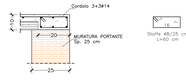
PARTICOLARE SOLAIO SOLAC 55 SU IPE 220
Sc. 1:10



GIUNTO TRAVE IPE 180 SU PILASTRO ESISTENTE
Sc. 1:10

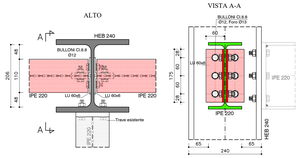


DETTAGLIO APPOGGIO SOLAIO SU MURATURA PORTANTE
Sc. 1:10

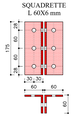


NODI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI ESISTENTI Sc. 1:5

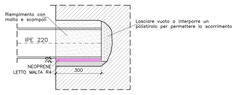
NODO "N2"
GIUNZIONE TRAVE IPE 220 E COLONNA HEB240



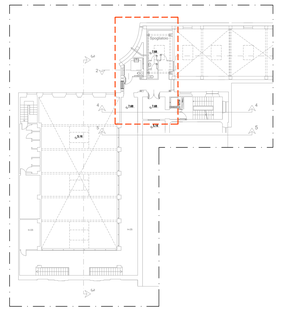
DETTAGLIO PIASTRE NODI N2



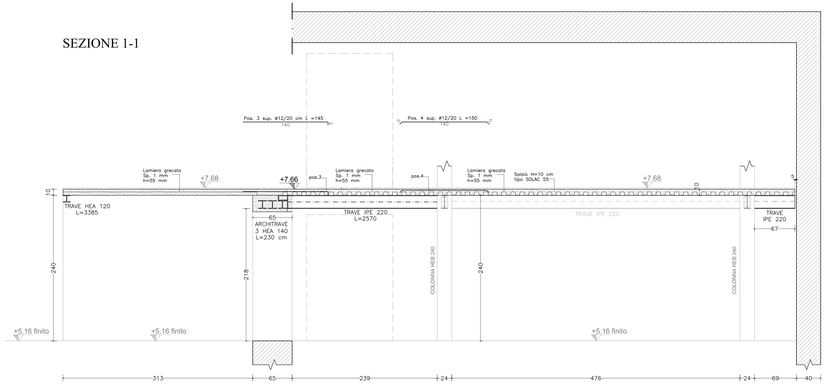
APPOGGIO SCORREVOLE TRAVI SU MURATURA ESISTENTE
Sc. 1:10



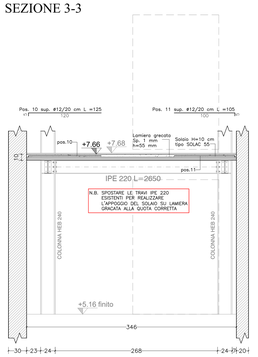
LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO
Sc. 1:200



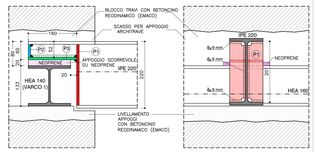
SEZIONE 1-1

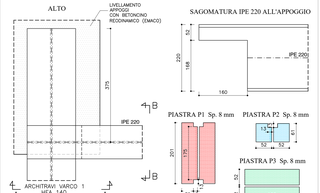


SEZIONE 3-3



NODO "N1"
GIUNZIONE TRAVE IPE 220 E ARCHITRAVE HEA 140
Sc. 1:5





CARICHI E SOVRACCARICHI

SOLAI INTERNI
Sovraccarichi permanenti 200 kg/mq
Sovraccarichi accidentali 300 kg/mq

SOLAIO COPERTURA
Sovraccarichi permanenti 250 kg/mq
Sovraccarichi accidentali 400 kg/mq

CALCESTRUZZO FONDAZIONI ED ELEVAZIONI

Classe di resistenza C25/30 Rck ≥ 30 Mpa
Cemento tipo: CEM II 42,5 R
Classe di esposizione ambientale: XC2

Rapporto massimo acqua/cemento: 0.60
Contenuto minimo di cemento: 300 kg/mc
Classe di consistenza (slump test): S4
Copriferro minimo strutture: 30 mm

Massimo diametro aggregati:
D_{max} = 22 mm

ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA PER C.A.

Acciaio B450C ad aderenza migliorata
f_{yk} ≥ 450 MPa
f_t ≥ 540 MPa

Lunghezza minima di ancoraggio > 40ϕ
Interferro minimo 40 mm
Utilizzare distanziatori lineari e puntuali in materiale plastico

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

ACCIAIO STRUTTURE ESISTENTI
Acciaio S355
f_{yk} ≥ 350 MPa
f_t ≥ 510 MPa

00	Ottobre 2019		Giovanni Damonte			
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: **15.23.00**

Responsabile: **Arch. Antonino GENNARO**

Coordinamento Progettazione: **Arch. Antonino GENNARO**

Responsabile Unico Procedimento: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista: F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore: I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione Incendi
Il progettista: Dr. Ing. Sandro GAMBELLI; F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore: I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazioni)
Il progettista: F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista: Studio PRO Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti

Rilievi: FISBA; F.S.T. Arch. Antonino GENNARO; I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati: I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici
Il progettista: F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista: Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento cofinanziato: **PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE**
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. Tav.: — N° tot. Tav.:

Oggetto della tavola:
PROGETTO:
REALIZZAZIONE SOLAI AL PIANO AMMEZZATO Q=7.68

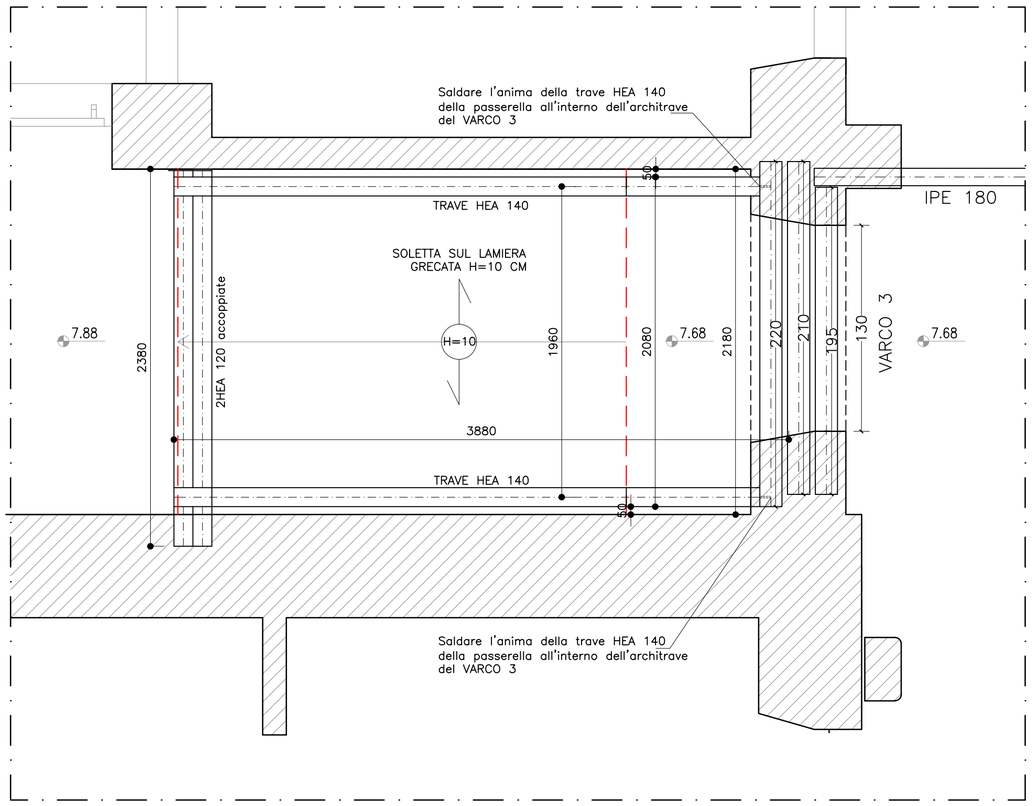
Scala: 1:VARI.
Data: Dicembre 2019

Livello Progettazione: ESECUTIVO | STRUTTURALE
Codice MOGE: 15499
Codice CUP: 15.23.00
Codice identificativo tavola:

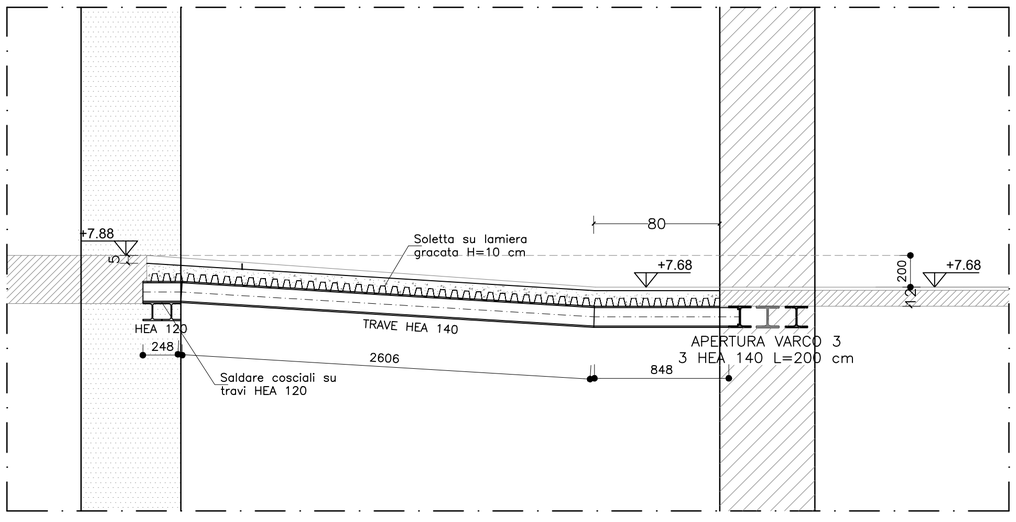
TAVOLA N°: **T 05**
E-St

Vietata la riproduzione o la modifica del presente disegno senza l'autorizzazione scritta dell'autore. Ogni violazione sarà perseguita a norma di legge

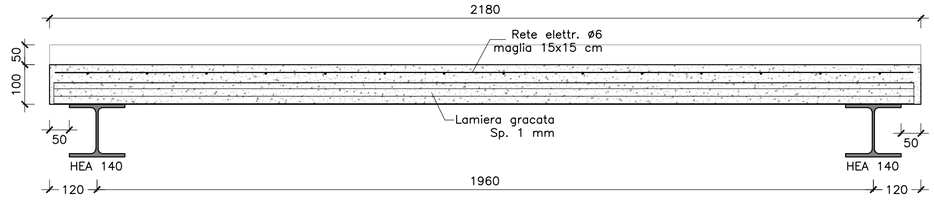
CARPENTERIA PASSERELLA Sc. 1:25



SEZIONE PASSERELLA Sc. 1:25



SEZIONE PASSERELLA Sc. 1:10



CARICHI E SOVRACCARICHI

PASSERELLA

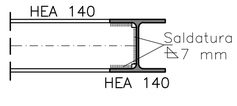
Sovraccarichi permanenti	200 kg/mq
Sovraccarichi accidentali	300 kg/mq

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

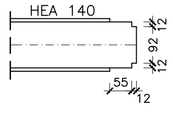
PASSERELLA
Acciaio S235
$f_{yk} \geq$ 235 MPa
$f_{tk} \geq$ 360 MPa

LAVORAZIONE COSCIALE HEA 140 PER CONNESSIONE SU ARCHITRAVE Sc. 1:10

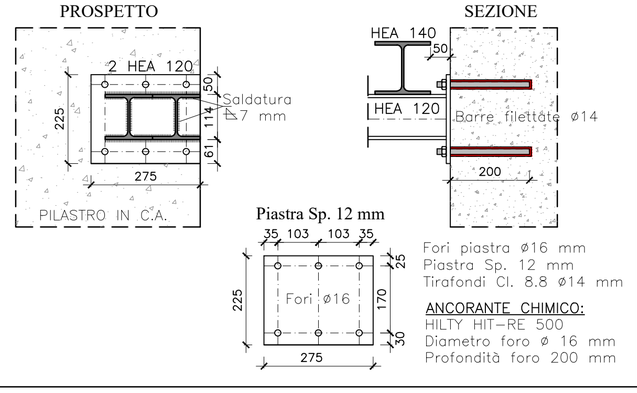
VISTA LATERALE



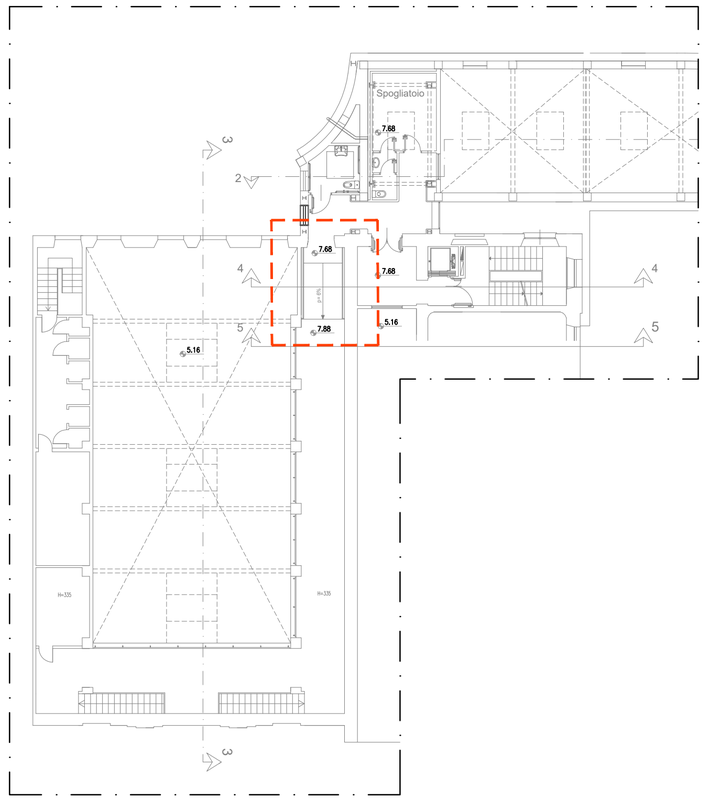
LAVORAZIONE TESTA COSCIALE



GIUNTO TRAVI HEA 120 SU PILASTRO ESISTENTE Sc. 1:10



LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO Sc. 1:200



CARATTERISTICHE DEI MATERIALI
ACCIAIO PER TRAVI METALLICHE S235 (Fe360)
ACCIAIO PER ARMATURA B450C
CALCESTRUZZO Rck 300 Kg/cmq. classe di consistenza S4 classe di esposizione XC1

Ottobre 2019

NOTE
COPRIFERRO MINIMO CM 3

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
			Giovanni Damonte			
00	Ottobre 2019					

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici
Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. tav. | N° tot. tav.
Scala: 1:25-10
Data: Dicembre 2019

Oggetto della tavola
PROGETTO:
REALIZZAZIONE PASSERELLA AL PIANO AMMEZZATO
(COLLEGAMENTO DA Q=+7.68 A Q=7.88)

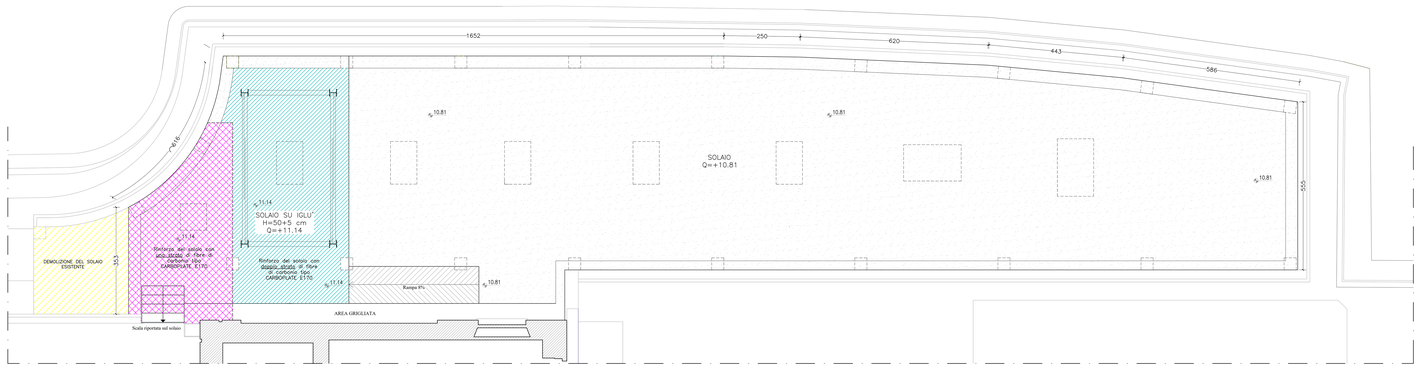
Livello Progettazione: ESECUTIVO — STRUTTURALE

Codice MOGE: 15499 | Codice CUP: 15.23.00 | Codice identificativo tavola

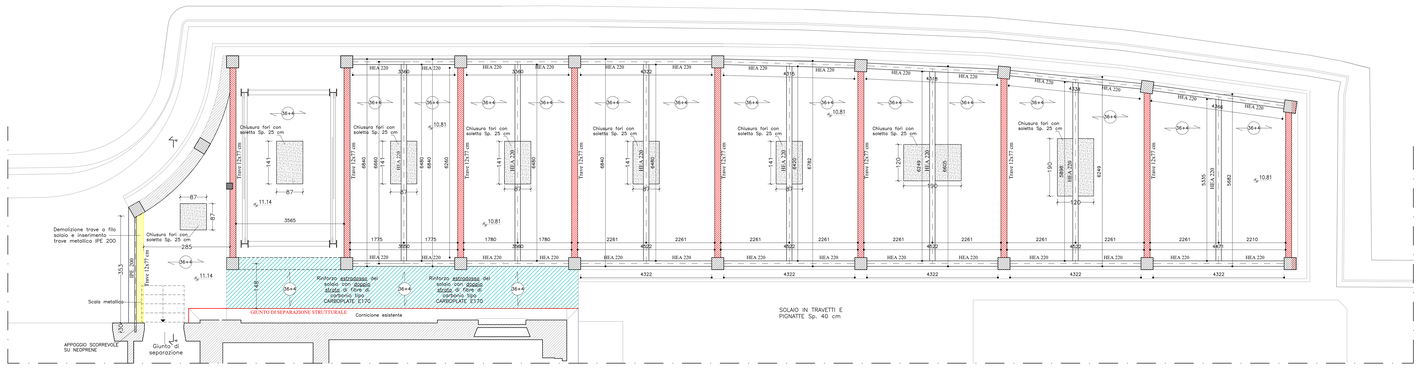
Tavola N°: **T 06 E-St**

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

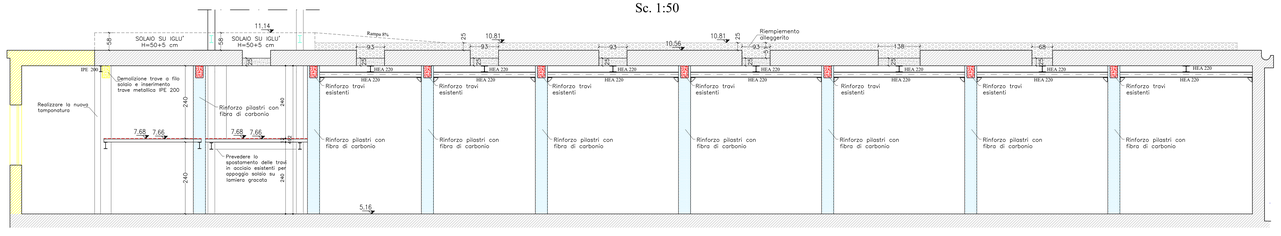
PIANTA COPERTURA PIANO AMMEZZATO Q=+10.81 - Q=+11.14
Sc. 1:50



CARPENTERIA RINFORZO COPERTURA PIANO AMMEZZATO
Sc. 1:50



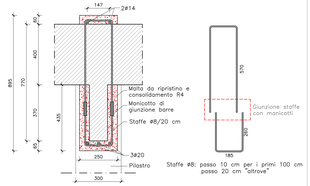
SEZIONE PIANO AMMEZZATO
Sc. 1:50



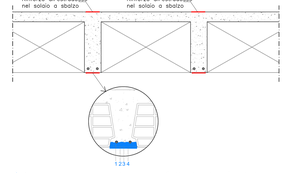
DEMOLIZIONI

COSTRUZIONE

RINFORZO TRAVI 12x77 cm
Sc. 1:10



RINFORZO SOLAIO DI COPERTURA
Sc. 1:10



1. Ripristino sezione: passivazione di ferri in vista (puliti a ferro bianco) mediante l'applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosivo monocomponente tipo **MAPEFER 1K** e successivo ricostruzione con malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa rapida, di classe R4, per spessori da 0,3 a 4 cm per strato tipo **PLANITOP HASA & RIPARA R4**
2. Primer epossidico bicomponente tipo **MAPEWRAP PRIMER 1**
3. Strato di regolarizzazione e incollaggio in adesivo epossidico bicomponente a consistenza tissotropica tipo **MAPEWRAP 11 / MAPEWRAP 12**
4. n° 1 strato di lamina pultruse tipo **CARBOPLATE** in fibra unidirezionale di carbonio ad elevato resistenza.

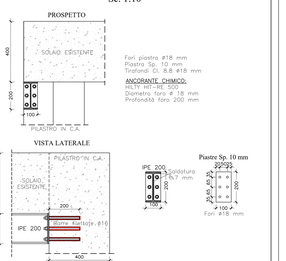
	CARBOPLATE E170
classe sistema FRP	C 150/2300
spessore lamina	1,4
larghezza lamina	50/100/150
modulo elastico normale a trazione medio:	170.000
resistenza meccanica a trazione caratteristica:	2.300
resistenza meccanica a trazione media :	2.900
deformazione a rottura caratteristica:	1,6
deformazione a rottura media:	1,8
resistenza a taglio	77
coefficiente di dilatazione termica	$0,6 \times 10^{-6}$

La superficie dell'elemento da rinforzare deve essere pulita.

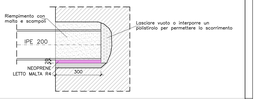
Con esclusione delle lavorazioni di ripristino, tutti i passaggi di messa in opera del sistema di rinforzo vanno eseguiti fresco su fresco, con resine non ancora indurite.

Per applicare un eventuale strato di finitura, rimuovere la pellicola dalla faccia in vista della lamina, rasare con adesivo epossidico tipo **MAPEWRAP 11 / 12** e sullo strato di resina ancora fresca spolverare a rifiuto con sabbia di quarzo asciutta.

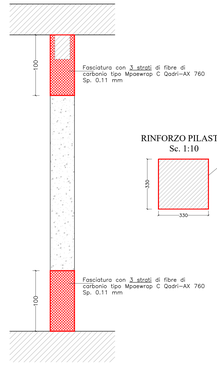
GIUNTO TRAVE IPE 240 SU PILASTRO ESISTENTE
Sc. 1:10



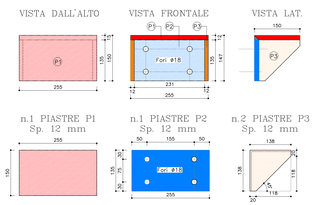
APPOGGIO SCORREVOLE TRAVI SU MURATURA ESISTENTE
Sc. 1:10



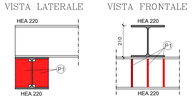
RINFORZO PILASTRI 30x30 cm



n°16 MENSOLE PER APPOGGIO HEA 220
Scala 1:5



DETTGLIO APPOGGIO HEA 220–HEA 220
Scala 1:10



CARICHI E SOVRACCARICHI

SOLAI INTERNI

Sovraccarichi permanenti	250 kg/mq
Sovraccarichi accidentali	300 kg/mq

SOLAIO COPERTURA

Sovraccarichi permanenti	250 kg/mq
Sovraccarichi accidentali	400 kg/mq

CALCESTRUZZO FONDAZIONI ED ELEVAZIONI

Classe di resistenza C25/30: Rck ≥ 30 Mpa
Cemento tipo: CEM II 42.5 R
Classe di esposizione ambientale: XC2

Rapporto massimo acqua/cemento: 0.60
Contenuto minimo di cemento: 300 kg/mc
Classe di consistenza (slump test): S4
Copriferro minimo strutture: 30 mm

Massimo diametro aggregati:
D_{max} = 22 mm

ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA PER C.A.

Acciaio B450C ad aderenza migliorata
f_{yk} ≥ 450 MPa
f_{tk} ≥ 540 MPa

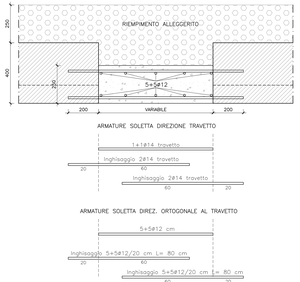
Lunghezza minima di ancoraggio > 40ϕ
Interferro minimo 40 mm
Utilizzare distanziatori lineari e puntuali in materiale plastico

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

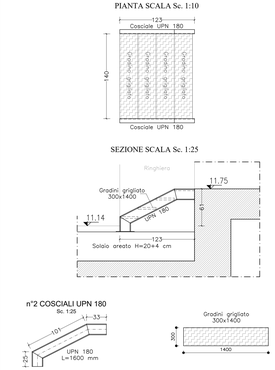
SCALA ESTERNA - MENSOLE IN ACCIAIO
Acciaio S235
f_{yk} ≥ 235 MPa
f_{tk} ≥ 360 MPa

TRAVI HEA 220
Acciaio S355
f_{yk} ≥ 355 MPa
f_{tk} ≥ 510 MPa

CHIUSURA LUCERNARI
Sc. 1:10



REALIZZAZIONE SCALA ESTERNA
Sc. 1:25



00	Ottobre 2019		Giovanni Damonte			
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Coordinatore: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONE E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE** — Codice Progetto: **15.23.00**

Responsabile COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO** — Responsabile UFFICIO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista	F.S.T. Arch.	Antonino GENNARO
collaboratore	I.S.T. Ing.	Laura BABEKER

Progetto Prevenzione Incendi

Il progettista	Dr. Ing.	Sandro GAMBELLI
	F.S.T. Arch.	Antonino GENNARO
collaboratore	I.S.T. Ing.	Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista	F.S.T. Ing.	Sienna UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista	Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti

Direzione Lavori

Il progettista	FISIA F.S.T. Arch. I.S.T. Ing.	Antonino GENNARO Laura BABEKER

Computi e Capitolati

	I.S.T. Geom.	Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici

Il progettista	F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista	Per. ind.	Francesco PUTRINO

Progetto per la RIUTILIZZO:
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15
N° progr. fav. — N° tot. fav.

Oggetto della Tavola:
PROGETTO:
RINFORZO COPERTURA DEL PIANO AMMEZZATO

Scala: 1:VAR. — Data: Dicembre 2019

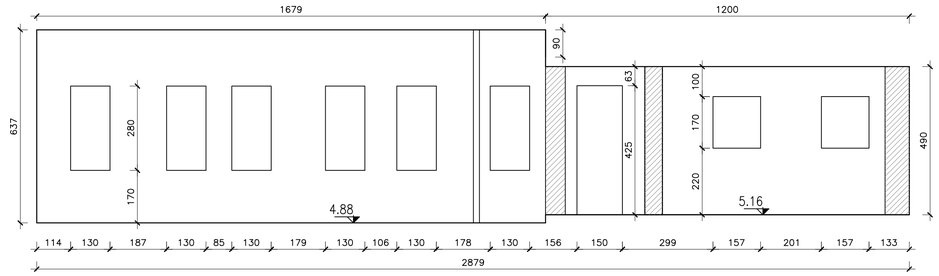
Livello Progettazione: ESECUTIVO — STRUTTURALE

Codice MODE: 15499 — Codice CUP — Codice CUP: 15.23.00 — Codice identificativo Tavola:

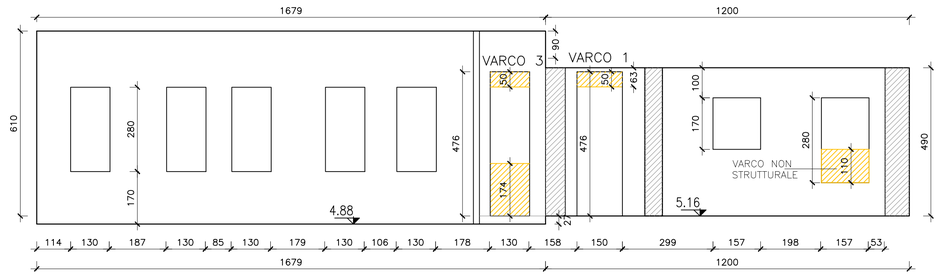
Tavola/ref: **T 07 E-St**

Proprietà intellettuale e riservatezza: il presente documento non può essere copiato, riprodotto, trasmesso o comunicato a terzi senza autorizzazione scritta. Ogni violazione sarà perseguita a norma di legge. Tutti i diritti riservati.

STATO ATTUALE



STATO DI PROGETTO



DEMOLIZIONI

COSTRUZIONE

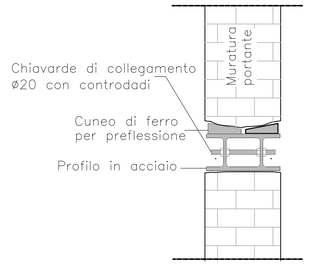
FASI DI LAVORAZIONE TIPO scala 1:10

FASE 1

- Scasso della muratura
- Realizzazione appoggio con malta R4
- Inserimento del 1° profilato
- Preflessione con cunei di ferro

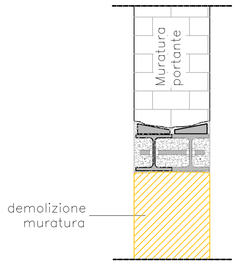
FASE 2

- Scasso della muratura
- Inserimento del 2° profilato
- Messa in carico con cunei di ferro
- Collegamento profilati con chiavarde



FASE 3

- Riempimento con cls reoplastico a ritiro compensato
- Demolizione muratura dopo l'avvenuta stagionatura del cls



FASI DI POSA TRAVI IN ACCIAIO

1. esecuzione di incasso nel muro per l'alloggiamento di una delle due travi metalliche
2. posa in opera della prima trave metallica appoggiata su un letto di malta cementizia precedentemente realizzata con EMACO S55
3. messa in carico della prima trave mediante l'inserimento di cunei di legno duro o in alternativa di cunei in acciaio messi a forza contro piastrine di ferro
4. messa in opera della seconda trave metallica nell'identico modo della prima e collegamento delle due travi con le chiavarde
5. Sigillatura del vuoto fra le due travi e della muratura con cls. reoplastico a ritiro compensato
6. Demolizione della muratura sottostante

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

PORTALI METALLICI

Acciaio S235

$f_{yk} \geq$ 235 MPa

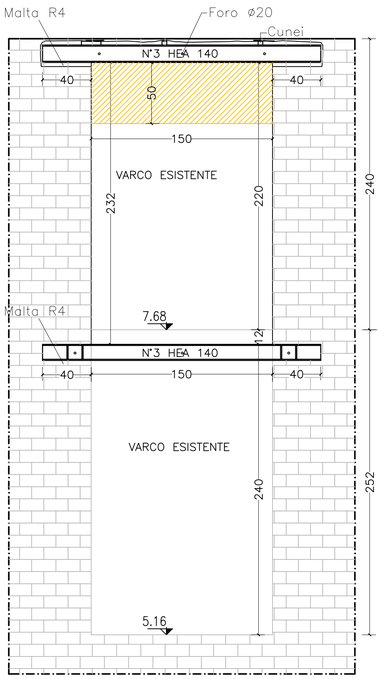
$f_{tk} \geq$ 360 MPa

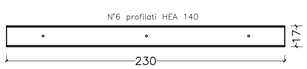
MALTA DA RIPRISTINO

Malta tixotropica a ritiro compensato R4:

Resistenza a compressione dopo 28 giorni ≥ 45 MPa

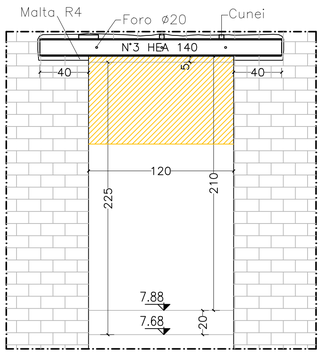
CREAZIONE VARCO 1
scala 1:25





N. 3 chiavarde ø20mm fillettate complete di dadi e rondelle

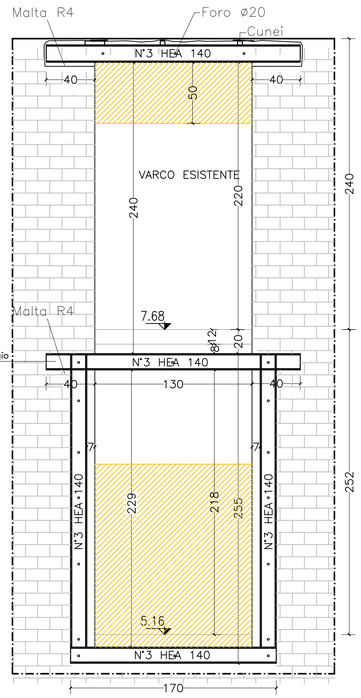
CREAZIONE VARCO 2
scala 1:25

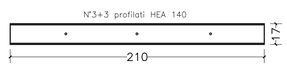


N. 3 chiavarde ø20mm fillettate complete di dadi e rondelle

CREAZIONE VARCO 3
scala 1:25

N.B. Vedere schema di montaggio delle architravi secondo le interferenze con la passerella (VEDERE TAVOLA T 06)





N. 3 chiavarde ø20mm fillettate complete di dadi e rondelle

00	Ottobre 2019		Giovanni Damonte			
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
- Il progettista — F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
- FISIA
- F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
- I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
- Il progettista — Dir. Ing. Sandro GAMBELLI; F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
- Il progettista — F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici
- Il progettista — F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto Strutturale (opere interne)
- Il progettista — Studio PRD; Paese Romelli Damonte; Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
- Il progettista — Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera:
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII

Quartiere: Foce — 15

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Oggetto della tavola:
PROGETTO:
APERTURA VARCHI NELLA MURATURA

Scala: 1:10-25

Data: Dicembre 2019

Livello Progettazione: ESECUTIVO | STRUTTURALE

Codice MOGE: 15499

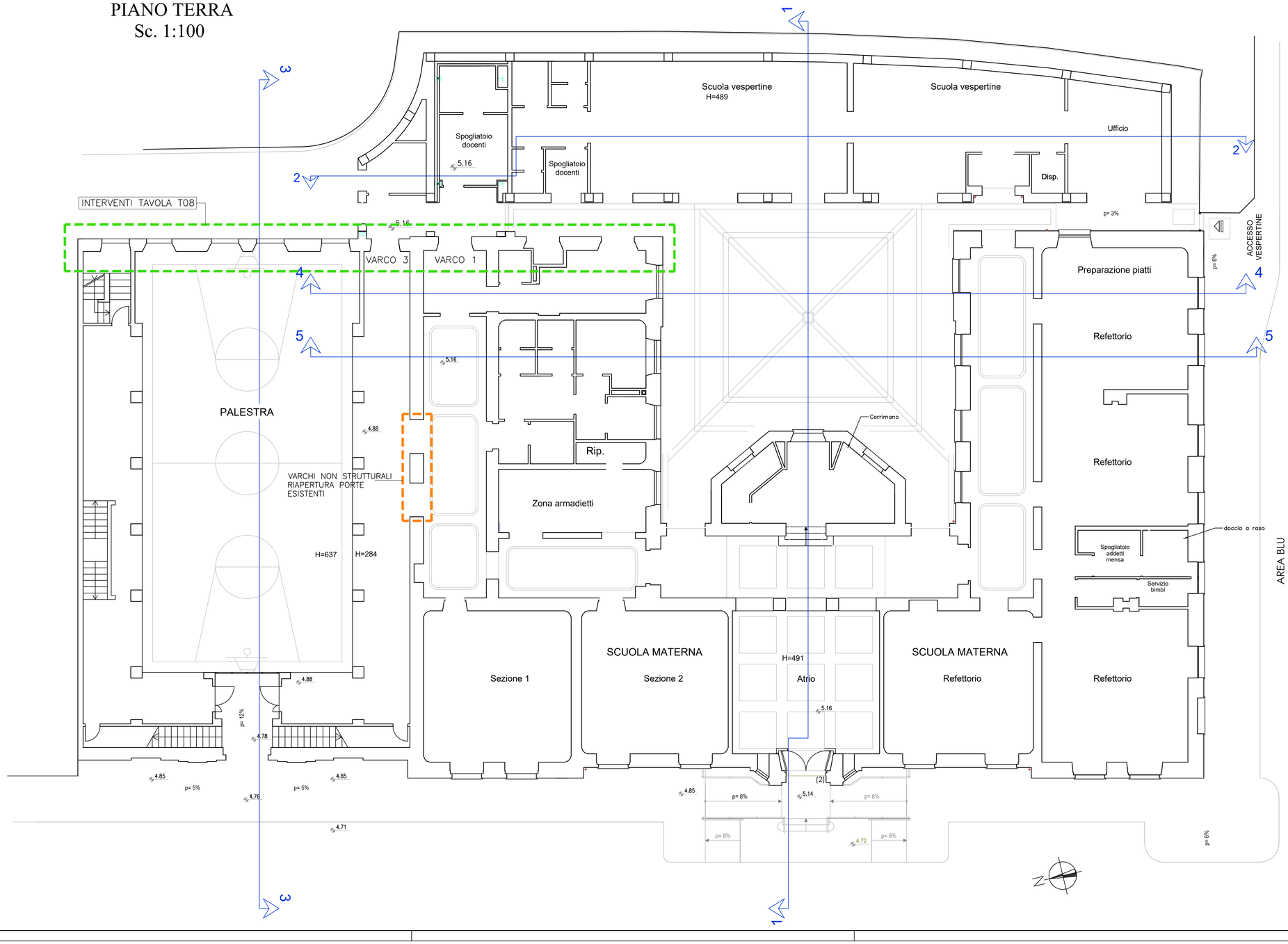
Codice CUP: 15.23.00

Codice identificativo tavola

Tavola N°: **T 08 E-St**

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

INQUADRAMENTO INTERVENTI
PIANO TERRA
Sc. 1:100



			Giovanni Damonte			
00	Ottobre 2019					
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici
Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto Strutturale (opere interne)
Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15

Oggetto della tavola
PROGETTO:
TAVOLA INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI AL PIANO TERRA

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala: 1:100

Data: Dicembre 2019

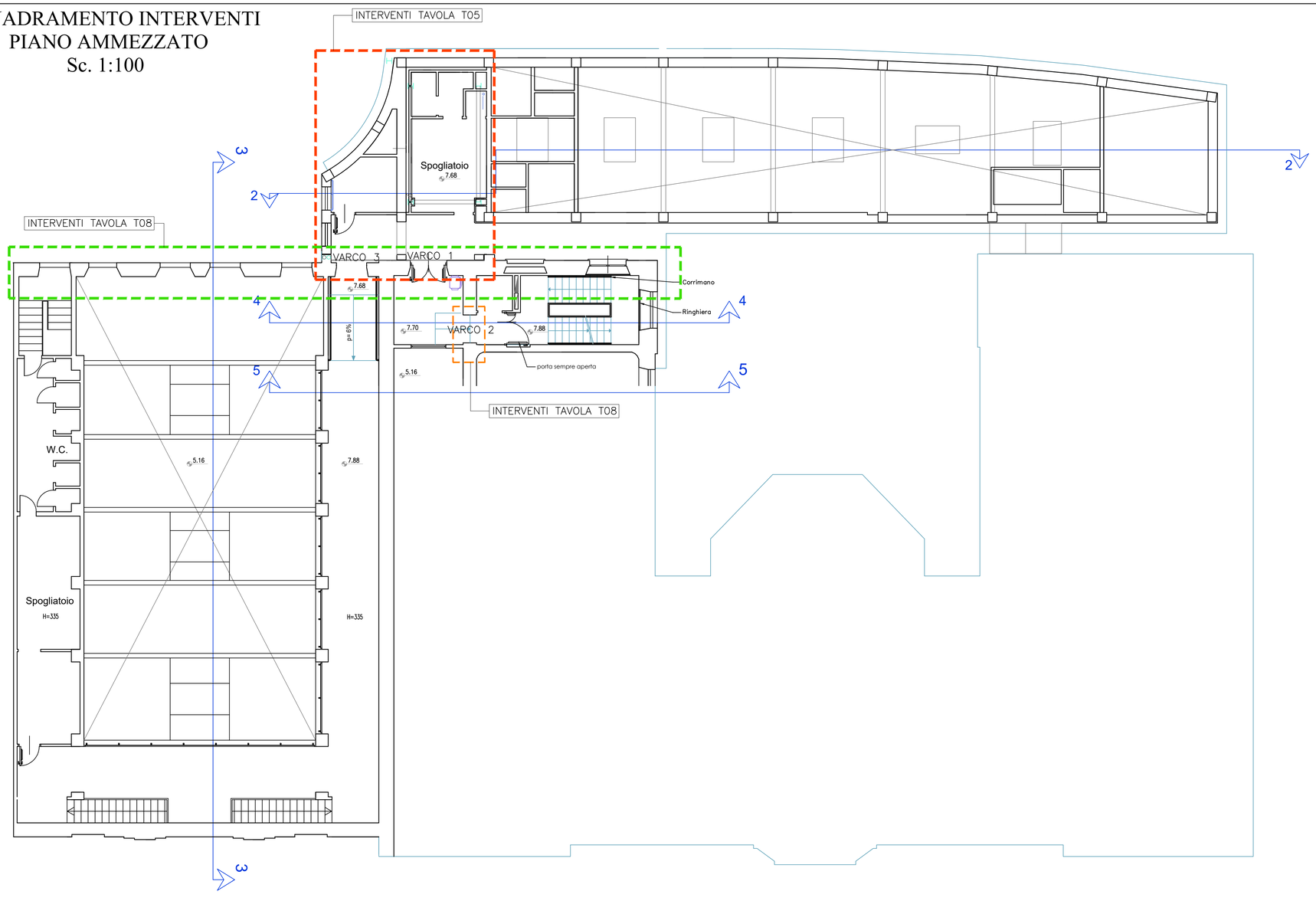
Tavola N°: **T 09 E-St**

Livello Progettazione: ESECUTIVO | STRUTTURALE

Codice MOGE: 15499 | Codice CUP: 15.23.00 | Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER GLI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

INQUADRAMENTO INTERVENTI
PIANO AMMEZZATO
Sc. 1:100



			Giovanni Damonte			
00	Ottobre 2019					
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
- Il progettista — F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi
- Il progettista — Dir. Ing. Sandro GAMBELLI; F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
- Il progettista — F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)
- Il progettista — Studio PRD; Paese Romelli Damonte; Ingegneri Riuniti

Rilievi
- FISIA
- F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
- I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto e Computo Impianti meccanici
- Il progettista — F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto e Computo Impianti elettrici
- Il progettista — Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII

Quartiere: Foce — 15

N° progr. fav. | N° tot. fav.

Scala: 1:100

Data: Dicembre 2019

Oggetto della tavola

PROGETTO:
TAVOLA INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI PIANO AMMEZZATO

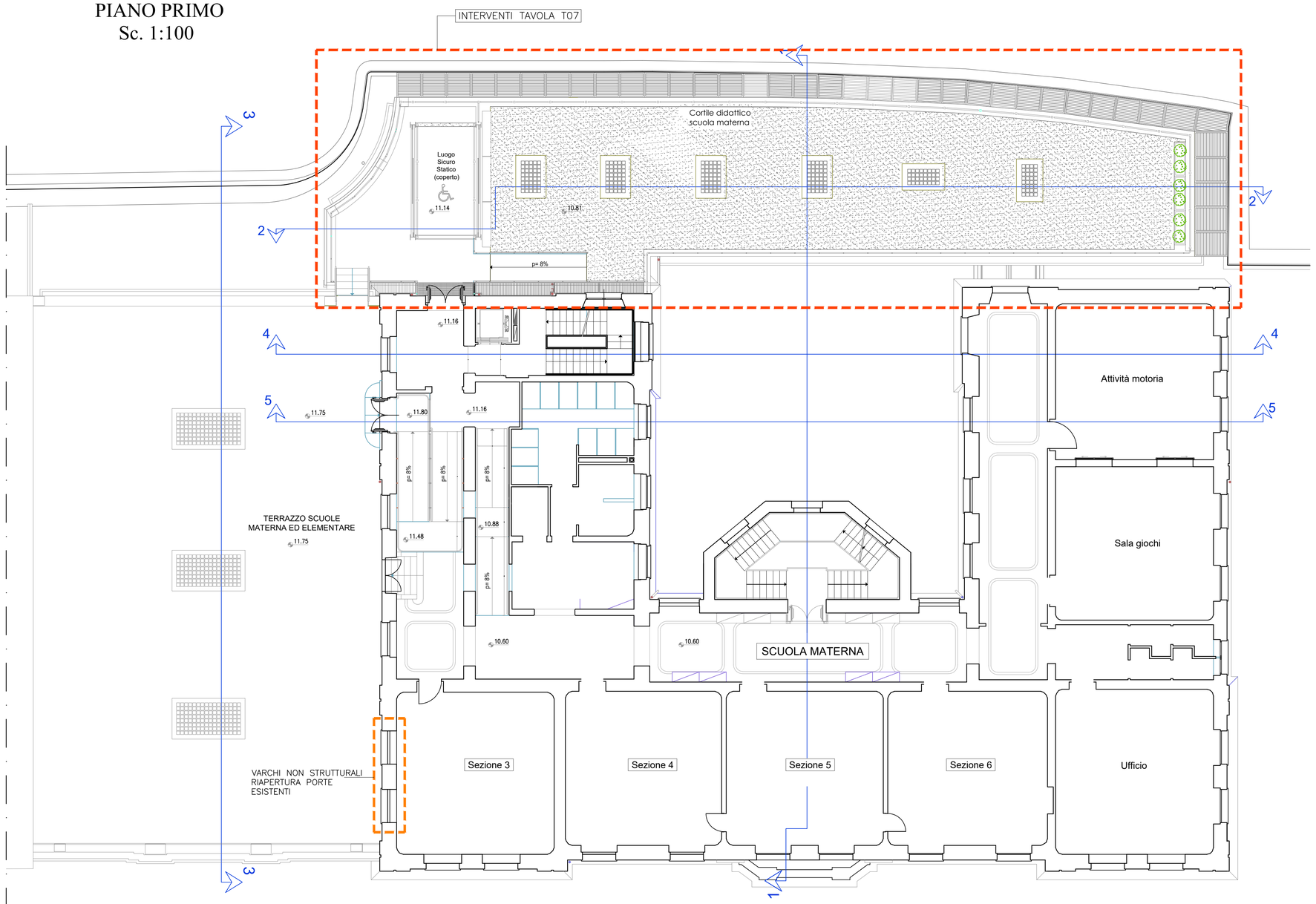
Tavola N°: **T 10**

Livello Progettazione: ESECUTIVO | STRUTTURALE

Codice MOGE: 15499 | Codice CUP: 15.23.00 | Codice identificativo tavola: **E-St**

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

INQUADRAMENTO INTERVENTI
PIANO PRIMO
Sc. 1:100



			Giovanni Damonte			
00	Ottobre 2019					
Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE — Direttore: **Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti — Dirigente: **Ing. Francesco BONAVITA**

Committente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto: 15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico
- Il progettista — F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Rilievi
- FISIA
- F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati
- I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Prevenzione incendi
- Il progettista — Dir. Ing. Sandro GAMBELLI; F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
- collaboratore — I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)
- Il progettista — F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto e Computo Impianti meccanici
- Il progettista — F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO

Progetto Strutturale (opere interne)
- Il progettista — Studio PRD; Paese Romelli Damonte; Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo Impianti elettrici
- Il progettista — Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio: Medio Levante — VIII
Quartiere: Foce — 15

Oggetto della tavola
PROGETTO:
TAVOLA INQUADRAMENTO DEGLI INTERVENTI PIANO PRIMO

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala: 1:100 — Data: Dicembre 2019

Tavola N°: **T 11 E-St**

Livello Progettazione: ESECUTIVO — STRUTTURALE

Codice MOGE: 15499 — Codice CUP: 15.23.00 — Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

Revisione	Data	Oggetto	*Redatto*	*Controllato*	*Verificato*	*Approvato*
01						
00						

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

SCHEMA DI CONTRATTO

Tavola N°
10
E-G

Livello Progettazione	ESECUTIVO	

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499		

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

OGGETTO: ***EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO.***

CUP: B34H15000430005 - MOGE: 15499 - CIG 8148379F0E

SCHEMA DI CONTRATTO

(DPR 5 ottobre 2010 n. 207, art. 43)

Genova lì, *Il R.U.P.: Ferdinando De Fornari*

COMUNE DI GENOVA

REPERTORIO N. ……

Appalto fra il Comune di Genova e l'Impresa _____ per l'esecuzione dei lavori di "EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO".

REPUBBLICA ITALIANA

L'anno duemila…… , il giorno …… del mese di …….., in una delle sale del Palazzo Comunale, posto in Via Garibaldi al civico numero nove

INNANZI A ME - ……..

sono comparsi

PER UNA PARTE - il **COMUNE DI GENOVA**, nella veste di Stazione Appaltante, con sede in Genova, Via Garibaldi n. 9, Codice Fiscale 00856930102, rappresentato da _____ nato/a a_____il _____

e domiciliato/a presso la sede del Comune, nella qualità di Dirigente, in esecuzione della determinazione dirigenziale della Direzione_____ - Settore _____ n.____ in data _____ed esecutiva dal _____
(inserire provvedimento di aggiudicazione)

E PER L'ALTRA PARTE - l'Impresa_____, di seguito, per brevità, denominata _____, con sede in_____Via/Piazza_____- n. _____ - C.A.P. _____- Codice Fiscale, Partita I.V.A. e numero di iscrizione al Registro delle Imprese presso la Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di _____ rappresentata da_____ ,nato/a a _____ (_____) il _____ e domiciliato/a presso la sede dell'Impresa in qualità di

_____

(in alternativa, in caso di procura)

e domiciliato/a presso la sede dell' Impresa in qualità di Procuratore Speciale / Generale, munito degli idonei poteri a quanto *infra* in forza di Procura Speciale / Generale autenticata nella sottoscrizione dal Dott._____ Notaio in _____, iscritto presso il Collegio dei Distretti Notarili Riuniti di _____ in data _____, Repertorio n. _____- Raccolta n._____, registrata all'Agenzia delle Entrate di _____al n._____Serie _____- che, in copia su supporto informatico conforme all'originale del documento su supporto cartaceo ai sensi

dell'articolo 23 del D.Lgs. n. 82/2005, debitamente bollato, si allega sotto la lettera "A" perché ne formi parte integrante e sostanziale;

(in alternativa, in caso di aggiudicazione a un raggruppamento temporaneo d'imprese)

- tale Impresa_____ compare nel presente atto in proprio e in qualità di Capogruppo mandataria del Raggruppamento Temporaneo tra le Imprese:

_____, come sopra costituita, per una quota di_____

e l'Impresa _____con sede in _____, Via/Piazza n. _____ C.A.P. ……, Codice Fiscale/Partita I.V.A. e numero d'iscrizione al Registro delle Imprese presso la Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di _____ numero_____, in qualità di mandante per una quota di _____;

- tale R.T.I., costituito ai sensi della vigente normativa con contratto di mandato collettivo speciale, gratuito, irrevocabile con rappresentanza a Rogito/autenticato nelle firme dal Dottor _____ Notaio in _____ in data_____, Repertorio n._____, Raccolta n._____ registrato all'Agenzia delle Entrate di _____ in data_____al n._____- Serie _____ che, in copia su supporto informatico conforme all'originale del documento su supporto cartaceo ai sensi dell'articolo 23 del D.Lgs. n. 82/2005, debitamente bollato, si allega sotto la lettera "___" perché ne formi parte integrante e sostanziale.

Detti comparenti della cui identità personale io Ufficiale Rogante sono certo

PREMETTONO

- che con determinazione dirigenziale della Direzione Attuazione Opere Pubbliche n._____in data_____, esecutiva ai sensi di legge, l'Amministrazione Comunale ha stabilito di procedere, mediante esperimento di procedura su piattaforma telematica, ai sensi del combinato disposto di cui agli artt. 58 e 60 del D.Lgs. 18.04.2016 n.50- Codice dei contratti pubblici (d'ora innanzi, denominato il Codice), al conferimento in appalto dell'esecuzione dei lavori di "EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO" per un importo complessivo dei lavori stessi, da contabilizzare a misura di Euro 1.069.923,10 (unmilionesessantanovemilanovecentoventitre/10), di cui: Euro 100.000,00 (centomila/00), per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso, ed Euro 32.248,14 (trentaduemiladuecentoquarantotto/14) per opere in economia;

- che per l'esecuzione dei lavori sono richieste le seguenti qualifiche: categoria OG2, categoria OS6, ;

- che la procedura di gara si è regolarmente svolta, come riportato nei verbali cronologico n. _____ in data _____ e n. _____in data _____ ;

- che con determinazione dirigenziale dello stesso Settore _____ n. _____, adottata in data_____, esecutiva in data _____, il Comune ha aggiudicato _____ l'appalto di cui trattasi all'Impresa/all'R.T.I._____, come sopra generalizzata/o, per il ribasso percentuale offerto, pari al _____% (_____percento), sull'importo dei lavori

a corpo posto a base di gara ed il conseguente importo contrattuale di Euro_____;

- che il Comune di Genova ha chiesto la comunicazione antimafia in data …… ai sensi dell'art. 87 del D.Lgs. n. 159/2011, nei confronti dell'appaltatore ed in caso di variazioni societarie si procederà a nuova richiesta;

- che è stato emesso DURC on line relativamente all'Impresa…….

n. prot…….. in data……. con validità fino al …….

- che il citato provvedimento è diventato efficace ai sensi dell'art. 32 comma 7 del Codice a seguito della verifica dei prescritti requisiti in capo all'Appaltatore;

- che con nota PEC prot. PG/ ……. del …….. sono stati compiuti gli adempimenti di cui all'art. 76, comma 5, lettera a), del Codice e che sono decorsi almeno trentacinque giorni dall'invio dell'ultima di tali comunicazioni.

Quanto sopra premesso e confermato quale parte integrante del presente atto, le Parti, come sopra costituite, convengono e stipulano quanto segue.

TITOLO I - DISPOSIZIONI GENERALI

Articolo 1. Oggetto del contratto.

1. Il Comune di Genova affida in appalto a _____ , che, avendo sottoscritto in data _____, congiuntamente con il Responsabile del Procedimento, apposito verbale con i contenuti di cui all'art. 31, comma 4-lettera e) del Codice (prot. NP._____), accetta senza riserva alcuna, l'esecuzione dei lavori_____

2. L'appaltatore, si impegna alla loro esecuzione alle condizioni di cui al presente contratto e agli atti a questo allegati o da questo richiamati.

Articolo 2. Capitolato Speciale d'Appalto.

1. L'appalto è conferito e accettato sotto l'osservanza piena, assoluta, inderogabile e inscindibile del presente contratto, delle previsioni delle tavole grafiche progettuali depositate agli atti della Direzione Attuazione Opere Pubbliche del Capitolato Speciale d'Appalto unito alla determinazione dirigenziale dello stesso Settore n. _____ in data_____, nonché alle condizioni di cui alla determinazione dirigenziale n. _____in data_____ ***(inserire estremi provv. di aggiudicazione***, che qui s'intendono integralmente riportate e trascritte con rinuncia a qualsiasi contraria eccezione avendone preso l'appaltatore piena e completa conoscenza.

Articolo 3. Ammontare del contratto.

1.L'importo contrattuale, al netto dell'I.V.A. e fatta salva la liquidazione finale, ammonta a **Euro _____ (_____/_____)**: di cui: Euro _____(_____/_____) per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso, ed Euro _____(_____/_____) per opere in economia..

2.Il contratto è stipulato interamente **"a misura",** per cui per cui i prezzi unitari di cui all'elenco prezzi, integrante il progetto, con l'applicazione del ribasso offerto in sede di gara, costituiscono l'elenco dei prezzi unitari contrattuali.

3.I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

TITOLO II - RAPPORTI TRA LE PARTI

Articolo 4. Termini per l'inizio e l'ultimazione dei lavori.

1. I lavori devono essere consegnati dal Direttore dei Lavori, previa disposizione del Responsabile Unico del Procedimento (RUP), entro il termine di quarantacinque giorni dall'avvenuta stipula del contratto d'appalto

2. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori in appalto è fissato in giorni centocinquanta naturali, successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna lavori.

Articolo 5. Penale per i ritardi.

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori è applicata una penale pari a 1‰ (uno per mille) dell'importo contrattuale corrispondente ad Euro _____ (_____).

2. La penale, con l'applicazione della stessa aliquota di cui al comma 1 e con le modalità previste dal Capitolato Speciale d'Appalto, trova applicazione anche in caso di ritardo nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione.

3.La misura complessiva della penale non può superare il 10% (diecipercento). In tal caso la Civica Amministrazione ha la facoltà di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore.

Articolo 6. Sospensioni o riprese dei lavori.

1.È ammessa la sospensione dei lavori per il tempo necessario a farne cessare le cause, nei casi e nei modi stabiliti dall'art. 107 del Codice e con le modalità di cui all'art 10 del Decreto.

2. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori, disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'art 107 del Codice, il risarcimento dovuto all'esecutore sarà quantificato sulla base dei criteri di cui all'art 10, comma 2, lettere a), b,) c), e d) del Decreto.

Articolo 7. Direzione di cantiere.

1. La Direzione del cantiere, ai sensi dell'art. 6 del Decreto del Ministero dei LL.PP. 19.04. 2000 n. 145, è assunta da _____di cui *ante,* (oppure) da_____, nato a _____, il _____, in qualità di_____, abilitato secondo le previsioni del Capitolato Speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire.

(in caso di R.T.I. o CONSORZI inserire capoverso seguente)

L'assunzione della Direzione di cantiere avviene mediante incarico conferito da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

L'appaltatore s'impegna a comunicare tempestivamente al Comune le eventuali modifiche del nominativo del Direttore di cantiere.

2. L'appaltatore, tramite il Direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere da parte di tutte le Imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

3. L'appaltatore medesimo deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori.

Articolo 8. Invariabilità del corrispettivo.

1. Non è prevista alcuna revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice Civile, salvo quanto disposto dall'articolo 106, comma 1 lettera a), del Codice.

Articolo 9. Pagamenti in acconto e pagamenti a saldo.

1. Ai sensi e con le modalità dell'art. 35 comma 18 del Codice, è prevista la corresponsione in favore dell'appaltatore di un'anticipazione pari al 20% (venti percento) calcolato in base al valore del contratto dell'appalto, pari ad Euro _____ (Euro_____).

2. All'appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto in ragione dell'effettivo andamento dei lavori ogni 60 (sessanta) giorni, qualunque ne sia il loro ammontare, con le modalità di cui agli artt. 13 e 14 del Decreto, al netto della ritenuta dello 0,50% di cui all'art. 30, comma 5-bis, del Codice.

La persona/e abilitata/e a sottoscrivere i documenti contabili é/sono_____

L'appaltatore è obbligato a emettere fattura elettronica; in caso di mancato adempimento a tale obbligo il Comune di Genova non potrà liquidare i corrispettivi dovuti e rigetterà le fatture elettroniche pervenute qualora non contengano i seguenti dati: il numero d'ordine qualora indicato dalla Civica Amministrazione, il numero di C.I.G. (C.U.P. se previsto) e il codice IPA che è il seguente_____

Quest'ultimo codice potrà essere modificato in corso di esecuzione del contratto, l'eventuale modifica verrà prontamente comunicata al fornitore via PEC.

Le Parti stabiliscono che i pagamenti relativi dovranno essere effettuati dal Comune entro i termini di:

- 30 giorni dalla maturazione dello stato di avanzamento per l'emissione del certificato di pagamento;

- 30 giorni dall'emissione del certificato di pagamento per l'ordine di pagamento.

Ciascun pagamento sia nei confronti dell'appaltatore che degli eventuali subappaltatori, sarà subordinato alla verifica della regolarità del Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.).

In caso inadempienza contributiva e/o di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del Codice.

Si procederà al pagamento dei subappaltatori, in conformità a quanto prescritto dall'art. 105 del Codice.

Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni per cause non dipendenti dall'appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento ed alla emissione del certificato di pagamento.

Il Direttore dei Lavori, a seguito della Certificazione dell'ultimazione degli stessi, compilerà il conto finale dei lavori con le modalità di cui all'art.14, comma 1, lett.e), del Decreto.

All'esito positivo del collaudo, il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo, ai sensi dell'art. 113-bis, comma 3, del Codice.

Il pagamento della rata di saldo è comunque subordinato alla costituzione di una cauzione o garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa ai sensi dell'art 103, comma 6, del Codice.

Nel caso di pagamenti di importo superiore ad Euro cinquemila, il Comune, prima di effettuare il pagamento a favore del beneficiario, provvederà ad una specifica verifica, ai sensi di quanto disposto dall'art. 4 del D.M.E. e F. n. 40 del 18.01.2008.

3. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 3, comma 5, della L. n. 136/2010 e s.m.i., il C.U.P. dell'intervento é B39E19000910005 e il C.I.G. attribuito alla gara é _____

(in caso di raggruppamento temporaneo)

Relativamente all'Impresa Capogruppo, i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario _____ - Agenzia n. _____di _____ -Codice IBAN IT _____, dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

_____stesso - Codice Fiscale_____ e _____ nato/a a _____ il_____ - Codice Fiscale_____

Relativamente all'Impresa Mandante i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario _____ - Agenzia n. _____di _____ -Codice IBAN IT _____, dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

_____stesso - Codice Fiscale_____ e _____ nato/a a _____ il_____ - Codice Fiscale_____

(in caso di impresa singola)

I pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario _____ - Agenzia n. _____di _____ - Codice IBAN IT _____, dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

_____stesso - Codice Fiscale_____ e _____ nato/a a _____ il_____ - Codice Fiscale_____

segue sempre

Tutti i movimenti finanziari relativi al presente appalto devono essere registrati sui conti correnti dedicati anche in via non esclusiva e, salvo quanto previsto dall'art. 3, comma 3, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale o con altri strumenti di incasso o di pagamento idonei a garantire la piena tracciabilità delle operazioni. In particolare i pagamenti destinati ai dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali, nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite conto corrente dedicato anche in via non esclusiva alle commesse pubbliche, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione degli interventi.

L'appaltatore medesimo si impegna a comunicare, ai sensi dell'art. 3, comma 7, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., al Comune, entro sette giorni, eventuali modifiche degli estremi indicati e si assume espressamente tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari previsti e derivanti dall'applicazione della Legge n. 136/2010 e s.m.i..

Il calcolo del tempo contrattuale per la decorrenza degli interessi di ritardato pagamento non tiene conto dei giorni intercorrenti tra la spedizione delle domande di somministrazione e la ricezione del relativo mandato di pagamento presso la competente sezione di Tesoreria Provinciale.

L'articolo 106, comma 13, del Codice regolamenta la cessione di crediti. In ogni caso la Civica Amministrazione potrà opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al presente contratto.

Art. 10. Ultimazione dei lavori.

L'intervenuta ultimazione dei lavori viene accertata e certificata dal Direttore dei Lavori secondo le modalità previste dall'art. 12, comma 1, del Decreto.

Il certificato di ultimazione dei lavori può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del Direttore dei Lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori.

Articolo 11. Regolare esecuzione, gratuita manutenzione.

1.L' accertamento della regolare esecuzione dei lavori, nei modi e nei termini di cui all'art. 102 del Codice, secondo le prescrizioni tecniche prestabilite e in conformità al presente contratto, avviene con l'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione. Le Parti convengono che detta

emissione avvenga non oltre tre mesi dalla data di ultimazione delle prestazioni oggetto del contratto.

2. L'appaltatore deve provvedere alla custodia, alla buona conservazione e alla gratuita manutenzione di tutte le opere e impianti oggetto dell'appalto fino all'approvazione degli atti di collaudo da effettuarsi entro i termini di legge; resta nella facoltà della Stazione Appaltante richiedere la consegna anticipata di parte o di tutte le opere ultimate.

Articolo 12. Risoluzione del contratto e recesso della Stazione Appaltante.

Il Comune procederà alla risoluzione del contratto, nei casi individuati dall'art. 108 del Codice.

Costituiscono comunque causa di risoluzione:

1. grave negligenza e/o frode nell'esecuzione dei lavori;
2. inadempimento alle disposizioni del Direttore dei Lavori, pregiudizievole del rispetto dei termini di esecuzione del contratto;
3. manifesta incapacità o inidoneità nell'esecuzione dei lavori;
4. sospensione o rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori stessi nei termini previsti dal contratto;
5. subappalto non autorizzato, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;
6. non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera, in misura tale da pregiudicare la funzionalità dell'opera;
7. proposta motivata del coordinatore per la sicurezza nella fase esecutiva ai sensi dell'art. 92, comma 1, lettera e), del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81;
8. impiego di manodopera con modalità irregolari o ricorso a forme di intermediazione abusiva per il reclutamento della manodopera;
9. inadempimento da parte dell'appaltatore, subappaltatore o subcontraente degli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui alla Legge n. 136/2010 e s.m.i.;
10. in caso di esito interdittivo delle informative antimafia emesse dalla Prefettura per l'aggiudicatario provvisorio o il contraente;
11. in caso d'inosservanza degli impegni di comunicazione alla Committenza per il successivo inoltro alla Prefettura di ogni illecita richiesta di danaro, prestazione o altra utilità nonché offerta di protezione o ogni illecita interferenza avanzata prima della gara e/o dell'affidamento ovvero nel corso dell'esecuzione dei lavori nei confronti di un proprio rappresentante, agente o dipendente, delle imprese subappaltatrici e di ogni altro soggetto che intervenga a qualsiasi titolo nella realizzazione dell'intervento e di cui lo stesso venga a conoscenza;
12. in caso d'inosservanza degli impegni di comunicazione alla Prefettura, ai fini delle necessarie verifiche, dei dati relativi alle società e alle imprese, anche con riferimento agli assetti societari, di cui intende avvalersi nell'affidamento dei servizi di seguito elencati:
    A. trasporto di materiale a discarica,
    B. trasporto e/o smaltimento rifiuti,
    C. fornitura e/o trasporto di terra e/o di materiali inerti e/o di calcestruzzo e/o di bitume,
    D. acquisizioni dirette e indirette di materiale di cava per inerti e di materiale di cava a prestito per movimento terra,
    E. fornitura di ferro lavorato,
    F. noli a freddo di macchinari, fornitura con posa in opera e noli a caldo (qualora gli stessi non debbano essere assimilati al subappalto ai sensi dell'art.105 del codice),
    G. servizio di autotrasporto,
    H. guardianaggio di cantiere,
    I. alloggiamento e vitto delle maestranze.

Fatto salvo, nei casi di risoluzione, il diritto all'escussione della garanzia prestata dall'appaltatore ai sensi dell'art.103 del codice, l'appaltatore è sempre tenuto al risarcimento dei danni a lui imputabili.

Ai sensi e con le modalità di cui all'art. 109 del codice, il Comune ha il diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto, previo il pagamento dei lavori eseguiti, nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere e del decimo dell'importo delle opere non eseguite, calcolato sulla base del comma 2 del predetto articolo.

Articolo 13. Controversie.

1. Qualora siano iscritte riserve sui documenti contabili, trova applicazione l'art. 205 del codice in tema di accordo bonario.

2. In ottemperanza all'art. 205 comma 2 del Codice, prima dell'approvazione del Certificato di Regolare Esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il RUP attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.

Tutte le controversie conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui l'art. 205 del Codice, saranno devolute all'Autorità Giudiziaria competente - Foro esclusivo di Genova.

TITOLO III - ADEMPIMENTI CONTRATTUALI SPECIALI

Articolo 14. Sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere.

1. L'Impresa_____ ha depositato presso la Stazione Appaltante:

a) il documento di valutazione dei rischi di cui all'art. 17, comma 1, lettera a), del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, redatto secondo le prescrizioni di cui all'articolo 28 del medesimo Decreto;

b) un proprio Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relativa responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, quale piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al successivo capoverso.

qualora l'esecutore sia un R.T.I.: I documenti di cui sopra, redatti con riferimento alle lavorazioni di competenza, sono stati altresì depositati dall'Impresa mandante_____.

La Stazione Appaltante ha messo a disposizione il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, predisposto da Ing. Tiziano Ottonello in data 25/11/2019, del quale l'appaltatore, avendone sottoscritto per accettazione l'integrale contenuto, assume ogni onere e obbligo. Quest'ultimo ha facoltà altresì di redigerne eventuali integrazioni ai sensi di legge e in ottemperanza a quanto previsto nel Capitolato Speciale d'Appalto.

2. Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al precedente capoverso e il/i Piano/i Operativo/i di Sicurezza di cui alla lettera b), formano parte integrante e sostanziale del presente contratto d'appalto, pur non essendo allo stesso materialmente allegati, ma sono depositati agli atti.

Articolo 15. Subappalto.

1. Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.

2. I lavori che l'appaltatore ha indicato in sede di offerta di subappaltare, nel rispetto dell'art. 105 del Codice, riguardano le seguenti attività:_____ facenti parte della

Categoria prevalente (_____) e i lavori appartenenti alle Categorie_____

Articolo 16. Garanzia fidejussoria a titolo di cauzione definitiva.

1. A garanzia degli impegni assunti con il presente contratto o previsti negli atti da questo richiamati, l'appaltatore ha prestato apposita garanzia definitiva mediante polizza fidejussoria rilasciata da _____- Agenzia di _____. Cod. _____- numero _____,emessa in data _____per l'importo di Euro _____(____/_____), pari al _____%(_____percento ***(INSERIRE percentuale esatta del conteggio della cauzione)*** dell'importo del presente contratto, ***EVENTUALE*** ridotto nella misura del ……..% ricorrendo i presupposti di applicazione degli artt. 103 e 93, comma 7, del Codice, avente validità sino a_____, comunque fino alla data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione e- in ogni caso- fino al decorso di 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione lavori risultante dal relativo certificato, con previsione di proroghe semestrali / annuali .

2. La garanzia deve essere integrata ogni volta che la Stazione Appaltante abbia proceduto alla sua escussione, anche parziale, ai sensi del presente contratto.

Articolo 17. Responsabilità verso terzi e assicurazione.

1. L'appaltatore assume la responsabilità di danni arrecati a persone e cose in conseguenza dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, nonché a quelli che essa dovesse arrecare a terzi, sollevando il Comune di Genova da ogni responsabilità al riguardo.

2. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 103 comma 7 del codice, l'appaltatore s'impegna a stipulare / ha stipulato polizza assicurativa che tenga / per tenere indenne il Comune dai rischi derivanti dall'esecuzione dei lavori a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, con una somma assicurata pari a Euro _____ (_____) ***(inserire importo contrattuale)*** e che preveda una garanzia per responsabilità civile verso terzi per un massimale di Euro 500.000 (cinquecentomila/00).

Qualora per il mancato rispetto di condizioni previste dalla polizza, secondo quanto stabilito dalla relativa disciplina contrattuale, la garanzia della polizza assicurativa per i danni da esecuzione non sia operante, l'appaltatore sarà direttamente responsabile nei confronti del Comune per i danni da questo subiti in dipendenza dell'esecuzione del contratto d'appalto.

TITOLO IV - DISPOSIZIONI FINALI

Articolo 18. Documenti che fanno parte del contratto.

1. Fanno parte integrante del presente contratto, sebbene non allegati in quanto non materialmente e fisicamente uniti al medesimo, ma depositati agli atti del Comune di Genova, avendone comunque le Parti preso diretta conoscenza e accettandoli integralmente, i seguenti documenti:

- il Capitolato Generale d'Appalto approvato con D.M. 19 aprile 2000 n. 145 per quanto ancora vigente;

- il Cronoprogramma;

- tutti gli elaborati grafici progettuali elencati all'art.6, del Capitolato Speciale d'Appalto;

- l'elenco dei prezzi unitari individuato ai sensi dell'art. 3 del presente contratto;

- i piani di sicurezza previsto dall'art. 14 del presente contratto;

Articolo 19. Elezione del domicilio.

L'appaltatore, ai sensi dell'art. 2 comma 1 del D.M. n. 145/2000 elegge domicilio, in Genova, presso: ……..

Art. 20 Informativa sul trattamento dei dati personali (art. 13 Regolamento UE n. 679/2016).

Il Comune di Genova, in qualità di titolare (con sede in Genova, Via Garibaldi 9- telefono 010.557111; indirizzo e-mail urpgenova@comune.genova.it; casella di posta elettronica certificata (PEC) comunegenova@postemailcertificata.it), tratterà i dati personali conferiti con il presente contratto, con modalità prevalentemente informatiche e telematiche, secondo quanto previsto dal Regolamento (UE) 2016/679, per i fini connessi al presente atto e dipendenti formalità, ivi incluse le finalità di archiviazione, di ricerca storica e di analisi per scopi statistici.

Articolo 21. Spese di contratto, imposte, tasse e trattamento fiscale.

1. Tutte le spese alle quali darà luogo il presente atto, inerenti e conseguenti (imposte, tasse, diritti di segreteria ecc.), comprese quelle occorse per la procedura di gara svoltasi nei giorni_____in prima seduta e_____ ***(eventuale… in seconda seduta)*** sono a carico dell'appaltatore, che, come sopra costituito, vi si obbliga.

2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dal giorno della consegna a quello della data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione.

3. Ai fini fiscali si dichiara che i lavori di cui al presente contratto sono soggetti all'imposta sul valore aggiunto, per cui si richiede la registrazione in misura fissa ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 26 aprile 1986 n. 131.

4. L'Imposta sul Valore Aggiunto, alle aliquote di legge, è a carico della Stazione Appaltante.

5. Tutti gli allegati in formato digitale al presente atto o i documenti richiamati in quanto depositati presso gli Uffici comunali, sono da intendersi quale parte integrante e sostanziale di esso e, le Parti, avendone piena conoscenza, col mio consenso, mi dispensano di darne lettura.

Richiesto io, Ufficiale Rogante del Comune ho ricevuto il presente atto che consta in numero _____ pagine da me redatto su supporto informatico non modificabile e letto, mediante l'uso e il controllo personale degli strumenti informatici, alle Parti comparenti, le quali lo approvano e sottoscrivono in mia presenza mediante apposizione di firma elettronica (acquisizione digitale di sottoscrizione autografa).

Dopo di che io Ufficiale Rogante ho apposto la mia firma digitale alla presenza delle Parti.

Per il Comune di Genova

Per l'appaltatore

Dott …… Ufficiale Rogante

(atto sottoscritto digitalmente)

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01						
00						

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. Francesco BONAVITA

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
15.23.00

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD
Paese Romelli Damonte
Ingegneri Riuniti

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO
DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio Medio Levante — VIII

Quartiere Foce

N° progr. tav. | N° tot. tav.

Scala | Data Novembre 2019

Oggetto della tavola

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Tavola N°
11
E-G

Livello Progettazione	ESECUTIVO	

Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola
15499		

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

OGGETTO: Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13. Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate. Prima fase: opere strutturali e completamento 1° Piano e Facciate.

MOGE: 15499

PROGETTO ARCHITETTONICO:

Il progettista: **Arch. Antonino Gennaro**

PROGETTO STRUTTURALE:

Il progettista: **Ing. Serena Ugolini**

Il progettista: **Ing. Giovanni Damonte**

Genova lì, 14/11/2019

SOMMARIO

PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI 4
Art. 1 Oggetto dell'appalto 4
Art. 2 Definizione economica dell'appalto 4
Art. 3 Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto 4
Art. 4 Qualificazione 5
Art. 5 Interpretazione del progetto 5
Art. 6 Documenti che fanno parte del contratto 5
Art. 7 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto 7
Art. 8 Consegna dei lavori 7
Art. 9 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore 8
Art. 10 Contabilizzazione dei lavori 8
Art. 11 Contabilizzazione dei lavori in economia 8
Art. 12 Variazioni al progetto e al corrispettivo 9
Art. 13 Contestazioni e riserve 9
Art. 14 Norme di sicurezza 10
Art. 15 Subappalti 10
Art. 16 Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza 11
Art. 17 Sinistri 11
Art. 18 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore 12
PARTE SECONDA - DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI 15
CAPITOLO 1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE 15
Art.19 Accettazione 15
Art. 20 Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali 15
Art. 21 Impiego di materiali o componenti di minor pregio 15
Art. 22 Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo 15
Art. 23 Norme di riferimento e marcatura CE 16
Art. 24 Provvista dei materiali 17
Art. 25 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto 17
Art. 26 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche 17
Art. 27 Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati 17
CAPITOLO 2 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE 18
Art. 28 Materiali e prodotti per uso strutturale 18
Art. 29 Componenti del calcestruzzo 18
Art. 30 Acciaio per cemento armato 30
Art. 34 Acciaio per strutture metalliche 40
Art. 35 Elementi costruttivi prefabbricati 50
Art. 36 Elementi per solai misti in cemento armato 55
Art. 37 Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo 60
Art. 38 Appoggi strutturali 60
Art. 39 Dispositivi antisismici 61
CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE 64
Art. 40 Gesso ed elementi in gesso 64
Art. 41 Calci idrauliche da costruzioni 65
Art. 42 Laterizi 65
Art. 43 Manufatti di pietre naturali o ricostruite 66
Art. 44 Prodotti per pavimentazione e controsoffitti 69
Art. 45 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni 83
Art. 46 Vernici, smalti, pitture, ecc. 86
Art. 47 Sigillanti, adesivi e geotessili 89
Art. 48 Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne 92
Art. 49 Impermeabilizzazioni e coperture piane 95
Art. 50 Vetri 101
Art. 51 Infissi in legno e in metallo 104
Art. 52 Prodotti per isolamento termico 115
Art. 53 Apparecchi sanitari 118
Art. 54 Rubinetteria sanitaria 121
Art. 55 Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari 123
Art. 56 Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc. 125

CAPITOLO 4 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 154
Art. 57 Rilievi, tracciati e capisaldi 154
Art. 58 Programma esecutivo dei lavori 154
Art. 59 Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori 155
Art. 60 Integrazione del piano di manutenzione dell'opera 160
CAPITOLO 5- MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE 161
Art. 61 Demolizioni 161
Art. 62 Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale 163
Art. 63 Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi 165
Art. 64 Riparazione di sottoservizi 165
Art. 65 Rilevati e rinterri 165
Art. 66 Fondazioni dirette 166
Art. 67 Opere e strutture di muratura 166
Art. 68 Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo 171
Art. 69 Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in c.a. 201
Art. 70 Esecuzione di strutture in acciaio 206
Art. 71 Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo 209
Art. 72 Solai in ferro e tavelloni 211
Art. 73 Opere di impermeabilizzazione 212
Art. 74 Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne 213
Art. 75 Esecuzione di intonaci 217
Art. 76 Opere di vetrazione e serramentistica 223
Art. 77 Esecuzione delle pavimentazioni 224
Art. 78 Opere di rifinitura varie 230
Art. 79 Giunti di dilatazione 241
CAPITOLO 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI 244
Art. 80 Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture 244
Art. 81 Impianti idrico-sanitari 244
CAPITOLO 7 260
Art. 82 Misti cementati per strati fondazione e di base 260
Art. 83 Misti granulari per strati di fondazione 263
Art. 84 Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base 267
CAPITOLO 9 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI 273
Art. 85 Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio 273
Art. 86 Controlli sul calcestruzzo fresco 277
Art. 87 Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera 279
Art. 88 Consolidamenti di edifici in cemento armato 285
Art. 89 Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio 288
Art. 90 Prove sugli infissi 292
PARTE TERZA - SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI 294
CAPITOLO 10 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI 294
Art. 91 Valutazione lavori a corpo e a misura 294
Art. 92 Scavi 294
Art. 93 Rilevati, rinterri e vespai 295
Art. 94 Demolizioni, dismissioni e rimozioni 295
Art. 95 Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni 296
Art. 96 Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti 301
Art. 97 Opere stradali e pavimentazioni varie 302
Art. 98 Noleggi 304
Art. 99 Manodopera 304
Art. 100 Trasporti 304

PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art. 1 Oggetto dell'appalto

L'appalto, a misura, consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per i lavori di "Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13. Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate. Fase 1".
Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto.

Art. 2 Definizione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo stimato dei lavori e delle forniture compresi nell'appalto ammonta ad EURO 1.069.923,10 (diconsi Euro unmilionesessantanovemilanovecentoventitre/10**)**, come dal seguente prospetto:

A1	**Lavori a Misura**		Importo
A1.1	**Sostituzione serramenti esterni**	Euro	**199.658,32**
A1.2	**Completamento intonaco facciate**	Euro	**466.824,53**
A1.3	**Consolidamento crepe facciata sud**	Euro	**64.674,90**
A1.4	**Completamento opere strutturali**	Euro	**144.687,51**
A1.5	**Completamento finiture interne**	Euro	**61.829,70**
	Totale del punto A1	**Euro**	**937.674,96**
B	**Oneri per la sicurezza**	Euro	**100.000,00**
C	**Opere in economia**	**Euro**	**32.248,14**
D	**Totale complessivo (A+B+C)**	**Euro**	**1.069.923,10**

2. Gli oneri di cui al precedente punto B sono stati determinati ai sensi del punto 4, allegato XV del D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.
3. L'ammontare del punto B rappresenta la stima dei costi della sicurezza e sarà liquidato analiticamente a misura sulla base di quanto effettivamente eseguito o sostenuto, rinunciando ad ogni pretesa per quello non attuato.
4. La quota riferita al costo della mano d'opera, dedotta dal prezzario della Regione Liguria anno 2019, ammonta ad EURO 295.314,61 (Duecentonovantacinquemilatrecentoquattordici/61) corrispondente al 31,49% (trentuno/49 percento) dell'importo lavori, escluse le opere in economia, al lordo delle spese generali e utili d'impresa.

Art. 3 Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto

Il contratto è stipulato "a misura" ai sensi dell'art. 59, comma 5-bis e dell'art. 3, lettera eeeee) del Codice.

Le opere, oggetto dell'appalto, interessano la sostituzione di tutti i serramenti esterni tranne il piano terra, il rifacimento completo dell'intonaco di facciata sulle restanti facciate dell'edificio, il consolidamento delle crepe presenti sulla facciata sud, il completamento di tutte le strutture in c.a. interne e le opere di finitura interne al primo piano dell'edificio, il tutto come meglio descritto nei documenti di cui all'art.6 del presente CSA.

Art. 4 Qualificazione

Ai fini della qualificazione dell'impresa, per l'esecuzione dei lavori di cui al presente capitolato, si specifica quanto segue:

CATEGORIA prevalente	IMPORTO	%
OG2	€ 870.264,78	81,34
CATEGORIE scorporabili		
OS6	€ 199.658,32	18,66
TOTALE		100,00

Art. 5 Interpretazione del progetto

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

Art. 6 Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:

a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto ancora in vigore;
b) il presente capitolato speciale d'appalto;
c) l'elenco prezzi;
d) tutti gli elaborati progettuali sotto elencati;
e) cronoprogramma degli interventi;
f) i computi metrici;
g) i computi metrici estimativi.

PROGETTAZIONE ESECUTIVA INTERNA:

Progetto Architettonico:

1) E-Ar RT RELAZIONE TECNICA
2) E-Ar 01 Progetto: PIANTE PIANO SEMINTERRATO, P.T. e PIANO AMMEZZATO
3) E-Ar 02 Stato attuale e Raffronto: PIANTE P. SEMINTERRATO, P.T. e P. AMMEZZATO
4) E-Ar 03 Progetto: PIANTA 1° PIANO
5) E-Ar 04 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 1° PIANO
6) E-Ar 05 Progetto: PIANTA 2° PIANO
7) E-Ar 06 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 2° PIANO
8) E-Ar 07 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 3° PIANO
9) E-Ar 08 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 4° PIANO
10) E-Ar 09 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 1-1
11) E-Ar 10 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 2-2
12) E-Ar 11 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 3-3
13) E-Ar 12 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO OVEST
14) E-Ar 13 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO SUD
15) E-Ar 14 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO EST
16) E-Ar 15 ABACO SERRAMENTI

17) E-Ar Pm Piano di manutenzione opere architettoniche

A firma progettista F.S.T. Arch. Antonino Gennaro

Progetto Strutturale:

18) E-Gt R1 Relazione geologica

A firma Dott. Geol. Elisabetta Barboro

19) E-St R1 Relazione indagini sulle strutture esistenti

20) E-St R2 Relazione illustrativa, sui materiali, di calcolo, geotecnica e fondazioni: intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

21) E-St T01 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli

22) E-St T02 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli

23) E-St T03 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature – Piante, sezioni e dettagli

24) E-St T04 Rilievo: Indagini sulle strutture esistenti: Piante e dettagli

25) E-St Pm1 Piano di manutenzione: intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

A firma progettista F.S.T. Ing. Serena Ugolini

Documentazione Generale:

26) E-G 01 Quadro Economico

27) E-G 02 Computo metrico lavori

28) E-G 03 Computo metrico estimativo lavori

29) E-G 04 Elenco prezzi

30) E-G 05 Incidenza mano d'opera

A firma progettista F.S.T. Geom. Maurizio Molinari

31) E-G 06 Computo metrico sicurezza

32) E-G 07 Computo metrico estimativo sicurezza

33) E-G 08 Piano di Sicurezza completo di allegati

34) E-G 09 Fascicolo

A firma progettista F.D.T. geom. Giuseppe Sgorbini

35) E-G 10 Schema di Contratto

36) E-G 11 Capitolato Speciale di Appalto

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ESTERNA:

Progetto Strutturale:

1) E-St R3 Relazione strutturale: solaio piano ammezzato, passerella interna e rinforzo della copertura esistente

2) E-St R3 Integrazioni Relazione strutturale

3) E-St R4 Relazione strutturale: varchi nella muratura

4) E-St R5 Relazione illustrativa

5) E-St R6 Relazione sui materiali
6) E-St R7 Piano di manutenzione delle strutture
7) E-St R8 Computo Metrico Estimativo
8) E-St T05 Progetto: Realizzazione solai al piano ammezzato Q=7.70
9) E-St T06 Progetto: Realizzazione passerella al piano ammezzato (collegamento da Q=7.70 a Q=7.88)
10) E-St T07 Progetto: Rinforzo copertura del piano ammezzato
11) E-St T08 Progetto: Apertura varchi nella muratura
12) E-St T09 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi al piano terra
13) E-St T10 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano ammezzato
14) E-St T11 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano primo

2. Rimangono estranei ai rapporti negoziali le analisi prezzi.
3. Si richiama il disposto di cui all'art. 99 del R.D. 23 maggio 1924 n. 827 per quanto attiene i documenti summenzionati ma non materialmente allegati al contratto.

Art. 7 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

La partecipazione alla gara d'appalto equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
Come disposto all'art. 34 del codice circa i criteri di sostenibilità energetica e ambientale in riferimento ai "materiali" impiegati nella realizzazione delle opere, gli stessi dovranno rispondere ai requisiti di cui al punto 2.4 e relativi sub. (specifiche tecniche dei componenti edilizi), mentre in riferimento al "cantiere", dovranno essere rispettate le specifiche di cui al punto 2.5 e relativi sub. e punto 2.7. e relativi sub riferiti al DECRETO 11 ottobre 2017 "Adozione dei Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" - (Allegato Tecnico 1) e pertanto il predetto decreto per le parti riferibili al presente appalto viene integralmente applicato.

Art. 8 Consegna dei lavori

1. La consegna dei lavori è disciplinata dall'art. 5 del Decreto Ministeriale Infrastrutture e Trasporti in data 07/03/2018 n.49 - "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni di direttore dei lavori e di direttore dell'esecuzione" (d'ora innanzi, denominato il Decreto).
2. L'Amministrazione potrà procedere, in caso di urgenza, alla consegna dei lavori sotto le riserve di legge di cui all'art. 32, comma 8, del Codice, restando così inteso che l'Appaltatore si obbliga ad accettare la consegna dei lavori anche nelle more della stipulazione del contratto. Il Direttore dei Lavori indicherà espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente, comprese le opere provvisionali.
3. Ai sensi dell'art 5, comma 12, del Decreto, nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso dell'esecutore dal contratto per ritardo nella consegna dei lavori attribuibile a causa imputabile alla Stazione Appaltante, l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, nei limiti di quanto stabilito dal presente Capitolato Speciale, in misura non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:
   a) 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
   b) 0,50 per cento per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;
   c) 0,20 per cento per la parte eccedente i 1.549.000 euro.

4. All’atto della consegna dei lavori l’appaltatore dovrà aver già consegnato alla Stazione Appaltante la documentazione relativa ai piani di sicurezza previsti D.Lgs. n. 81 del 2008.

Art. 9 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore

Entro quindici giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio effettivo dei lavori, l'Appaltatore predispone e consegna alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, di cui all’art. 1 comma 1 lettera f) del Decreto, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione, nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Detto programma deve essere coerente con il programma predisposto dalla Stazione Appaltante, con l’offerta tecnica presentata in sede di gara e con le obbligazioni contrattuali e deve essere approvato dalla Direzione Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi, le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
- per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione Appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere. A tal fine, non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione Appaltante, o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori, intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione Appaltante;
- per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- qualora sia richiesto dal Coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il Piano di Sicurezza e di Coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

Qualora l’Appaltatore non abbia ottemperato a quanto sopra entro 10 giorni dalla richiesta scritta della Direzione lavori, sarà applicata la stessa penale giornaliera prevista dallo Schema di Contratto per il ritardo sull’ultimazione dei lavori.

Art. 10 Contabilizzazione dei lavori

La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata ai sensi del Decreto - Titolo II capo IV – Controllo Amministrativo Contabile.

Art. 11 Contabilizzazione dei lavori in economia

1. Per i lavori in economia verranno applicati i costi della mano d'opera desunti, per gli operai edili, dalla tabella periodica pubblicata dall'Associazione dei Costruttori Edili della Provincia di Genova, aumentati del 15% per spese generali e di un ulteriore 10% per utili dell'impresa, per una percentuale complessiva del 26,50%; per gli operai che operano nei settori: **Opere**

metalmeccaniche, Impianti Elettrici Idraulici Riscaldamento, si farà riferimento al Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2019.

2. Tali prezzi comprendono ogni spesa per fornire gli operai delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuali di cui all'art. 18, comma 1, lett. d) del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, per il loro nolo e manutenzione, per l'assistenza e sorveglianza sul lavoro, per l'illuminazione del cantiere, per assicurazioni e contributi sociali ed assistenziali, per ferie ed assegni familiari e per ogni altro onere stabilito per legge a carico del datore di lavoro.
3. I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera e noli, sono liquidati con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente sulla quota delle spese generali ed utili (26,50%).
4. I prezzi dei materiali e dei noli saranno desunti dal Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2019 al lordo del ribasso offerto in sede di gara.
5. Dette prestazioni verranno inserite in contabilità nell'acconto immediatamente successivo la loro esecuzione e/o somministrazione.

Art. 12 Variazioni al progetto e al corrispettivo

Qualora il Comune di Genova, richiedesse e ordinasse modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'art. 106 del Codice, le stesse saranno concordate e successivamente liquidate ai prezzi di contratto, ma se comportano lavorazioni non previste o si debbono impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale, si procederà alla formazione di "nuovi prezzi", come disposto dall' art. 8 comma 5 del Decreto.

Art. 13 Contestazioni e riserve

1. L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del Direttore dei Lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.
2. Il registro di contabilità deve essere firmato dall'appaltatore, con o senza riserve, nel giorno che gli vien presentato, in occasione di ogni stato di avanzamento.
3. Nel caso in cui l'appaltatore non firmi il registro è invitato a farlo entro il termine perentorio di 15 giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne farà espressa menzione nel registro.
4. Se l'appaltatore ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non sia possibile al momento della formulazione della stessa, egli deve, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, esplicare la riserva, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità.
5. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere, a pena di inammissibilità, la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.
6. Le riserve devono essere iscritte, a pena di decadenza sul primo atto di appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non riconfermate sul conto finale si intendono abbandonate. Nel caso che l'appaltatore non abbia firmato il registro, nel termine come sopra prefissogli, oppure, avendolo firmato con riserva, non abbia poi esplicato le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, si avranno come accertati i fatti registrati, e l'appaltatore decadrà dal diritto di far valere in qualunque tempo e modo, riserve o domande che ad essi si riferiscano.

7. Il Direttore dei Lavori dovrà, entro i successivi quindici giorni, scrivere nel registro le proprie controdeduzioni motivando.

Art. 14 Norme di sicurezza

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
E' obbligo dell'Impresa esecutrice trasmettere alla Stazione Appaltante, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavori effettuate all'Inps, all'Inail e alla Cassa edile, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. E' fatto obbligo all'Impresa, altresì, di trasmettere quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori o dal RUP ai fini del rispetto degli obblighi previsti dalla normativa vigente o dal presente Capitolato Speciale.
L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.
L'Amministrazione appaltante fornirà, ai sensi dell'art. 90 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, il Piano di Sicurezza e di Coordinamento, nonché il fascicolo informativo.
E' obbligo dell'impresa appaltatrice attenersi alle disposizioni del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 nonché a quelle impartite dal Coordinatore in materia di Sicurezza e di Salute durante la realizzazione dell'opera designato ai sensi del terzo comma dell'art. 90 del medesimo D.Lgs.; nel rispetto di tali norme i suddetti obblighi valgono anche per le eventuali imprese subappaltatrici.
In conformità all'art. 100, comma 5, del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impresa appaltatrice può presentare, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e di Coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.
Entro il medesimo termine di cui sopra, l'appaltatore deve redigere e consegnare alla Civica Amministrazione, il Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Detto piano farà parte integrante del contratto di appalto.
Il direttore tecnico del cantiere (che dovrà risultare indicato anche sui cartelli di cantiere) è responsabile del rispetto dei piani da parte di tutte imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
Le imprese esecutrici devono comunque, nell'esecuzione dei lavori di qualsiasi genere, adottare tutti gli accorgimenti più idonei per garantire la tutela della salute e la sicurezza degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché evitare danni ai beni pubblici e privati, secondo quanto disposto dalla vigente normativa.
Resta inteso che ogni più ampia responsabilità ricadrà sull'appaltatore, il quale dovrà pertanto provvedere ai risarcimenti del caso, manlevando la Civica Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori, da ogni responsabilità.
E' fatto obbligo all'impresa di lasciare il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso per l'attività di vigilanza ed il controllo dell'applicazione delle norme di legge e contrattuali sulla prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro ai componenti del comitato paritetico territoriale costituito a norma del contratto nazionale del lavoro e del contratto integrativo per la circoscrizione territoriale della Provincia di Genova.
L'Appaltatore medesimo deve fornire tempestivamente al Coordinatore per la Sicurezza nella fase esecutiva gli aggiornamenti alla documentazione di cui al comma 7, ogni volta che mutino le condizioni del cantiere, ovvero i processi lavorativi utilizzati.

Art. 15 Subappalti

1. Onde consentire una corretta e tempestiva esecuzione dei lavori possibilmente senza interruzioni o sospensione degli stessi, ai fini del rilascio dell'autorizzazione entro i termini previsti dall'art. 105 comma 18, del Codice, l'Impresa, all'atto della presentazione dell'istanza di subappalto, è tenuta a presentare la seguente documentazione:
   A) Copia del contratto di subappalto dal quale emerga, tra l'altro, che il prezzo praticato dall'Impresa esecutrice di tali lavori non superi il limite indicato dall'art. 105 comma 14, del Codice. A tal fine, per ogni singola attività affidata in subappalto, dovrà essere precisato il prezzo pattuito nel contratto d'appalto, comprensivo del costo per gli oneri della sicurezza espressamente evidenziati, rispetto ai quali il subappaltatore non dovrà praticare alcun ribasso. La Stazione Appaltante, ai sensi dell'art. 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i., verifica che nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle Imprese, a qualsiasi titolo interessate ai lavori, sia inserita, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi.
   B) Attestazione S.O.A. dell'Impresa subappaltatrice, oppure, per i lavori di importo pari o inferiore a 150.000,00 Euro, documentazione a comprova dei requisiti di cui all'art. 90 del Regolamento.
   C) Dichiarazione sostitutiva resa dal rappresentante dell'Impresa subappaltatrice secondo l'apposito modulo predisposto dal Comune di Genova, ritirabile presso l'ufficio del RUP.

2. Dalla data di presentazione dell'istanza di autorizzazione al subappalto decorrono trenta giorni, oppure quindici, nel caso di subappalti di importo inferiore al 2% (duepercento) dell'importo del contratto d'appalto, oppure inferiori a 100.000,00 Euro, perché la Stazione Appaltante autorizzi o meno il subappalto. Tale termine può essere prorogato una volta sola se ricorrono giustificati motivi; tra i giustificati motivi potrebbe essere compresa l'incompletezza della documentazione presentata a corredo della domanda di autorizzazione al subappalto. I lavori oggetto di subappalto non potranno avere inizio prima dell'autorizzazione da parte del Comune di Genova, ovvero della scadenza del termine previsto al riguardo dall'articolo 105, comma 18, del Codice, senza che l'Amministrazione abbia chiesto integrazioni alla documentazione presentata o ne abbia contestato la regolarità.

3. Qualora l'istanza di subappalto pervenga priva di tutta o di parte della documentazione richiesta, il Comune non procederà al rilascio dell'autorizzazione e provvederà a contestare la carenza documentale all'Impresa appaltatrice. Si evidenzia che, in tale circostanza, eventuali conseguenti sospensioni dei lavori saranno attribuite a negligenza dell'Impresa appaltatrice medesima e pertanto non potranno giustificare proroghe al termine finale di esecuzione dei lavori, giustificando invece l'applicazione, in tal caso, delle penali contrattuali.

Art. 16 Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza

L'Appaltatore è obbligato ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto nazionale di lavoro e negli accordi integrativi, territoriali ed aziendali, per il settore di attività e per la località dove sono eseguiti i lavori; esso è altresì responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.
L'Appaltatore è altresì obbligato a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, inclusa la Cassa Edile, ove richiesta, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalla vigente normativa, con particolare riguardo a quanto previsto dall'art. 105 del Codice

Art. 17 Sinistri

1. L’Appaltatore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o provviste se non in caso fortuito o di forza maggiore. Sono considerati danni causati da forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili o eccezionali e per i quali l’Appaltatore non abbia trascurato le ordinarie precauzioni.
2. L’Appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente tutte le misure preventive atte ad evitare tali danni o provvedere alla loro immediata eliminazione. Nessun indennizzo sarà dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell’appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere. Resteranno inoltre a totale carico dell’Appaltatore i danni subiti dalle opere provvisionali, dalle opere non ancora misurate o ufficialmente riconosciute, nonché i danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili o di ponti di servizio e, in generale, di quanto altro occorra all’esecuzione piena e perfetta dei lavori. Questi danni dovranno essere denunciati immediatamente ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i cinque giorni da quello dell’evento. L’Appaltatore non potrà, sotto nessun pretesto, sospendere o rallentare l’esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato fino all’esecuzione dell’accertamento dei fatti.
3. L’indennizzo per quanto riguarda i danni alle opere è limitato all’importo dei lavori necessari per le occorrenti riparazioni, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto.

Art. 18 Oneri e obblighi a carico dell’appaltatore

Per la partecipazione alla gara d'appalto di cui al presente Capitolato Speciale, non è riconosciuto alcun compenso, né rimborso spese.
L'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:

a) alla esecuzione di rilievi, indagini, saggi e quanto altro occorrente e propedeutico alla formulazione dell'offerta;
b) alla formazione del cantiere adeguatamente attrezzato e recintato in relazione alla natura dell'opera e in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
c) a mantenere nel territorio comunale un adeguato magazzino, che potrà essere ubicato anche all’interno del cantiere, ed essere reperibile direttamente, ovvero a mezzo del Direttore Tecnico del cantiere, al fine di consentire la tempestiva predisposizione, d'intesa con la Direzione Lavori, degli eventuali provvedimenti che si rendessero necessari per cause di forza maggiore interessanti il cantiere in oggetto;
d) ad ottenere la concessione dei permessi per occupazione temporanea di suolo pubblico, rottura suolo e per passi carrabili, concessioni e autorizzazioni che saranno rilasciate a titolo gratuito;
e) ad ottenere autorizzazione anche in deroga ai limiti massimi di esposizione al rumore di cui al DPCM 1 marzo 1991 e s.m.e i., nonché ogni altra autorizzazione o concessione necessaria per la realizzazione dell'opera ed a corrispondere le tasse ed i diritti relativi;
f) alla conservazione del traffico nelle zone interessate dai lavori secondo le disposizioni della Direzione Lavori e del Comando della Polizia Municipale;
g) alle opere provvisionali ordinate dalla Direzione Lavori per garantire la continuità dei pubblici servizi, inclusi quelli d'emergenza, e del transito dei veicoli e dei pedoni.
h) ai rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del Direttore dei Lavori o dal RUP o dall’organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio, di tutte le utenze pubbliche e private in sottosuolo e/o soprassuolo interessanti le opere in oggetto, intendendosi a completo carico dell'Appaltatore medesimo gli eventuali spostamenti, ricollocazioni, opere provvisionali e/o definitive, comunque strutturate ed eseguite, necessari per l'eliminazione delle interferenze determinate dall'esecuzione dei lavori oggetto d'appalto, nonché ogni onere e danno dipendenti dalle utenze o a queste provocati;

i) alla segnalazione e delimitazione diurna e notturna dei lavori e degli ingombri sulle sedi stradali nel rispetto del D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo codice della Strada" e dal D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento per l'esecuzione del Nuovo Codice della Strada" e loro successive modificazioni ed integrazioni;

j) ad operare e predisporre armature di sostegno e di contenimento in maniera e quantità tale da garantire la sicurezza delle opere, in quanto l'Appaltatore è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi;

k) alla fornitura di tutto il personale idoneo, nonché degli attrezzi e strumenti necessari per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;

l) alla fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nonché delle opere ultimate nel numero che di volta in volta sarà indicato dalla Direzione Lavori;

m) alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici, compreso lo smaltimento di imballaggi e simili;

n) al lavaggio accurato giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;

o) al mantenimento dell'accesso al cantiere, al libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite od in costruzione per le persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, nonché per le persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante;

p) ad assicurare, su richiesta della Direzione Lavori, l'uso parziale o totale, da parte delle imprese o persone di cui al precedente comma, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di ditte, senza che l'appaltatore possa pretendere compenso alcuno. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia. L'Amministrazione appaltante si riserva altresì di affidare a soggetti terzi la realizzazione, manutenzione e sfruttamento pubblicitario dei teli di copertura dei ponteggi.

q) al ricevimento in cantiere, scarico e trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia.

r) alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali, forniture ed opere escluse dal presente appalto, ma provviste od eseguite da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni, che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre ditte, dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore;

s) all'uso anticipato delle opere su richiesta della Direzione Lavori, senza che l'appaltatore abbia per ciò diritto a speciali compensi. Esso potrà però richiedere che sia constatato lo stato delle opere stesse per essere garantito dagli eventuali danni che potessero derivargli.

t) alla completa e generale pulizia dei locali e/o dei siti oggetto di intervento, durante il corso dei lavori, in corrispondenza di eventuali consegne anticipate e comunque a lavori ultimati;

u) a dare la possibilità ai vari Enti gestori delle utenze presenti in sottosuolo (fognarie, acquedottistiche, gas, Enel, telecomunicazioni) di eseguire lavorazioni sulle proprie reti nell'ambito del cantiere;

v) a tenere conto delle posizioni in sottosuolo dei sottoservizi indicati nelle planimetrie di massima fornite dagli Enti e dovrà quindi eseguire gli scavi con cautela considerando possibili difformità da quanto rappresentato sugli elaborati grafici; pertanto nel caso di danni causati alle condotte e relative interruzioni non potrà esimersi dal risponderne;

w) a garantire sempre la sicurezza dei percorsi pedonali e di quelli carrabili per l'approvvigionamento delle attività produttive e commerciali;
x) a fare campionature di tutte le lavorazioni che verranno eseguite;
y) a mantenere ed adeguare anche momentaneamente le condotte degli impianti comunali o dichiarati tali dalla Direzione Lavori;
z) a sgomberare completamente il cantiere da materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà o di altri, non oltre 15 gg dal verbale di ultimazione dei lavori;
aa) al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;
bb) al risarcimento di eventuali danni a cose e/o persone causati durante i lavori considerato quanto già espresso al precedente art. 16;
cc) al rifacimento/ripristino/sostituzione, a sua cura e spese, di tutto ciò non dichiarato idoneo da parte della D.L. (danni dovuti a negligenze e/o inadempienze, causati a materiali forniti e a lavori compiuti da altre ditte).

PARTE SECONDA - DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI

I riferimenti alLe norme tecniche di cui ai capitoli successivi sono indicative. Resta inteso che in caso di successive modifiche ed integrazioni avranno valore contrattuale le norme più aggiornate.

CAPITOLO 1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art.19 Accettazione

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.
L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.
Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.
Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

Art. 20 Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi, e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

Art. 21 Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Art. 22 Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo

22.1 Materiali riciclati
Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.

22.2 Riutilizzo della terra di scavo
In applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c-bis) del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato, non deve essere considerato rifiuto.

Terre e rocce da scavo
Fatte salve le prescrizioni del punto precedente, le terre e le rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, purché:
- siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti e autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate, e avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare, deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;
- la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.
L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle seguenti condizioni:
- siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- il loro impiego sia certo (sin dalla fase della produzione), integrale, e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;
- non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto precedente, ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;
- abbiano un valore economico di mercato.
Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti precedentemente previsti dal presente articolo, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento.
Le terre e le rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006.
La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica deve essere effettuata secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta, del D.Lgs. n. 152/2006. L'accertamento che le terre e le rocce da scavo non provengano da tali siti deve essere svolto a cura e spese del produttore e accertato dalle autorità competenti nell'ambito delle procedure previste dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006.

Art. 23 Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE (CPD), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.
In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto.
Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Art. 24 Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.
Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

Art. 25 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.
Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi del regolamento.
Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

Art. 26 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, devono essere disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.
La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.
Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

Art. 27 Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi.

CAPITOLO 2 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 28 Materiali e prodotti per uso strutturale

31.1 Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018, devono essere:
- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

31.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.
I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.
Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.
Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.
Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

31.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

Art. 29 Componenti del calcestruzzo

32.1 Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benestare tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.
L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.
Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.
Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

32.2 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

32.3 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:
- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 15.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm^2]				Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella 15.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti[1]
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO_3)	EN 196-2	CEM I CEM II[2] CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III[3]	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi[4]	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

[1] I requisiti sono espressi come percentuale in massa.
[2] Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland compositi contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO_3, per tutte le classi di resistenza.
[3] Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO_3.
[4] Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 15.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm^2]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					
Contenuto di SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II[1] Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore[2]		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

[1] Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO_3 per tutte le classi di resistenza.
[2] Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

Metodi di prova
Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:
UNI EN 196-1 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche*;
UNI EN 196-2 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi*;
UNI EN 196-3 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità*;
UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti*;
UNI EN 196-5 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici*;
UNI EN 196-6 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza*;
UNI EN 196-7 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento*;
UNI EN 196-8 – *Metodi di prova dei cement. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione*;
UNI EN 196-9 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico*;
UNI EN 196-10 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento*;
UNI EN 196-21 – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento*;

UNI EN 197-1 – *Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni*;
UNI EN 197-2 – *Cemento. Valutazione della conformità*;
UNI EN 197-4 – *Cemento. Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale*;
UNI 10397 – *Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata*;
UNI EN 413-1 – *Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità*;
UNI EN 413-2 – *Cemento da muratura. Metodi di prova*;
UNI EN 413-2 – *Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova*.
UNI 9606 – *Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione*.

32.4 Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.
È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 15.4 - Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.4.
Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.
Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 15.5.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Tabella 15.5 - Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 15.6.
La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Tabella 15.6 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.
I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 15.7 - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo R_{ck} ≥ C50/60)	UNI EN 1097-2

Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche*;

UNI 8520-2 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti*;

UNI 8520-7 – *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332*;

UNI 8520-8 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili*;

UNI 8520-13 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini*;

UNI 8520-16 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);*

UNI 8520-17 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi*;

UNI 8520-20 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi*;

UNI 8520-21 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note*;

UNI 8520-22 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali*;

UNI EN 1367-2 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio*;

UNI EN 1367-4 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento*;

UNI EN 12620 – *Aggregati per calcestruzzo*;

UNI EN 1744-1 – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica*;

UNI EN 13139 – *Aggregati per malta.*

Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà farà riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione*;

UNI EN 13055-2 – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati*;

UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 450-1 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità*;

UNI EN 450-2 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità*;

UNI EN 451-1 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;*

UNI EN 451-2 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida*.

Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silica fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8981-8 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice*;

UNI EN 13263-1 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità*;

UNI EN 13263-2 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità*.

32.5 Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.
Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:
- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.
L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:
- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.
Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.
Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.
Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:
- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.
Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.
In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.
Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo.
Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.
Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.
Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.
In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

Norme di riferimento

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 – *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce*;

UNI 10765 – *Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità*.

UNI EN 480 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo*;

UNI EN 480-5 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare*;

UNI EN 480-6 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso*;

UNI EN 480-8 – A*dditivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale*;

UNI EN 480-10 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua*;

UNI EN 480-11 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito*;

UNI EN 480-12 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi*;

UNI EN 480-13 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta*;

UNI EN 480-14 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica*;

UNI EN 934-1 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni*;

UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;

UNI EN 934-3 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;

UNI EN 934-4 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;

UNI EN 934-5 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;

UNI EN 934-6 *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità*.

32.6 Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8146 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo*;
UNI 8147 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo*;
UNI 8148 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo*;
UNI 8149 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica*.

32.7 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8656 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti*;
UNI 8657 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d acqua*;
UNI 8658 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento*;
UNI 8659 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco*;
UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo*.

32.8 Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.
Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866 (**parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

32.9 Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.
L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chmico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.
È vietato l'impiego di acqua di mare.
L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.
A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 15.8 - Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO_4 minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro

Contenuto totale di sali minerali		minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese		minore 2000 mg/litro

32.10 Classi di resistenza del conglomerato cementizio

Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**.
Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 15.9.

Tabella 15.9 - Classi di resistenza

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 16.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.
Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 15.9.2 di questo capitolato.
Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 15.10 - Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	**Classe di resistenza minima**
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precompresse	C28/35

Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.
Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

Art. 30 Acciaio per cemento armato

30.1 Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):
- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:
- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

30.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:
- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elemeti determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

I prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:
- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 16.1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**[1], caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 16.1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

Paese produttore	**Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva**
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

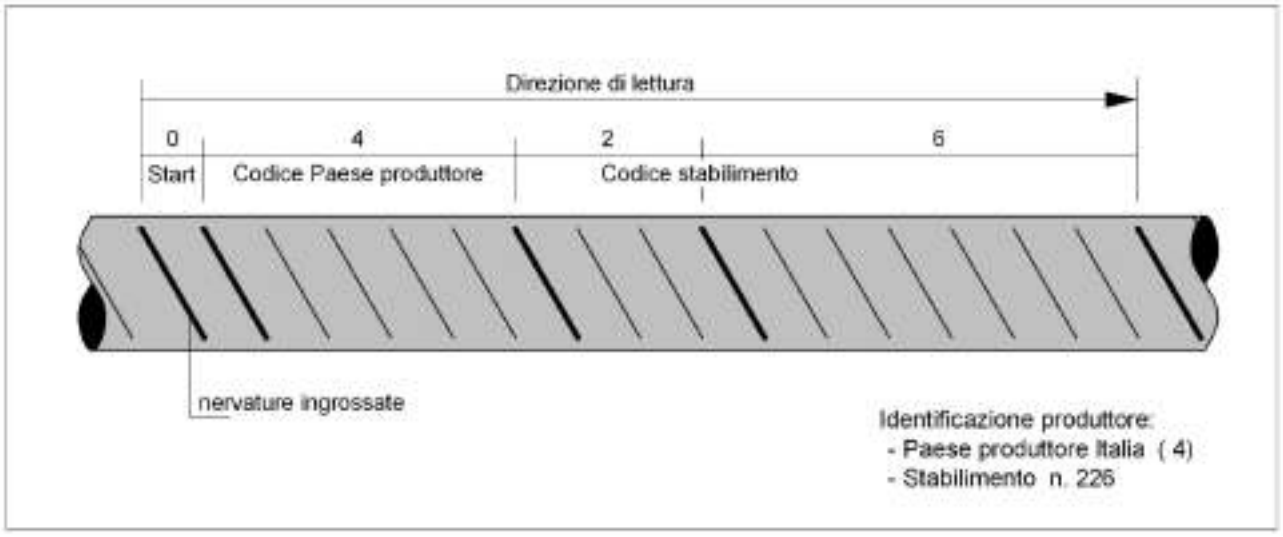


Figura 16.1 - Identificazione del produttore

IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 16.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

[1] Nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea n. L343 dell'8 dicembre 2006 è stata pubblicata la decisione della Commissione delle Comunità Europee del 5 dicembre 2006 relativa alla cancellazione del riferimento alla norma EN 10080:2005 "Acciaio per cemento armato - Acciaio saldabile - Generalità" conformemente alla direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

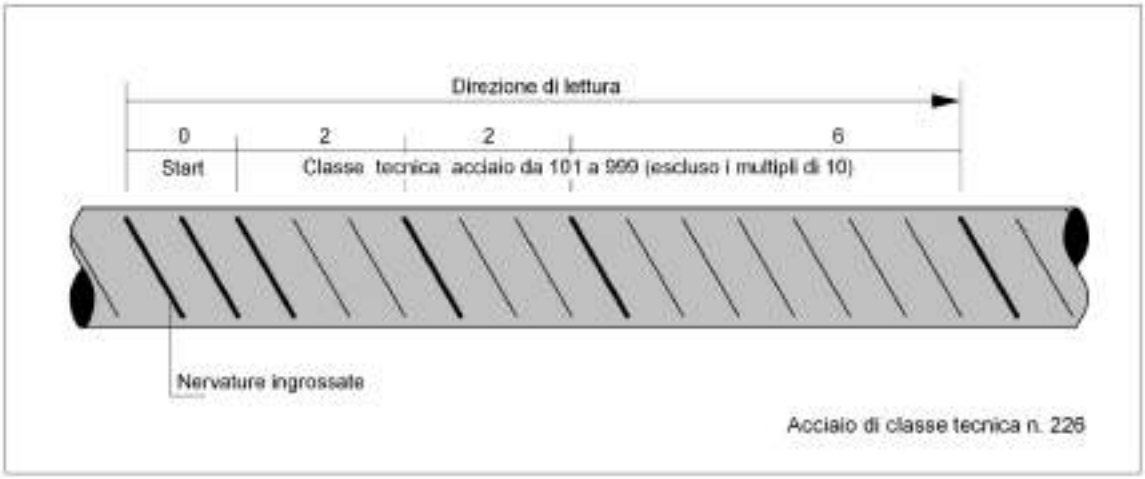


Figura 16.2 - Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Indicazione dei marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.
Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.
Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di trasformazione

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.
Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.
Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:
- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

30.3 I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.
I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 16.2.

Tabella 16.2 - Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	**Tipi di acciaio previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 (saldabili e ad aderenza migliorata)**
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C ($6 \leq \varnothing \leq 50$ mm) B450A ($5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\,nom}$: 450 N/mm^2
- $f_{t\,nom}$: 540 N/mm^2

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.3.

Tabella 16.3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	≥ $f_{y\,nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	≥ $f_{t\,nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,15 ≤ 1,35	10,0
$(f_y/f_{y\,nom})_k$	≤ 1,25	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	≥ 7,5%	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
□□ < 12 mm	4 □	-
12 ≤ □□ ≤ 16 mm	5 □	-
per 16 < □□ ≤ 25 mm	8 □	-
per 25 < □□ ≤ 50 mm	10 □	-

L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.4.

Tabella 16.4 - Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	≥ $f_{y\,nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	≥ $f_{t\,nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,05	10,0
$(f_y/f_{y\,nom})_k$	≤ 1,25	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	≥ 2,5%	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: □ < 10 mm	4 □□	-

L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – *Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato*;

UNI EN ISO 15630-2 – *Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate*.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10°C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y, con $f_{(0,2)}$.

La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di 20 + 5°C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10°C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di A_{gt}, allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m, bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m /2000$$

dove

- A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m
- R_m è la resistenza a trazione (N/mm^2).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza r_2 di almeno 50 mm o 2*d* (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o *d* (il più grande dei due).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

33.4 Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro□□ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm^3.

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 16.5 e 16.6.

Tabella 16.5 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

Acciaio in barre	Diametro □□□[mm]
B450C	6 ≤ □ ≤ 40
B450A	5 ≤ □ ≤ 10

Tabella 16.6 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli

Acciaio in rotoli	Diametro □□□[mm]
B450C	6 ≤ □□ ≤ 16
B450A	5 ≤ □ ≤ 10

La sagomatura e l'impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):
- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche.

Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro □□□□come di riportato nella tabella 16.7.

Tabella 16.7 - Diametro □□degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro □□degli elementi base
B450C	6 mm ≤ □□ ≤ 16 mm
B450A	5 mm ≤ □□≤ 10 mm

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $□_{min}/□□_{max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm^2. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

33.5 La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 16.8 - Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	*C*	0,24	0,22
Fosforo	*P*	0,055	0,050
Zolfo	*S*	0,055	0,050
Rame	*Cu*	0,85	0,80
Azoto	*N*	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di *C* dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.
Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

33.6 Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 16.9.

Tabella 16.9 - Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	5 ≤ □□≤ 8	8 < □□ ≤ 40
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	±6	±4,5

33.7 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.
I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.
Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.
Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t, l'allungamento A_{gt}, ed effettuate le prove di piegamento.

Le prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 16.10 - Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

Tabella 16.11 - Verifica di qualità non per gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 16.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il ± 2%, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:
- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 16.12 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm^2	(450 – 25) N/mm^2

f_y massimo	572 N/mm^2	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm^2
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1{,}13 \le f_t/f_y \le 1{,}37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \ge 1{,}03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Art. 34 Acciaio per strutture metalliche

34.1 Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie **UNI EN 10025** (per i laminati), **UNI EN 10210** (per i tubi senza saldatura) e **UNI EN 10219-1** (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$, riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377**, **UNI 552**, **UNI EN 10002-I** e **UNI EN 10045-1**.

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, sono riportati nelle tabelle 18.1 e 18.2.

Tabella 18.1 - Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm < $t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 18.2 - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm < $t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]	f_{yk} [N/mm^2]	f_{tk} [N/mm^2]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360	-	-
S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-
S 355 MH/MLH	355	470	-	-
S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S460 MH/MLH	460	530	-	-

34.2 L'acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma **UNI EN 10293**. Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

34.3 L'acciaio per strutture saldate

La composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle nuove norme tecniche.

Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella 18.3.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 18.3 - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	**Strutture soggette a fatica in modo non significativo**			**Strutture soggette a fatica in modo significativo**
Riferimento	**A**	**B**	**C**	**D**
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati[1]
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di	Di base	Specifico	Completo	Completo

coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719				
[1] Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.				

34.4 I bulloni e i chiodi

I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:
- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.
I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** – devono appartenere alle sottoindicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

Tabella 18.4 - Classi di appartenenza di viti e dadi

-	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 18.4 sono riportate nella tabella 18.5.

Tabella 18.5 - Tensioni di snervamento fyb e di rottura ftb delle viti

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm^2)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm^2)	400	500	600	800	1000

I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 18.6 (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

Tabella 18.6 - Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32□40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32□40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1**, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356**.
Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza

delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

I connettori a piolo

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:
- allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5{,}65\sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1{,}2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C ≤ 0,18%, Mn ≤ 0,9%, S ≤ 0,04%, P ≤ 0,05%.

34.5 L'impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.
In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

34.6 Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.
Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole addizionali:
- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1{,}2\ f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

34.7 Le procedure di controllo su acciai da carpenteria

I controlli in stabilimento di produzione

La suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.
Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.
Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.
Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

Le prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque o ≥ 2000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25.

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

Il controllo continuo della qualità della produzione

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t, i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

La verifica periodica della qualità

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale, e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

I controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

Controlli nei centri di trasformazione

I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo.Le verifiche del direttore dei lavori

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme **UNI EN 10326** e **UNI EN 10149** (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\tau_{u.Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma **UNI EN 1994-1**. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali

devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.
Nel casi di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.
I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.
I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.
Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I centri di prelavorazione di componenti strutturali

Le nuove norme tecniche definiscono *centri di prelavorazione* o *di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.
I centri di prelavorazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.
Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale, e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.
Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.
I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.
Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.
Deve, inoltre, essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate, e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.
Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.
Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.
Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.
Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.
Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle nuove norme tecniche, ove applicabili.

Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.
Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001**, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.
I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.
I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.
La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.
Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.
Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.
Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.
Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.
Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

34.8 Norme di riferimento

Esecuzione

UNI 552 – *Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni*;
UNI 3158 – *Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove*;
UNI ENV 1090-1 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici*;
UNI ENV 1090-2 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo*;
UNI ENV 1090-3 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento*;
UNI ENV 1090-4 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi*;
UNI ENV 1090-6 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile*;
UNI EN ISO 377 – *Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche*;
UNI EN 10002-1 – *Material*i *metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)*;
UNI EN 10045-1 – *Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova*.

Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 – *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere*;
UNI EN 20898-2 – *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso*;
UNI EN 20898-7 – *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm*;
UNI 5592 – *Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C*;
UNI EN ISO 4016 – *Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C*.

Profilati cavi

UNI EN 10210-1 – *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10210-2 – *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo*;
UNI EN 10219-1 – *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10219-2 – *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo*;

Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura*;
UNI EN 10025-2 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali*;
UNI EN 10025-3 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato*;
UNI EN 10025-4 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica*;
UNI EN 10025-5 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica*;
UNI EN 10025-6 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati*.

Art. 35 Elementi costruttivi prefabbricati

35.1 Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.
In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.
Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

35.2 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 gennaio 2018, deve essere caratterizzato almeno da:
- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume, o a peso, dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

35.3 Controllo di produzione

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei ad una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.
Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.
Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/TEC 17021**.
Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

Controllo sui materiali per elementi di serie

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.
Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.
Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.
Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a 28 giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.
La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B, e immediatamente registrata.
Inoltre, dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo. Tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.
Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.
Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche per le costruzioni.

Controllo di produzione di serie controllata

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del servizio tecnico centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata.

Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.
Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

35.4 Procedure di qualificazione

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.
I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Il servizio tecnico centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni.

Qualificazione dello stabilimento

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive.
La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione e al sistema di controllo in stabilimento.
Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.

Qualificazione della produzione in serie dichiarata

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.
Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.
Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.
L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Qualificazione della produzione in serie controllata

Oltre a quanto specificato per la produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo e una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse.
Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.
Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.
L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Sospensioni e revoche

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il servizio tecnico centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.
I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal servizio tecnico centrale, sentito il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e sono atti definitivi.

35.5 Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione comprende:
– apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001.
Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:
- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.
– elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
– certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;
– attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;

– documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.
Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.
Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.
Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.
Il produttore di elementi prefabbricati deve, altresì, fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:
- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

35.6 Norme complementari relative alle strutture prefabbricate

Per *manufatti* o *elementi prefabbricati di serie* devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.
Per *manufatti di produzione occasionale* si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica.
Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e di prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura CE

Per gli elementi strutturali prefabbricati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla GUUE, sono previste due categorie di produzione:
- serie dichiarata;
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, e i produttori di componenti occasionali – in serie dichiarata e in serie controllata – devono, altresì, provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nelle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Prodotti prefabbricati in serie

Rientrano tra i prodotti prefabbricati in serie:
- i componenti di serie per i quali è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- i componenti per i quali è stata rilasciata la certificazione di idoneità ai sensi degli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 74, n. 64;
- ogni altro componente prodotto in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Prodotti prefabbricati in serie dichiarata

Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo ad una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni e armature (serie tipologica).

Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione di cui al paragrafo 11.8 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto tipo presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture.
Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche, la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia.
Rientrano, altresì, in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni e armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).
Per ogni tipo di componente, o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione secondo le nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto specifico presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il servizio tecnico centrale.

Prodotti prefabbricati in serie controllata

Per *serie controllata* si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione.
Devono essere prodotti in serie controllata:
- i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;
- i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe > C 45/55;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;
- i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione, secondo le procedure delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Responsabilità e competenze

Il progettista e il direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.
È responsabilità del progettista e del direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.
I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del direttore dei lavori.
I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione.
I funzionari del servizio tecnico centrale potranno accedere anche senza preavviso agli stabilimenti di produzione dei componenti prefabbricati per l'accertamento del rispetto delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Prove su componenti

Per verificare le prestazioni di un nuovo prodotto o di una nuova tecnologia produttiva e accertare l'affidabilità dei modelli di calcolo impiegati nelle verifiche di resistenza, prima di dare inizio alla produzione corrente è necessario eseguire delle prove di carico su un adeguato numero di prototipi al vero, portati fino a rottura.
Tali prove sono obbligatorie, in aggiunta alle prove correnti sui materiali di cui al CAPITOLO 10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.

Norme complementari

Le verifiche del componente devono essere fatte con riferimento al livello di maturazione e di resistenza raggiunto, controllato mediante prove sui materiali di cui al CAPITOLO 10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni ed eventuali prove su prototipo prima della movimentazione del componente e del cimento statico dello stesso.
I dispositivi di sollevamento e movimentazione devono essere esplicitamente previsti nel progetto del componente strutturale e realizzati con materiali appropriati e dimensionati per le sollecitazioni previste.
Il copriferro degli elementi prefabbricati deve rispettare le regole generali dell'art. 60 del presente capitolato speciale.

Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.
I vincoli provvisori o definitivi devono essere, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.
Gli appoggi scorrevoli devono consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

Realizzazione delle unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

Tolleranze

Le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente sono quelle indicate dal produttore. Il componente che non rispetta tali tolleranze deve essere giudicato non conforme e, quindi, potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del direttore dei lavori.
Il montaggio dei componenti e il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto esecutivo. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

Art. 36 Elementi per solai misti in cemento armato

36.1 Generalità

Si definiscono *solai* le strutture bidimensionali piane caricate ortogonalmente al proprio piano, con prevalente comportamento monodirezionale.

36.2 Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso e blocchi forati in laterizio

Nei solai misti in conglomerato cementizio armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio, i laterizi in blocchi hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidezza flessionale del solaio.
Per i solai misti in cemento armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio si possono distinguere le seguenti categorie di blocchi:
- blocchi non collaboranti aventi prevalente funzione di alleggerimento. In unione con il calcestruzzo di completamento le pareti laterali dei blocchi e la parete orizzontale superiore possono, se è garantita una perfetta aderenza con il calcestruzzo, partecipare rispettivamente alla resistenza alle forze di taglio e all'aumento della rigidezza flessionale;
- blocchi collaboranti aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato. Essi partecipano alla definizione della sezione resistente ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio e ultimi, nonché alla definizione delle deformazioni.

Figura 22.1 - Esempio di solaio in cemento armato gettato in opera[2]

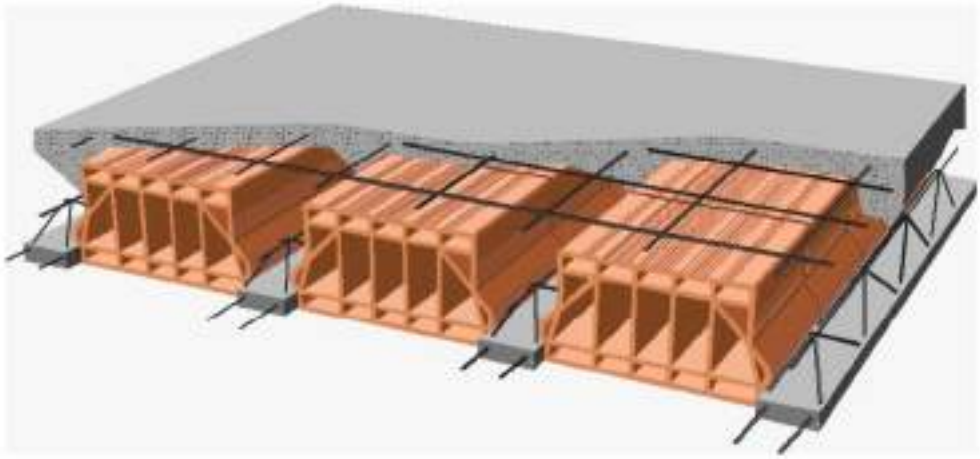


Figura 22.2 - Esempio di solaio in cemento armato a travetti tralicciati e blocchi interposti[3]

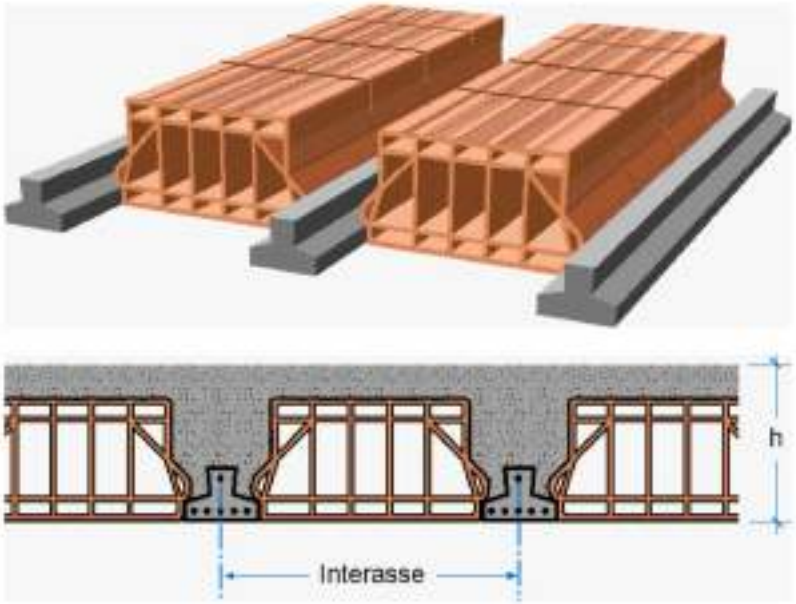


Figura 22.3 - Esempio di solaio in cemento armato a travetti in cemento armato e blocchi interposti[4]

[2] fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.
[3] fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.

[4] fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.

Caratteristiche minime dei blocchi forati di laterizio

I blocchi forati di laterizio, sia collaboranti che non collaboranti, devono possedere determinate caratteristiche minime.

Il profilo delle pareti delimitanti le nervature di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso del calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse sotto i limiti minimi stabiliti. Nel caso si richieda ai blocchi il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono impiegare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei allineati, per lo più continui, particolarmente nella direzione orizzontale, con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme. Speciale cura deve essere rivolta al controllo della integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.

Le pareti esterne, sia orizzontali che verticali, devono avere uno spessore minimo di 8 mm. Le pareti interne sia orizzontali che verticali, invece, devono avere uno spessore minimo di 7 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. Il rapporto tra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione dei blocchi non deve risultare superiore a $0,6 + 0,625 \cdot h$ (dove h è l'altezza del blocco in cm, $h \leq 32$ cm).

Figura 22.4 - Esempio di blocco per solaio a travetti[5]

Figura 22.5 - Esempio di blocco per solaio gettato in opera[6]

[5] http://www.wienerberger.it.

[6] http://www.wienerberger.it.

Limiti d'accettazione dei blocchi di laterizio

Ogni fornitura di elementi in laterizio per solai deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità attestante la rispondenza della fornitura ai limiti d'accettazione (fessure, scagliature, incisioni, ecc.) stabiliti dalla tabella A della norma UNI 9730-2.

I difetti visibili come le protuberanze, le scagliature, le incisioni o le sbavature sono ammessi dalla norma UNI 9730-2, a condizione che non influiscano sulle caratteristiche meccaniche. In caso contrario deve essere eseguita la prova a punzonamento o di resistenza a compressione nella direzione dei fori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9730-1 – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione*.
UNI 9730-2 – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione*;
UNI 9730-3 – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova*.

Caratteristiche fisico-meccaniche

I blocchi di entrambe le categorie (collaboranti e non collaboranti) devono garantire una resistenza a punzonamento o punzonamento-flessione (nel caso in cui siano del tipo interposto) per carico concentrato non minore di 1,50 kN. Il carico deve essere applicato su un'impronta quadrata di 50 mm di lato nel punto della superficie orizzontale superiore a cui corrisponde minore resistenza del blocco.

Per i blocchi collaboranti (categoria B), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 30 N/mm^2, nella direzione dei fori, e di 15 N/mm^2 nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 10 N/mm^2.

Per i blocchi non collaboranti (categoria A), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 15 N/mm^2, nella direzione dei fori, e di 7 N/mm^2 nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 7 N/mm^2.

Il modulo elastico del laterizio non deve essere superiore a 25 kN/mm^2.

Il coefficiente di dilatazione termica lineare del laterizio deve essere $\alpha_t \geq 6 - 10^{-6}$ °C^{-1}.

Il valore della dilatazione per umidità misurata secondo quanto stabilito nel CAPITOLO 10 delle norme tecniche per le costruzioni, deve essere minore di $4 - 10^{-4}$.

36.3 Solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio

Possono utilizzarsi per realizzare i solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso anche blocchi diversi dal laterizio, con sola funzione di alleggerimento.

I blocchi in calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, polistirolo, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc., devono essere dimensionalmente stabili e non fragili, e capaci di seguire le deformazioni del solaio.

36.4 Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

I componenti dei solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso devono rispettare le norme di cui al paragrafo 4.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

I componenti devono essere provvisti di opportuni dispositivi e magisteri che assicurino la congruenza delle deformazioni tra i componenti stessi accostati, sia per i carichi ripartiti che per quelli concentrati. In assenza di soletta collaborante armata o in difformità rispetto alle prescrizioni delle specifiche norme tecniche europee, l'efficacia di tali dispositivi deve essere certificata mediante prove sperimentali.

Quando si voglia realizzare una ridistribuzione trasversale dei carichi, è necessario che il solaio così composto abbia dei componenti strutturali ortogonali alla direzione dell'elemento resistente principale.
Qualora il componente venga integrato da un getto di completamento all'estradosso, questo deve avere uno spessore non inferiore a 40 mm ed essere dotato di una armatura di ripartizione a maglia incrociata, e bisogna verificare la trasmissione delle azioni di taglio fra elementi prefabbricati e getto di completamento, tenuto conto degli stati di coazione che si creano per le diverse caratteristiche reologiche dei calcestruzzi, del componente e dei getti di completamento.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13224 – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Elementi nervati per solai*;
UNI EN 13747 – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre per solai*;
UNI EN 15037-1 – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Solai a travetti e blocchi. Parte 1: Travetti*.

36.5 Lo stoccaggio dei travetti

Il sollevamento dei travetti deve avvenire con cavi di acciaio o dispositivi a bilancia, provvisti di ganci di sicurezza, in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dal peso dei manufatti, nel rispetto del PSC e/o del POS.
Lo stoccaggio dei travetti deve essere eseguito disponendoli in cataste costituite da strati successivi poggianti su listelli di legno collocati sulla stessa verticale e in corrispondenza del vertice delle staffe del traliccio. Il piano di posa delle cataste deve essere ben livellato e compattato.

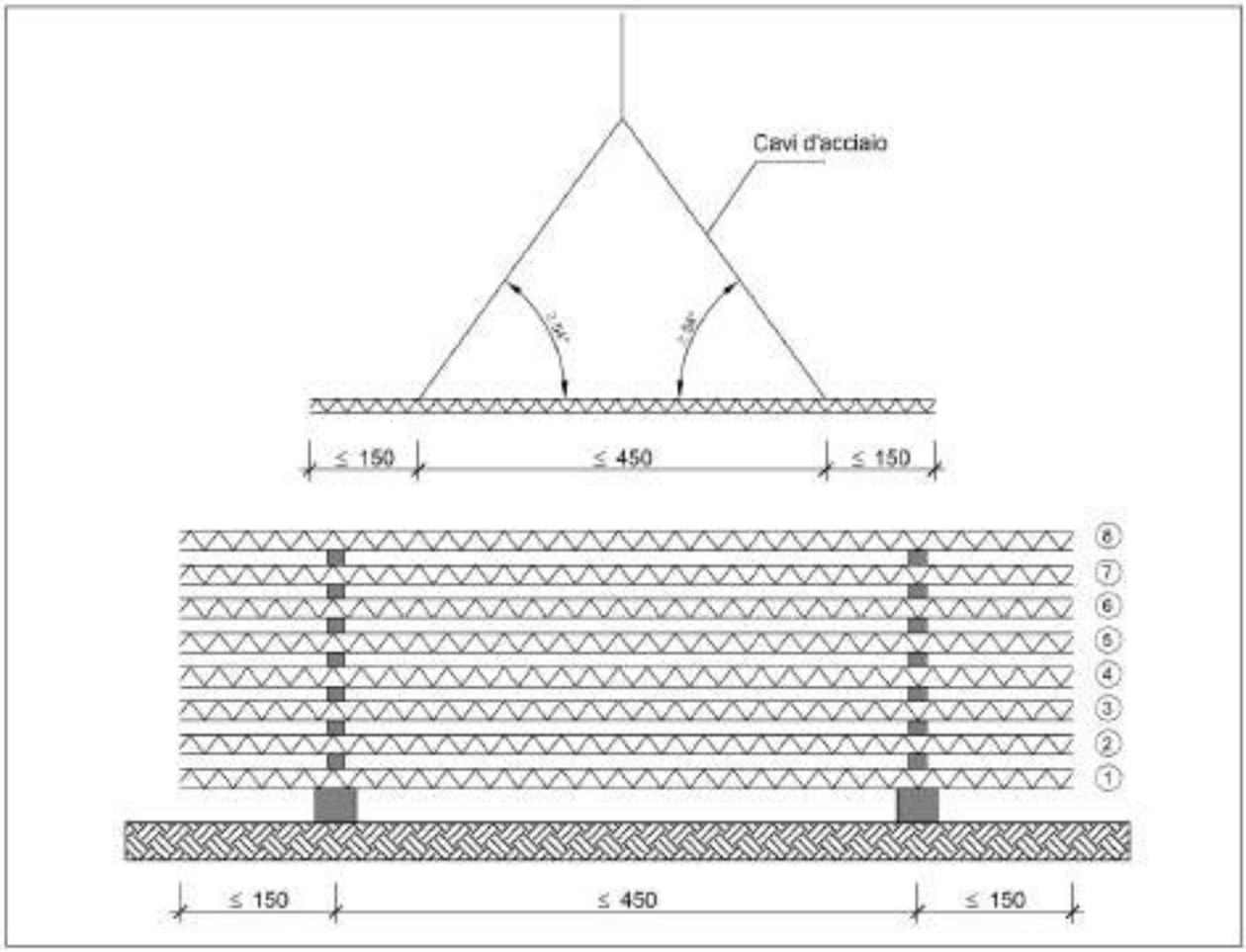


Figura 22.6 - Esempio di stoccaggio di travetti tralicciati

Art. 37 Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo

37.1 Generalità

Le strutture composte sono costituite da parti realizzate in acciaio per carpenteria e da parti realizzate in calcestruzzo armato (normale o precompresso) rese collaboranti fra loro con un sistema di connessione appropriatamente dimensionato.

37.2 Acciaio

Per le caratteristiche degli acciai (strutturali, da lamiera grecata e da armatura) utilizzati nelle strutture composte di acciaio e calcestruzzo si deve fare riferimento al paragrafo 11.3 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Le prescrizioni generali relative alle saldature, di cui al suddetto paragrafo 11.3 delle norme tecniche per le costruzioni, si applicano integralmente. Particolari cautele dovranno adottarsi nella messa a punto dei procedimenti di saldatura degli acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (per i quali può farsi utile riferimento alla norma **UNI EN 10025-5**).

Per le procedure di saldatura dei connettori e il relativo controllo si può fare riferimento a normative consolidate.

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve rispettare le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.4.7 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

37.3 Calcestruzzo

Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo devono risultare da prove eseguite in conformità alle indicazioni delle presenti norme sulle strutture di cemento armato ordinario o precompresso.

Nei calcoli statici non può essere considerata né una classe di resistenza del calcestruzzo inferiore a C20/25 né una classe di resistenza superiore a C60/75. Per i calcestruzzi con aggregati leggeri, la cui densità non può essere inferiore a 1800 kg/m^3, le classi limite sono LC20/22 e LC55/60.

Per classi di resistenza del calcestruzzo superiori a C45/55 e LC40/44 si richiede che prima dell'inizio dei lavori venga eseguito uno studio adeguato e che la produzione segua specifiche procedure per il controllo qualità.

Qualora si preveda l'utilizzo di calcestruzzi con aggregati leggeri, bisogna considerare che i valori del modulo di elasticità e dei coefficienti di viscosità, ritiro e dilatazione termica, dipendono dalle proprietà degli aggregati utilizzati. Pertanto, i valori da utilizzare sono scelti in base alle proprietà del materiale specifico.

Nel caso si utilizzino elementi prefabbricati, si rinvia alle indicazioni specifiche delle presenti norme.

Art. 38 Appoggi strutturali

38.1 Generalità

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.

Gli appoggi strutturali, per i quali si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 1337** e recare la marcatura CE. Si applica il sistema di attestazione della conformità 1. In aggiunta a quanto previsto al citato punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1337-1 – *Appoggi strutturali. Regole generali di progetto*;
UNI EN 1337-2 – *Appoggi strutturali. Parte 2: Elementi di scorrimento*;
UNI EN 1337-3 – *Appoggi strutturali. Parte 3: Appoggi elastomerici*;
UNI EN 1337-4 – *Appoggi strutturali. Parte 4: Appoggi a rullo*;
UNI EN 1337-5 – *Appoggi strutturali. Parte 5: Appoggi a disco elastomerico*;
UNI EN 1337-6 – *Appoggi strutturali. Parte 6: Appoggi a contatto lineare*;

UNI EN 1337-7 – *Appoggi strutturali. Parte 7: Appoggi sferici e cilindrici di PTFE*;
UNI EN 1337-8 – *Appoggi strutturali. Parte 8: Guide e ritegni*;
UNI EN 1337-9 – *Appoggi strutturali. Protezione*;
UNI EN 1337-10 – *Appoggi strutturali. Parte 10: Ispezione e manutenzione*;
UNI EN 1337-11 – *Appoggi strutturali. Trasporto, immagazzinamento e installazione*.

38.2 Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione
Il direttore dei lavori è tenuto a verificare, nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato, e a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità. Dovrà, inoltre, effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

Art. 39 Dispositivi antisismici

39.1 Generalità
Per *dispositivi antisismici* si intendono gli elementi che contribuiscono a modificare la risposta sismica di una struttura, per esempio incrementando il periodo fondamentale della struttura, modificando la forma dei modi di vibrare fondamentali, incrementando la dissipazione di energia, limitando la forza trasmessa alla struttura e/o introducendo vincoli permanenti o temporanei che migliorano la risposta sismica.

39.2 Tipologie
In generale, le norme tecniche, individuano le seguenti tipologie di dispositivi:
– dispositivi di vincolo temporaneo, utilizzati per obbligare i movimenti in uno o più direzioni secondo modalità differenziate a seconda del tipo e dell'entità dell'azione.
Si distinguono in:
- dispositivi di vincolo del tipo cosiddetto *a fusibile*, che impediscono i movimenti relativi fra le parti collegate sino al raggiungimento di una soglia di forza oltre la quale, al superamento della stessa, consentono tutti i movimenti. Abitualmente sono utilizzati per escludere il sistema di protezione sismica nelle condizioni di servizio, consentendone il libero funzionamento durante il terremoto di progetto, senza modificarne il comportamento;
- dispositivi (dinamici) di vincolo provvisorio, caratterizzati dalla capacità di solidarizzare gli elementi che collegano, in presenza di movimenti relativi rapidi quali quelli sismici, e di lasciarli liberi, o quasi, in presenza di movimenti relativi lenti imposti o dovuti ad effetti termici.
– dispositivi dipendenti dallo spostamento, a loro volta suddivisi in:
- dispositivi a comportamento lineare o *lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento sostanzialmente lineare, fino ad un dato livello di spostamento, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità. Nella fase di scarico non devono mostrare spostamenti residui significativi;
- dispositivi a comportamento non lineare o *non lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento non lineare, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità.
– dispositivi dipendenti dalla velocità, detti anche *dispositivi a comportamento viscoso* o *viscosi*, caratterizzati dalla dipendenza della forza soltanto dalla velocità o da velocità e spostamento contemporaneamente. Il loro funzionamento è basato sulle forze di reazione causate dal flusso di un fluido viscoso attraverso orifizi o sistemi di valvole;
– dispositivi di isolamento o *isolatori*, che svolgono fondamentalmente la funzione di sostegno dei carichi verticali, con elevata rigidezza in direzione verticale e bassa rigidezza o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali. A tale funzione possono essere o meno associate quelle di dissipazione di energia, di ricentraggio del sistema, di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici). Essendo fondamentalmente degli apparecchi di appoggio, essi devono rispettare le relative norme per garantire la loro piena funzionalità rispetto alle azioni di servizio.

In generale, sono individuate anche le seguenti tipologie di isolatori:
- isolatori elastomerici, costituiti da strati alternati di materiale elastomerico (gomma naturale o materiali artificiali idonei) e di acciaio, quest'ultimo con funzione di confinamento dell'elastomero, risultano fortemente deformabili per carichi paralleli alla giacitura degli strati (carichi orizzontali);
- isolatori a scorrimento, costituiti da appoggi a scorrimento caratterizzati da bassi valori delle resistenze per attrito.

Esistono, poi, dispositivi costituti da una combinazione delle precedenti categorie.

39.3 Procedure di qualificazione

I dispositivi antisismici devono essere sottoposti a procedure di qualificazione, con verifica della conformità ai requisiti funzionali dichiarati. Tali procedure hanno lo scopo di dimostrare che il dispositivo è in grado di mantenere la propria funzionalità nelle condizioni d'uso previste durante tutta la vita di progetto e devono comportare almeno le seguenti operazioni:
- dichiarazione della vita di servizio;
- dichiarazione della conservazione delle prestazioni del dispositivo durante la vita di servizio;
- dichiarazione delle caratteristiche meccaniche dei componenti del dispositivo;
- descrizione del comportamento sotto azione sismica;
- determinazione dei legami costitutivi del dispositivo mediante prove sperimentali;
- individuazione del modello costitutivo che descriva il comportamento del dispositivo in differenti condizioni di uso, incluse tutte le combinazioni di azioni previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni, che rappresenti correttamente i fenomeni fisici attesi nel funzionamento del dispositivo, in particolare sotto le azioni sismiche;
- prove di qualificazione.

In particolare, le caratteristiche tecniche da misurare e dichiarare sono indicate nel seguito per ciascun dispositivo.
Le caratteristiche dei dispositivi devono essere accertate mediante le prove sui materiali e sui dispositivi eseguite e certificate da laboratori ufficiali prove dotati di adeguata competenza, attrezzatura e organizzazione. Tali laboratori devono essere incaricati dal produttore, previo nulla osta rilasciato dal servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Le massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso, devono essere contenute entro limiti riferiti a variazioni nell'ambito della fornitura, dell'invecchiamento, della temperatura e della frequenza di prova. In particolare, le differenze nell'ambito della fornitura, devono essere riferite ai valori di progetto. Le differenze dovute all'invecchiamento, alla temperatura e alla frequenza di prova, invece, devono essere riferite ai valori nelle normali condizioni di utilizzo che derivano da prove condotte ad una temperatura di (23 ± 5)°C.
Il campo di temperatura di riferimento per valutare le variazioni è – 15C° ÷ + 45C°. Per opere particolari, per le quali le temperature prevedibili non rientrano nel suddetto intervallo, la sperimentazione verrà condotta per campi di temperatura diversi da quelli di riferimento. Per dispositivi operanti in luoghi protetti, si può assumere un campo di temperatura ridotto in relazione ai valori estremi di temperatura ambientale.
Le differenze dovute alla frequenza di prova devono essere valutate nell'ambito di una variazione della frequenza di almeno ± 30%, eccetto per i dispositivi il cui funzionamento dipende dalla velocità per i quali lo studio deve essere esteso ad un campo maggiore.
Se le azioni variabili fanno modificare, con processo ciclico, i regimi tensionali, deve essere valutato il decadimento delle caratteristiche meccaniche per effetto della fatica.
Tutti i dispositivi devono avere una vita di servizio maggiore di dieci anni. Devono essere previsti piani di manutenzione e di sostituzione allo scadere della vita di servizio, senza significativi effetti sull'uso delle strutture in cui sono installati.
Qualora non sia applicabile quanto specificato al punto A oppure al punto C del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, i dispositivi antisismici devono essere dotati di un attestato di qualificazione rilasciato dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Tale attestato di qualificazione ha una validità di cinque anni.
L'elenco dei produttori e dei prodotti qualificati sarà reso disponibile presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

39.4 I documenti di accompagnamento delle forniture

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi dell'attestato di conformità o dell'attestato di qualificazione, della certificazione del processo di produzione, dei rapporti di prova e le caratteristiche dichiarate dal produttore.

CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 40 Gesso ed elementi in gesso

40.1 Generalità

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ($CaSO_4$, $2H_2O$). Deve presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI 5371 – *Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove*.

40.2 Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi

Il gesso deve essere fornito in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto.

La conservazione dei sacchi di gesso deve essere effettuata in locali idonei e con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

40.3 Lastre di gesso rivestito

Le lastre in gesso rivestito, prodotte in varie versioni, spessori e dimensioni, sono utilizzabili per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti, e in generale, per le finiture d'interni. Le lastre rivestite sono costituite da un nucleo di gesso ottenuto delle rocce naturali. Il nucleo di gesso è rivestito da entrambi i lati con fogli di speciale cartone, ricavato da carta riciclata. Le caratteristiche del cartone delle superfici può variare in funzione dell'uso e del particolare tipo di lastra. Lo strato interno può contenere additivi per conferire ulteriori proprietà aggiuntive.

Le lastre di gesso rivestito possono essere fissate alle strutture portanti in profilati metallici con viti autofilettanti, o alle strutture di legno con chiodi, oppure incollate al sottofondo con collanti a base di gesso o altri adesivi specifici. Esse possono essere anche usate per formare controsoffitti sospesi.

Le lastre di gesso rivestito dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

UNI 10718 – *Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova*;

UNI EN 520 – *Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova*;

UNI 9154-1 – *Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica*;

UNI EN 14195 – *Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova*.

40.4 Pannelli per controsoffitti

La controsoffittatura interna preferibilmente ispezionabile, deve essere realizzata con pannelli in gesso alleggerito in classe 0 di reazione al fuoco, su struttura metallica a vista/seminascosta atta a garantire una resistenza al fuoco REI ……. (per esempio 120).

I pannelli devono avere colore bianco naturale, delle dimensioni di …… mm (per esempio 600 mm · 600 mm) e spessore ……. mm, con resistenza ad un tasso di umidità relativa dell'aria del 90%.

I pannelli devono garantire un coefficiente di fonoassorbimento = …… (1).

L'orditura metallica sarà realizzata con profili perimetrali a L e profili portanti a T in lamiera d'acciaio zincata e preverniciata, fissata al solaio con idonei tasselli, viti, pendini e ganci a molla regolabili.

40.5 Blocchi di gesso per tramezzi

Il blocco di gesso è un elemento di costruzione ottenuto in fabbrica da solfato di calcio e acqua; può incorporare fibre, filler, aggregati e altri additivi, purché non siano classificati come sostanze pericolose in base alle normative europee, e può essere colorato mediante pigmentazione.

I blocchi di gesso conglomerato additivato possono essere di tipo pieno, multiforo o alveolato.

Le dimensioni dei singoli blocchi devono avere le seguenti tolleranze (**UNI EN 12859**):

- spessore: ± 0,5 mm;
- lunghezza: ± 5 mm;
- altezza: ± 2 mm.

Il contenuto medio di umidità dei blocchi di gesso, che deve essere misurato al momento della partenza dall'impianto, non deve superare il 6% e nessun valore singolo deve superare l'8%.

I blocchi di gesso devono essere chiaramente marcati sul blocco o sull'etichetta, oppure sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento dei blocchi, con le seguenti voci:

- riferimento alla norma **UNI EN 12859**;
- nome, marchio commerciale o altri mezzi di identificazione del produttore del blocco di gesso;
- data di produzione;
- mezzi per l'identificazione dei blocchi di gesso in relazione alla loro designazione.

Le caratteristiche e le prestazioni dei blocchi di gesso a facce lisce, destinati principalmente alla costruzione di partizioni non portanti o rivestimenti per pareti indipendenti e alla protezione antincendio di colonne e di pozzi di ascensori, devono essere rispondenti alla norma **UNI EN 12859** – *Blocchi di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

40.6 Leganti e intonaci a base di gesso

I leganti e gli intonaci a base di gesso dovranno essere conformi alle seguenti norme:
UNI EN 13279-1 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 1: Definizioni e requisiti*;
UNI EN 13279-2 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova*.

Art. 41 Calci idrauliche da costruzioni

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

Le categorie di calci idrauliche NHL-Z e HL sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 459-1 – *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità*;
UNI EN 459-2 – *Calci da costruzione. Metodi di prova*;
UNI EN 459-3 – *Calci da costruzione. Valutazione della conformità*.

Art. 42 Laterizi

42.1 Generalità

Si definiscono *laterizi* quei materiali artificiali da costruzione formati di argilla – contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro e di carbonato di calcio – purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i quali, dopo asciugamento, verranno esposti a giusta cottura in apposite fornaci, e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 (norme per l'accettazione dei materiali laterizi) e alle norme UNI vigenti.

42.2 Requisiti

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:
- non presentare sassolini, noduli o altre impurità all'interno della massa;
- avere facce lisce e spigoli regolari;
- presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme;
- dare, al colpo di martello, un suono chiaro;
- assorbire acqua per immersione;
- asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline;
- non screpolarsi al fuoco;
- avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

42.3 Controlli di accettazione

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, devono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.
Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.
Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini.
In casi speciali, può essere prescritta un'analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.
I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline devono essere analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.
Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

42.4 Elementi in laterizio per solai

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI 9730-1 – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione*;
UNI 9730-2 – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione*;
UNI 9730-3 – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova*.
Dovranno, inoltre, essere rispettate le norme tecniche di cui al punto 4.1.9 del D.M. 17 gennaio 2018.

42.5 Tavelle e tavelloni

Le tavelle sono elementi laterizi con due dimensioni prevalenti e con altezza minore o uguale a 4 cm.
I tavelloni sono, invece, quegli elementi laterizi aventi due dimensioni prevalenti e altezza superiore ai 4 cm (generalmente 6÷8 cm).
Per l'accettazione dimensionale delle tavelle e dei tavelloni si farà riferimento alle tolleranze previste dal punto 4 della norma **UNI 11128** – *Prodotti da costruzione di laterizio. Tavelloni, tavelle e tavelline. Terminologia, requisiti e metodi di prova*.
In riferimento alla citata norma, l'80% degli elementi sottoposti a prova deve resistere ad un carico variabile da 600 a 1200 N in funzione della lunghezza e dello spessore.
Gli elementi devono rispondere alla modalità di designazione prevista dalla citata norma UNI.

Art. 43 Manufatti di pietre naturali o ricostruite

43.1 Generalità

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.
Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle

pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.
I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevarsi dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Tabella 29.1 - Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcare	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50
Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

Tabella 29.2 - Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura [MPa]
Arenarie	3-9
Calcare	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

43.2 Marmo

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).
A questa categoria appartengono:
- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

43.3 Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).
A questa categoria appartengono:
- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

43.4 Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

43.5 Pietra

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.
A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariatissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:
- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).
Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI EN 12670**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 12670 – *Pietre naturali. Terminologia*.

43.6 Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:
- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti, ulteriori caratteristiche, il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma **UNI EN 1936**;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma **UNI EN 13755**;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma **UNI EN 1926**;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma **UNI EN 13161**;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato e alle prescrizioni di progetto.
I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12370 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali*;
UNI EN 12371 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo*;
UNI EN 12372 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato*;
UNI EN 12407 – *Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico*;
UNI EN 13161 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante*;
UNI EN 13364 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio*;
UNI EN 13373 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi*;
UNI EN 13755 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica*;
UNI EN 13919 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO2 in presenza di umidit*à;
UNI EN 14066 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico*;
UNI EN 14146 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza)*;
UNI EN 14147 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina*;

UNI EN 14157 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione*;
UNI EN 14158 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura*;
UNI EN 14205 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop*;
UNI EN 14231 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo*;
UNI EN 14579 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono*;
UNI EN 14580 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico*;
UNI EN 14581 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica*;
UNI EN 1925 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità*;
UNI EN 1926 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale*;
UNI EN 1936 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta.*

43.7 Manufatti da lastre

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:
- lastre refilate;
- listelli;
- modul marmo/modulgranito.

43.8 Manufatti in spessore

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:
- masselli;
- binderi;
- cordoni.

43.9 Manufatti a spacco e sfaldo

Tra i manufatti a spacco si indicano:
- cubetti di porfido;
- smolleri;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

Art. 44 Prodotti per pavimentazione e controsoffitti

44.1 Generalità. Definizioni

Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.
I termini funzionali del sottosistema parziale "pavimentazione" e degli strati funzionali che lo compongono sono quelli definiti dalla norma **UNI 7998**, in particolare:
- rivestimento: strato di finitura;
- supporto: strato sottostante il rivestimento;
- suolo: strato di terreno avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- massicciata: strato avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato di scorrimento: strato di compensazione tra i vari strati contigui della pavimentazione;
- strato di impermeabilizzazione: strato atto a garantire alla pavimentazione la penetrazione di liquidi;

- strato di isolamento termico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento termico;
- stato di isolamento acustico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento acustico;
- strato portante: strato strutturale (come, ad esempio, il solaio) atto a resistere ai carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;
- strato di compensazione: strato avente la funzione di fissare la pavimentazione e di compensare eventuali dislivelli.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei prodotti, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali.

NORME DI RIFERIMENTO GENERALI

R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 – *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione*;
UNI 7998 – *Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia*;
UNI 7999 – *Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti*.

NORME DI RIFERIMENTO PER RIVESTIMENTI RESILIENTI[7] PER PAVIMENTAZIONI

UNI CEN/TS 14472-1 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità*;
UNI CEN/TS 14472-2 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni*;
UNI CEN/TS 14472-3 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti laminati per pavimentazioni*;
UNI EN 1081 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica*;
UNI EN 12103 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Supporti di agglomerato di sughero. Specifiche*;
UNI EN 12104 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di sughero. Specifica*;
UNI EN 12105 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione del contenuto di umidità degli agglomerati a base di sughero*;
UNI EN 12455 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per supporti a base di sughero*;
UNI EN 12466 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Vocabolario*;
UNI EN 13893 – *Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte*;
UNI EN 1399 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura di sigaretta e di mozziconi di sigaretta*;
UNI EN 14041 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali*;
UNI EN 14085 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per pannelli da pavimento con posa a secco*;
UNI EN 14565 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di polimeri termoplastici sintetici. Specifiche*;
UNI CEN/TS 15398 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per i rivestimenti per pavimentazion*i;
UNI CEN/TS 15398 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni*;
UNI EN 1815 – *Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica*;

[7] Un rivestimento si definisce *resiliente* quando è capace di recuperare la forma iniziale fino ad un certo punto dopo compressione (materiali plastici, gomma, sughero o linoleum).

UNI EN 1818 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'azione di rotelle orientabili con carico pesante*;
UNI EN 423 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla macchia*;
UNI EN 424 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'effetto del movimento simulato dalla gamba di un mobile*;
UNI EN 425 – *Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni. Prova della sedia con ruote*;
UNI EN 426 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della larghezza, lunghezza, rettilineità e planarità dei prodotti in rotoli*;
UNI EN 427 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle*;
UNI EN 428 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore totale*;
UNI EN 429 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore degli strati*;
UNI EN 430 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica*;
UNI EN 431 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di adesione tra gli strati*;
UNI EN 432 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di lacerazione*;
UNI EN 433 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'impronta residua dopo l'applicazione di un carico statico*;
UNI EN 434 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale e dell'incurvamento dopo esposizione al calore*;
UNI EN 435 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della flessibilità*;
UNI EN 436 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica*;
UNI EN 660-1 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Prova di Stuttgart*;
UNI EN 660-2 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Parte 2: Prova di Frick-Taber*;
UNI EN 661 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua*;
UNI EN 662– *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità*;
UNI EN 663 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo*;
UNI EN 664 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili*;
UNI EN 665 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della essudazione dei plastificanti*;
UNI EN 666 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione*;
UNI EN 669 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica*;
UNI EN 670 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua*;
UNI EN 672 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato*;
UNI EN 684 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni*;
UNI EN 685 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;*
UNI EN 686 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma*;
UNI EN 687 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero*;
UNI EN 688 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum*.

UNI 10329 – *Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.*

44.2 Requisiti di accettazione

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma **UNI 7999**. In patricolare, la pavimentazione dovrà resistere:
- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti indicati dalla norma **UNI 7999**, nello specifico:
- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

44.3 Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione

I prodotti di legno per pavimentazione, quali tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc., si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.
I prodotti di cui sopra devono: essere dell'essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto esecutivo.
Sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:
– qualità I:
- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso), purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi.

– qualità II:
- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- piccole fenditure;
- alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

– qualità III:
- esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
- alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

I prodotti in oggetto devono avere contenuto di umidità compreso tra il 10 e il 15%.
Le tolleranze sulle dimensioni e sulla finitura sono le seguenti:
- listoni: 1 mm sullo spessore, 2 mm sulla larghezza e 5 mm sulla lunghezza;
- tavolette: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;

- mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- le facce a vista e i fianchi da accertare saranno lisci.

La resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e altre caratteristiche, saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e dall'umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e al contenuto, almeno le caratteristiche di cui sopra.

Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni della norma **UNI ISO 3810**.

44.4 Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura mediante estrusione (metodo A) o pressatura (metodo B) a temperatura ambiente o con altri processi produttivi (metodo C).

Il rivestimento deve essere vetroso e impermeabile ai liquidi. La superficie delle pistrelle non smaltata deve essere levigata.

I tre gruppi di assorbimento d'acqua (*E*) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma **UNI EN 14411** sono schematizzati nella tabella 30.1.

Tabella 30.1 - Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica

Assorbimento d'acqua [*E*] in %						
Basso assorbimento d'acqua		**Medio assorbimento d'acqua**				**Alto assorbimento d'acqua**
Gruppo BI[a] $E \leq 0,5\%$	Gruppo BI[b] $0,5\% < E \leq 3\%$	Gruppo AII[a] $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo AII[b] $6\% < E < 10\%$	Gruppo BII[a] $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo BII[b] $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
Piastrelle pressate a secco		**Piastrelle estruse**		**Piastrelle pressate**		**-**

Imballaggi e indicazioni

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

In applicazione della norma **UNI EN 14411**, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:
- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma **UNI EN 14411**;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:
- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

Designazione

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma **UNI EN 14411**, devono essere designate riportando:
- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma **UNI EN 14411**, che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

44.5 Prodotti in gomma per pavimentazioni

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura. In caso di contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8272-2.

Sulle dimensioni nominali e sull'ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
- piastrelle: lunghezza e larghezza ± 0,3%, spessore ± 0,2 mm;
- rotoli: lunghezza ± 1%, larghezza ± 0,3%, spessore ± 0,2 mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.
- la durezza deve essere compresa tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm^3;
- la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1;
- la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2. Non sono, inoltre, ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
- il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2;
- il controllo delle caratteristiche suddette si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma UNI 8272;
- i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;

Il foglio di accompagnamento indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le informazioni di cui ai punti sopraelencati.

Norme di riferimento

UNI 8272-1 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Esame dell'aspetto*.
UNI 8272-2 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione della costanza del colore*;
UNI 8272-6 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione al supporto*;
UNI EN 12199 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni*;
UNI EN 14521 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo*;
UNI EN 1816 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni*;
UNI EN 1817 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni*;
UNI EN 1903 – *Adesivi. Metodo di prova per adesivi per rivestimenti di plastica o di gomma di pavimentazioni o di pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali dopo invecchiamento accelerato*.

44.6 Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
I prodotti di vinile, omogenei e non, e i tipi eventualmente caricati, devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:
UNI EN 649 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica*;

UNI EN 650 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 651 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica*;
UNI EN 652 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero. Specifica*;
UNI EN 653 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica*;
UNI EN 654 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 655 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 718 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di polivinile di cloruro per pavimentazioni*;
UNI EN 13413 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale. Specifiche*;
UNI EN 13553 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni di polivinilcloruro per aree umide speciali – Specifiche*;
UNI EN 13845 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento. Specifica.*

44.7 Prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:
- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti *autolivellanti* (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni progettuali.
I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori.
I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma **UNI 8298** (varie parti).

Tabella 30.2 - Caratteristiche significative dei prodotti di resina

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi [+ significativa; – non significativa]					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

44.8 Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni, a seconda del tipo di prodotto, devono rispondere alle prescrizioni progettuali e di quelle del presente capitolato speciale d'appalto.

44.9 Mattonelle di conglomerato cementizio

Le mattonelle di conglomerato cementizio potranno essere:
- con o senza colorazione e superficie levigata;
- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I suddetti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e alle prescrizioni progettuali.
Le mattonelle di conglomerato cementizio sono particolarmente adatte per pavimentazione di interni, di balconi e di terrazze. Devono essere formate di due strati:
- strato inferiore, costituito di conglomerato cementizio;
- strato superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento. L'eventuale aggiunta di materie coloranti può anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo = 0,2 cm).

Il peso delle mattonelle occorrenti per l'esecuzione di un metro quadrato di pavimentazione è di circa 36 kg.

Norme di riferimento

Le mattonelle di *conglomerato cementizio* dovranno rispondere alle seguenti norme:
UNI 2623 – *Mattonella quadrata di conglomerato cementizio*;
UNI 2624 – *Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio*;
UNI 2625 – *Mattonella esagonale di conglomerato cementizio*;
UNI 2626 – *Marmette quadrate di conglomerato cementizio*;
UNI 2627 – *Marmette rettangolari di conglomerato cementizio*;
UNI 2628 – *Pietrini quadrati di conglomerato cementizio*.

44.10 Masselli di calcestruzzo

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica. Per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto in mancanza e/o completamento, devono rispondere alle seguenti prescrizioni:
- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza ± 15% per il singolo massello e ± 10% sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza ± 5% per i1 singolo elemento e ± 3% per le medie;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm^2 per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm^2 per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.
Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Norme di riferimento

I masselli in calcestruzzo dovranno rispondere alla seguente norma:

UNI EN 1338 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova***.**

44.11 Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:
- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., si rimanda alla norma **UNI 9379** (norma ritirata senza sostituzione).
I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo sui prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale. Le lastre finite, marmette, ecc., hanno tolleranza di 1 mm sulla larghezza e lunghezza e di 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).
Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.
Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.
Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

44.12 Mattonelle di asfalto

Le mattonelle di asfalto dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di:
- resistenza all'urto: 4 N/m^2;
- resistenza alla flessione: 3 N/mm^2;
- coefficiente di usura al tribometro: 15 m/m massimo per 1 km di percorso.

Dovranno, inoltre, rispondere alle seguenti prescrizioni sui bitumi:
- ……;
- ……..

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.
I prodotti saranno forniti su apposite pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici e altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione, in genere prima della posa.
Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra, oltre alle istruzioni per la posa.

44.13 Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura per urto, alla rottura per flessione, all'usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia, la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.
Le prove d'urto, flessione e impronta vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.
La prova di usura deve essere eseguita su due provini i cui risultati vengono mediati.

La prova di gelività deve essere effettuata su tre provini, e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.
Le prove devono essere eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

44.14 I prodotti tessili per pavimenti (moquettes)

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive, e cioè:
- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivellato, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, non tessuto).

L'appaltatore, qualora richiesto dal direttore dei lavori, per i prodotti dovrà fornire indicazioni circa:
- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione potranno essere richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:
- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;
-.....

I valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma **UNI 8014** (varie parti).
I prodotti saranno forniti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici e altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo deve indicare il nome del produttore, le caratteristiche e le istruzioni per la posa in opera.

Norme di riferimento

In caso di contestazioni circa la qualità del materiale fornito dall'appaltatore, si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI 8013-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione*;
UNI 8014-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette*;
UNI 8014-2 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale*;
UNI 8014-3 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato d'utilizzazione*;
UNI 8014-4 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica della parte utile dello strato di utilizzazione*;
UNI 8014-5 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale*;
UNI 8014-6 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato d'utilizzazione*;
UNI 8014-7 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato*;
UNI 8014-8 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato*;
UNI 8014-9 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico*;
UNI 8014-10 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile*;

UNI 8014-12 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio*;
UNI 8014-13 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area*;
UNI 8014-14 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti*;
UNI 8014-15 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamento*;
UNI 8014-16 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale)*.

44.15 Pavimentazioni sportive sintetiche

Le pavimentazioni sintetiche sportivep otranno essere costituite da:
- pavimentazione impermeabile realizzata in sito idonea sia per l'interno che per l'esterno, formata da resine sintetiche, acriliche, altamente elastiche, colorate con additivi a base di ossidi metallici, miscelate in loco con aggregati minerali di granulometria fine e controllata (quarzo sferoidale). L'impasto deve essere applicato con racle a strati incrociati. In tal caso, il sottofondo idoneo può essere costituito da tappetino bituminoso fillerizzato. Per l'esterno è necessario prevedere una pendenza lungo gli assi del campo dello 0,8-1%, per evitare il ristagno d'acqua;
- pavimentazione in resina poliuretanica autolivellante a due componenti, su supporto in teli prefabbricati in gomma. La finitura deve essere liscia e antisdrucciolo. La resistenza al fuoco deve appartenere alla classe 1. Lo spessore totale deve essere compreso tra i 6 e i 20 mm. Il sottofondo idoneo deve essere costituito da massetti in calcestruzzo lisciato con umidità residua inferiore al 3%;
- pavimentazione poliuretanica bicomponente elastica a spessore per la realizzazione di campi da tennis, bocce e aree ricreative.

Norme di riferimento

Per l'accettazione delle pavimentazioni sportive sintetiche si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI 9547 – *Pavimentazioni sportive sintetiche per impianti di atletica leggera all'aperto. Progettazione, costruzione, caratteristiche, prove e manutenzione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 9549 – *Pavimentazioni sportive sintetiche. Determinazione della resistenza alle scarpe chiodate per atletica* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 9550 – *Pavimentazioni sportive per atletica leggera. Determinazione della resistenza all'abrasione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 9551 – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della resistenza allo scivolamento di una superficie per mezzo di un pendolo ad attrito* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 9552 – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della velocità di infiltrazione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI EN 1177 – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova*.

44.16 Rivestimenti resinosi

Per l'accettazione dei rivestimenti resinosi si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI 8636 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche*;
UNI 8297 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Terminologia*;
UNI 8298-1 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto*:
UNI 8298-2 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazione. Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico*;
UNI 8298-3 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al punzonamento statico*;
UNI 8298-4 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza agli agenti chimici*;

UNI 8298-5 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione del comportamento all'acqua*;
UNI 8298-6 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria*;
UNI 8298-7 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura da sigaretta*;
UNI 8298-8 – *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa*;
UNI 8298-9 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'abrasione*;
UNI 8298-10 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica*;
UNI 8298-11 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della reazione al fuoco e della non combustibilità* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 8298-12 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dello spessore*;
UNI 8298-13 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza meccanica dei ripristini* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
UNI 8298-14 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio*;
UNI 8298-15 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente*;
UNI 8298-16 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza allo scivolamento*;
UNI EN 1177 – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova*;
UNI EN 1269 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura*;
UNI EN 1307 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo*.

44.17 Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucciolevole

Per *pavimentazione antisdrucciolevole* si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:
- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.
Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.
Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.
Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.
I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.
I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

44.18 Pavimenti sopraelevati

Generalità

Il sistema di pavimenti sopraelevati deve essere composto da una struttura metallica portante che assolve il compito di sostenere i pannelli del pavimento rialzato, che possono essere costituiti da:
- conglomerato di legno e resine a bassa emissione di formaldeide;
- materiale inerte (solfato di calcio) rinforzato con fibre di cellulosa ad alta resistenza meccanica;

- materiale composito formato dall'accoppiamento di un pannello in truciolare con un pannello di inerte.

Strutture di sostegno

Le strutture di sopraelevazione, adatte a sostenere ogni tipo di pannello modulare, si diversificano per rispondere a varie esigenze progettuali, quali, per esempio, il carico da supportare, l'altezza della sopraelevazione, la tenuta d'aria per il condizionamento, la continuità elettrica, la resistenza al fuoco, ecc.

Le strutture portanti possono essere dei seguenti tipi:

- senza travette: strutture con colonnine in acciaio per pavimenti particolarmente bassi, consigliate per sopraelevazioni comprese tra i …. e i.… mm, da fissare al pavimento con apposito mastice;
- con travette: strutture con colonnine in acciaio e travette aggredibili ad incastro. Adatte a medie altezze di sopraelevazione e particolarmente indicate per sistemi di condizionamento dal basso;
- in acciaio con travette da fissare con bullone: adatte ad altezze comprese tra i.…. e i …. mm. La continuità elettrica deve essere conforme alle norme vigenti in materia;
- strutture pesanti con travi tubolari passanti e travi tubolari di collegamento: sono fissate alle colonnine con vite di pressione. Tale soluzione, consigliata in presenza di carichi gravosi e alte sopraelevazioni, garantisce la continuità elettrica in ogni punto di traliccio portante.

La struttura portante del pavimento sopraelevato deve essere in grado di contrarsi e dilatarsi per effetto delle escursioni termiche senza causare danni al pavimento.

Pannelli di supporto

I pannelli di supporto dei pavimenti sopraelevati possono essere dei seguenti tipi:

- pannello ligneo costituito da un conglomerato di legno ad alta densità e resine leganti;
- pannello in materiale inerte in solfato di calcio costituito da gesso e fibre;
- pannello composito costituito da uno strato superiore in conglomerato di legno di 28 mm e da uno strato inferiore in solfato di calcio di 10 mm.

Il rivestimento superiore dei pannelli può essere in laminato, in linoleum, in vinile, in ceramica, in moquette, in parquet, in marmo, in gomma o in granito. Il retro dei pannelli può prevedere anche una lamina in alluminio, una lastra di acciaio zincato, un laminato o una vaschetta in acciaio.

Norme di riferimento

Per l'accettazione dei pavimenti sopraelevati modulari e i relativi componenti e accessori, si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 12825 – *Pavimenti sopraelevati*;

UNI EN 1366-6 – *Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi. Parte 6: Pavimenti sopraelevati e pavimenti cavi*.

44.19 Controsoffitti

Generalità

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati, sospesi a strutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o ad esso appesi.

Lo strato di tamponamento può esserre realizzato con i seguenti elementi:

- doghe metalliche a giacitura orizzontale;
- lamelle a giacitura verticale;
- grigliati a giacitura verticale e orditura ortogonale;
- cassettoni costituiti da elementi a centina, nei materiali e colori previsti dalle indicazioni progettuali esecutive riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche, e fisiche.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal direttore dei lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera, dovranno essere dismessi e sostituiti dall'appaltatore. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma **UNI EN 13964**.

La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Il direttore dei lavori dovrà controllare la facile amovibilità degli elementi modulari dalla struttura di distribuzione per le eventuali opere di manutenzione.

Elementi di sospensione e profili portanti

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in cemento armato laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:
- fili metallici zincati;
- tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
- tiranti in ferro tondo o piatto.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in cemento armato possono essere realizzati con:
- elementi in plastica incastrati nella soletta;
- guide d'ancoraggio;
- viti con tasselli o viti ad espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:
- lamiere piane con occhielli punzonati;
- tasselli ribaltabili;
- tasselli trapezoidali collocati entro le nervature sagomate della lamiera.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto. In mancanza, si seguiranno le indicazioni del direttore dei lavori.
Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto devono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento e imbarcamento.

Controsoffitti in pannelli di gesso

I controsoffitti in pannelli di gesso devono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso e aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali. Eventualmente, possono essere impiegate anche perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.
Le caratteristiche dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali. Tali tipi di controsoffitti possono essere fissati mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.
Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato, ancorato al soffitto esistente mediante tasselli o altro. Durante la collocazione, le lastre devono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine, dovranno essere stuccate le giunture a vista e i punti di sospensione delle lastre.
Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici dovranno risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

Controsoffitti in lastre di cartongesso

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.
Tali tipi di controsoffitti devono fissati, mediante viti auto perforanti, ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.
Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

Controsoffitti in perline di legno

I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati ad incastro, a maschio e femmina o a battuta, possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno.
Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare, al fine di evitare ristagni di umidità.

Controsoffitti in pannelli di fibre minerali

I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminascosti o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

Norme di riferimento

UNI EN 13964 – *Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 14246 – *Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova*.

Art. 45 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

45.1 Caratteristiche

Si definiscono *prodotti per rivestimenti* quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti, facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti per rivestimenti si distinguono in base allo stato fisico, alla collocazione e alla collocazione nel sistema di rivestimento.
In riferimento allo stato fisico, tali prodotti possono essere:
- rigidi (rivestimenti in ceramica, pietra, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).

In riferimento alla loro collocazione, si distinguono:
- prodotti per rivestimenti esterni;
- prodotti per rivestimenti interni.

Per ciò che concerne, infine, la collocazione dei prodotti nel sistema di rivestimento, si distinguono:
- prodotti di fondo;
- prodotti intermedi;
- prodotti di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

45.2 Prodotti rigidi. Rivestimenti murali

Piastrelle di ceramica

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante l'istituzione dei marchi di ceramica artistica e tradizionale e di ceramica di qualità, la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.
Per qualunque altra indicazione o contestazione riguardante le piastrelle di ceramica, si rimanda alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.

Lastre di pietra naturale

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione di indicazioni progettuali valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 28. Devono essere, comunque, da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc., per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici e altro.

Elementi di metallo o materia plastica

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.
Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati, e alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure, in loro mancanza, valgono quelle dichiarate dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.
Saranno, inoltre, predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza all'usura, ai mutamenti di colore, ecc., saranno riferite ai materiali di rivestimento.
La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione e produzione di rumore, tenuto anche conto dei sistemi di fissaggio al supporto.

Lastre di cartongesso

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.
In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco, e anche REI 60'/ 90'/ 120'di resistenza al fuoco.
Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti ad una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, e le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.
Per i requisiti d'accettazione si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Lastre di fibrocemento ecologico

Il fibrocemento ecologico è composto da cemento e fibre organiche stabilizzate. I prodotti in fibrocemento vengono ottenuti da una mescola composta da cemento, acqua, silice, cellulosa, fibre sintetiche. Si riportano le seguenti percentuali indicative di composizione:
- 40% legante (cemento Portland);
- 30% aria (pori);
- 12% acqua;
- 11% additivi (polvere calcarea, fibrocemento in polvere);
- 5% fibre di processo (cellulosa);
- % fibre di rinforzo (sintetiche organiche, alcool polivinilico, poliacrilonitrile).

Nell'impasto deve essere impiegato cemento Portland a granulometria fine, che abbia come caratteristiche indurimento rapido e presa lenta. Le varie fibre devono essere preparate e trattate con lo scopo di renderle il più possibile stabili.
Il prodotto deve essere indeformabile, flessibile, robusto e incombustibile, resistere a severe condizioni climatiche, agli urti e ad elevati sovraccarichi.
Per la posa in opera di lastre di fibrocemento ecologico ondulate si rimanda alle prescrizioni sui prodotti per coperture discontinue. Le lastre per coperture possono essere di diverso tipo:
- lastre piane;
- lastre ondulate rette;
- lastre ondulate curve;
- lastre a greca.

Le lastre in fibrocemento ecologico per essere accettate devono possedere le seguenti caratteristiche:
- incombustibilità;
- elevata resistenza meccanica;
- imdeformabilità;
- elasticità e grande lavorabilità;
- fonoassorbenza;
- inputrescibilità e inattacabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;
- leggerezza;
- assenza di manutenzione.

Lastre di calcestruzzo

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo sui prodotti di calcestruzzo, con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) e agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima, si devono realizzare opportuni punti di fissaggio e aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono, per quanto applicabili e/o in via orientativa, le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

Norma di riferimento
UNI EN 12781 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero.*

45.3 Prodotti flessibili. Rivestimenti murali

Carte da parati
Le carte da parati devono possedere i seguenti requisiti:
- rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- garantire resistenza meccanica e alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione);
- avere deformazioni dimensionali ad umido limitate;
- resistere alle variazioni di calore e, quando, richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, inversione dei singoli teli, ecc.

Rivestimenti tessili
I rivestimenti tessili per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel punto precedente, avere adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità per la posa a tensione.

Rivestimento ignifugo
I rivestimenti con tessuti in fibra di vetro dovranno essere applicati su qualsiasi supporto, per risolvere problemi relativi ad intonaci irregolari, ruvidi o cavillati. Tali prodotti dovranno possedere una notevole resistenza meccanica agli urti e all'abrasione. Dovranno, inoltre, possedere caratteristiche ignifughe ed essere omologati in classe 1 di reazione al fuoco, ai sensi del D.M. del 26 giugno 1984.
I tessuti vengono incollati sulla superficie trattata con speciali adesivi (escluso quelli appartenenti alla classe 0) e, una volta asciutti, potranno essere tinteggiati con idonei prodotti.

Norme di riferimento
Per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI EN 233 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica*;
UNI EN 234 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente*;
UNI EN 235 – *Rivestimenti murali in rotoli. Vocabolario e simboli*;
UNI EN 259 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali per uso intenso*;
UNI EN 266 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili*;
UNI EN 12149 – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide*;
UNI EN 13085 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero.*

45.4 Prodotti fluidi o in pasta

Intonaci
Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce, cemento, gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.
Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, oltre alle seguenti proprietà:
- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;

- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI. Per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9727 – *Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica*;
UNI 9728 – *Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica*.

Armatura degli intonaci interni

Gli intonaci interni ed esterni per prevenire la formazione di crepe e fessurazioni causate da assestamenti dei supporti sottostanti (mattoni, blocchi alleggeriti o prefabbricati, ecc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro o in polipropilene, nella maglia indicata nei disegni esecutivi o dalla direzione dei lavori. La rete deve essere chimicamente inattaccabile da tutte le miscele, soprattutto in ambienti chimici aggressivi.
La larghezza della maglia dovrà essere proporzionale alla granulometria degli intonaci. Le maglie più larghe ben si adattano a intonaci più grezzi, quelle più strette agli intonaci fini.
L'applicazione della rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrapponendo i teli per circa 10 cm e successivamente all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti devono essere applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.
Si distinguono in:
- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola e hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche, in funzione delle prestazioni loro richieste:
- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO_2;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 46 Vernici, smalti, pitture, ecc.

46.1 Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei

contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.
Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

46.2 Vernici protettive antiruggine
Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

46.3 Smalti
Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

46.4 Diluenti
I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.
In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

46.5 Idropitture a base di cemento
Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.
La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice, e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

46.6 Idropitture lavabili
Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.
Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

46.7 Latte di calce
Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata. Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

46.8 Tinte a colla e per fissativi
La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.
La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

46.9 Coloranti e colori minerali
I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

46.10 Stucchi
Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati,ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essicazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

46.11 Norme di riferimento

UNI 10997 – *Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione*;
UNI 8681 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione*;
UNI 8755 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione*;
UNI 8756 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova*;
UNI 8757 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica*;
UNI 8758 – *Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica*;
UNI EN 1062-1 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione*;
UNI EN 1062-3 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida*;
UNI EN 1062-6 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica*;
UNI EN 1062-7 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura*;
UNI EN 1062-11 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove*;
UNI EN 13300 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione*;
UNI EN 927-1 – *Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione*;
UNI EN 927-2 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni*;
UNI EN 927-3 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale*;
UNI EN 927-5 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida*;
UNI EN 927-6 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua*;
UNI EN ISO 12944-1 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale*;
UNI EN ISO 12944-2 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti*;
UNI EN ISO 12944-3 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione*;
UNI EN ISO 12944-4 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione*;
UNI EN ISO 12944-5 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva*;
UNI 10527 – *Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti similari. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro*;
UNI 10560 – *Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola*;
UNI 11272 – *Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti*;
UNI 8305 – *Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo*;

UNI 8405 – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti*;
UNI 8406 – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti*;
UNI 8901 – *Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto*.

Art. 47 Sigillanti, adesivi e geotessili

47.1 Sigillanti

Si definiscono *sigillanti* i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:
- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI ISO 11600 – *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti*.

47.2 Adesivi

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e alla destinazione d'uso.
Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti, o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).
Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.
Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:
- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Adesivi per piastrelle

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.
Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.
Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.
Il prodotto dovrà possedere i seguenti parametri meccanici:
- resistenza a compressione (N/mm^2): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm^2): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm^2): 0,8.

Norme di riferimento

UNI EN 12002 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione della deformazione trasversale di adesivi sigillanti e cementizi*;
UNI EN 12003 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione della resistenza al taglio degli adesivi reattivi con resina*;
UNI EN 12004 – *Adesivi per piastrelle. Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione*;
UNI EN 12808-1 – *Adesivi e sigillanti per piastrelle. Determinazione della resistenza chimica di malte reattive con resina*;
UNI EN 1323 – *Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove*;
UNI EN 1324 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione*;
UNI EN 1308 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento*;
UNI EN 1346 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto*;
UNI EN 1347 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante*;
UNI EN 1348 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi*.

Adesivi per rivestimenti ceramici

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.
Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.
Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 10110 – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta*;
UNI 10111 – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere*;
UNI EN 1245 – *Adesivi - Determinazione del pH. Metodo di prova*;
UNI 10113 – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco*;
UNI 9446 – *Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici*.

Metodi di prova

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.
I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:
UNI EN 828 – *Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida*;
UNI EN ISO 15605 – *Adesivi. Campionamento*;
UNI EN 924 – *Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità*;
UNI EN 1067 – *Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove*;
UNI EN 1465 – *Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati*;
UNI EN 1841 – *Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo*;
UNI EN 12092 – *Adesivi. Determinazione della viscosità*;
UNI 9059 – *Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche*;

UNI EN 1238 – *Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello)*;
UNI 9446 – *Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici*;
UNI EN 1721 – *Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante*;
UNI 9591 – *Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno*;
UNI 9594 – *Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione*;
UNI 9595 – *Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione*;
UNI 9752 – *Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto*;
UNI EN 26922 – *Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa*;
UNI EN 28510-1 – *Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°*;
UNI EN 28510-2 – *Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°*;
UNI EN ISO 9142 – *Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati*;
UNI EN ISO 9653 – *Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi*.

47.3 Geotessili

Si definiscono *geotessili* i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) e in coperture. La natura del polimero costituente è …….. (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).
Si distinguono in:
- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione), oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

I geotessili sono caratterizzati da:
- filamento continuo (o da fiocco);
- trattamento legante meccanico (o chimico o termico);
- peso unitario di ……..……..

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità. In loro mancanza, valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

Geotessili. Norme di riferimento

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, i geotessili devono essere rispondenti alle seguenti norme:
UNI EN ISO 13433 – *Geosintetici. Prova di punzonamento dinamico (prova di caduta del cono);*
UNI EN ISO 9863-2 – *Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato*;
UNI EN ISO 10319 – *Geotessili. Prova di trazione a banda larga*;
UNI EN ISO 10321 – *Geosintetici. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture*;
UNI EN 12447 – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi*;
UNI EN 12224 – *Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici*;
UNI EN 12225 – *Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interramento*;
UNI EN 12226 – *Geotessili e prodotti affini. Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità*;

UNI EN ISO 12236 – *Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo CBR)*;
UNI EN ISO 13438 – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione*.

Nontessuti. Norme di riferimento

Per quanto non espressamente indicato per i nontessuti si rimanda alle prescrizione delle seguenti norme:
UNI EN 29092 – *Tessili. Nontessuti. Definizione*.
UNI 8279-1 – *Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento*;
UNI 8279-3 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria*;
UNI 8279-4 – *Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab)*;
UNI EN ISO 9073-2 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione dello spessore*;
UNI EN ISO 9073-6 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Parte 6: Assorbimento*;
UNI 8279-11 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera*;
UNI 8279-12 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo*;
UNI 8279-13 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua*;
UNI 8279-14 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione)*;
UNI SPERIMENTALE 8279-16 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia)*;
UNI 8279-17 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della stabilità agli agenti atmosferici artificiali*;
UNI EN 29073-1 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica*;
UNI EN 29073-3 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento*.

Art. 48 Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne

48.1 Definizioni

Le partizioni interne ed esterne dell'edificio con riferimento alla norma **UNI 8290-1** si possono classificare in tre livelli:
– partizioni interne verticali:
- pareti interne verticali;
- infissi interni verticali;
- elementi di protezione.
– partizioni interne orizzontali:
- solai;
- soppalchi;
- infissi interni orizzontali.
– partizioni interne inclinate:
- scale interne;
- rampe interne.

Le partizioni esterne dell'edificio si possono classificare in:
– partizione interne verticali:
- elementi di protezione;
- elementi di separazione.
– partizioni esterne orizzontali:
- balconi/logge;
- passerelle.
– partizioni esterne inclinate:
- scale esterne;
- rampe interne.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei materiali per la realizzazione dei i principali strati funzionali di queste parti di edificio, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati, sono quelli indicati nelle norme UNI, e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica.

Pareti interne verticali

Le pareti interne verticali possono essere costituite da strutture continue, rigide e opache, oppure da elementi trasparenti; inoltre, possono essere fisse o spostabili. Le pareti devono supportare gli infissi interni, quali porte, sportelli, sopraluci, ecc. Le pareti verticali possono essere costituite dai seguenti componenti:
- elemento di parete (muratura, pannello ecc.), costituito da uno o più strati;
- zoccolino battiscopa (gres, plastica, legno ecc.), elemento di raccordo tra la parete e il pavimento;
- giunto laterale verticale, elemento di raccordo con la struttura portante;
- giunto superiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio superiore;
- giunto inferiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio inferiore;
- sopralzo, elemento di parete collocato ad altezza superiore a quella delle porte;
- fascia di aggiustaggio, superiore o laterale, elemento con funzioni di raccordo rispetto alle strutture, alle partizioni o agli elementi tecnici;
- infisso interno verticale (porta, passacarte, sportello, sopraluce, sovraporta, telaio vetrato).

Le pareti interne devono possedere i seguenti requisiti:
- spessore totale compreso rifiniture: ……cm;
- isolamento termico: …….k;
- isolamento acustico: …… dB;
- resistenza al fuoco: ……..REI: ……;
- reazione al fuoco: …… classe: …….

Norme di riferimento

UNI 8087 – *Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti*;
UNI PROVVISORIA 9269 – *Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.*
UNI 8290-1 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia*;
UNI 8290-2 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti*;
UNI 8290-3 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti*;
UNI 7960 – *Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia*;
UNI 8326 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi*;
UNI 8327 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento*;
UNI 10700 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione*;
UNI 10815 – *Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali*;
UNI 10816 – *Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali*;
UNI 10817 – *Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica*;
UNI 10820 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti*;
UNI 10879 – *Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali*;
UNI 10880 – *Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti*;
UNI 11004 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Tipologie significative per la determinazione del potere fono-isolante*;
UNI 8201 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro*;
UNI 8326 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi*;
UNI 8327 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento*;
UNI EN 13084-6 – *Camini strutturalmente indipendenti. Parte 6: Pareti interne di acciaio. Progettazione e costruzione*;

UNI EN 13084-7 – *Camini strutturalmente indipendenti. Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili ad elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio*;
UNI EN 438-7 – *Laminati decorativi ad alta pressione (HPL). Pannelli a base di resine termoindurenti (generalmente chiamati laminati). Parte 7: Laminati stratificati e pannelli compositi HPL per applicazioni su pareti interne ed esterne e su soffitti;*
UNI EN 594 – *Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno*;
UNI EN 596 – *Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno*;
UNI 10386 – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove*.

48.2 Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.
I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:
- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norma **UNI EN 771-1**;
- gli elementi di calcestruzzo alleggerito, 1200 kg/m^3≤ □ ≤1400 kg/m^3, devono rispondere alla norma **UNI EN 771-3**;
- gli elementi di silicato di calcio devono rispondere alla norma **UNI EN 771-2**;
- gli elementi di pietra naturale devono rispondere alla norma **UNI EN 771-6**;
- gli elementi di pietra agglomerata devono rispondere alla norma **UNI EN 771-5**.
L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

Norme di riferimento
UNI EN 771-1 – *Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio*;
UNI EN 771-2 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio*;
UNI EN 771-3 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri)*;
UNI EN 771-4 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato*;
UNI EN 771-5 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata*;
UNI EN 771-6 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale*.

Isolamento acustico dei divisori
L'isolamento acustico dei divisori in laterizio deve essere assicurato mediante:
- rivestimento esterno con apposito pannello dello spessore non inferiore a ……., nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997. I pannelli devono essere applicati a secco e fissati con tasselli ad espansione, in ragione di almeno quattro tasselli per metro quadrato. Il rivestimento esterno deve essere in lastre di cartongesso;
- isolamento in intercapedine con prodotto in lana di legno di abete mineralizzata legata con cemento Portland e rivestimento esterno in lastre di cartongesso.

48.3 Prodotti e componenti per facciate continue
I prodotti e i componenti per facciate continue dovranno rispondere, oltreché alle prescrizioni del progetto esecutivo, anche alle seguenti ulteriori prescrizioni:
- gli elementi dell'ossatura devono possedere caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle di progetto, in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate,

vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni e azioni chimiche dell'ambiente esterno e interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere fissati alle strutture portanti, in modo resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, pioggia, urti, ecc.), termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili e i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte stabilite in questo capitolato speciale;
- i rivestimenti ceramici e simili devono essere inassorbenti e resistenti all'usura, all'abrasione, agli attacchi chimici e alla flessione. Devono, inoltre, essere di facile pulizia e manutenzione;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare e integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.
L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

48.4 Prodotti a base di cartongesso
I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:
- spessore con tolleranza di ± 0,5 mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di ± 2 mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.
I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

48.5 Blocchi di gesso
I blocchi in gesso pieni o forati per la formazione di pareti verticali per evitare in futuro rigonfiamenti e danni dovuti all'elevata umidità relativa o al contatto con acqua, devono essere collocati previa predisposizione di una guaina impermeabile collocata a livello del pavimento al fine di evitare la risalita dell'umidità.
In mancanza di norme italiane specifiche si potrà fare riferimento alla norma **DIN 18163**.
In cantiere, il materiale deve essere appoggiato a pavimento, sempre in piano, al coperto o sotto un telo di plastica.

Art. 49 Impermeabilizzazioni e coperture piane

49.1 Generalità
I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:
- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

NORMA DI RIFERIMENTO
UNI 8178 – *Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali*.

49.2 Classificazione delle membrane
Le membrane si classificano in base:
– al materiale componente, per esempio:
- bitume ossidato fillerizzato;
- bitume polimero elastomero;
- bitume polimero plastomero;
- etilene propilene diene;
- etilene vinil acetato, ecc.

– al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:
- armatura vetro velo;
- armatura poliammide tessuto;
- armatura polipropilene film;
- armatura alluminio foglio sottile, ecc.
– al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:
- poliestere film da non asportare;
- polietilene film da non asportare;
- graniglie, ecc.
– al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:
- poliestere non tessuto;
- sughero;
- alluminio foglio sottile, ecc.

49.3 Prodotti forniti in contenitori

I prodotti forniti in contenitori possono essere:
- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. In ogni caso, l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma **UNI 8178**.

49.4 Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti (norme **UNI 9380-1** e **UNI 9380-2)**:
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9380-1 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore*;
UNI 9380-2 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore*;
UNI 8629-1 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività*;
UNI 8629-2 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta*;
UNI 8629-3 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta*;

UNI 8629-4 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta*;
UNI 8629-5 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta*;
UNI 8629-6 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta*;
UNI 8629-7 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta*;
UNI 8629-8 – *Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta*.

49.5 Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante, sono le seguenti (norma **UNI 9168**):
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** (varie parti) e **UNI 8629** (varie parti) per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

49.6 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria

I prodotti non normati devono essere conformi ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.
Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** e **UNI 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare gli strati di tenuta all'aria.
In particolare, dovranno essere controllati i seguenti parametri:
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- giunzioni resistenti alla trazione e alla permeabilità all'aria.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9168-1 – *Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo*;
UNI 9168-2 – *Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF.*

49.7 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;

- invecchiamento termico in aria e in acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.
I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

49.8 Membrane destinate a formare strati di protezione
Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di protezione sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):
- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- giunzioni resistenti a trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.
I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

49.9 Membrane a base di elastomeri e di elastomeri

Tipologie
I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:
- membrane in materiale elastomerico senza armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

Classi di utilizzo
Le classi di utilizzo delle membrane base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:
- classe A: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
- classe B: membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio canali, acquedotti, ecc.);

- classe C: membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc);
- classe D: membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
- classe E: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
- classe F: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

Accettazione

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma **UNI 8898**, anche se attualmente ritirata senza sostituzione.

49.10 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana), a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e ai i valori di limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 4157 – *Edilizia. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione*;

UNI SPERIMENTALE 4163 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi*.

Tabella 36.1 - Caratteristiche dei bitumi da spalmatura

Indicazione per la designazione	Penetrazione a 25°C [dmm/min]	Punto di rammollimento (palla anello °C/min)
0	40	55
15	35	65
25	20	80

Malte asfaltiche

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5660 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Caratteristiche e prelievo dei campioni*;

UNI 5661 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello*;

UNI 5662 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato*;

UNI 5663 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione della fragilità (punto di rottura);*

UNI 5664 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua*;

UNI 5665 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Trattamento di termo-ossidazione*.

Asfalti colati

Gli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

UNI 5654 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Caratteristiche e prelievo dei campioni*;

UNI 5655 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello* (ritirata senza sostituzione);
UNI 5656 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato*;
UNI 5657 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione della fragilità a freddo;*
UNI 5658 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua*;
UNI 5659 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Trattamento di termo-ossidazione*.

Mastice di rocce asfaltiche

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla seguente norma:
UNI 4377 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di rocce asfaltiche per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati*.

Mastice di asfalto sintetico

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle seguenti norme:
UNI 4378 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati*;
UNI 4379 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dell'impronta nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici* (ritirata senza sostituzione);
UNI 4380 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze solubili in solfuro di carbonio presenti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici*;
UNI 4381 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Estrazione del bitume dai mastici di rocce asfaltiche e dai mastici di asfalto sintetici*;
UNI 4382 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione degli asfalteni presenti nei bitumi contenuti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici*;
UNI 4383 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dei carbonati presenti nel materiale minerale*;
UNI 4384 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze insolubili in acido cloridrico presenti nel materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici*;
UNI 4385 – *Impermeabilizzazione delle coperture. Controllo granulometrico del materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.*

Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici

I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossi-poliuretanici, epossi-catrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati), devono essere valutate in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

49.11 Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose

Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.
Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato, dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.

Art. 50 Vetri

50.1 Generalità

Si definiscono *prodotti di vetro* quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie:
- lastre piane;
- vetri pressati;
- prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme UNI. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni e ai serramenti.

50.2 Campioni

L'appaltatore dovrà fornire almeno due campioni di ciascun tipo di vetro da impiegare. Tali campioni dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori, che può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

50.3 Prescrizioni di carattere particolare

I tipi di vetro, la composizione e le dimensioni delle lastre, sono indicate sui disegni progettuali esecutivi.

Per ogni tipo di vetrata l'appaltatore dovrà precisare i seguenti dati caratteristici:
- percentuale di trasmissione della luce solare dall'esterno verso l'interno, percepita dall'occhio umano;
- percentuale dell'energia solare riflessa direttamente all'esterno;
- fattore solare;
- coefficiente globale medio di trasmissione termica.

Per le vetrate con intercapedine, si richiede una dettagliata relazione sulla composizione del giunto proposto, in funzione dello stress termico che interviene sulle lastre parzialmente soleggiate e sulle deformazioni prevedibili.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7143 – *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve*;
UNI 6534-74 – *Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione, materiali e posa in opera*;
UNI 7143-72 – *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve*;
UNI 7697 – *Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie*.

50.4 Vetri piani di vetro di silicato sodo-calcico

Vetri grezzi

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi e anche cristalli grezzi traslucidi e incolori, cosiddetti *bianchi*, eventualmente armati.

Vetri piani lucidi tirati

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie.

Vetri piani trasparenti float

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Norme di riferimento

UNI EN 572-1 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche*;
UNI EN 572-2 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 2: Vetro float*;
UNI EN 572-5 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato*;
UNI EN 572-4 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato*;
UNI EN 572-7 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato*;
UNI EN 12150-1 – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione*;
UNI EN 12150-2 – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto*.

50.5 Vetri di sicurezza

Vetri piani temprati

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Riguardo alle dimensioni e alle relative tolleranze, ai metodi di prova e ai limiti di accettazione dei vetri piani temprati da usare nell'edilizia, si rinvia alla norma **UNI 7142**. La norma si applica ai vetri piani in lastre monolitiche temprate termicamente nelle loro dimensioni e forme d'impiego (si veda la norma **UNI EN 572-1**). La norma non considera i vetri temprati chimicamente. I vetri temprati non sono consigliati per impieghi ove ci sia pericolo di caduta nel vuoto.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI 7142 – *Vetri piani. Vetri temprati per edilizia e arredamento*.

Vetri piani stratificati

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. L'elemento intercalare può anche fornire prestazioni aggiuntive al prodotto finito, per esempio resistenza agli urti, resistenza al fuoco, controllo solare, isolamento acustico.
Lo spessore complessivo della lastra di vetro varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti, compreso lo spessore intercalare. Gli intercalari possono essere:
- chiari o colorati;
- trasparenti, traslucidi o opachi;
- rivestiti.

Riguardo alla composizione, possono differire per:
- composizione e tipo di materiale;
- caratteristiche meccaniche;
- caratteristiche ottiche.

I vetri stratificati, in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, si dividono in:
- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

I prodotti o fogli intercalari devono rispondere alle norme eventuali vigenti per lo specifico prodotto.
Per le altre caratteristiche si deve fare riferimento alle norme seguenti:
- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**;
- i vetri piani stratificati antivandalismo e anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme **UNI EN ISO 12543-2**, **UNI EN 356** e **UNI EN 1063**;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 12543-1 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti*;
UNI EN ISO 12543-2 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza*;
UNI EN ISO 12543-3 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato*;
UNI EN ISO 12543-4 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità*;
UNI EN ISO 12543-5 – *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi*;
UNI EN ISO 12543-6 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto*;
UNI EN 356 – *Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale*;
UNI EN 1063 – *Vetrate di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili*;
UNI EN 12600 – *Prova del pendolo. Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano*;
UNI EN 13541 – *Vetro di sicurezza. Prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni*.

Vetro antincendio

I vetri stratificati, con riferimento alle caratteristiche antincendio, possono appartenere ai seguenti tipi:
- vetro stratificato con proprietà di resistenza al fuoco, le cui caratteristiche di resistenza non sono ottenute per mezzo di intercalari che reagiscono alle alte temperature. In generale, nessun tipo di vetro può essere classificato come resistente al fuoco. Quando il vetro viene assemblato in un adeguato telaio, allora l'insieme può essere sottoposto a prova e classificato come resistente al fuoco;
- vetro stratificato resistente al fuoco, in cui almeno un intercalare reagisce ad alta temperatura per dare al prodotto la sua resistenza al fuoco. Questo prodotto può anche contenere vetri di per sé stessi resistenti al fuoco.

Il vetro antincendio di classe REI 60 può essere costituito alternando lastre di vetro a strati di silicato di sodio. In caso d'incendio la lastra di vetro più esterna si rompe per effetto del calore, facendo reagire lo strato successivo di silicato di sodio che va a formare una schiuma densa e compatta in grado di assorbire calore e formare un vero e proprio scudo termico nei confronti della fiamma. L'incremento del numero di strati di vetro e silicato contribuisce ad ottenere tempi di resistenza al fuoco sempre più elevati. Il vetro antincendio può essere applicato a diversi sistemi di intelaiatura costruiti in acciaio o alluminio: REI 60
La classe REI 60 del vetro impiegato deve garantire:
- tenuta al fumo;
- tenuta alla fiamma;
- mantenimento di una temperatura bassa sulla superficie del vetro opposta alla fiamma;
- efficiente isolamento termico in caso di incendio.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 357 – *Vetro in edilizia. Elementi vetrificati resistenti al fuoco comprendenti prodotti di vetro trasparenti o traslucidi. Classificazione della resistenza al fuoco*;
UNI EN 1634-1 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili.*

50.6 Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi o altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7144 – *Vetri piani. Isolamento termico*;
UNI EN 12758 – *Vetro per edilizia. Vetrazioni e isolamento acustico per via aerea. Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà*;
UNI EN 1279-1 – V*etro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema*;
UNI EN 1279-2 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua*;
UNI EN 1279-3 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas*;
UNI EN 1279-4 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo*;
UNI EN 1279-5 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità*;
UNI EN 1279-6 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche*.

50.7 Vetri piani profilati ad U

I vetri piani profilati ad U sono dei vetri greggi colati, prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione. I vetri profilati possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato, armati o non armati. Le dimensioni sono quelle indicate nel progetto esecutivo. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma **UNI EN 572-7**, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione. Il direttore dei lavori deve verificare l'assenza di bolle, onde, graffi o inclusioni. Tali difetti non sono ammessi. Non sono accettabili rotture nel filo metallico o deviazioni superiori a 5 mm per metro. Il vetro profilato armato o non armato conforme alla norma **UNI EN 572-7** deve essere designato indicando rispettivamente quanto segue:
- tipo (vetro armato o non armato);
- colorato (riferimento del fabbricante) o chiaro;
- stampato (riferimento del fabbricante) o no;
- spessore nominale in millimetri;
- larghezza nominale *B* in millimetri;
- altezza nominale dell'aletta *d* in millimetri;
- lunghezza nominale *H* in millimetri;
- riferimento alla norma **UNI EN 572-7**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 572-7 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 7: Vetro profilato armato e non armato*.

Art. 51 Infissi in legno e in metallo

51.1 Definizioni

Si definiscono *infissi* gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.
Il *serramento*, invece, è definito come l'elemento tecnico con la funzione principale di regolare in modo particolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, energia, aria ecc.
Essi si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili). Gli infissi si dividono, a loro volta, in porte, finestre e schermi.
I meccanismi di apertura e chiusura degli infissi devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.
Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma **UNI 8369** (varie parti).

UNI 7895 – *Disegni tecnici. Designazione simbolica del senso di chiusura e delle facce delle porte, finestre e persiane*;
UNI 8369-1 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia*;
UNI 8369-2 – *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia*;
UNI 8369-3 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali*;
UNI 8369-4 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi*;
UNI 8369-5 – *Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali e infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni*;
UNI 8370 – *Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione dei movimenti di apertura delle ante.*

51.2 Campioni

L'appaltatore dovrà esibire un campione di ogni tipologia di ogni infisso della fornitura ai fini dell'approvazione da parte della direzione dei lavori.
Il campione di infisso deve essere limitato ad un modulo completo di telaio, parte apribile e cerniere, meccanismi di chiusura, comandi, accessori e guarnizioni. Resta inteso che i manufatti che saranno consegnati in cantiere dovranno essere tassativamente uguali ai campioni approvati dal direttore dei lavori, comprese le anodizzazioni e/o le verniciature.
L'appaltatore deve consegnare l'attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali e alle normative vigenti.

51.3 Tipologie dei serramenti di progetto

La tipologia dei serramenti, il sistema di apertura, le dimensioni (in mm) e il meccanismo di chiusura sono quelli indicati nell'abaco dei seraamenti, vedi elaborato grafico di riferimento del progetto esecutivo.

51.4 Marcatura CE

Il marchio CE non riguarda la posa in opera. L'attestazione obbligatoria deve riguardare almeno i seguenti requisiti (**UNI EN 14351-1**):
- tenuta all'acqua, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1027**);
- permeabilità all'aria, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1026**);
- resistenza al vento, mediante prova in laboratorio (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza termica, mediante il procedimento di calcolo indicato dalla norma **UNI EN ISO 10077-1** oppure **10077-2** o in alternativa con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 12657-1**);
- prestazione acustica, mediante procedimento di calcolo o, in alternativa, con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 140-3**);
- emissione di sostanze dannose verso l'interno del locale;
- resistenza all'urto.

Le tipologie di serramenti più importanti con l'obbligo della marcatura CE sono le seguenti:
- porte per uso esterno ad esclusivo uso dei pedoni (ad una o due ante; con pannelli laterali e/o sopraluce);
- porte destinate ad uscita di sicurezza con maniglioni antipanico;
- finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- porte finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- finestre scorrevoli orizzontali;
- finestre francesi;
- finestre da tetto con o senza materiali antifiamma;
- porte blindate per uso esterno;
- porte automatiche (con radar) motorizzate;
- tutti i prodotti che possono essere in versione manuale o motorizzata;
- tutti i prodotti che possono essere ciechi, parzialmente o totalmente vetrati;
- tutti i prodotti che possono essere assemblati in due o più unità.

UNI EN 14351-1 – *Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo*.

51.5 Documentazione da fornire al direttore dei lavori

L'appaltatore è obbligato a fornite al direttore dei lavori la documentazione rilasciata dal produttore riguardante:
- dichiarazione di conformità a norma dei prodotti forniti;
- istruzioni di installazione del prodotto;
- istruzioni sull'uso e sulla manutenzione dei prodotti;
- marcatura CE.

51.6 Forme. Luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono – nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) – resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, garantire la resistenza al vento e la tenuta all'aria e all'acqua.
Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.
Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.
Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:
- controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro e gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori;
- controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti (in particolare, trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, esatta esecuzione dei giunti, ecc.);
- accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

51.7 Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte-finestre e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono, nel loro insieme, essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc. Lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.
Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:
- il controllo dei materiali che costituiscono l'anta e il telaio, i loro trattamenti preservanti e i rivestimenti;
- il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori;
- il controllo delle caratteristiche costruttive (in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti e connessioni realizzate meccanicamente – viti, bulloni, ecc. – e per aderenza –colle, adesivi, ecc. – e, comunque, delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, sulla tenuta all'acqua, all'aria, al vento e sulle altre prestazioni richieste.

.

51.8 Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap

Porte interne

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte interne deve essere di almeno 75 cm.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra gli 85 e i 95 cm (altezza consigliata: 90 cm).
Devono, inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.
L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

Infissi esterni

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm; consigliata 115 cm.
Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni.
L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

51.9 Serramenti in acciaio

Componenti dei serramenti

Tutti i componenti dei serramenti della fornitura conforme alle prescrizioni progettuali (telai metallici, accessori, vetrazioni, guarnizioni, schermi, ecc.) devono essere costruiti con caratteristiche che non rilascino sostanze pericolose oltre i limiti ammessi dalle norme sui materiali.

Materiali e norme di riferimento

ALLUMINIO

a) telai:
UNI EN 573-3 – *Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici*;
UNI EN 12020-1 – *Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura*;
UNI EN 12020-2 – *Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma*;
UNI EN 14024 – *Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione*;

b) laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio:
UNI EN 573-3 – *Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici*;
UNI EN 485-2 – *Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche*;
UNI EN 754-2 – *Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze*;

c) getti in alluminio:
UNI EN 1706 – *Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche*.

PROFILI IN ACCIAIO

a) telai:
UNI EN 10079 – *Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti*;

b) laminati a caldo:
UNI 10163-1 – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 1: Requisiti generali*;
UNI 10163-2 – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 2: Lamiere e larghi piatti*;

UNI EN 10163-3 – *Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 3: Profilati*;
UNI EN 10143 – *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;*
UNI EN 10025-1 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura*;
UNI EN 10025-2 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali*;
UNI EN 10025-3 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato*;
UNI EN 10025-4 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica*;
UNI EN 10025-5 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica*;
UNI EN 10025-6 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati*;

c) lamiere a freddo:
UNI 7958 – *Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione*;
UNI EN 10327 – *Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura*;

d) lamiere zincate:
UNI EN 10143 – *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze sulla dimensione e sulla forma*.

ACCIAIO INOSSIDABILE

a) telai:
UNI EN 10088-1 – *Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili*;
UNI EN 10088-2 – *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali*.

LEGA DI RAME

a) telai:
UNI EN 13605 – *Rame e leghe di rame. Profilati di rame e fili profilati per usi elettrici*.

b) lamiere in rame:
UNI EN 13599:2003 – *Rame e leghe di rame. Piatti, lastre e nastri di rame per usi elettrici*.

Finitura superficiale dei telai metallici

La finitura superficiale dei telai metallici dei serramenti dovrà essere priva di difetti visibili ad occhio nudo (graffi, colature, rigonfiamenti, ondulazione e altre imperfezioni) a distanza non inferiore a 5 m per gli spazi esterni e a 3 m per gli spazi interni.
La finitura superficiale non deve subire corrosioni o alterazioni di aspetto per un periodo di tempo adeguato alla vita del manufatto, e in cantiere deve essere evitato il contatto con sostanze o materiali che possano instaurare fenomeni corrosivi. Il colore deve essere quello previsto dal progetto esecutivo.
In base al tipo di metallo si indicano le seguenti norme di riferimento:

a) alluminio:

UNI EN 12206-1 – *Pitture e vernici - Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche - Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere*.

b) acciaio:
UNI EN ISO 12944-1 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale*;
UNI EN ISO 12944-2 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti*;
UNI EN ISO 12944-3 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione*;
UNI EN ISO 12944-4 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione*;
UNI EN ISO 12944-5 – *Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva*.
I trattamenti di metallizzazione devono rispettare le seguenti norme:
- zincatura elettrolitica:
UNI ISO 2081 – *Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio*;
- zincatura a spruzzo:
UNI EN 22063 – *Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici. Metallizzazione termica a spruzzo. Zinco, alluminio e loro leghe*;
- cadmiatura:
UNI 4720 – *Trattamenti superficiali dei materiali metallici. Classificazione, caratteristiche e prove dei rivestimenti elettrolitici di cadmio su materiali ferrosi*;
- cromatura:
UNI EN 12540 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo*.

c) acciaio inossidabile:
UNI EN 10088-2 – *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali*.

Telai e controtelai
I telai dei serramenti dovranno essere realizzati con profili in ……., lega ……., …… (con taglio termico), con sistema di tenuta …… (doppia).
Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno delle acque meteoriche, evitando riflussi verso l'interno dell'ambiente. Sui traversi dovranno essere presenti opportuni fori di drenaggio in numero e dimensioni sufficienti a garantire l'eliminazione di eventuali condense e infiltrazioni d'acqua dalle sedi dei vetri verso l'esterno.
Tutti i serramenti dovranno essere dotati di coprifili ed eventuali raccordi a davanzale esterno e interno.

Accessori
Tutti gli accessori impiegati per i serramenti devono avere caratteristiche resistenti alla corrosione atmosferica e tali da assicurare al serramento le prescritta resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni d'uso a cui il serramento è destinato.
Gli accessori devono essere compatibili con le superfici con cui devono essere posti a contatto.

Guarnizioni
Le guarnizioni dei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico,e, inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.
Le guarnizioni dei giunti apribili devono potere essere facilmente sostituibili e dovranno essere esclusivamente quelle originali.

UNI EN 12365-1 – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione;*
UNI EN 12365-2 – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione;*
UNI EN 12365-3 – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico;*
UNI EN 12365-4 – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato*.

Sigillanti

I sigillanti impiegati nei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e la realizzazione della continuità elastica nel tempo. Inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.
I sigillanti non devono corrodere le parti metalliche con cui vengono a contatto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9610 – *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove*;
UNI 9611 – *Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento*;
UNI EN 26927 – *Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario*;
UNI EN 27390 – *Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento*;
UNI EN 28339 – *Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili*;
UNI EN 28340 – *Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo*;
UNI EN 28394 – *Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti*;
UNI EN 29048 – *Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato*.

Caratteristiche dei vetri

I vetri devono rispondere ai requisiti di risparmio energetico, isolamento acustico, controllo della radiazione solare e sicurezza.
La trasmittanza termica non deve essere inferiore a ……. W/m^2K, con un valore di fattore solare ……, con un valore di trasmissione luminosa pari a ……., certificato da un laboratorio ufficiale, in conformità alla norma **UNI EN 410**.
I valori di trasmittanza termica per le principali tipologie di vetri sono quelli previsti dalla norma **UNI EN ISO 1077**.
Le tipologie dei vetri dei serramenti sono quelle indicate qui di seguito.

Tabella 38.2 - Tipologie dei vetri dei serramenti

Codice identificativo del serramento (riferimento: abaco dei serramenti)	Tipologia del vetro	Caratteristiche	Spessore	Colore	Norme di riferimento

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 410 – *Vetro per edilizia. Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate*;
UNI EN ISO 10077-1 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità*;
UNI EN ISO 10077-2 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai.*

a) vetri isolanti:
UNI EN 1279-1 – V*etro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema*;
UNI EN 1279-2 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua*;
UNI EN 1279-3 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas*;
UNI EN 1279-4 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo*;
UNI EN 1279-5 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità*;
UNI EN 1279-6 – *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche*;

b) vetro di silicato sodo-calcico:
UNI EN 572-1 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche*;
UNI EN 572-2 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 2: Vetro float*;
UNI EN 572-5 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato*;
UNI EN 572-4 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato*;

c) vetro profilato armato e non armato
UNI EN 572-3 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicati sodo-calcico. Parte 3: Vetro lustro armato*;
UNI EN 572-6 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 6: Vetro stampato armato*;
UNI EN 572-7 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato*;

d) vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza:
UNI EN ISO 12543-1 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti*;
UNI EN ISO 12543-2 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza*;
UNI EN ISO 12543-3 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato*;
UNI EN ISO 12543-4 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità*;
UNI EN ISO 12543-5 – *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi*;
UNI EN ISO 12543-6 – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto*;
e) vetro rivestito:
UNI EN 1096-1– *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione*;
UNI EN 1096-2 – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe A, B e S*;
UNI EN 1096-3 – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe C e D*;
UNI EN 1096-4 – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Parte 4: Valutazione della conformità/Norma di prodotto*.

Pannelli

I pannelli devono essere inseriti come indicato nei disegni progettuali, e devono essere realizzati in ……., con finitura superficiale interna …….. ed esterna ……., colore …….., strato isolante in ……, di densità …….. kg/m^3, di resistenza termica …….. m^{2}K/W, spessore …… mmm.

UNI EN 12086 – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo*;
UNI EN 12087 – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a lungo termine: prova attraverso immersione*;
UNI EN 12088 – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per diffusione per lungo periodo.*

51.10 Porte e chiusure resistenti al fuoco

Generalità

Gli elementi di chiusura resistenti al fuoco comprendono:
- porte su perni e su cardini;
- porte scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, incluse le porte articolate scorrevoli e le porte sezionali;
- porte a libro in acciaio, monolamiera (non coibentate);
- porte scorrevoli a libro;
- porte basculanti;
- serrande avvolgibili.

Per assicurare la tenuta al fumo le porte tagliafuoco devono essere corredate da guarnizioni etumescenti.

Valutazione delle caratteristiche

La valutazione delle caratteristiche, delle prestazioni, nonché le modalità di redazione del rapporto di prova in forma completa di porte ed elementi di chiusura resistenti al fuoco, si effettua secondo quanto specificato nella norma **UNI EN 1634-1** e, per quanto da essa richiamato, nelle norme **UNI EN 1363-1** e **UNI EN 1363-2**.
La valutazione delle prestazioni, da effettuare tramite la prova a fuoco secondo la curva di riscaldamento prevista dalla **UNI EN 1363-1**, va condotta previo il condizionamento meccanico previsto al punto 10.1.1, comma a) della norma **UNI EN 1634-1**. Il condizionamento meccanico deve essere eseguito secondo quanto descritto nell'allegato A al **D.M. 20 aprile 2001**.
Salvo diversa indicazione dei decreti di prevenzione incendi, la classe di resistenza al fuoco richiesta per porte e altri elementi di chiusura con la terminologia RE e REI è da intendersi, con la nuova classificazione, equivalente a E e a EI2 rispettivamente. Laddove sia prescritto l'impiego di porte e altri elementi di chiusura classificati E ed EI2, potranno essere utilizzate porte omologate con la classificazione RE e REI, nel rispetto di tutte le condizioni previste dal **D.M. 20 aprile 2001**.

Classificazione delle porte resistenti al fuoco

Il sistema di classificazione adottato per le porte resistenti al fuoco è qui di seguito illustrato.

E	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI_1	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI_2	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EW	-	20	30	-	60	-	-	-	-

Il requisito di tenuta *E* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a non lasciar passare né produrre, se sottoposto all'azione dell'incendio su un lato, fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto.
La perdita del requisito *E* si ha al verificarsi di uno dei seguenti fenomeni:
- aperture di fessure passanti superiori a fissate dimensioni (punto 10.4.5.3 della norma **UNI EN 1363-1**);
- accensione di un batuffolo di cotone posto ad una distanza di 30 mm per un massimo di 30 s (punto 10.4.5.2 della norma **UNI EN 1363-1**) su tutta la superficie;
- presenza di fiamma persistente sulla faccia non esposta.

Il requisito di isolamento *I* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a ridurre entro un dato limite la trasmissione del calore dal lato esposto all'incendio al lato non esposto.
La perdita del requisito di tenuta significa anche perdita del requisito di isolamento, sia che il limite specifico di temperatura sia stato superato o meno.
Sono previsti due criteri di isolamento:
- isolamento I1;
- isolamento I2.

ISOLAMENTO I1

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:
- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 25 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.4 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 180°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm, o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).

ISOLAMENTO I2

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:
- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 100 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.3 lettera c) della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 360°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).

Il requisito di irraggiamento *W* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a resistere all'incendio agente su una sola faccia, riducendo la trasmissione di calore radiante sia ai materiali costituenti la superficie non esposta sia ad altri materiali o a persone ad essa adiacenti.
Una porta o altro elemento di chiusura che soddisfa i criteri di isolamento I1 o I2 si ritiene che soddisfi anche il requisito di irraggiamento *W* per lo stesso tempo. La perdita del requisito di tenuta *E* significa automaticamente perdita del requisito di irraggiamento *W*.

Omologazione

Le porte e altri elementi di chiusura da impiegarsi nelle attività soggette alle norme di prevenzione incendi devono essere omologati.
Per *omologazione* si intende l'atto conclusivo attestante il corretto espletamento della procedura tecnico-amministrativa illustrata nel presente decreto, finalizzata al riconoscimento dei requisiti certificati delle porte resistenti al fuoco. Con tale riconoscimento è autorizzata la riproduzione del prototipo e la connessa immissione in commercio di porte resistenti al fuoco omologate, con le variazioni consentite dalla norma **UNI EN 1634-1** nel campo di applicazione diretta del risultato di prova, integrate dalle variazioni riportate nell'allegato C al **D.M. 20 aprile 2001**.
Per *prototipo* si intende il campione, parte del campione medesimo e/o la documentazione idonea alla completa identificazione e caratterizzazione della porta omologata, conservati dal laboratorio che rilascia il certificato di prova.
Per *porta omologata* si intende la porta o altro elemento di chiusura per il quale il produttore ha espletato la procedura di omologazione.
Per *produttore* della porta resistente al fuoco, si intende il fabbricante residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE, nonché ogni persona che, apponendo il proprio nome, marchio o segno distintivo sulla porta resistente al fuoco, si presenti

come rappresentante autorizzato dallo stesso, purché residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE.
Per *certificato di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio o da un organismo di certificazione, con il quale, sulla base dei risultati contenuti nel rapporto di prova, si certifica la classe di resistenza al fuoco del campione sottoposto a prova.
Per *rapporto di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio a seguito della prova, riportante quanto indicato al punto 12 della norma **UNI EN 1634-1** e al punto 12.1 della norma **UNI EN 1363-1**.
L'omologazione decade automaticamente se la porta resistente al fuoco subisce una qualsiasi modifica non prevista nell'atto di omologazione.

Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura
Il produttore, per ogni fornitura di porte resistenti al fuoco, deve allegare la seguente documentazione tecnica:
- copia dell'atto di omologazione della porta;
- dichiarazione di conformità alla porta omologata;
- libretto di installazione, uso e manutenzione.

Dichiarazione di conformità
Per *dichiarazione di conformità* si intende la dichiarazione, rilasciata dal produttore, attestante la conformità della porta resistente al fuoco alla porta omologata e contenente, tra l'altro, i seguenti dati:
- nome del produttore;
- anno di costruzione;
- numero progressivo di matricola;
- nominativo del laboratorio e dell'organismo di certificazione se diversi;
- codice di omologazione;
- classe di resistenza al fuoco.

Con la dichiarazione di conformità, il produttore si impegna a garantire comunque la prestazione certificata, quali che siano le modifiche apportate alla porta resistente al fuoco tra quelle consentite nell'atto di omologazione.

Marchio di conformità
Per *marchio di conformità* si intende l'indicazione permanente e indelebile apposta dal produttore sulla porta resistente al fuoco, contenente almeno il numero progressivo di matricola e il codice di omologazione.
Il marchio di conformità deve essere applicato dal produttore sulla porta resistente al fuoco.

Libretto di installazione, uso e manutenzione
Per *libretto di installazione, uso e manutenzione* si intende il documento, allegato ad ogni singola fornitura di porte resistenti al fuoco, che riporta, come minimo, i seguenti contenuti:
- modalità e avvertenze d'uso;
- periodicità dei controlli e delle revisioni con frequenza almeno semestrale;
- disegni applicativi esplicativi per la corretta installazione, uso e manutenzione della porta;
- avvertenze importanti a giudizio del produttore.

51.11 Norme di riferimento
D.M. 14 dicembre 1993 – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura*.
D.M. 27 gennaio 1999 – *Resistenza al fuoco di porte e altri elementi di chiusura. Prove e criteri di classificazione*.
D.M. 20 aprile 2001 – *Utilizzazione di porte resistenti al fuoco di grandi dimensioni*.
D.M. 21 giugno 2004 – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura*.

UNI EN 1634-1 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili*;
UNI EN 1634-3 – *Prove di resistenza al fuoco per porte ed elementi di chiusura. Porte e chiusure a tenuta fumo*;
UNI EN 1634-3 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura*;
UNI EN 1363-1 – *Prove di resistenza al fuoco. Requisiti generali*;
UNI EN 1363-2 – *Prove di resistenza al fuoco. Procedure alternative e aggiuntive*;
UNI ENV 1363-3 – *Prove di resistenza al fuoco. Verifica della prestazione del forno*.

- elementi verniciati:
UNI 8456 – *Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su entrambe le facce. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma*;
UNI 8457 – *Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma*;
UNI 9174 – *Reazione al fuoco dei prodotti sottoposti all'azione di una fiamma d'innesco in presenza di calore radiante*.
UNI EN ISO 1182 – *Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione. Prova di non combustibilità*.

Art. 52 Prodotti per isolamento termico

52.1 Generalità

I prodotti per l'isolamento termico dell'edificio devono essere conformi alle prescrizioni progettuali e riportare la prescritta marcatura come previsto dalle specifiche norme UNI.

52.2 Polistirene espanso (PSE)

Il polistirene espanso è un isolante termico che presenta specifiche proprietà di isolamento acustico da impatto. Per le sue caratteristiche di rigidità dinamica e comprimibilità, è particolarmente adatto alla protezione dai rumori d'urto e da calpestio. Il prodotto è consigliato per applicazioni di isolante posto in intercapedine o all'interno.
Il prodotto si può presentare sotto forma di:
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/B);
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/S):
- lastre di polistirene per mezzo di procedimento continuo di estrusione (EPS/E).

La norma **UNI EN 13163** prevede:
- marcatura CE (sistema di attestazione della conformità: 3);
- prove iniziali di tipo (ITT);
- controllo di produzione in fabbrica (FPC), tra cui controllo della rigidità dinamica *s'* (metodo di prova: **EN 29052-1**; frequenza minima di prova: una ogni settimana) e della comprimibilità *c* (metodo di prova: **EN 12431**; frequenza minima di prova: una ogni settimana).

Il polistirolo espanso elasticizzato non necessita di marcatura CE. Il prodotto è utilizzabile per pavimentazioni, pareti, facciate, sottofondazioni, isolamento esterno a cappotto e intercapedine.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7819 – *Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove*;
UNI EN 13163 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione*;
UNI EN 13164 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione*.

52.3 Poliuretani e poliisocianurati espansi

Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (MDI, difenilmetildiisocianato o TDI, toluendiisocianato) e un poliolo (polietere o poliestere). Il prodotto può essere applicato per colata, spruzzo, spalmatura, iniezione, estrusione, laminazione, poltrusione e roto-moulding.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8751 – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove*;
UNI 9051 – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo Tipi, requisiti e prove*;
UNI 9564 – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove*.

52.4 Argilla espansa

I requisiti per i prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati *in situ* e utilizzati per l'isolamento di tetti, solai di copertura e pavimenti, sono previsti dalla norma **UNI EN 14063-1**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e include le procedure per effettuare le prove, la marcatura e l'etichettatura.
L'argilla espansa si presenta in granuli tondeggianti di colore rosso-bruno, caratterizzati da:
- una dura scorza esterna molto resistente alla compressione e al fuoco, che conferisce anche l'inattaccabilità da parte di agenti chimici e atmosferici;
- una struttura interna, costituita da piccole celle chiuse e vetrificate che determinano la leggerezza e l'isolamento termo-acustico.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 14063-1 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati in situ. Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera.*

52.5 Lana minerale

La norma **UNI EN 13162** specifica i requisiti per i prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici. Il materiale isolante ha una consistenza simile alla lana, in quanto è fabbricato con rocce fuse, scorie oppure vetro.
I prodotti in lana minerale possono essere sotto forma di rotoli, di feltri o di pannelli.
I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13162**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13162 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica. Specificazione*.

52.6 Vetro cellulare

I requisiti per i prodotti di vetro cellulare (detto anche *vetro schiuma* o *vetro cellulare espanso*) ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma **UNI EN 13167**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.
I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13167**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13167 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica. Specificazione*.

52.7 Perlite espansa

I requisiti per i prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma **UNI EN 13169**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.
I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13169**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13169 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di perlite espansa (EPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione;*
UNI EN 14316-1 – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di perlite espansa (EP). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera*;
UNI EN 14316-2 – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di perlite espansa (EP). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera*.

52.8 Vermiculite espansa

La vermiculite è una roccia di origine vulcanica costituita da silicato di alluminio e magnesio idrato con tracce di ossido di ferro. Il minerale grezzo viene frantumato, macinato e sottoposto ad elevate temperature (100°C) che provocano l'evaporazione dell'acqua e l'espansione del granulo, ottenendo, così, una struttura cellulare costituita da microcavità chiuse non comunicanti tra loro e con l'esterno, che ne determina l'impermeabilità all'acqua e un potere isolante. La vermiculite si presenta sotto forma di granuli irregolari.
La norma **UNI EN 14317-1** specifica i requisiti relativi ai quattro tipi di prodotto di vermiculite espansa:
- aggregato di vermiculite (EVA);
- vermiculite rivestita (EVC);
- vermiculite idrofuga (EVH);
- vermiculite premiscelata (EVM).

Tali prodotti contengono meno dell'1% di materiale organico come definito nell'appendice D della stessa norma UNI, e sono utilizzati per l'isolamento in situ di tetti, solai di copertura, muri e pavimenti. La norma fornisce le specifiche per i prodotti prima dell'installazione, descrive le caratteristiche del prodotto e contempla le procedure per le prove, la valutazione di conformità, la marcatura e l'etichettatura.
I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14317-1**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14317-1 – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di vermiculite espansa (EV). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera*;
UNI EN 14317-2 – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di vermiculite espansa (EV). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera*.

52.9 Fibre di legno

I requisiti per i prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica con o senza rivestimenti rigidi o flessibili o vernici, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici, devono essere quelli previsti dalla norma **UNI EN 13171**.
I prodotti sono fabbricati in forma di rotoli, materassini, feltri, lastre o pannelli.
I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14371**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13171 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica. Specificazione*.

52.10 Sughero espanso

I requisiti per i prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici, devono essere quelli previsti dalla norma **UNI EN 13170**. I prodotti sono fabbricati con sughero granulato, agglomerato senza aggiunta di leganti e forniti sotto forma di pannelli senza rivestimenti.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14370**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 13170 – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione*.

Art. 53 Apparecchi sanitari

53.1 Terminologia, classificazione e limiti di accettazione

Sono denominati *apparecchi sanitari* quei prodotti finiti per uso idraulico-sanitario, costituiti da materiale ceramico, materiali metallici o materie plastiche.

In particolare, per il materiale ceramico sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta realizzati con porcellana dura (vetrous china) o gres porcellanato (fire clay), secondo le definizioni della norma **UNI 4542**.

Gli apparecchi in materiale metallico o ceramico dovranno essere conformi alle seguenti norme UNI per quanto concerne i requisiti di accettazione:

UNI 4542 – *Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione*;

UNI 4543-1 – *Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto*;

UNI 4543-2 – *Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto*.

53.2 Requisiti

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

53.3 Norme di riferimento

Lavabi, lavamani e lavelli da cucina

Le caratteristiche dei lavabi, dei lavamani e dei lavelli da cucina, devono rispondere alle seguenti norme:

UNI EN 14688 – *Apparecchi sanitari. Lavabi. Requisiti funzionali e metodi di prova*;

UNI EN 13310 – *Lavelli da cucina. Requisiti funzionali e metodi di prova*;

UNI EN 695 – *Lavelli da cucina. Quote di raccordo*;

UNI EN 14296 – *Apparecchi sanitari. Lavabi a canale*;

UNI EN 31 – *Lavabi. Quote di raccordo*;

UNI EN 32 – *Lavabi sospesi. Quote di raccordo*.

Vasi

Le caratteristiche dei vasi devono rispondere alle seguenti norme:

UNI EN 33 – *Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;

UNI EN 34 – *Vasi sospesi a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;

UNI EN 37 – *Vasi a pavimento a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;

UNI EN 38 – *Vasi sospesi a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;

UNI 8196 – *Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova;*
UNI EN 997 – *Apparecchi sanitari. Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato*.

Orinatoi

Gli orinatoi devono avere caratteristiche tali da consentire l'evacuazione anche di materiale solido di piccole dimensioni (mozziconi di sigarette, caramelle, ecc.), senza provocare l'ostruzione del raccordo di scarico.
Le caratteristiche degli orinatoi devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 80 – *Orinatoi a parete senza sifone incorporato. Quote di raccordo*;
UNI EN 12541 – *Rubinetteria sanitaria. Valvole per cassette e orinatoi a chiusura automatica PN 10*;
UNI EN 13407 – *Orinatoi a parete. Requisiti funzionali e metodi di prova*.

Bidè

Le caratteristiche dei bidè devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 35 – *Bidè appoggiati sul pavimento con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo*;
UNI EN 36 – *Bidè sospesi con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo*;
UNI EN 14528 – *Bidè. Requisiti funzionali e metodi di prova*;
UNI 8195 – *Bidè ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova*.

Vasche da bagno

Le caratteristiche delle vasche da bagno devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 232 – *Vasche da bagno. Quote di raccordo*;
UNI EN 198 – *Specifiche per vasche da bagno per usi domestici prodotte con materiali acrilici*.
UNI EN 263 – *Apparecchi sanitari. Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici*.

Piatti doccia

Le caratteristiche dei piatti doccia devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 251 – *Piatti doccia. Quote di raccordo*;
UNI EN 263 – *Specifiche per lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici*;
UNI EN 14527 – *Piatti doccia per impieghi domestici*.

53.4 Spazi minimi funzionali per egli apparecchi sanitari

Spazi minimi e misure di sicurezza

L'installazione degli apparecchi sanitari deve rispettare gli spazi minimi di rispetto previsti dall'appendice O della norma **UNI 9182** – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*. In particolare:
- lo spazio antistante l'apparecchio sanitario deve essere profondo almeno 55 cm;
- la tazza WC e il bidè devono essere distanti almeno 20 cm;
- la tazza WC, il bidè e il lavandino devono essere distanziati almeno 10 cm;
- il WC deve distare dalla parete laterale almeno 15 cm;
- il bidè deve distare dalla parete laterale almeno 20 cm.

I supporti di fissaggio, a pavimento o a parete, devono garantire la stabilità dell'apparecchio durante il suo uso, soprattutto se di tipo sospeso.
Gli apparecchi metallici devono essere collegati al conduttore di protezione, a sua volta collegato a rete di messa a terra.
Le prese di corrente in prossimità degli apparecchi sanitari devono avere requisiti tali da impedire la folgorazione elettrica.
Gli apparecchi sanitari devono essere idoneamente desolidarizzati in conformità all'appendice P della norma **UNI 9182**.

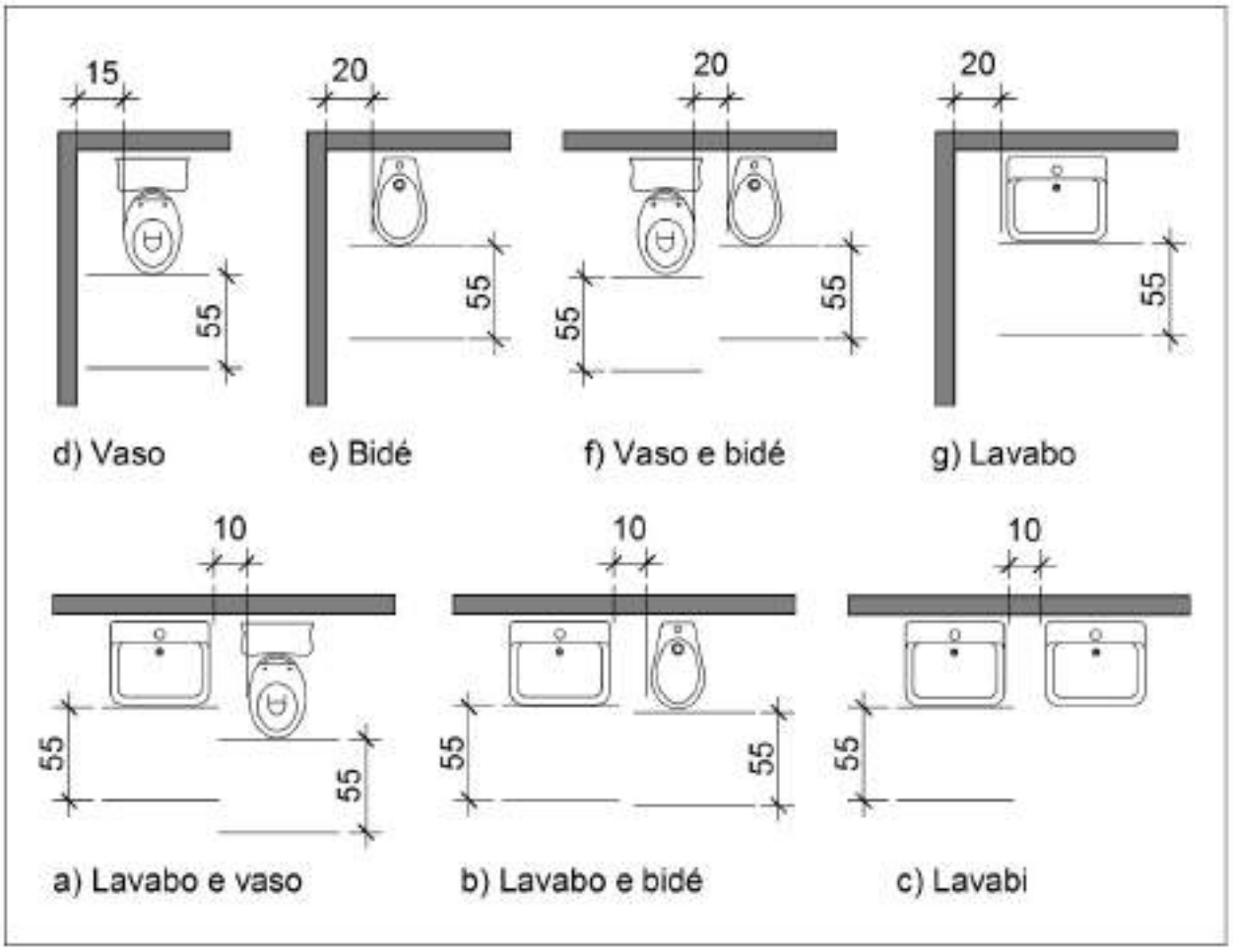


Figura 41.1 - Spazi minimi per gli apparecchi sanitari (norma UNI 9182)

Spazi minimi per i soggetti portatori di handicap deambulanti e su sedia a ruote

Per garantire la manovra e l'uso degli apparecchi anche alle persone con impedita capacità motoria, deve essere previsto, in rapporto agli spazi di manovra di cui al punto 8.0.2 del D.M. n. 236/1989, l'accostamento laterale alla tazza WC, bidè, vasca, doccia, lavatrice e l'accostamento frontale al lavabo.

In particolare devono essere rispettati i seguenti spazi minimi funzionali:

- lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza WC e al bidè, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario;
- lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca deve essere minimo di 140 cm lungo la vasca con profondità minima di 80 cm;
- lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.

Accorgimenti per la collocazione degli apparecchi sanitari

Relativamente alle caratteristiche degli apparecchi sanitari, inoltre:

- i lavabi devono avere il piano superiore posto a 80 cm dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone, preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete;
- i WC e i bidè preferibilmente sono di tipo sospeso. In particolare, l'asse della tazza WC o del bidè deve essere posto ad una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75÷80 cm dalla parete posteriore e il piano superiore a 45÷50 cm dal calpestio.

Qualora l'asse della tazza WC o del bidè sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a 40 cm dall'asse dell'apparecchio sanitario, un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento. La doccia deve essere a pavimento, dotata di sedile ribaltabile e doccia a telefono.

Impugnature di sicurezza

Nei locali igienici deve, inoltre, essere prevista l'attrezzabilità con maniglioni e corrimano orizzontali e/o verticali in vicinanza degli apparecchi. Il tipo e le caratteristiche dei maniglioni o corrimano devono essere conformi alle specifiche esigenze riscontrabili successivamente all'atto dell'assegnazione dell'alloggio, e posti in opera in tale occasione.

Nei servizi igienici dei locali aperti al pubblico è necessario prevedere e installare il corrimano in prossimità della tazza WC, posto ad altezza di 80 cm dal calpestio, e di diametro 3-4 cm. Se fissato a parete, deve essere posto a 5 cm dalla stessa.

Casi di adeguamento

Nei casi di adeguamento di edifici nei locali igienici, è consentita l'eliminazione del bidè e la sostituzione della vasca con una doccia a pavimento, al fine di ottenere, anche senza modifiche sostanziali del locale, uno spazio laterale di accostamento alla tazza WC, e di definire sufficienti spazi di manovra.

Visitabilità

Negli alloggi di edilizia residenziali nei quali è previsto il requisito della visitabilità, il servizio igienico si intende accessibile se è consentito almeno il raggiungimento di una tazza WC e di un lavabo, da parte di persona su sedia a ruote.

Per *raggiungimento dell'apparecchio sanitario* si intende la possibilità di arrivare sino alla diretta prossimità di esso, anche senza l'accostamento laterale per la tazza WC e frontale per il lavabo.

Art. 54 Rubinetteria sanitaria

54.1 Categorie

La rubinetteria sanitaria considerata nel presente articolo è quella appartenenti alle seguenti categorie:

– rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;

– gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua.

I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- comandi distanziati o gemellati;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale.

– miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore, mescolando prima i due flussi e regolando, poi, la portata della bocca di erogazione. Le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta.

I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- monocomando o bicomando;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore termostatico, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

54.2 Caratteristiche

La rubinetteria sanitaria, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e, comunque, senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità e assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;

- facile smontabilità e sostituzione di pezzi;
- continuità nella variazione di temperatura tra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e i gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma **UNI EN 200** e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI. Per gli altri rubinetti si applica la norma **UNI EN 200** (per quanto possibile) o si farà riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

54.3 Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

I rubinetti a passo rapido, flussometri, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

54.4 Cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi

Le cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione.

54.5 Fornitura e stoccaggio

I rubinetti devono essere forniti in imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.

Il foglio informativo deve accompagnare il prodotto, dichiarando le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per il montaggio, la manutenzione, ecc.

54.6 Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria).

I tubi di raccordo rigidi e flessibili, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

I tubi metallici flessibili devono essere conformi alla norma **UNI 9028**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9028 – *Tubi compositi flessibili (e relativi raccordi metallici) per impianti idrici e termici*;
UNI 11208 – *Flessibili estraibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).*

54.7 Rubinetti idonei ai portatori di handicap

Nei locali igienici destinati a portatori di handicap, devono essere installati preferibilmente rubinetti con comando a leva, con erogazione dell'acqua calda regolabile mediante miscelatori termostatici, così come stabilito dal D.M. n. 236/1989.

I rubinetti devono essere facilmente azionabili dai soggetti portatori di handicap, specialmente se su sedia a ruote o deambulanti.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1286 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1287 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*
UNI EN 15091 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica*;
UNI EN 1111 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 816 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica PN 10*.

54.8 Norme di riferimento

In caso di contestazione nell'accettazione della rubinetteria si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*;
UNI EN 200 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2. Specifiche tecniche generali;*
UNI EN 246 – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei regolatori di getto*;
UNI EN 248 – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr*;
UNI EN 816 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica (PN 10)*;
UNI EN 817 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici (PN 10). Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1286 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1287 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 15091 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica*;
UNI 11148 – *Rubinetteria sanitaria. Doccette per rubinetteria da lavello*;
UNI 10856 – *Rubinetteria sanitaria. Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici*;
UNI EN 1111 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1112 – *Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10);*
UNI EN 1113 – *Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10*).
UNI EN 13828 – *Valvole per edifici. Rubinetti a sfera di leghe di rame e di acciaio inossidabile, a comando manuale, per l'approvvigionamento di acqua potabile negli edifici. Prove e requisiti*;
UNI EN ISO 3822-1 – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Metodo di misurazione*;
UNI EN ISO 3822-2 – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento dei rubinetti di scarico e miscelatori*;
UNI EN ISO 3822-3 – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento delle apparecchiature e delle valvole sull'impianto*;
UNI EN ISO 3822-4 – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento per apparecchiature speciali*.

Art. 55 Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari

55.1 Generalità

I requisiti relativi alle dimensioni, alle prestazioni, ai materiali e alla marcatura per dispositivi di scarico, sifoni e troppopieno per lavelli, piatti doccia, lavabi, bidè e vasche da bagno raccordati a sistemi di drenaggio a gravità, per qualsiasi destinazione d'uso dell'edificio devono essere conformi alla norma **UNI EN 274-1**.

La rispondenza deve comprovata anche da un'attestazione di conformità fornita dall'appaltatore.

55.2 Norme di riferimento

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti*;
UNI EN 274-2 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Metodi di prova*;
UNI EN 274-3 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Controllo qualità*;
UNI EN 15334 – *Apparecchi sanitari. Dispersioni metacriliche ad alto contenuto di cariche*;

55.3 Aspetto delle superfici interne ed esterne

Le superfici interne ed esterne dei dispositivi di scarico, ad esame visivo senza ingrandimento, devono essere lisce, prive di rientranze, rigonfiamenti o qualsiasi altro difetto di superficie che potrebbe comprometterne il funzionamento (**UNI EN 274-1)**.
L'aspetto visivo dei rivestimenti elettrolitici NiCr deve essere conforme alla norma **UNI EN 248**.

55.4 Sifoni

Il sifone è un dispositivo che fornisce una tenuta idraulica tra l'uscita di scarico e il tubo di scarico, al fine di evitare l'entrata di aria maleodorante dal tubo di scarico nell'edificio, senza ostruire lo scarico dell'acqua reflua.
I sifoni possono essere del tipo cosiddetto *a tubo* o *a bottiglia*, e quest'ultimo deve presentare una suddivisione o un sifone rovesciato. Tutti i sifoni devono essere facilmente pulibili.
Le caratteristiche del sifone devono essere tali da non ridurre la profondità della tenuta dell'acqua al di sotto del minimo necessario.
Gli ingressi al sifone devono essere tali da poter essere raccordati alle uscite di scarico di dimensioni appropriate, qualora il sifone sia fornito come elemento separato.
Ulteriori ingressi e troppopieno devono essere raccordati in modo tale da garantire la profondità della tenuta dell'acqua, in conformità al prospetto 2 della norma **UNI EN 274-1**.

55.5 Pilette di scarico

Le pilette di scarico sono dispositivi attraverso i quali l'acqua è evacuata dall'apparecchio sanitario, che può essere sigillato per mezzo di una valvola o di un tappo e può essere dotato di una griglia fissa o rimovibile.
Le pilette di scarico possono essere fabbricate come pezzo unico o possono comprendere vari pezzi uniti tramite lavorazione meccanica, con o senza troppopieno.
Esse possono includere un sifone.
Le pilette di scarico non dotate di sifone devono avere un'uscita filettata o liscia delle dimensioni indicate nel prospetto 1 della norma **UNI EN 274-1**.
Le pilette di scarico possono essere dotate di una griglia fissa o rimovibile.

55.6 Prova di sbalzo termico per pilette di scarico e i sifoni. Tenuta

Le pilette di scarico e i sifoni devono essere sottoposti al passaggio di acqua calda e fredda per cinque cicli, come di seguito indicato:
- X l/s di acqua a una temperatura di °C per 15 min con una portata costante;
- X l/s di acqua a una temperatura di (20 ± 5)°C per 10 minuti con una portata costante.

Il valore di *X* è la portata minima indicata nel prospetto 3 della norma **UNI EN 274-1**, ma con un massimo di 0,5 l/s.
L'acqua deve entrare nella piletta di scarico alla temperatura richiesta.

55.7 Tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola

La tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola, in conformità alla norma **UNI EN 274-2**, deve essere verificata:
- installando la piletta di scarico sul fondo del serbatoio di prova con il tappo in posizione o la valvola chiusa;
- riempiendo il serbatoio di prova con acqua a un'altezza di 120 mm e raccogliendo l'eventuale acqua che passa attraverso la valvola o il tappo della piletta di scarico durante un periodo di un'ora;
- misurando la quantità di acqua raccolta.

55.8 Tenuta dei sifoni

Tutti i componenti e i raccordi del sifone, in conformità alla norma **UNI EN 274-2**, devono essere sottoposti a una pressione d'acqua di 0,01 MPa (0,1 bar) per un periodo di cinque minuti. Per i sifoni sottoposti a una prova di sbalzo termico, la tenuta deve essere verificata immediatamente dopo la prova.

55.9 Marcatura

Tutti i dispositivi di scarico, posti in opera, devono essere marcati indelebilmente almeno con:
- il nome o il marchio del fabbricante;
- **UNI EN 274**.

Se la marcatura del prodotto non è praticabile, tale informazione deve essere riportata sull'imballaggio del prodotto.

Art. 56 Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:
– presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo che sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, ad ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 KV del rivestimento esterno.

– presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.
In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore, e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

56.1 Tubi in acciaio

In generale, un primo riferimento è dato dalle istruzioni della C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, che riporta le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiere curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere. Tali indicazioni, però, devono essere integrate con le norme UNI applicabili.
L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità, e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle **UNI EN 10025**, o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:
- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm^2;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;

- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 10224 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10326 – *Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10025 – *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.*

Tolleranze

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:
– spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
- in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
- in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
- diametro esterno ± 1,5% con un minimo di 1 mm.
– diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
- 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
- 2,5 mm;
- 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm.

L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa.
– sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm.
Non sono ammesse tolleranze in meno;
– sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche e al peso specifico di 7,85 kg/cm^3 sono ammesse le seguenti tolleranze:
- sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
- per partite di almeno 10 t: +/– 7,5%.

Tipologie tubi

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati, e ad ogni diametro deve corrispondere una pressione massima d'esercizio.
Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto *della serie normale*, mentre quelle con spessore minimo si definiscono *della serie leggera*.

Tubi senza saldatura

I tubi senza saldatura devono essere conformi alla norma **UNI EN 10224**.
I tubi commerciali sono forniti in lunghezza variabile da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m, e di + 15 mm per tubi oltre 6 m. Le tolleranze sono quelle indicate dalla tabella 9 della norma **UNI EN 10224**.
Per i tubi commerciali, le tolleranze sul diametro esterno, sullo spessore e sulla lunghezza, sono stabilite dal punto 7.7 della norma **UNI EN 10224**.
I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione.
L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

Norme di riferimento

UNI EN 10224 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura*;

UNI EN 10216-1 – *Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente*;
UNI EN 10255 – *Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura***;**
UNI EN 10208-1– *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A*;
UNI EN 10208-2 – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione B*.

Tubi con saldatura

Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle seguenti norme:
UNI EN 10217-1 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente*;
UNI EN 10217-2 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata***;**
UNI EN 10217-3 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine*;
UNI EN 10217-4 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura*;
UNI EN 10217-5 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata*;
UNI EN 10217-6 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura*;
UNI EN 10217-7 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile*.

Designazione e marcatura dei materiali

La designazione dei tubi d'acciaio deve comprendere:
- la denominazione "tubo";
- la norma UNI di riferimento;
- il diametro esterno;
- altre indicazioni facoltative;
- tolleranze sulla lunghezza;
- lunghezza, se diversa da quella normale.

Rivestimento interno

Il rivestimento interno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. Lo spessore minimo del rivestimento è previsto dalla norma **UNI ISO 127**
I tubi devono essere trattati all'interno con un adeguato rivestimento, a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato.
I rivestimenti più impiegati sono:
- bitume di 2-4 mm di spessore;
- resine epossidiche di 0,5-1 mm;
- polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata e opportunamente dosata per il rivestimento interno, deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.

Norme di riferimento

UNI ISO 127 – *Lattice naturale concentrato. Determinazione del numero di KOH***;**
UNI ISO 6600 – *Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione*;

UNI ISO 4179 – *Tubi di ghisa sferoidale per condotte con e senza pressione. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Prescrizioni generali* (n.d.r. ritirata senza sostituzione).

Rivestimento esterno

I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio possono essere realizzati mediante (**UNI ISO 127)**:
- primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;
- uno o più strati protettivi a base di bitume;
- uno o più strati di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.
La classe di spessore del rivestimento deve essere conforme alla norma **UNI ISO 127**.
Per ulteriori sistemi di rivestimento (protezione catodica, antisolare, ambiente aggressivo, meccanica, ecc.) si rimanda alla citata norma **UNI ISO 127**.
La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri, la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.
I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale, la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento, per favorirne l'aderenza.

Tabella 44.1 - Tubazioni in acciaio serie leggera

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D [mm]	*s* [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	
10	17,2	2,0	17,4	16,7	0,742	0,748	3/8
15	21,3	2,3	21,7	21,0	1,08	1,09	1/2
20	26,9	2,3	27,1	26,4	1,39	1,40	3/4
25	33,7	2,9	34,0	33,2	2,20	2,22	1
32	42,4	2,9	42,7	41,9	2,82	2,85	1 ¼
40	48,3	2,9	48,6	47,8	3,24	3,28	1 ½
50	60,3	3,2	60,7	59,6	4,49	4,56	2
65	76,1	3,2	76,3	75,2	5,73	5,85	2 ½
80	88,9	3,6	89,4	87,9	7,55	7,72	3
100	114,3	4,0	114,9	113,0	10,8	11,1	4

Tabella 44.2 - Tubazioni in acciaio serie media

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D [mm]	*s* [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	
10	17,2	2,3	17,5	16,7	0,893	0,845	3/8
15	21,3	2,6	21,8	21,0	1,21	1,22	1/2
20	26,9	2,6	27,3	26,5	1,56	1,57	3/4
25	33,7	3,2	34,2	33,3	2,41	2,43	1
32	42,4	3,2	42,9	42,0	3,10	3,13	1 ¼
40	48,3	3,2	48,8	47,9	3,56	3,60	1 ½
50	60,3	3,6	60,8	59,7	5,03	5,10	2
65	76,1	3,6	76,6	75,3	6,42	6,54	2 ½
80	88,9	4,0	89,5	88,00	8,36	8,53	3
100	114,3	4,5	115,0	113,1	12,2	12,5	4

Tabella 44.3 - Tubazioni in acciaio serie pesante

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno	Massa lineica	Designazione abbreviata

	D [mm]	s [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	della filettatura
10	17,2	2,9	17,5	16,7	1,02	1,03	3/8
15	21,3	3,2	21,8	21,0	1,44	1,45	1/2
20	26,9	3,2	27,3	26,5	1,87	1,88	3/4
25	33,7	4,0	34,2	33,3	2,93	2,95	1
32	42,4	4,0	42,9	42,0	3,79	3,82	1 ¼
40	48,3	4,0	48,8	47,9	4,37	4,41	1 ½
50	60,3	4,5	60,8	59,7	6,19	6,26	2
65	76,1	4,5	76,6	75,3	7,93	8,05	2 ½
80	88,9	5,0	89,5	88,9	10,3	10,5	3
100	114,3	5,4	115,0	113,1	14,5	14,8	4

Tabella 44.4 - Valori di tolleranza per i tubi in acciaio con riferimento alla norma UNI 8863

Tipo	Spessore		Massa lineica	
	+	-	+	-
Saldati	no	10%	10%	8%
Non saldati	no	12,5%	10%	10%

56.2 Tubazioni in gres

I tubi e gli elementi complementari in gres devono essere realizzati con impasti omogenei di argille idonee, sottoposte successivamente a cottura ad alte temperature. Le superfici degli elementi possono essere verniciate sia internamente che esternamente, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta delle canne. Sono ammessi piccoli difetti visivi, quali asperità sulla superficie.

La norma **UNI EN 295** definisce le esigenze cui devono conformarsi i tubi e gli elementi complementari di gres a giunzione flessibile con o senza manicotto, destinati alla costruzione di sistemi di fognatura.

Dimensioni

I diametri nominali minimi ammessi sono quelli del prospetto I della norma **UNI EN 295-1**, che vanno da 100 mm a 1200 mm. La norma ammette anche diametri maggiori a certe condizioni.

Le lunghezze nominali in relazione al diametro nominale sono riportate nel prospetto II della citata norma **UNI EN 295-1**. La tolleranza ammessa per i tubi e per gli elementi complementari deve essere contenuta entro – 1% e + 4%, con un minimo di ± 10 mm.

Sistemi di giunzione

Le caratteristiche del materiale impiegato e gli aspetti funzionali delle giunzioni, sono indicati dalla norma **UNI EN 295** (parti 1, 2 e 3).

La giunzione si fabbrica in stabilimento, colando resina poliuretanica liquida attorno alla punta e all'interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali di gres.

Gli elementi di tenuta in poliuretano, sottoposti alle prove previste dal punto 15 della norma **UNI EN 295-3**, devono rispettare le limitazioni del prospetto VII della norma **UNI EN 295-1**. In particolare, le guarnizioni devono avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione: ≥ 2 N/mm$^{2;}$
- allungamento a rottura: ≥ 90%;
- durezza: 67 ± 5 shore A.

Le guarnizioni ad anello di gomma devono essere sottoposte alla prova di ozono, secondo le modalità di cui al punto 14 della norma **UNI EN 295-3**.

I giunti a manicotto di polipropilene, prodotti da fabbricanti in possesso dei requisiti di cui alla norma **UNI EN 295**, devono essere sottoposti alla prove di cui alla norma **UNI EN 295-3** (punto 16), e soddisfare le prescrizioni (indice di rammollimento, resistenza a trazione, allungamento di rottura e temperatura elevata) del prospetto VIII della norma **UNI EN 295-1**. Tali giunti, se approvvigionati da fornitore esterno, devono essere sottoposti alla prova di cui al punto 17 della norma **UNI EN 295-3**, resistendo ad una pressione interna di acqua non inferiore a 60 kPa.

Le tubazioni e i pezzi speciali sono predisposti, per la posa in opera, con il bicchiere verso monte, entro il quale si dispone la punta del pezzo successivo.
Per le giunzioni, la norma **UNI EN 295** prevede i seguenti materiali:
- guarnizioni ad anello di gomma;
- elementi di tenuta di poliuretano;
- giunti a manicotto in polipropilene.

I sistemi di giunzione devono essere in grado di garantire un'omogenea velocità di scorrimento e tenuta idraulica nei confronti di una pressione interna o esterna di 50 kN/m^2 (0,5 bar) con deviazione angolare rispettivamente di 80 mm/m per DN 100-200, di 30 mm/m per DN 225/500, di 20 mm/m per DN 600-800 e di 10 mm/m per DN > 800.
Il collegamento tra le tubazioni si realizza per semplice infilaggio della punta in gres nel bicchiere munito di anello in gomma.
Nel caso di utilizzo di condotte con sezione ridotta, per esempio allacciamenti, queste possono presentare un nuovo sistema di giunzione realizzato con il posizionamento in fabbrica di un anello in gomma all'interno del bicchiere della tubazione.
Altri materiali impiegati per le giunzioni devono rispondere alle indicazioni tecniche fornite dal produttore, come indicato al punto 3.1.5 della norma **UNI EN 295-1**.
Per la tenuta all'acqua dei sistemi di giunzione si eseguirà la prova secondo il punto 9 della norma **UNI EN 295-3**.

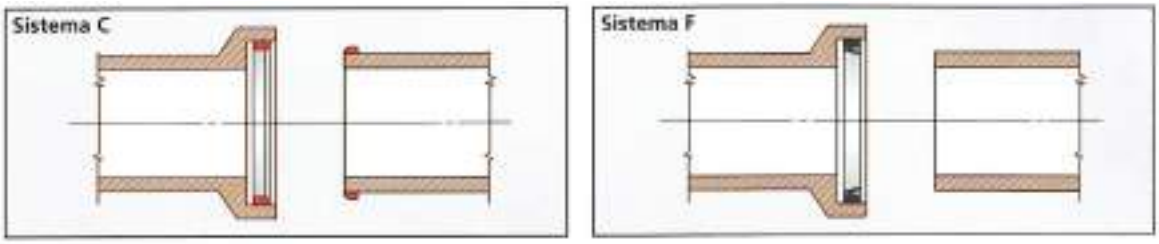


Figura 44. 1 - Sistemi di giunzioni tubi in gres con giunto a bicchiere e guarnizione elastica (norma UNI EN 295)

Norme di riferimento
Per gli elementi in gres si farà riferimento alle norme di seguito riportate.
a) tubi:
UNI EN 295-1 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Specificazioni*;
UNI EN 295-2 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Controllo della qualità e campionamento*;
UNI EN 295-3 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Metodi di prova*;
UNI EN 295-4 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento e accessori compatibili*;
UNI EN 295-5 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres*;
UNI EN 295-6 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per pozzetti di gres*;
UNI EN 295-7 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta*;

b) mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi:
UNI 9459 – *Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi. Caratteristiche e prove*.

56.3 Tubazioni in PVC

Le principali norme di riferimento per le condotte in PVC pieno e strutturato sono:
- per i fluidi in pressione: **UNI EN 1452**;
- per gli scarichi nei fabbricati: **UNI EN 1329** e **UNI 1543** (PVC strutturato);
- per le fognature: **UNI EN 1401**;
- per gli scarichi industriali: **UNI EN ISO 15493**.

Tubazioni per adduzione d'acqua

La norma **UNI EN 1452-1** specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese tra la seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole e attrezzature ausiliarie di PVC-U e anche alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:
- condotte principali e diramazioni interrate;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20°C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45°C compresi.
Le caratteristiche della polvere di PVC devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-1** e soddisfare la tabella 44.5.

Tabella 44.5 - Caratteristiche della resina (polvere) di PVC

Caratteristiche	Requisiti
Valore *K*	65÷70
Peso specifico apparente	0,5÷0,6
Granulometria	> 250 mm 5% max < 63 mm 5% max
VCM residuo (vinil cloruro monomero)	< 1 ppm (1mg/kg max)
Sostanze volatili	≤ 0,3%

Composizione di PVC-U

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in PVC-U, i raccordi e le valvole, deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina PVC-U, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma **UNI EN 1452**.
Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organolettico o microbiologico, o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incollaggio del prodotto, o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma **UNI EN 1452**.
Non è ammesso l'impiego di:
- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- PVC proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto, cioè, dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-1** e soddisfare la tabella 44.6.

Tabella 44. 6 - Caratteristiche della miscela

Caratteristiche	Requisiti
M.R.S. (secondo ISO/TR 9080)	**≥** 25 MPa
Peso specifico	1,35÷1,46 g/cm^3
Carico unitario a snervamento	**≥** 48 MPa
Allungamento a snervamento	< 10%
Modulo di elasticità	> 3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	0,06 ÷ 0,08 mm/m°C
Conduttività termica	0,13 kcal/mh°C

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.
La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma **UNI EN 578**. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-2** e soddisfare la tabella 44.7.

Tabella 44.7 - Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi

Caratteristiche	**Requisiti**		**Metodi di prova**
Resistenza all'urto	T = 0°C-TIR < 10% conformi al prospetto 6 della norma UNI EN 1452-2		UNI EN 744
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova 20°C/1h/sigma= 42 MPa 20°C/100 h/sigma= 35 MPa 60°C/1000 h/sigma= 12,5 MPa		UNI EN 921
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	> 80°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - *e* ≤ 8 mm: 15 min; - *e* > 8 mm: 30 min. oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - *e* ≤ 8 mm: 30 min; - *e* > 8 mm: 60 min,	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

Caratteristiche geometriche

I tubi devono essere dei formati (SDR) previsti dalla premessa nazionale alla norma **UNI EN 1452** e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2 e 3 del CAPITOLO 5 della norma **UNI EN 1452-2** –*Caratteristiche geometriche*.
Il diametro esterno nominale d_n di un tubo deve essere conforme al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.
Il diametro esterno medio d_{em} di un tubo deve essere conforme al relativo diametro esterno nominale d_n entro le tolleranze date nel prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.
Le tolleranze per lo scostamento della circolarità devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.
La lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

Tabella 44.8 - Spessori minimi di parete dei tubi

Diametro esterno nominale	Spessore di parete nominale (minimo) [mm]			
d_n [mm]	PN 6 bar	PN 10 bar	PN 16 bar	PN 20 bar
20	-	-	1.5	1.9
25			1.9	2.3
32		1.6	2.4	2.9
40	1.5	1.9	3.0	3.7
50	1.6	2.4	3.7	4.6
63	2.0	3.0	4.7	5.8
75	2.3	3.6	5.6	6.8
90	2.8	4.3	6.7	8.2
110	2.7	4.2	6.6	8.1
125	3.1	4.8	7.4	9.2
140	3.5	5.4	8.3	10.3
160	4.0	6.2	9.5	11.8
180	4.4	6.9	10.7	13.3
200	4.9	7.7	11.9	14.7
225	5.5	8.6	13.4	16.6
250	6.2	9.6	14.8	18.4
280	6.9	10.7	16.6	20.6
315	7.7	12.1	18.7	23.2
355	8.7	13.6	21.1	26.1
400	9.8	15.3	23.7	29.4
450	11.0	17.2	26.7	33.1
500	12.3	19.1	29.7	36.8
630	15.4	24.1	-	-
710	17.4	27.2		
800	19.6	30.6		
900	22.0	-		
1000	24.5			

Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete e_n sono clssificati in base alle serie dei tubi *S*.
Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.
Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma **UNI EN 1452-2**, appropriato alla serie del tubo.
La tolleranza per lo spessore di parete medio e_m deve essere conforme al prospetto 3 della norma **UNI EN 1452-2**.

Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati

I tubi con estremità lisce da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma **UNI EN 1452-2**. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.

Guarnizioni di tenuta

Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma **UNI EN 681-1** e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).
Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (PN) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-5**, ed essere testato secondo le norme:
UNI EN ISO 13844 – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative*;
UNI EN ISO 13845 – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto*.

Marcatura

I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate

deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento.
La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:
- numero della norma di sistema (**EN 1452**);
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale d_n · spessore di parete e_n;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono, inoltre, riportare una marcatura con la parola *acqua*.

Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una mescola a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.
Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla mescola totale.
Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla mescola totale.
La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:
- tubi: contenuto di PVC ≥ 80% in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro*.
- raccordi: contenuto di PVC ≥ 85% in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro*.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

Tabella 44.9 - Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**		**Metodo di prova**
Contenuto di PVC	≥ 80% in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale		UNI EN 1905
Massa volumica	< 1,53 gr/cm^3	Prova: metodo per immersione		SO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	tipo A o tipo B	UNI EN 921
		Temperatura di prova	60°C	
		Orientamento	libero	
		Numero di provette	3	
		Tensione circonferenziale	10 MPa	
		Tempo di condizionamento	1 h	
		Tipo di prova	acqua in acqua	
		Periodo di prova	1000 h	

Caratteristiche dei tubi

I tubi in PVC-U a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale SN ……. (kN/m^2), diametro …… (mm), spessore…… (mm), SDR ……., conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

Raccordi

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN 4 (kN/m²), diametro …….. (mm), spessore…….. (mm), SDR max 41, conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma **UNI EN 1401** CAPITOLO 5, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla tabella 44.10, le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla tabella 44.11 e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla tabella 44.12.

Tabella 44. 10 - Dimensione dei tubi

Dimensione nominale [DN/OD]	**Diametro esterno nominale d_n**	**SN2 SDR 51**		**SN4 SDR 41**		**SN 8 SDR 34**	
		***e* min**	***e* max**	***e* min**	***e* max**	***e* min**	***e* max**
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

Tabella 44.11 - Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**		**Metodi di prova**
Resistenza all'urto	TIR ≤ 10%	Temperatura di prova	(0±1)°C	UNI EN 744
		Mezzo di condizionamento	Acqua o aria	
		Tipo di percussore	d 90	
		Massa del percussore per:		
		d_{em} = 110 mm	1 kg	
		d_{em} = 125 mm	1,25 kg	
		d_{em} = 160 mm	1,6 kg	
		d_{em} = 200 mm	2,0 kg	
		d_{em} = 250 mm	2,5 kg	
		d_{em} > 315 mm	3,2 kg	
		Altezza di caduta del percussore per:		
		d_{em} < 110 mm	1600 mm	
		d_{em} > 110 mm	2000 mm	

Tabella 44. 12 - Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**	**Metodo di prova**
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727

Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - per *e* ≤ 8 mm: 15 min; - per *e* > 8 mm: 30 min. oppure:	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
		temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - *e* ≤ 4 mm: 30 min: 30 min; - 4 mm < *e* ≤ 8 mm: 60 min; - *e* > 16 mm: 120 min.	UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1401** e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:
- numero della norma: **UNI EN 1401**;
- codice d'area di applicazione: U e UD;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- indicazione del materiale (PVC-U);
- dimensione nominale (DN/OD);
- spessore minimo di parete (SDR);
- rigidità anulare nominale (SN);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

Sistema qualità e certificazioni

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alla norma **UNI EN ISO 9001** del proprio sistema di qualità aziendale, rilasciata secondo la norma **UNI CEI EN 45012** da società o enti terzi riconosciuti e accreditati Sincert.
La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sull'intera gamma fornita, rilasciati secondo la norma **UNI CEI EN 45011** da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.
La ditta produttrice deve allegare alle consegne una dichiarazione di conformità alla norma con specifico riferimento al contenuto minimo di resina PVC ≥ 80% in massa per i tubi.

Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

Materiale di base

I tubi e i raccordi devono essere realizzati con PVC-U e adeguati additivi.
Il contenuto di PVC deve essere maggiore o uguale all'80% per tubi e all'85% per i raccordi. Il valore di PVC deve essere determinato con metodo in base alla norma **UNI EN1905**.
È ammesso l'utilizzo di materiale non vergine, secondo le modalità specificate dall'allegato A della norma **UNI EN 1329-1**.

Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura, i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici, per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati:
- codice B: per l'area di applicazione dei componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici o per componenti all'esterno degli edifici fissati alle pareti;
- codice D: riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi e i raccordi sono interrati e collegati al sistema di tubazione interrato per le acque di scarico;
- codice BD: riferito ai componenti destinati alle applicazioni in entrambe le aree B e D.

- codici U e UD: non sono compresi dalla norma **UNI EN 1329-1**. Per la relativa definizione si rimanda alla norma **UNI EN 1401-1**.

Utilizzo

La norma **UNI EN 1329-1** si applica ai tubi e ai raccordi di PVC-U, alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici (marcati con B o BD) destinati ai seguenti utilizzi:
- tubazioni di scarico per acque domestiche a bassa e ad alta temperatura;
- tubi di ventilazione collegati agli scarichi di cui al punto precedente;
- scarichi di acque piovane all'interno della struttura dell'edificio;

I tubi e i raccordi possono essere utilizzati in due aree di applicazione, ovvero all'interno della struttura degli edifici (marcati con sigla B) e nel sottosuolo entro la struttura degli edifici (marcati con sigla BD). La lunghezza dei tubi non comprende il bicchiere.
Per l'uso di tubazioni interrate nell'area interna della struttura dell'edificio, si intendono solamente i componenti (marcati BD) con diametro esterno nominale uguale o maggiore di 75 mm.

Caratteristiche geometriche

Le caratteristiche geometriche sono le seguenti:
- il diametro esterno nominale è compreso tra 32-315 mm;
- l'ovalizzazione è ≤ 0,024 d_n;
- la lunghezza tubi è definita dal produttore (escluso il bicchiere);
- lo smusso della testata del tubo ha un angolo compreso tra i 15° e i 45°;
- lo spessore della parete varia in funzione del d_n e dell'area di applicazione;
- la lunghezza, il diametro e gli spessori dei raccordi sono definiti dalla norma **UNI EN 1329-1**, in funzione del tipo di giunto da realizzare e dell'area di applicazione;
- i raccordi sono realizzati con curve, manicotti, riduzioni e deviatori, secondo figure definite.

Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate dalla resistenza all'urto e per aree fredde con urto a –10°C.

Caratteristiche fisiche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate da:
- temperatura di rammollimento Vicat;
- ritiro longitudinale;
- resistenza di clorometano;

Le caratteristiche dei raccordi, invece, sono identificate da:
- temperatura di rammollimento Vicat;
- effetti calore.

Tali valori sono riassunti nella tabella 44.13.

Tabella 44. 13 - Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 15 min oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
			UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il grigio.

Raccordi

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:
- bicchiere a guarnizione monolabbro;
- bicchiere ad incollare.

Guarnizioni di tenuta

La guarnizione di tenuta non deve presentare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non deve provocare la non rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti del prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.
I materiali per le guarnizioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 681-**1 o alla norma **UNI EN 681-2**, a seconda dei casi.
Le guarnizioni di elastomeri termoplastici (TPE) devono, inoltre, essere conformi ai requisiti prestazionali a lungo termine specificati nel prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

Adesivi

Gli adesivi impiegati devono essere colle a solvente e devono essere specificati dal fabbricante dei tubi o dei raccordi o da un accordo tecnico di parte terza.
Gli adesivi non devono esercitare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non devono causare la mancata rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti previsti dal prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

Emissione di rumore

I sistemi di tubazioni devono garantire un'emissione di rumore inferiore a quanto previsto dal D.P.C.M. 5 dicembre 1991, che per impianti a funzionamento discontinuo prevede un limite di 35 dB misurato in opera secondo la norma **UNI EN ISO 16032**. I sistemi di tubazioni devono essere realizzati con materiali che permettano la classificazione al fuoco secondo la norma **UNI EN 13051** e le relative euroclassi di reazione al fuoco. Garantiscono la posa a regola d'arte secondo quanto previsto da D.M 22 gennaio 2008, n. 37.

Procedura di controllo della produzione

L'azienda produttrice deve esibire la procedura di controllo della produzione secondo la norma **UNI EN ISO 9001/2000** e con procedure assimilabili ed esibire certificazioni di qualità dei sistemi di tubazioni rilasciate da enti riconosciuti e qualificati Sincert.

Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1329-1**, con intervalli di massimo 1 m, e contenere almeno le seguenti informazioni:
- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- spessore di parete minimo;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare per l'area di applicazione BD;
- informazione del fabbricante;

Per impiego a basse temperature (simbolo del cristallo di ghiaccio), la marcatura dei raccordi deve contenere almeno le seguenti informazioni:
- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare nominale per applicazione nell'area BD.

La marcatura per incisione deve ridurre lo spessore per non più di 0,25 mm. In caso contrario, non deve essere ritenuta conforme.

Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua:

UNI EN 1452-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Generalità*;

UNI EN 1452-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi*;

UNI EN 1452-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Raccordi*;

UNI EN 1452-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Valvole e attrezzature ausiliarie*;

UNI EN 1452-5 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Idoneità all'impiego del sistema*;

UNI ENV 1452-6 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione*;

UNI ENV 1452-7 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*.

b) tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione:

UNI EN 1401-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema*;

UNI ENV 1401-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*;

UNI ENV 1401-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione*;

UNI EN 13476-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali*;

UNI EN 13476-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A*;

UNI EN 13476-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B*;

UNI CEN/TS 13476-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità*;

c) tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati
- parete piena:

UNI EN 1329-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema*;
UNI ENV 1329-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*.
- parete strutturata:
UNI EN 1453-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi e il sistema*;
UNI ENV 1453 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*.

56.4 Tubazioni di fibrocemento

Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico per sistemi a gravità
I tubi in fibrocemento devono essere costituiti principalmente da cemento o silicato di calcio rinforzato con fibre. Per le caratteristiche del cemento si rimanda alla norma **UNI ENV 197-1**.
La legge 27 marzo 1992, n. 257 – Norme per la cessazione dell'impiego dell'amianto – ha vietato la fabbricazione e l'impiego di manufatti d'amianto cemento, fissando severe disposizioni per lo smaltimento dei rifiuti di tale materiale, pertanto è consentito l'impiego solo di prodotti NT (tecnologia senza amianto).
I tubi potranno essere forniti con estremità lisce, oppure con una liscia e l'altra a bicchiere.
I tubi sono classificati, secondo la resistenza minima alla compressione, in tre classi, in base al carico agente sulla superficie interna unitaria, che è di 60, 90 o 120 kN/m^2. In particolare, i carichi minimi di rottura devono essere conformi a quelli del prospetto 7 della norma **UNI EN 588-1**, valido per diametro nominale fino a 1000. Per diametri nominali superiori dovrà farsi riferimento a quanto riportato al punto 4.7.1 della norma **UNI EN 588-1**.
Per l'accettazione da parte del direttore dei lavori, i tubi devono essere privi di scheggiature, difetti di lavorazione e irregolarità.
La superficie interna dei tubi dovrà essere regolare e liscia.
I diametri nominali dovranno essere conformi a quelli indicati nel prospetto 1 della norma **UNI EN 588-1**.
La lunghezza nominale dei tubi dovrà corrispondere a quella indicata nel prospetto 2 della norma **UNI EN 588-1**.

Marcatura e denominazione
La marcatura sul tubo richiesta dal punto 4.1.1 della norma **UNI EN 588-1** dovrà essere durevole.
Essa deve contenere come minimo:
- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- serie (se necessario);
- certificazione organismo di controllo;
- sigla NT.

La denominazione dei tubi e degli accessori dovrà riportare:
- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- lunghezza:
- serie (se necessario);
- sigla NT.

In particolare per i giunti, la marcatura dovrà riportare:
- normativa di riferimento;

- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- sigla NT.

Giunti, raccordi e guarnizioni

I giunti per i tubi potranno essere a bicchiere o a manicotto. I giunti e i raccordi devono presentare caratteristiche non inferiori a quelle dei corrispondenti tubi. Le parti dei giunti non di fibrocemento devono soddisfare le norme vigenti per i relativi materiali.
I giunti devono resistere ad una pressione idrostatica interna o esterna di 100 ± 10 kPa. I giunti, durante la prova di tenuta, non devono manifestare perdite o trasudamento.
Le guarnizioni elastiche di tenuta, realizzate a base di gomma naturale o sintetica, devono essere conformi alle prescrizioni della norma **UNI EN 681-1** (elementi di tenuta in elastomero) o di altra specifica normativa emanata sull'argomento.

Controllo della qualità

I prodotti, con riferimento al punto 7 della norma **UNI EN 588-1**, devono essere sottoposti alle seguenti procedure di controllo:
- controllo iniziale dei prodotti (punto 7.2 della norma **UNI EN 588-1**);
- controllo interno della qualità (punto 7.3 della norma **UNI EN 588-1**);
- controllo effettuato da idoneo istituto di controllo esterno (punto 7.4 della norma **UNI EN 588-1**).

Norme di riferimento

UNI EN 588-1 – *Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi e accessori per sistemi a gravità*;
UNI EN 588-2 – *Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Pozzetti e camere di ispezione*.
UNI EN 681-1 – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 1: Gomma vulcanizzata*;
UNI EN 681-2 – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 2: Elastomeri termoplastici*;
UNI EN 681-3 – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 3: Materiali cellulari di gomma vulcanizzata*;
UNI EN 681-4 – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 4: Elementi di tenuta di poliuretano colato*.

56.5 Tubi in polietilene (PE)

Polietilene

La norma **UNI EN 1519-1** specifica i requisiti per i tubi, i raccordi e il sistema di tubazioni di polietilene (PE) nel campo degli scarichi:
- all'interno della struttura dei fabbricati (marcati B);
- nei fabbricati, sia nel sottosuolo entro la struttura del fabbricato (marcati BD).

La norma è applicabile ai tubi e ai raccordi di PE di seguito indicati:
- a estremità liscia;
- con bicchiere munito di guarnizione elastomerica;
- per giunti per fusione di testa;
- per giunti elettrofusi;
- per giunti meccanici.

Composizione del PE

La composizione per tubi e raccordi deve essere costituita da materiale di base polietilene (PE), al quale possono essere aggiunti gli additivi necessari per facilitare la fabbricazione dei componenti

conformi ai requisiti della norma **UNI EN 1519-1**. Per esigenze della normativa antincendio possono essere impiegati anche altri additivi.
I raccordi fabbricati, o le parti di raccordi, fabbricati devono essere realizzati partendo da tubi e/o stampati conformi, tranne che per i requisiti dello spessore di parete e/o stampati di PE conformi alle caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale, come richiesto dalla norma **UNI EN 1519-1**.

Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati (UNI EN 1519-1):
- codice B: per l'area di applicazione all'interno del fabbricato e all'esterno per elementi fissati alle pareti;
- codice D: per l'area di applicazione al disotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato;
- codice BD: riferito ad applicazioni in entrambe le aree d'applicazione B e D.

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il nero.

Spessore di parete

Lo spessore di parete ***e*** deve essere conforme rispettivamente ai prospetti 3 e 4 della norma **UNI EN 1519-1**, nei quali per la serie metrica è ammesso uno spessore di parete massimo, in un punto qualsiasi, fino a 1,25 e_{min}, purché lo spessore di parete medio e_m sia minore o uguale a quello specificato, $e_{m,max}$.

Tipi di raccordo

La norma **UNI EN 1519-1** si applica ai seguenti tipi di raccordo (ma ne sono ammessi anche altri tipi):
– curve:
- senza o con raggio di curvatura (**ISO 265**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere;
- a segmenti saldati di testa.

Gli angoli nominali preferenziali ***a*** dovrebbero essere da 15°, 22,5°, 30°, 45°, 67,5°, 80°, oppure compresi tra 87,5° e 90°.
– diramazioni e diramazioni ridotte (diramazioni singole o multiple):
- angolo senza o con raggio di curvatura (**ISO 265-1**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

L'angolo nominale fissato ***a*** dovrebbe essere da 45°, 67,5°, oppure compreso tra 87,5° a 90°.
– riduzioni;
– raccordi di accesso.Il diametro interno del foro per pulizia deve essere specificato dal fabbricante;
– manicotti:
- a doppio bicchiere;
- collare per riparazioni.

– bicchiere per saldatura testa a testa per tubo con estremità lisce;
– tappi.

Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dai punti 11.1 e 11.2 della norma **UNI EN 1519-1** deve essere durevole.
Essa deve contenere come minimo:
- normativa di riferimento **UNI EN 1519-1**;

- dimensione nominale;
- spessore minimo di parete;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- serie di tubo per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del produttore.

La marcatura dei raccordi deve contenere:
- numero della norma **UNI EN 1519-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- dimensione nominale**;**
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- spessore minimo di parete o serie di tubi per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del fabbricante.

Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per scarichi:

UNI EN 1519-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema*;

UNI ENV 1519-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Guida per la valutazione della conformità*;

UNI EN 13476-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali*;

UNI EN 13476-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A*;

UNI EN 13476-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B*;

UNI CEN/TS 13476-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità*.

Polietilene reticolato (PE-X)

I tubi di polietilene reticolato sono ottenuti con reticolazione con perossidi, silani, radiazioni ionizzanti o azocomposti, da utilizzarsi per il convogliamento di fluidi caldi alimentari o non alimentari in pressione e con temperature fino a 80°C.

I tubi di polietilene reticolato (PE-X) possono essere utilizzati nella realizzazione degli impianti di distribuzione dell'acqua potabile (calda e fredda).

Negli impianti sanitari, i tubi di PE-X devono essere installati all'interno di una guaina (tubo corrugato) di colore rosso o blu per poter individuare con facilità la tipologia del circuito e per poter rimpiazzare rapidamente e senza difficoltà tratti di tubazione danneggiati.

Le curvature più strette, le diramazioni o i collegamenti devono essere realizzati con raccordi meccanici, poiché il PE-X non è fusibile né incollabile.

I raccordi meccanici per tubi di PE-X possono essere di due tipologie, e cioè ad avvitamento o a compressione (press-fitting).

I raccordi ad avvitamento devono essere realizzati in ottone o acciaio inox. La tenuta idraulica deve essere assicurata dalle guarnizioni poste sulla bussola stessa.
I raccordi a compressione (press-fittings) devono essere composti dal corpo del raccordo realizzato in ottone, acciaio inox o in materiale sintetico (tecnopolimeri) e da una bussola di tenuta in acciaio inox. La tenuta idraulica è assicurata dalla pressione esercitata dal tubo contro le guarnizioni poste sul corpo del raccordo.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9338 – *Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali*;
UNI 9349 – *Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova*.

56.6 Tubi in polipropilene (PP)

I tubi in polipropilene possono essere impianti di distribuzione di acqua calda e fredda nell'edilizia civile e industriale, impianti di riscaldamento e scarichi.
Nel caso di utilizzo di fluidi alimentari o acqua potabile, dovrà impiegarsi il tipo 312, in grado di sopportare, in pressione, temperature fino 100°C. In generale, per le pressioni di esercizio in funzione della temperatura e della pressione nominale si rimanda a quanto prescritto dalla norma **UNI EN ISO 15874-2**.
Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

Aspetto

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

Marcatura

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.
I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.
Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

Norme di riferimento

a) installazioni di acqua calda e fredda:
UNI EN ISO 15874-1 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 1: Generalità*;
UNI EN ISO 15874-2 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 2: Tubi*;
UNI EN ISO 15874-3 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 3: Raccordi***;**
UNI EN ISO 15874-5 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema*;
UNI CEN ISO/TS 15874-7 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità*;

b) scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

UNI EN 1451-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema*;
UNI ENV 1451-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Guida per la valutazione della conformità*.
UNI EN 13476-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali*;
UNI EN 13476-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A*;
UNI EN 13476-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B*;
UNI CEN/TS 13476-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità*.

56.7 Tubi in polietilene (PE)

I tubi di polietilene (PE), raccordi e valvole, a loro giunzioni e a giunzioni con componenti di altri materiali, devono utilizzarsi alle seguenti condizioni (**UNI EN 12201-1)**:
- pressione massima operativa MOP, fino a 25 bar;
- temperatura di esercizio di riferimento di 20°C.

Possono essere impiegati tubi di polietilene dei tipi PE 80 e PE 100.
I materiali di cui sono composti i tubi devono essere conformi ai requisiti specificati nella norma **EN 12201-1**.

Caratteristiche dei tubi

Le superfici esterne e interne dei tubi, se osservate senza ingrandimento, devono essere lisce, pulite, ed esenti da rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità del tubo alla norma **UNI EN 12201-2**. Le estremità del tubo devono risultare tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi devono essere di colore blu o neri con strisce blu.

Tubi in rotoli

I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impedite deformazioni localizzate, come, per esempio, instabilità locali (imbozzamenti) e torsioni (attorcigliamenti).

Diametro medio esterno e scostamento dalla circolarità (ovalizzazione)

Il diametro medio esterno d_{em} e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 12201-2**.
Lo spessore di parete deve essere conforme al prospetto 2 della stessa norma.

Tabella 44.14 - Diametri e spessori dei tubi in PE

Diametro	Diametro esterno medio		Pressioni nominali				
	min	max	2,5	4	6	10	16
10	10,0	10,3	-	-	-	-	2,0
12	12,0	12,3	-	-	-	-	2,0
16	16,0	16,3	-	-	-	2,0	2,3
20	20,0	20,3	-	-	-	2,0	2,8
25	25,0	25,3	-	-	2,0	2,3	3,5
32	32,0	32,3		-	2,0	3,0	4,5
40	40,0	40,4	-	2,0	2,3	3,7	5,6

50	50,0	50,5	-	2,0	2,0	3,7	5,6
63	63,0	63,6	2,0	2,5	3,6	5,8	8,7
75	75,0	75,7	2,0	2,9	4,3	6,9	10,4
90	90,0	90,9	2,2	3,5	5,1	8,2	12,5
110	110,0	110,0	2,7	4,3	6,3	10,0	15,2
125	125,0	126,2	3,1	4,9	7,1	11,4	17,3
140	140,0	141,3	3,5	5,4	8,0	12,8	19,4
160	160,0	161,5	3,9	6,2	9,1	14,6	22,1
180	180,0	181,7	4,4	7,0	10,2	16,4	24,9
200	200,0	201,8	4,9	7,7	11,4	18,2	27,6
225	225,0	227,1	5,5	8,7	12,8	20,5	31,1
250	250,0	252,3	6,1	9,7	14,2	22,8	34,5
280	280,0	282,6	6,9	10,8	15,9	25,5	-
315	315,0	317,9	7,7	12,2	17,9	28,7	-
355	355,0	358,2	8,7	13,7	20,1	32,3	-
400	400,0	403,6	9,8	15,4	22,7	36,4	-
450	450,0	454,1	11,0	17,4	25,5	41,0	-
500	500,0	504,5	12,2	19,3	28,3	-	-

Marcatura

Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.
In caso di stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo.
La marcatura minima dovrà riportare (**UNI EN 12201-2)**:
- numero della norma **UNI EN 12201**;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni ($d_n \cdot e_n$);
- serie SDR;
- materiale e designazione (PE 80 o PE 100);
-classe di pressione in bar;
- periodo di produzione (data o codice).

Norme di riferimento

UNI EN 12201-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Generalità*;
UNI EN 12201-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Tubi***;**
UNI EN 12201-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi*;
UNI EN 12201-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole***;**
UNI EN 12201-5 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema*;
UNI CEN/TS 12201-7 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità*;
UNI ISO/TR 7474 – *Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEad). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi*;
UNI EN 12106 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento*;
UNI EN 12119 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici*.

56.8 Installazione di tubi in PVC-U, in polietilene PE e in polipropilene PP

Per le installazioni sopra terra, si dovrà tenere conto delle variazioni dimensionali.
Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni e alle contrazioni.

Giunzioni ad anello elastomerico

I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici, al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.
Se gli anelli elastomerici non sono già posizionati nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed, eventualmente, alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.
Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.
I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.
Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nella applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento. Sopra il suolo, invece, dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

Giunzioni ad incollaggio

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:
- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da giuntare siano pulite e asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme e in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

Giunzioni per saldatura

Prima di procedere alla saldatura, si dovrà verificare che le superfici delle tubazioni da saldare di testa siano tagliate perpendicolarmente all'asse, prive di difetti e pulite.
La saldatura dovrà essere effettuata, seguendo le istruzioni del fabbricante, da personale adeguatamente formato e utilizzando idonee apparecchiature.
In ogni caso, le giunzioni e le curvature delle tubazioni in PVC-U non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore.

56.9 Tubi in rame

Impieghi

I tubi in rame devono rispondere alla norma **UNI EN 1057**, che stabilisce i requisiti, il campionamento, i metodi di prova e le condizioni di fornitura per tubi rotondi di rame senza saldatura. È applicabile ai tubi aventi un diametro esterno compreso fra i 6 mm fino a e i 267 mm inclusi, utilizzabili per:
- reti di distribuzione per acqua calda ed acqua fredda;
- sistemi di riscaldamento ad acqua calda, compresi i sistemi di riscaldamento a pannelli (sotto pavimento, a parete e da soffitto);
- distribuzione del gas domestico e del combustibile liquido;
- scarichi di acqua sanitaria.

La norma è applicabile anche a tubi rotondi di rame senza saldatura destinati ad essere pre-isolati prima del loro uso per ciascuno degli scopi di cui sopra.
Il tubo di rame deve essere fabbricato secondo i requisiti della norma **UNI EN 1057**, deve rispondere ai requisiti del D.P.R. n. 1095/1968, alla direttiva europea 98/83/CE, al D.L. n. 31 del 2 febbraio 2001, e deve essere conforme al D.M. n. 174/2004.
Per gli impianti di riscaldamento e raffrescamento a superficie radiante, il tubo di rame deve rispondere perfettamente ai requisiti della norma **UNI EN 1264**, composta da quattro parti.
In applicazioni gas, la tubazione deve rispondere alle caratteristiche dimensionali della norma **UNI CIG 7129** (varie parti). Il prodotto deve, inoltre, rispondere alle caratteristiche dimensionali indicate

nella norma **UNI CIG 7129**, paragrafo 3.2.1.2, prospetto 2, e alle caratteristiche tecniche prescritte nella norma **UNI CIG 7129**, paragrafo 3.3.4.2.

Guaina isolante

La guaina isolante di rivestimento del tubo deve avere le seguenti caratteristiche:
- rivestimento in resina speciale di PVC stabilizzato o PE, secondo l'uso specifico del tubo;
- sezione stellare dell'isolante;
- spessore minimo del rivestimento di 1,5 mm;
- elevata resistenza ad agenti chimici esterni;
- temperatura di esercizio – 30°C / 95°C;
- marcatura ad inchiostro ogni metro di tubazione;
- elevate caratteristiche meccaniche e dimensionali;
- colore: …….. (bianca, gialla).

Tolleranze

Le tolleranze del diametro esterno deve rispettare i limiti previsti dal prospetto 4 della norma **UNI EN 1057**.
Le tolleranze dello spessore di parete, espresse in percentuale, sono indicate nel prospetto 5 della citata norma.

Condizioni dello stato superficiale

Le superfici esterne e interne dei tubi di rame devono essere pulite e lisce. Il direttore dei lavori dovrà accertarsi che la superficie interna non contenga pellicole nocive, né presenti un livello di carbonio sufficientemente elevato da consentire la formazione di tali pellicole durante la posa in opera.

Prove di curvatura, allargamento e bordatura

Prima della posa in opera, il direttore dei lavori dovrà fare eseguire le prove di curvatura, allargamento e bordatura in relazione al diametro del tubo, come previsto dal prospetto 7 della norma **UNI EN 1057**.
La prova di allargamento deve essere eseguita in conformità alle disposizioni della norma **UNI EN ISO 8493**.

Verifica di qualità

L'appaltatore dovrà fornire i risultati delle prove di qualità fatte eseguire dal produttore con riferimento al prospetto 8 della norma **UNI EN 1057**.

Marcatura

La norma **UNI EN 1057** prescrive che i tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 10 mm, fino a 54 mm compresi, devono essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza ad intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, riportando almeno le seguenti indicazioni:
- norma **UNI EN 1057**;
- dimensioni nominali della sezione: diametro esterno per spessore di parete;
- identificazione dello stato metallurgico mediante l'apposito simbolo;
- marchio di identificazione del produttore;
- data di produzione.

I tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 6 mm fino a 10 mm escluso, oppure di diametro maggiore di 54 mm, devono essere marcati analogamente, in modo leggibile, almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

Diametri dei tubi

Le dimensioni dei diametri dei tubi devono essere conformi alla norma **UNI EN 1057**.
Il rivestimento in PVC è inodore, atossico e realizzato senza l'impiego di CFC, ed è idoneo per essere utilizzato in impianti con temperature di esercizio che vanno da – 80°C a +100°C.

Tabella 44.15 - Valori di tolleranza per i diametri esterni dei tubi in rame (UNI EN 1057)

Diametro esterno	Scostamenti limite
	Diametro medio
6-18	± 0,04
18-28	± 0,05
28-54	± 0,06
54-76,1	± 0,07
76,1-88,9	± 0,07
88,9-108	± 0,07
108-159	± 0,2
159-267	± 0,6

Tabella 44.16 - Tubazioni in rame serie leggera

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Massa lineica [kg/m]
6	0,75	0,110
8	0,75	0,152
10	0,75	0,194
12	0,75	0,238
14	0,75	0,278
15	0,75	0,299
16	0,75	0,320
18	0,75	0,362
22	1	0,587
28	1	0,755
35	1,2	1,134
42	1,2	1,369
54	1,5	2,202
64	2	3,467
76,1	2	4,143
88,9	2	4,859
108	2,5	7,374

Tabella 44.17 - Tubazioni in rame serie pesante

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Massa lineica [kg/m]
6	1	0,140
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	1,5	1,699
54	1,2	2,908
76,1	2,5	5,144
88,9	2,5	6,039
108	3	8,807

Tabella 44.18 - Valori di tolleranza sugli spessori dei tubi in rame

Diametro nominale	Spessore						
	0,75	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3
6	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
8	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
10	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
12	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
14	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
14	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
15	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
16	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
18	± 0,11	± 0,15	-	-	-	-	-
22	-	± 0,15	-	± 0,21	-	-	-
28							

35	-		± 0,17	± 0,21	-	-	-
42	-	-	± 0,17	± 0,23	-	-	-
54	-	-	-	± 0,23	± 0,32	-	-
64	-	-	-	± 0,25	± 0,32	-	-
76,1	-	-	-	-	± 0,32	± 0,40	-
88,9	-	-	-	-	± 0,32	± 0,40	-
108	-	-	-	-	-	± 0,40	± 0,50
		-		-			

Norme di riferimento

UNI EN 1057 – *Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento*;
UNI EN ISO 8493 – *Materiali metallici. Tubi. Prova di espansione con mandrino*;
UNI EN 1254-1 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare*;
UNI EN 1254-2 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione*;
UNI EN 1254-3 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione*;
UNI EN 1254-4 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione*;
UNI EN 1254-5 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare*;
UNI EN 12449 – *Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per usi generali*;
UNI EN 12451 – *Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per scambiatori di calore.*
UNI EN 13348 – *Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali o per vuoto*.
UNI EN 12735-1 – *Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per sistemi di tubazioni*;
UNI EN 12735-2 – *Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per apparecchiature*.

56.10 Tubi e raccordi in ghisa sferoidale

I tubi e i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma **UNI EN 545** presentano i seguenti diametri nominali (DN): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.
Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare, secondo il tipo, le norme **UNI 9163** e **UNI 9164**.
Per le tolleranze di ovalizzazione relative alle estremità lisce dei tubi e dei raccordi, la norma **UNI EN 545** prescrive:
- di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi DN 40÷200;
- una tolleranza ≤ 1% per tubi aventi DN 250÷600 e ≤ 2% per tubi aventi DN > 600.

I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della norma **UNI EN 545**, con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:
- lunghezza unificata 8,15 m = ± 150 mm;
- altre lunghezze unificate = ± 100 mm.

Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma **UNI EN 545** (prospetto 6) sono:
- tubi con bicchiere ed estremità liscia: ± 30 mm;
- raccordi con giunti a bicchiere: ± 20 mm;
- tubi e raccordi per giunti a flangia: ± 10 mm.

La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.
Per i tubi e i raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (DN). Le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della norma **UNI EN 545**.

Norme di riferimento

UNI EN 545 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Requisiti e metodi di prova*;

UNI EN 598 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro giunti per fognatura. Requisiti e metodi di prova*;
UNI 9163 – *Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico automatico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto*;
UNI 9164 – *Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico a serraggio meccanico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto*;
UNI EN 12729 – *Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile. Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta, famiglia B, tipo A*.

Rivestimento interno

Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte in ghisa sferoidale devono essere rivestiti all'interno e all'esterno. I tubi, dopo la centrifugazione, saranno ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con malta e, infine, ricoperti all'esterno con vernici bituminose.
Per le condotte d'acqua il rivestimento interno, secondo la norma **UNI EN 545**, può essere realizzato con malta di cemento di altoforno o alluminoso applicata per centrifugazione, poliuretano e vernice bituminosa.

Rivestimento esterno

Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.
I rivestimenti esterni dei tubi, secondo la norma **UNI EN 545**, devono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. La direzione dei lavori si riserva di accettare tubi con rivestimenti esterni in nastri adesivi, malta di cemento con fibre, poliuretano, polipropilene estruso, polietilene estruso e rivestimento con manicotto di polietilene.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14628 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di polietilene per tubi. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 15189 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di poliuretano dei tubi. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 15542 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi. Requisiti e metodi di prova*

Protezione esterna in polietilene

Prima del manicottaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.
Il manicotto in polietilene (**UNI EN 14628**) deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo, al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo. Quelli con strappi più grandi, invece, devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.
Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme **UNI EN 598** e/o **UNI EN 545**.
I raccordi per condotte in pressione devono essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria, ad una pressione di 1 bar, oppure ad altra prova di tenuta equivalente (**UNI EN 598**).
Devono inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia.

Requisiti di accettazione

I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte, non devono presentare alcun difetto o aver subito durante la movimentazione danneggiamenti che possano nuocere al loro impiego.

I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuociano in alcun modo al loro impiego, o che abbiano subito danneggiamenti durante la movimentazione o in caso di incidenti, potranno essere accettati, previa riparazione e benestare del committente. La riparazione di alcuni difetti o danni dovrà essere eseguita con i metodi appropriati indicati dal produttore.

Valvole

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme **UNI EN 1074 -1** e **UNI EN 1074-2.**

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma **UNI EN 12729**.

Le valvole di sicurezza per apparecchi in pressione devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 4126-1**.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità, completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1074-1 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Requisiti generali*;
UNI EN 1074-2 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di intercettazione*;
UNI EN 1074-2 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 2: Valvole di intercettazione*;
UNI EN 1074-3 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee. Valvole di ritegno*;
UNI EN 1074-4 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Sfiati d'aria*;
UNI EN 1074-5 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di regolazione*;
UNI EN 1074-6 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 6: Idranti*;
UNI EN ISO 4126-1 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 1: Valvole di sicurezza*;
UNI EN ISO 4126-2 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Dispositivi di sicurezza a disco di rottura*;
UNI EN ISO 4126-3 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 3: Valvole di sicurezza in combinazione con dispositivi di sicurezza a disco di rottura*;
UNI EN ISO 4126-4 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 4: Valvole di sicurezza comandate da pilota*;
UNI EN ISO 4126-5 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 5: Sistemi di sicurezza controllati (CSPRS*);
UNI EN ISO 4126-6 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 6: Applicazione, selezione e installazione dei dispositivi di sicurezza a disco di rottura*;
UNI EN ISO 4126-7 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 7: Dati comuni*.

Marcatura dei tubi e dei raccordi

La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà comprendere:

– indicazioni che devono essere ottenute direttamente nella fusione del getto:
- designazione GS;
- numero di matricola;
-classificazione delle flange secondo la PN (eventuale);
- marchio di fabbrica del produttore;
- anno di fabbricazione;

- diametro nominale (DN);
– indicazioni che possono essere applicate con qualsiasi metodo (pitturazione) o sull'imballaggio:
- norma UNI di riferimento;
- certificazione rilasciata da terzi (eventuale);
- designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati (quando diversa da K 9).

56.11 Tubi multistrato

I tubi multistrato devono avere l'anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono coestrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene (PE). Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio.
I raccordi devono essere conformi al D.M. n. 174 del 6 aprile 2004.

Norme di riferimento

UNI 10876 – *Alluminio e leghe di alluminio. Tubi multistrato di alluminio saldato e polietilene per adduzione fluidi*.
UNI 10954-1 – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Parte 1: Tubi*;
UNI 10954-2 – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Raccordi*.

CAPITOLO 4 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 57 Rilievi, tracciati e capisaldi

57.1 Rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.
Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

57.2 Tracciati

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

57.3 Capisaldi di livellazione

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.
L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi, che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori
Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato *Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche* della Commissione geodetica italiana (IGM, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto.
Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso, dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

57.4 Strumentazione

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a 5 mm ± 10 E – 6 · D (con D espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.
Per quanto riguarda le quote, si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).
La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

Art. 58 Programma esecutivo dei lavori

Entro 30 (trenta) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque 10 giorni prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.
Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Art. 59 Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

59.1 Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 10 (dieci) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

59.2 Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.
Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.
In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.
Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.
Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.
Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

59.3 Locale ufficio di direzione dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.
Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc).
I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.
Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

59.4 Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.
Questa, ad ogni modo, si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

59.5 Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito specificato:

- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;
- genere di lavoro eseguito nei 15 giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei 15 giorni, stabilendosi una penale di 25,82 euro per ogni giorno di ritardo.

59.6 Cartelli indicatori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m · 2 m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattarle ai casi specifici.
Nello spazio per l'aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.
Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno, devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto, e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

59.7 Oneri per le pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.
In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

59.8 Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

TESTO UNICO EDILIZIA

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.

NORME TECNICHE STRUTTURALI

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;
Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049 – Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;
D.M. 20 novembre 1987 – Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;
D.M. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
C.M. 24 settembre 1988, n. 30483 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;
C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787 – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;

C.M. 16 marzo 1989, n. 31104 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
C.M. 4 luglio 1996, n. 156AA.GG/STC – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9 gennaio 1996;
C.M. 29 ottobre 1996 – Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;
C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC – Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;
Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
D.M. 14 settembre 2005 – Norme tecniche per le costruzioni;
D.M. 17 gennaio 2018 – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;
D.M. 6 maggio 2008 – Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.
C.M. 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

PRODOTTI DA COSTRUZIONE

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
D.M. 9 maggio 2003, n. 156 – Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Sistemi a polvere»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO_2»;
D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;
D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;
D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di appoggi strutturali;
D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti affini.

PREVENZIONE INCENDI

D.M. 15 settembre 2005 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
D.M. 16 febbraio 2007 – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;
D.M. 9 marzo 2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.

IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti;
D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411 – Utilizzazione di raccordi a pressare in reti di adduzione di gas negli edifici civili.

RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA

D.M. 27 luglio 2005 – Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 – Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/Ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

BARRIERE ARCHITETTONICHE

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 – Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

ESPROPRIAZIONE PER PUBBLICA UTILITÀ

D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 – Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità.

RIFIUTI E AMBIENTE

D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;
D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;
D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale;
Legge 28 gennaio 2009, n. 2 – Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.

ACQUE

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

NUOVO CODICE DELLA STRADA

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 – Nuovo codice della strada.

CONTRATTI PUBBLICI

Legge 20 marzo 1865, n. 2248 – Legge sui lavori pubblici (Allegato F);
D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 – Regolamento di attuazione della legge 11 febbraio 1994, n. 109 (legge quadro in materia di lavori pubblici), e successive modificazioni;
D.M. 19 aprile 2000, n. 145 – Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;
Legge 21 dicembre 2001, n. 443 – Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;
D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Art. 60 Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

Il direttore dei lavori, inoltre, raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.
In riferimento al comma precedente, l'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnlogici installati.

CAPITOLO 5- MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 61 Demolizioni

61.1 Interventi preliminari

L'appaltatore deve assicurarsi, prima dell'inizio delle demolizioni, dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas, e allacci di fognature, nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:
- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

61.2 Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione devono essere vietati la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.
L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato devono essere consentiti soltanto dopo che è stato sospeso lo scarico dall'alto.

61.3 Idoneità delle opere provvisionali

Le opere provvisionali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza, e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.
Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.
Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisionali impiegati dall'appaltatore.
Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.
In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

61.4 Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs, 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto, e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.
La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

61.5 Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.
Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato, dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate, ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

61.6 Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvengano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà, pertanto, consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.
Qualora l'appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori, e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.
L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà, altresì, darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

61.7 Proprietà dei materiali da demolizione

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.
Qualora, in particolare, i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

61.8 Demolizione per rovesciamento

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.
La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione, in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.
Devono, inoltre, essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro, quali la trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere, e allontanamento degli operai dalla zona interessata.
Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata. La successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.
Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.
In ogni caso, deve essere vitato che, per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi, possano sorgere danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o derivare pericoli per i lavoratori addetti.

Art. 62 Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale

62.1 Generalità

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

62.2 Ricognizione

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

62.3 Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.
La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

62.4 Riferimento ai disegni di progetto esecutivo

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle prescrizioni della direzione dei lavori.

62.5 Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.
Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

62.6 Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo, con le tolleranze ammesse.
Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e a spese dell'appaltatore.
Eventuali tubazioni esistenti che devono essere abbandonate dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.
Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 150 cm, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.
I sistemi di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm.
Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni, e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

62.7 Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisionali di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.
Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

Pompe di aggottamento

Le pompe di aggottamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda inferiore a 20 cm e, in generale, per scavi poco profondi.
L'impiego delle pompe di aggottamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, e per il loro impiego verrà riconosciuto all'appaltatore il compenso convenuto.
I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in cemento armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint

Lo scavo di fondazione può essere prosciugato con l'impiego del sistema Wellpoint ad anello chiuso (con collettori perimetrali su entrambi i lati), in presenza di terreni permeabili per porosità, come ghiaie, sabbie, limi, argille e terreni stratificati. Tale metodo comporterà l'utilizzo di una serie di minipozzi filtranti (Wellpoint), con profondità maggiore di quella dello scavo, collegati con un collettore principale di asperazione munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le pompe devono essere installate nell'area circostante al terreno in cui necessita tale abbassamento. Le tubazioni, di diametro e di lunghezza adeguata, dovranno scaricare e smaltire le acque di aggottamento con accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzioni.
L'impianto di drenaggio deve essere idoneo:
- alle condizioni stratigrafiche dei terreni interessati, rilevate fino ad una profondità almeno doppia rispetto a quella di prefissata per lo scavo;
- alla permeabilità dei terreni interessati, rilevata mediante prove *in situ*.

L'impresa potrà utilizzare caditoie esistenti, ove possibile, senza creare ad immissione ultimata intasamenti alla naturale linea di smaltimento meteorica.

Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

62.8 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

62.9 Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle opportune puntellature.

62.10 Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.
Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione. Deve, inoltre, vietarsi, anche dopo la bonifica – se siano da temere emanazioni di gas pericolosi – l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi

incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

62.11 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni edinterni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.
Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.
Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.
Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

62.12 Manutenzione degli scavi

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.
Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.
Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

Art. 63 Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi di fondazione o di sbancamento, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo, e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 64 Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 65 Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.
Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per essere riprese, poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.
È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in cemento armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione.
Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.
È obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione le dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, al momento del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

Art. 66 Fondazioni dirette

66.1 Scavi di fondazione

Le fondazioni dirette o superficiali sono quelle che trasferiscono l'azione proveniente dalla struttura in elevato agli strati superficiali del terreno.
La profondità del piano di posa delle fondazioni deve essere quella prevista dal progetto esecutivo. Eventuali variazioni o diversa natura del terreno devono essere comunicate tempestivamente alla direzione dei lavori, perché possa prendere i provvedimenti del caso.
Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.
Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo, eventualmente indicato dal direttore dei lavori.
In generale, il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno ed essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

66.2 Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva

In corso d'opera, il direttore dei lavori deve controllare la rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto esecutivo e la situazione effettiva del terreno.

66.3 Magrone

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia e il necessario costipamento dello stesso, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno.
Lo spessore dello strato di calcestruzzo magro è quello indicato negli elaborati progettuali esecutivi delle strutture.

Art. 67 Opere e strutture di muratura

67.1 Spessore minimo dei muri

Lo spessore dei muri portanti, come stabilito dal D.M. 14 gennaio 1008, non può essere inferiore ai valori riportati nella tabella 57.1.

Tabella 57.1 - Tipo di muratura e relativo spessore minimo

Tipo di muratura	Spessore minimo [mm]
Muratura in elementi resistenti artificiali pieni	150
Muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200
Muratura in elementi resistenti artificiali forati	240
Muratura di pietra squadrata	240
Muratura di pietra listata	400
Muratura di pietra non squadrata	500

67.2 Cordoli di piano e architravi

Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.
I cordoli devono avere altezza minima pari all'altezza del solaio, e larghezza almeno pari a quella del muro. È consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm^2, le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 mm e interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai devono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e, comunque, per non meno di 12 cm, e adeguatamente ancorate ad esso.
In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.
Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione, efficacemente ammorsato alla muratura.

67.3 Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione è di norma realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato, disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari almeno a quello della muratura della prima elevazione, e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato. In tal caso, la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione e alla fondazione.

67.4 Muratura armata

Gli aspetti generali

La muratura armata è costituita da elementi resistenti artificiali pieni e semipieni idonei alla realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel conglomerato cementizio.

Le barre d'armatura

Le barre di armatura possono essere costituite da acciaio al carbonio, da acciaio inossidabile o da acciaio con rivestimento speciale, conformi alle pertinenti indicazioni di cui al paragrafo 11.3 delle nuove norme tecniche.
È ammesso, per le armature orizzontali, l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato o l'impiego di altre armature conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio, nel rispetto delle pertinenti normative di comprovata validità.
In ogni caso dovrà essere garantita un'adeguata protezione dell'armatura nei confronti della corrosione.
Le barre di armatura devono avere un diametro minimo di 5 mm. Nelle pareti che incorporano armatura nei letti di malta al fine di fornire un aumento della resistenza ai carichi fuori piano, per contribuire al controllo della fessurazione o per fornire duttilità, l'area totale dell'armatura non deve essere minore dello 0,03% dell'area lorda della sezione trasversale della parete (cioè 0,015% per ogni faccia nel caso della resistenza fuori piano).

Qualora l'armatura sia utilizzata negli elementi di muratura armata per aumentare la resistenza nel piano, o quando sia richiesta armatura a taglio, la percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5%, e non potrà avere interasse superiore a 60 cm. La percentuale di armatura verticale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,05%, né superiore all'1,0%. In tal caso, armature verticali con sezione complessiva non inferiore a 2 cm^2 dovranno essere collocate a ciascuna estremità di ogni parete portante, ad ogni intersezione tra pareti portanti, in corrispondenza di ogni apertura e, comunque, ad interasse non superiore a 4 m.
La lunghezza d'ancoraggio, idonea a garantire la trasmissione degli sforzi alla malta o al calcestruzzo di riempimento, deve, in ogni caso, essere in grado di evitare la fessurazione longitudinale o lo sfaldamento della muratura. L'ancoraggio deve essere ottenuto mediante una barra rettilinea, mediante ganci, piegature o forcelle o, in alternativa, mediante opportuni dispositivi meccanici di comprovata efficacia.
La lunghezza di ancoraggio richiesta per barre dritte può essere calcolata in analogia a quanto usualmente fatto per le strutture di calcestruzzo armato.
L'ancoraggio dell'armatura a taglio, staffe incluse, deve essere ottenuto mediante ganci o piegature, con una barra d'armatura longitudinale inserita nel gancio o nella piegatura. Le sovrapposizioni devono garantire la continuità nella trasmissione degli sforzi di trazione, in modo che lo snervamento dell'armatura abbia luogo prima che venga meno la resistenza della giunzione. In mancanza di dati sperimentali relativi alla tecnologia usata, la lunghezza di sovrapposizione deve essere di almeno 60 diametri.
La malta o il conglomerato di riempimento dei vani o degli alloggi delle armature deve avvolgere completamente l'armatura. Lo spessore di ricoprimento deve essere tale da garantire la trasmissione degli sforzi tra la muratura e l'armatura, e tale da costituire un idoneo copriferro ai fini della durabilità degli acciai. L'armatura verticale dovrà essere collocata in apposite cavità o recessi, di dimensioni tali che in ciascuno di essi risulti inscrivibile un cilindro di almeno 6 cm di diametro.

Gli aspetti di dettaglio

Le prescrizioni normative per la muratura ordinaria si applicano anche alla muratura armata, con alcune eccezioni. Gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata. Le barre di armatura devono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e devono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa, possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio.
La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04%, né superiore allo 0,5%.
Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse devono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.
Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare al requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

Le fondazioni

Le strutture di fondazione devono essere realizzate in cemento armato, verificandole utilizzando le sollecitazioni derivanti dall'analisi. Dovranno essere continue, senza interruzioni in corrispondenza di aperture nelle pareti soprastanti.
Qualora sia presente un piano cantinato o seminterrato in pareti di cemento armato, esso può essere considerato quale struttura di fondazione dei sovrastanti piani in muratura portante, nel rispetto dei requisiti di continuità delle fondazioni.

67.5 Murature e riempimenti in pietrame a secco. Vespai

Murature in pietrame a secco

Le murature in pietrame a secco dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i

paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire, così, con l'accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali.
Nell'interno della muratura, si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.
La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva, o comunque isolati, sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm. A richiesta della direzione dei lavori vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

I riempimenti in pietrame a secco dovranno essere formati con pietrame, da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.
Per drenaggi o fognature, si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli. Negli strati inferiori si dovrà impiegare il pietrame di maggiore dimensione, utilizzando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere, otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

Vespai e intercapedini

Nei locali i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso, il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.
Per i vespai in pietrame si dovrà formare, anzitutto, in ciascun ambiente, una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m. Essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm · 20 cm di altezza, e un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.
Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo, riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale e in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo, infine, uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.
Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

67.6 Criteri generali per l'esecuzione

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli, e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.
I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.
Le murature di rivestimento devono essere fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.
I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.
Sulle aperture di vani di porte e finestre devono essere collocati degli architravi (cemento armato, acciaio).

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.
La muratura deve procedere per filari rettilinei, con piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti prescritto.
All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo devono essere lasciate opportune ammorsature in relazione al
materiale impiegato.
Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio tra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, la guaina di impermeabilizzazione deve essere rialzata e bloccata superiormente di almeno 20 cm.
I muri controterra delimitanti vani interni al fabbricato (inclusi i sottopassi) devono essere interamente rivestiti con manto impermeabile costituito da due guaine e da una membrana di polietilene estruso ad alta densità, come meglio nel seguito specificato.

Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista

Le murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista devono essere messe in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta, stesa con apposita cazzuola sui giunti verticali e orizzontali, premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.
Il letto di posa del primo ricorso, così come quello dell'ultimo in sommità della parete, deve essere eseguito con malta bastarda. Almeno ogni quattro ricorsi, dovrà essere controllata la planarità per eliminare eventuali asperità.
La larghezza delle connessure non deve essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm (con variazioni in relazione alle malte impiegate).
I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione per dare maggior presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro rotondo.
Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura devono essere passate al setaccio, per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori del limite di tolleranza fissato.
Le murature di rivestimento devono essere realizzate a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parete interna.
Nella realizzazione della muratura di laterizi a faccia vista si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme possibile, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento devono essere utilizzate malte a base di inerti silicei a granulometria controllata, leganti idraulici e additivi nobilitanti e aventi specifiche caratteristiche, quali uniformità di colore, lavorabilità, minimo ritiro, idrorepellenza, assenza di efflorescenze, granulometria compresa fra 0 e 3 mm. Le connessure non devono avere spessore maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse con apposito ferro, senza sbavature.
Le pareti di una o due teste e quelle in foglio devono essere eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli che presentino spigoli rotti.
Tutte le pareti suddette devono essere eseguite con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali e a perfetto filo, per evitare la necessità di impiego di malta per l'intonaco in forti spessori.
Nelle pareti in foglio devono essere introdotte, in fase di costruzione, intelaiature in legno o lamiera zincata attorno ai vani delle porte, con lo scopo di fissare i serramenti al telaio stesso anziché alla parete, e per il loro consolidamento quando esse non arrivino fino ad un'altra parete o al soffitto.
Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso deve essere ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

Murature a cassa vuota

La tamponatura esterna del tipo cosiddetto *a cassa vuota* deve essere costituita da doppia parete con interposta camera d'aria in modo da avere uno spessore complessivo di 35 cm.
La doppia parete deve essere dotata di collegamenti trasversali.
La parete esterna potrà essere eseguita con:
- mattoni pieni o semipieni posti ad una testa;

- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso;
- mattoni forati a sei fori posti in foglio.

Sulla faccia interna della parete esterna sarà eseguita un'arricciatura fratazzata con malta di calce idrata e pozzolana con l'aggiunta di cemento di tipo 325, sulla quale sarà posta, se richiesto, la coibentazione.

La parete interna potrà essere eseguita in:
- mattoni forati di spessore vario non inferiore a 5 cm;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso di spessore non inferiore a 8-10 cm.

Particolare cura dovrà essere tenuta nella formazione di mazzette, stipiti, sguinci e parapetti.

67.7 Facce a vista delle murature di pietrame

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:
- con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- a mosaico grezzo;
- con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento cosiddetto *con pietra rasa e teste scoperte* (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore, e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

Nel paramento definito *a mosaico grezzo*, la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana e a figura poligonale, e i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento cosiddetto *a corsi pressoché regolari*, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

Nel paramento definito *a corsi regolari*, i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria. Dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e, qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, e, ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito strumento, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Art. 68 Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo

68.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei

utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura.
Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.
Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali, a loro volta, avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova.
A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio.
Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati.
Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva.
Qualora per cause impreviste si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate.
L'impresa dovrà, in seguito, assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo ad eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori.
Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

Composizione granulometrica

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.
L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare i ….. mm per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura.
Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente ad essa per tutta la durata del lavoro.
Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso, e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine.

Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

Contenuto di cemento

Il contenuto minimo del cemento sarà di …… kg/m^3 di calcestruzzo vibrato in opera e dovrà essere controllato con la frequenza di ……. con le modalità di cui alla norma **UNI 6393**. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del ± 3% della quantità prevista.

Contenuto di acqua di impasto

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del ± 10% (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m^3). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita ed adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che non dovrà superare il valore di ……., potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di ……., con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione (entrambi i valori tengono conto dell'acqua adsorbita dagli inerti oltre all'acqua di impasto).

Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente, dopo aver eseguito una strisciata di prova. I singoli valori dell'abbassamento alla prova del cono (slump test), dovranno risultare all'impianto comunque non superiori a …… mm, e i valori di lavorabilità, determinati con la prova Vebè su calcestruzzo prelevato immediatamente prima dello scarico dal ribaltabile di approvvigionamento, dovranno risultare compresi fra 6 e 10 secondi.

Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova; l'aria intrappolata deve essere: …….. + ……..%.

La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

Resistenze meccaniche

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella tabella 58.1, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

Tabella 58.1 - Valori minimi di resistenza meccanica

Stagionatura	A 3 giorni[(1)]	A 28 giorni
Compressione	≥ ……. N/mm^2	≥ ……. N/mm^2

Trazione per flessione	≥ ……. N/mm^2	≥ ……. N/mm^2
Trazione indiretta	≥ ……. N/mm^2	≥ ……. N/mm^2
(1) Potranno essere richieste, in progetto o all'inizio del cantiere, le stesse resistenze indicate, ma a due giorni.		

La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.
La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

68.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

Attrezzatura di cantiere

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro, e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.
L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.
I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.
Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori, e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorquando quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

Confezione del calcestruzzo

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.
La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:
- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;

- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.
Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito, e infine, qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.
L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.
Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:
- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.
Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

Tempo di mescolamento
Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, e, in ogni caso, non potrà essere inferiore ad un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto, e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm, né composizione sensibilmente diversa.
La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate, e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori, e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

Trasporto del calcestruzzo
Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.
Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

Documenti di consegna
L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:
- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.
Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:
- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;

- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.
Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattuistica e classe di consistenza.
Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità*.

Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:
- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:
- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:
- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.
Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:
- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.
Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.
Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.
La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.
L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.
Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.
Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.
La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.
La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:
- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.
Per le barre di diametro □□>32 mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.
L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

Getto del calcestruzzo ordinario

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.
È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.
Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.
Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.
Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:
- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;

- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

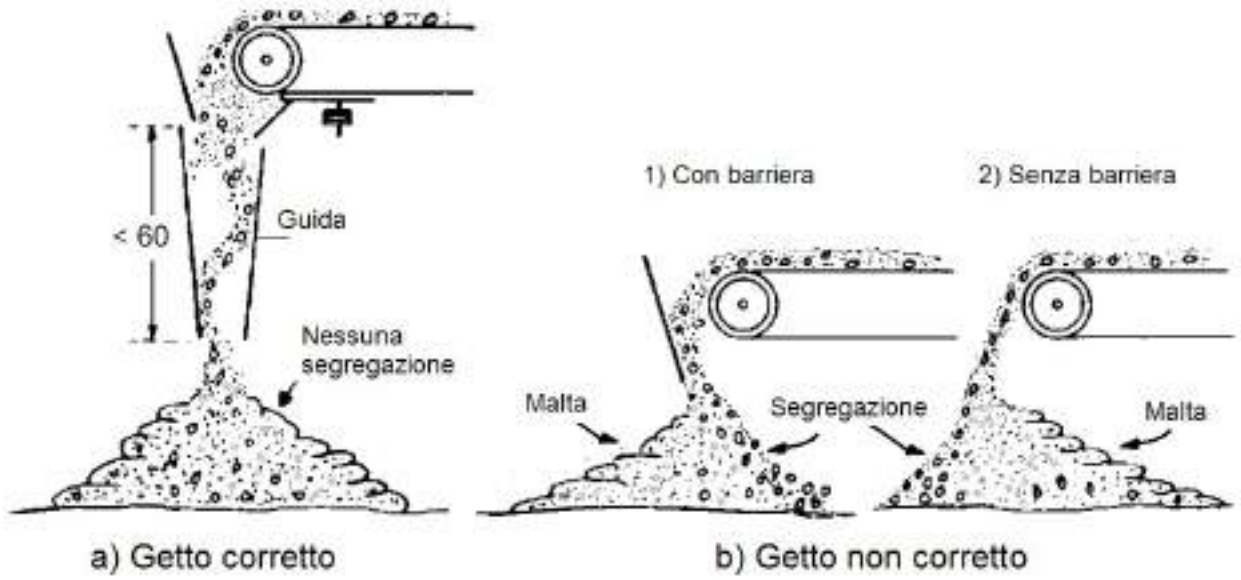


Figura 58.1 - Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

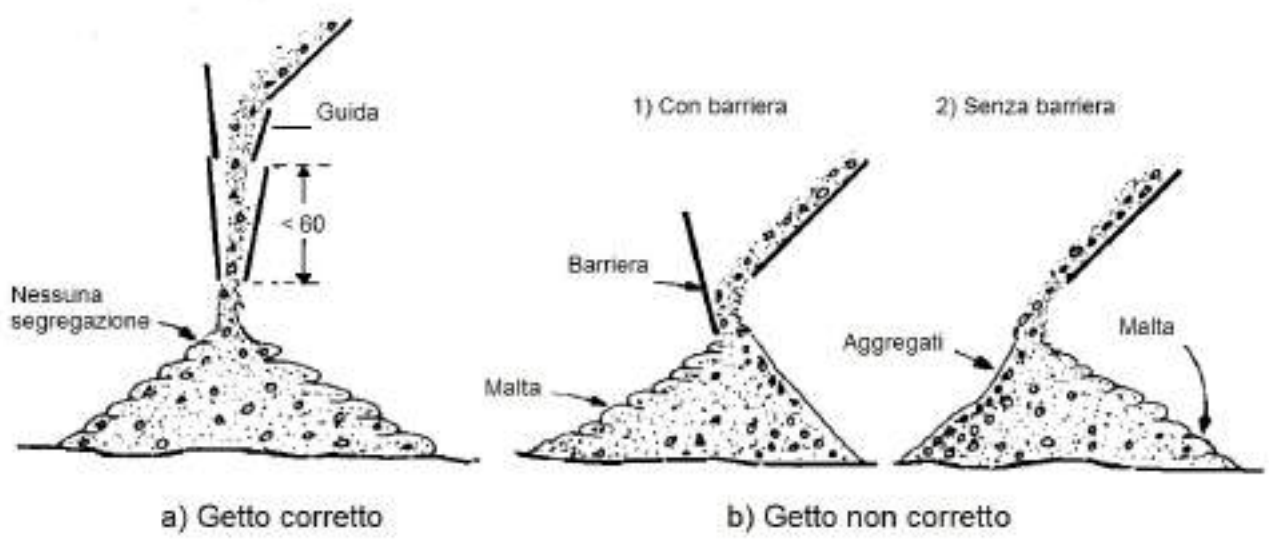


Figura 58.2 - Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di

gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.
Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

Getti in climi freddi

Si definisce *clima freddo* una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:
- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5°C;
- la temperatura dell'aria non supera 10°C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura $\geq$ +5°C. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è 0° ≤ C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).
Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.
L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.
Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.
Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm^2), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.
Il valore limite (5 N/mm^2) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.
Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.
Nella tabella 58.2 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Tabella 58.2 - Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto

Dimensione minima della sezione [mm^2]			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15°C/h	0,90°C/h	0,70°C/h	0,45°C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-

5°C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.
Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

Getti in climi caldi

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:
- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:
- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:
- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.
I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.
I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.
Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.
Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

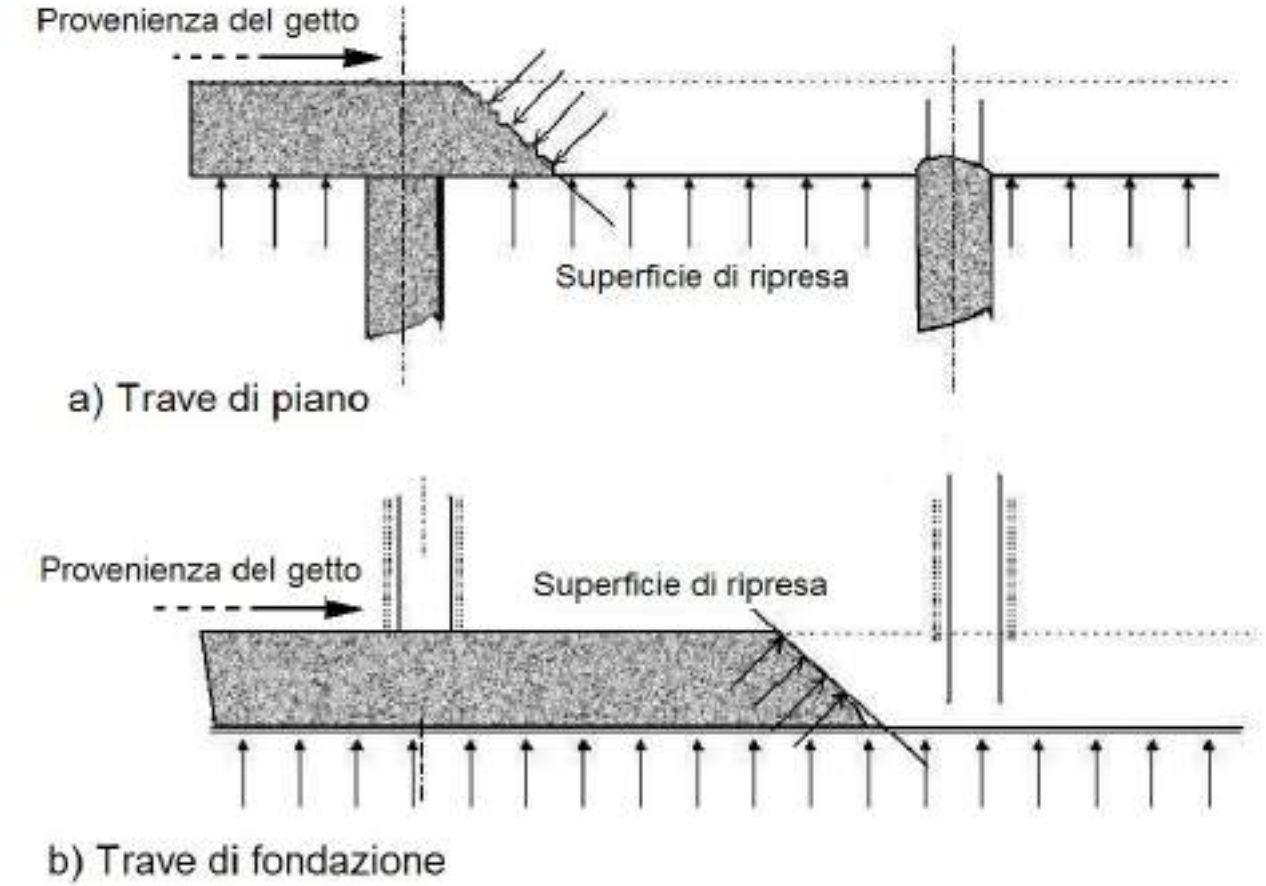


Figura 58.3 - Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

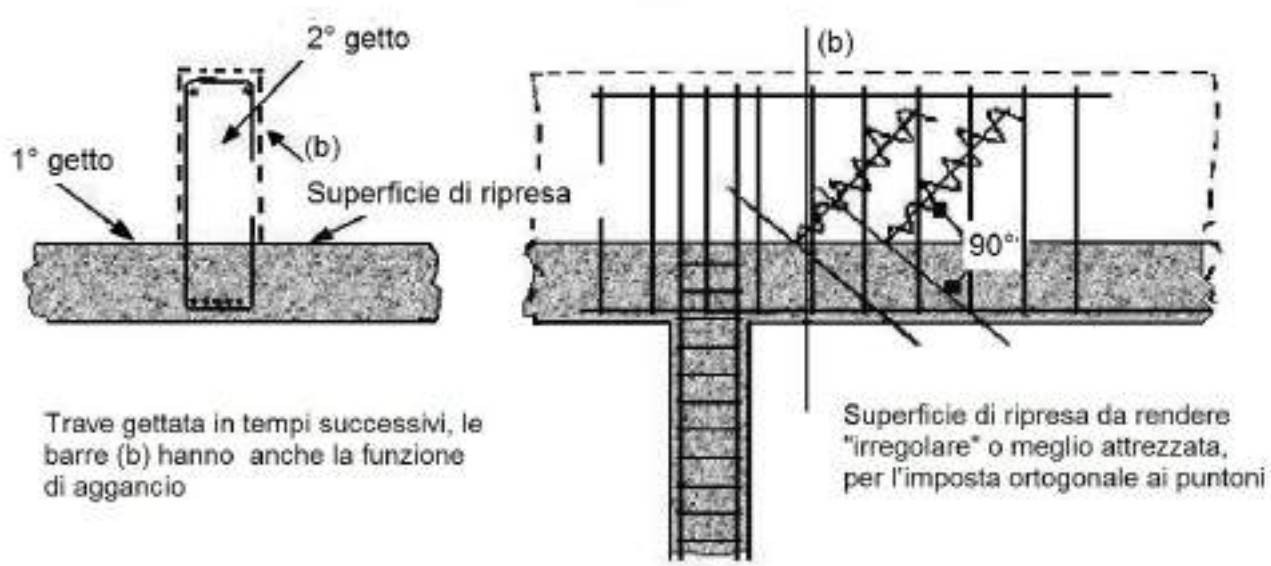


Figura 58.4 - Modalità di ripresa del getto su travi di spessore elevato

Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratori possono essere interni ed esterni.

I vibratori interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo strato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.
I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

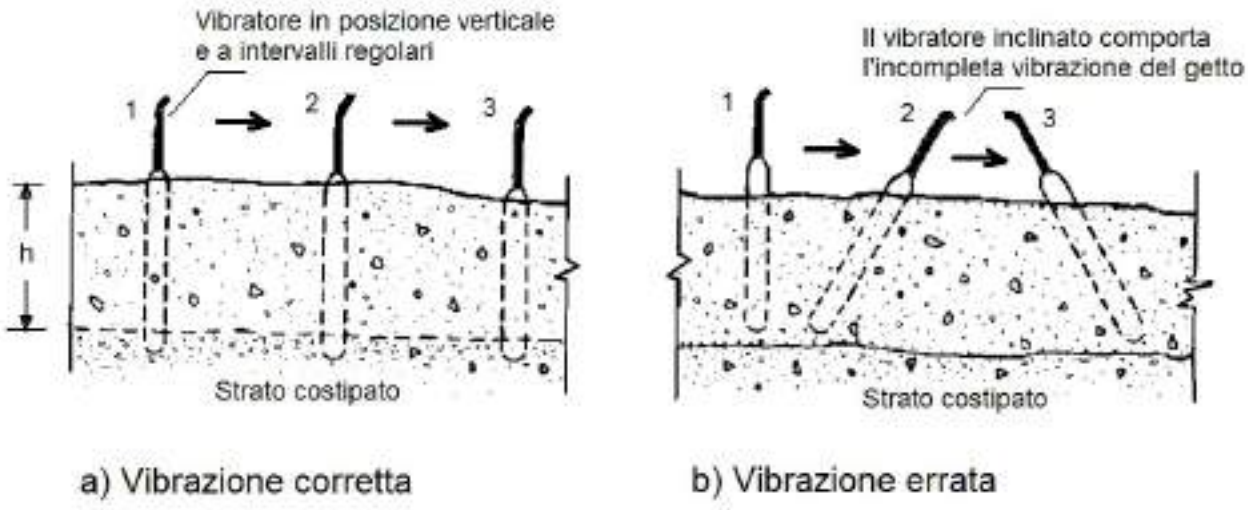


Figura 58.5 - Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna

Stagionatura

Prescrizioni per una corretta stagionatura
Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:
– prima della messa in opera:
- saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
- la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere ≤ 0°C, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
– durante la messa in opera:
- erigere temporanee barriere frangivento per ridurne la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
- ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
– dopo la messa in opera:
- minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
- la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C;
- la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C;
- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C.
È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

Protezione in generale
La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:
- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche. Inoltre, ancora, per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino

porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.
I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.
Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.
Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.
L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:
- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

CASSAFORMA ISOLANTE

Il $\Delta t \leq 20°C$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore ≥ 2 cm, o se il getto si trova contro terra.

SABBIA E FOGLIO DI POLIETILENE

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

IMMERSIONE IN LEGGERO STRATO D'ACQUA

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.
Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

COIBENTAZIONE CON TELI FLESSIBILI

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.
Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Durata della stagionatura

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.
Nella tabella 58.3 sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 58.3 - Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura *t* della superficie del calcestruzzo [°C]	**Durata minima della stagionatura (giorni)**			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})$[1]			
	Rapido $r \geq 0{,}50$	**Medio $0{,}50 < r \leq 0{,}30$**	**Lento $0{,}30 < r \leq 0{,}15$**	**Molto lento $r < 0{,}15$**
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

[1] La velocità di sviluppo della resistenza *r* è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura < 5°C non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:
- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.
Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

Norme di riferimento per i prodotti filmogeni

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;*
UNI 8656 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti*;

UNI 8657 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua*;
UNI 8658 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento*;
UNI 8659 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco*;
UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.
Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80°C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60°C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10°C/h.
A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmosferic Pressure).

Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.
In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:
- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.
La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.
Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiacca, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.
La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.
Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.
I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.
Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.
Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.
Nella tabella 58.4 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Tabella 58.4 - Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiacca e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.
Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.
Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiere, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.
Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico.
Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiere.
L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.
Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Casseforme in legno

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Tabella 58.5 - Legname per carpenteria

Tavolame	tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
Legname segato	travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12 · 12 a 20 · 20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

Fonte: AITEC, *Il cemento armato: carpenteria*.

Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.
Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.
Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.
Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:
- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:
- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (SCC) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiacca e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:
- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.
I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.
La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni …… dalla data di esecuzione del getto.
Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.
Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.
Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.
Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei, e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.
È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tabella 58.6 - Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

Strutture	Calcestruzzo normale [giorni]	Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione*;
UNI 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato*.

Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.
Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.
Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.
A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.
La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

68.3 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.
Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.
Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.
Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.
Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.
Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto.
Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

68.4 Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità.

I più frequenti difetti superficiali sono riportati nelle tabelle che seguono, con le indicazioni relative alle cause e ai rimedi che devono essere adottati.

Tabella 58.7 - Nidi di ghiaia

Nidi dighiaia (presenza di aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia)		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Sezione con forte congestione dei ferri di armatura e mancanza di spazio per l'introduzione dei vibratori	Adeguare la disposizione delle armature
Casseforme	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiacca o malta	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati in relazione alle dimensioni del getto	Correggere la miscela
Messa in opera	Calcestruzzo lasciato cadere da un'altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme, tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibratori sottodimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibratori insufficiente	Correggere l'uso dei vibratori

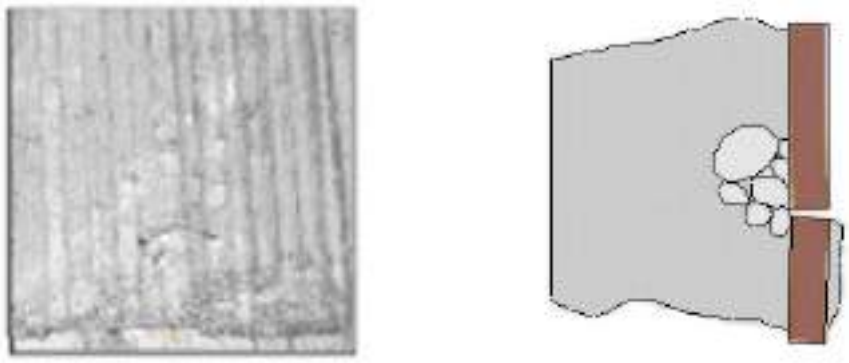


Figura 58.6 - Nidi di ghiaia

Tabella 58.8 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Cavità singole sulla superficie di forma irregolare e dimensione fino a 20 mm		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Superfici di getto in contropendenza o con interferenze	-
Casseforme	Superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, e con agente disarmante inadeguato	Adeguare il disarmante
Condizioni operative	Agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata	Correggere l'applicazione del disarmante
Proprietà del calcestruzzo fresco	Sabbia troppo ricca in fini, lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto, calcestruzzo troppo viscoso	Correggere la miscela
Messa in opera	Messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta, portata della pompa o delle tubazioni inadeguata	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata	Correggere il metodo di vibrazione

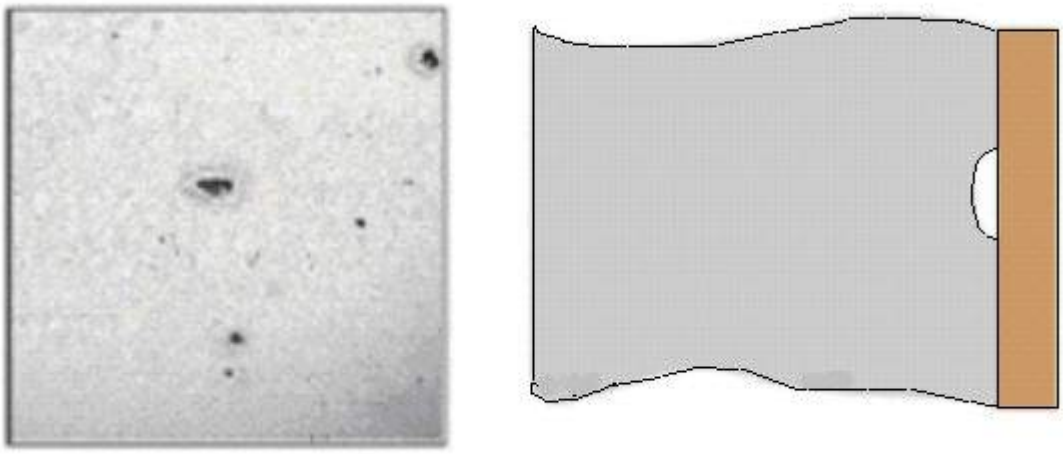


Figura 58.7 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Tabella 58.9 - Giunti delle casseforme in evidenza

Superfici dei giunti con evidenza di aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici scure		
Cause		**Rimedi**
Casseforme	Mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Spostamento laterale del calcestruzzo	Correggere il metodo di messa in opera
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido, e/o carenti in pasta cementizia	Correggere l'applicazione del disarmante e adeguare la miscela
Messa in opera	Tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Eccessiva ampiezza o frequenza della vibrazione in relazione alla dimensione delle casseforme	Correggere la vibrazione

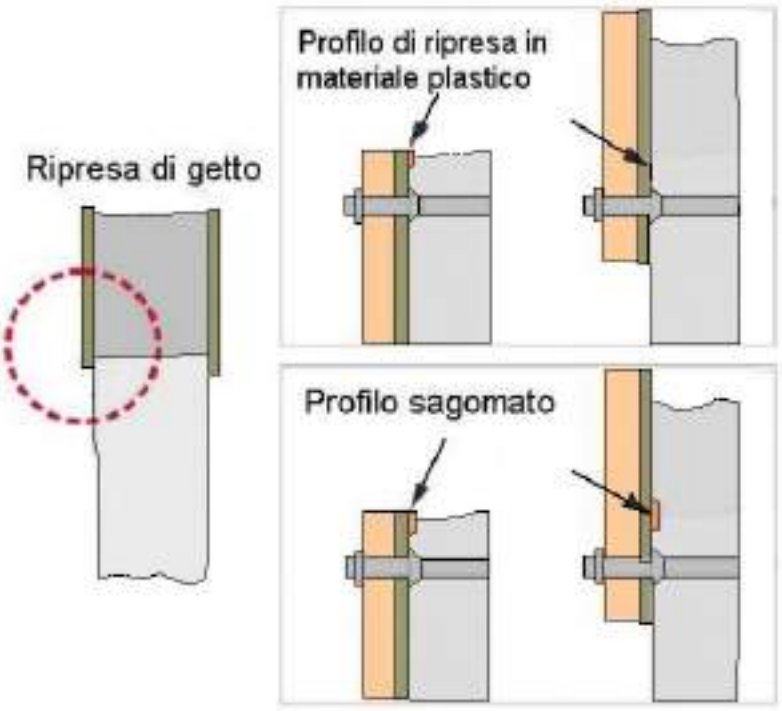


Figura 58.8 - Giunti delle casseforme in evidenza

Tabella 58.10 - Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista

Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista (superfici chiazzate di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato)		
Cause		**Rimedi**
Casseforme	Troppo flessibili	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido	Adeguare la miscela
Compattazione	Vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero	Correggere il sistema di vibrazione

Tabella 58.11 - Fessure di assestamento

Fessure di assestamento (anche corte, di ampiezza variabile e disposte orizzontalmente)		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibratori, spessore del copriferro inadeguato	Adeguare/verificare la geometria
Casseforme	Casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (ad esempio, tra le colonne e i solai o le travi)	Assicurare la continuità del getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido, cemento con presa troppo rapida	Verificare la miscela
Messa in opera	Discontinua	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.12 - Variazioni di colore

Variazioni di colore **(variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme)**		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Ferri di armatura molto vicini alle casseforme	Adeguare il copriferro
Casseforme	Variazioni nelle proprietà di assorbimento superficiale, reazione fra il calcestruzzo e la superficie della cassaforma, reazione con l'agente disarmante, perdita di boiacca in corrispondenza dei giunti	Correggere le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Granulometria inadeguata degli aggregati, miscelazione non completa, calcestruzzo troppo scorrevole, vibrazione eccessiva	Adeguare la miscela
Messa in opera	Segregazione dei costituenti, consistenza troppo fluida	Aggiustare la consistenza
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Correggere la vibrazione

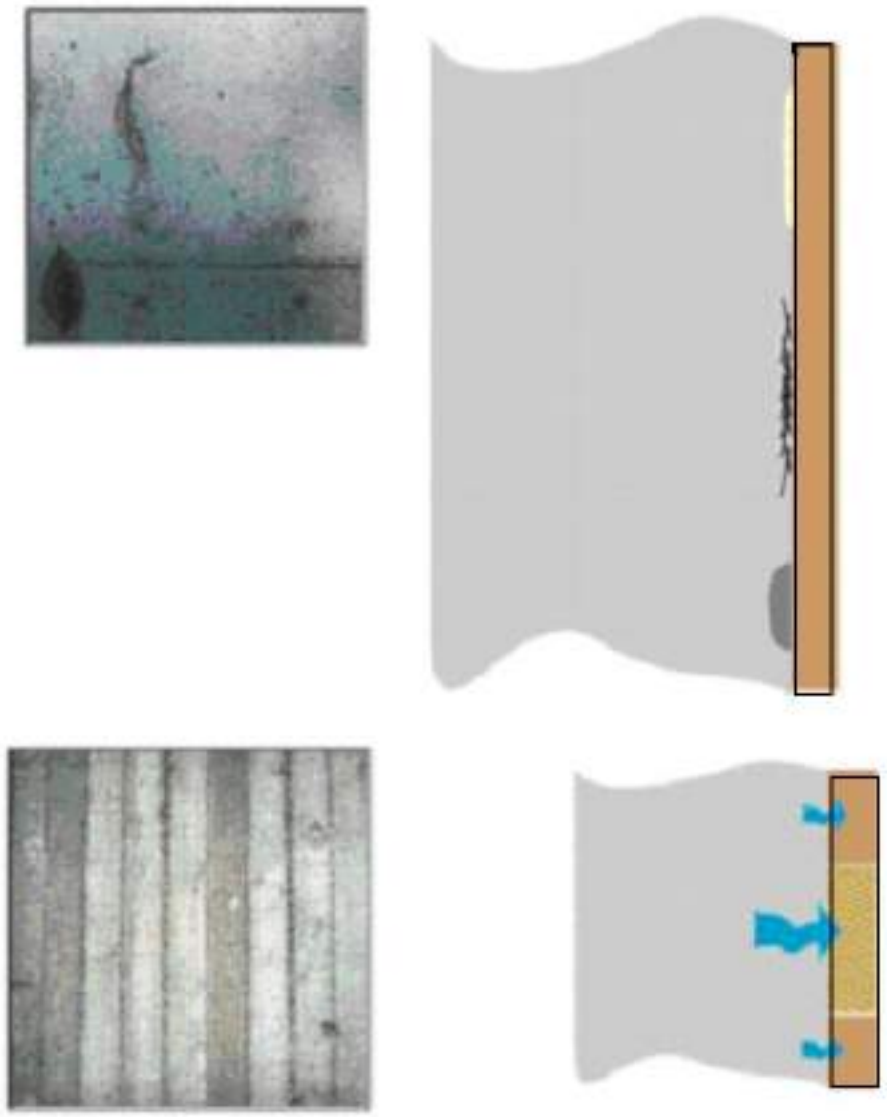


Figura 58.9 - Variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme

Tabella 58.13 - Striature di sabbia e acqua

Striature di sabia e acqua (variazioni di colore o di ombre dovute alla separazione di particelle fini)		
Cause		**Rimedi**
Casseforme	Mancanza di tenuta delle casseforme, acqua in eccesso sul fondo della cassaforma risalente durante il getto	Adeguare le casseforme, drenare e asciugare l'acqua
Condizioni operative	Temperatura bassa, calcestruzzo con eccesso di acqua	Adottare una protezione per le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Scarso o eccessivamente ricco di fini, miscela arida, con insufficiente contenuto di pasta	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo veloce	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibrazione e/o ampiezza di vibrazione eccessive	Adeguare la vibrazione

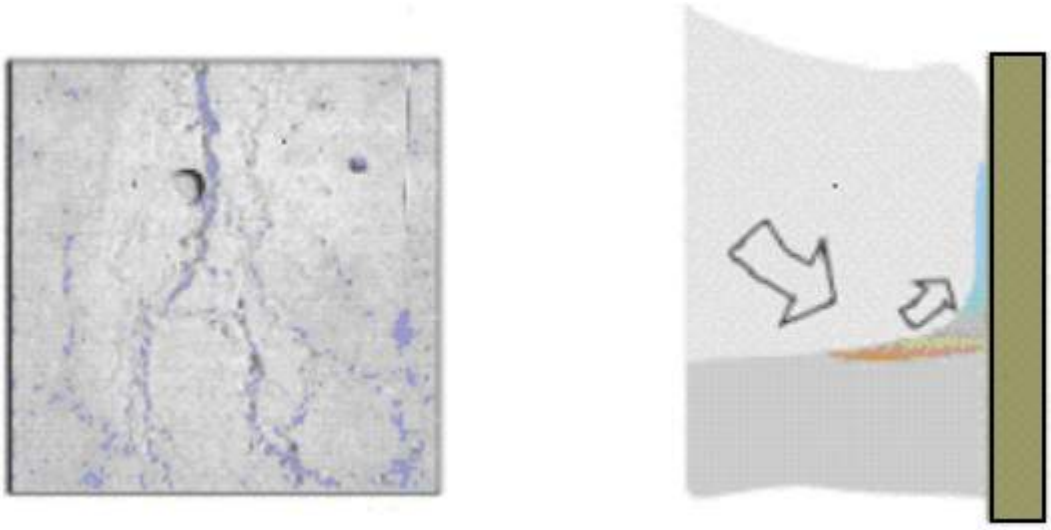


Figura 58.10 - Striature di sabbia e acqua

Tabella 58.14 - Delimitazione degli strati

Delimitazione degli strati (zone di colore scuro tra gli strati nel calcestruzzo)		
Cause		**Rimedi**
Casseforme	Troppo deformabili	Irrigidire le casseforme
Condizioni operative	Temperatura troppo elevata, mancanza di continuità nella posa del calcestruzzo e riprese di getto a freddo	Adeguare il mantenimento della lavorabilità
Proprietà del calcestruzzo fresco	Troppo bagnato con tendenza all'essudamento, presa rapida	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta, attrezzature o mano d'opera inadeguate	Correggere la messa in opera
Compattazione	Carenze nella vibrazione, difetto di penetrazione dei vibratori attraverso gli strati	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.15 - Giunti freddi

Giunti freddi **(vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del calcestruzzo non connesso allo strato inferiore)**		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Spazio insufficiente per inserire il vibratore	Adeguare i sistemi di vibrazione
Condizioni operative	Mancanza di coordinamento fra la messa in opera e la compattazione o sistema di vibrazione inadeguato, messa in opera nel momento in cui lo strato inferiore del calcestruzzo ha già iniziato ad indurire	Continuità della messa in opera e della vibrazione
Proprietà del calcestruzzo fresco	Elevata perdita di lavorabilità e indurimento troppo rapido	Migliorare la miscela
Messa in opera	Strati troppo profondi, tempi di attesa eccessivi nella messa in opera dei vari strati	Adeguare le procedure di esecuzione
Compattazione	Vibrazione insufficiente, impossibilità di conferire continuità al getto inserendo il vibratore negli strati contigui, mancato inserimento dei vibratori nello strato sottostante	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.16 - Marcatura delle casseforme

Marcatura delle casseforme **(irregolarità sulla superficie in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme, o come conseguenza di difetti delle casseforme)**		
Cause		**Rimedi**
Progettuali	Giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme	-
Casseforme	Inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera, facilmente deformabili	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato, eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione	Correggere il sistema di ancoraggio e le procedure di getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo	Migliorare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta	Accelerare la messa in opera
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratori	Adeguare la vibrazione

Figura 58.11 - Marcatura delle casseforme

68.5 Tolleranze dimensionali

Pilastri

LUNGHEZZA	± 1 cm
DIMENSIONE ESTERNA	± 0,5 cm
FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA	1/500
INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI	± 0,5 cm

Travi

LUNGHEZZA	± 2 cm
LARGHEZZA	± 0,5 cm
ALTEZZA	± 1 cm
SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA	1/1000

Art. 69 Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in c.a.

69.1 Generalità

Le armature di elementi strutturali in cemento armato devono rispettare le dimensioni minime stabilite dal punto 4.1.6.1.1 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

Armatura minima delle travi

L'area dell'armatura longitudinale $A_{s,min}$ in zona tesa non deve essere inferiore a:

$A_{s,min} = 0{,}0013 \cdot b_t \cdot d$

dove
b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa (per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di b_t si considera solo la larghezza dell'anima);
d è l'altezza utile della sezione.
Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.
Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0{,}04\ A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.
Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad A_{st} = 1,5 b mm^2/m, essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.
In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Armatura minima dei pilastri
Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore o uguale a 12 mm, e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm. Inoltre, la loro area non deve essere inferiore a: $A_{s,min} = 0{,}003\ A_c$, dove A_c è l'area di calcestruzzo.
Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di dodici volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali.
Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura non deve superare $A_{smax} = 0{,}04\ A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Copriferro e interferro
L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 15 mm.
Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.
Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.
Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.
Il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in tabella 60.1, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle norme tecniche per le costruzioni. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da cemento armato o cavi aderenti da cemento armato precompresso (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ecc.) o monodimensionale (travi, pilastri, ecc).
Ai valori della tabella 60.1 devono essere aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.
I valori della tabella 60.1 si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (tipo 2 secondo la tabella 2.4.I delle norme tecniche per le costruzioni). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 secondo la citata tabella 2.4.I) i valori della tabella 60.1 vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min}, i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.
Per acciai inossidabili, o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella 60.1 - Valori minimi di copriferro

			Barre da cemento armato		Barre da cemento armato		Cavi da cemento armato precompresso		Cavi da cemento armato precompresso	
			elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto aggressivo	35	40	40	45	45	50	50	50

69.2 Dettagli costruttivi

Le indicazioni fornite nel seguito in merito ai dettagli costruttivi si applicano sia alle strutture in cemento armato gettate in opera che alle strutture in cemento armato prefabbricate. I dettagli costruttivi sono articolati in termini di:
- limitazioni geometriche;
- limitazioni di armatura.

Limitazioni geometriche

Travi

La larghezza *b* della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate *a spessore*, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando, comunque, non maggiore di due volte bc, essendo *bc* la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave.
Il rapporto *b/h* tra larghezza e altezza della trave deve essere ≥ 0,25.
Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.
Le zone critiche si estendono, per CD"B" e CD"A", per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a due volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm.
Se *q*, quale definito nel paragrafo 7.3.1 delle norme tecniche per le costruzioni, risulta > 0,1, l'altezza della sezione non deve essere inferiore ad un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro.
In assenza di analisi più accurate, si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a tre volte l'altezza della sezione.

Nodi trave-pilastro

Sono da evitare, per quanto possibile, eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi 1/4 della larghezza del pilastro, la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

Pareti

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del paragrafo 7.4.4.6 (armature inclinate) delle norme tecniche per le costruzioni, e 1/20 dell'altezza libera di interpiano.

Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare ad un solo piano non destinate ad uso abitativo.
Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature.
In assenza di analisi più accurate, si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra la larghezza della parete e 1/6 della sua altezza.

Limitazioni di armatura

Travi

Armature longitudinali
Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.
Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, i nodi, senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:
- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo, oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a 1,25 f_{yk}, e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.
La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi oltre di essa.
La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo, invece, deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro.
Per nodi esterni si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a dieci volte il loro diametro, disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

Armature trasversali
Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive, invece, devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:
- 1/4 dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD"A" e CD "B";
- sei volte e otto volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD"A" e CD "B";
- ventiquattro volte il diametro delle armature trasversali.
Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

Pilastri
Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, devono essere utilizzate armature bi-diagonali.
Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

Armature longitudinali
Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm.
Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica □ di armatura longitudinale, con□□ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere

compresa entro i seguenti limiti: 1% □ □ □ 4%. Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:
- le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
- almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature;
- le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm, e il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- sei e otto volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Nodi trave-pilastro

Lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

Pareti

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere diametro non superiore ad 1/10 dello spessore della parete, devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un passo non superiore a 30 cm, e devono essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato. Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata l_c pari al 20% della lunghezza in pianta $\underline{l}$ della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico□□ dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti: 1% □ □ □ 4%. Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due, con un passo non superiore a otto volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata. Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento, e attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra 1/2 altezza e 1/2 larghezza della parete. Nella rimanente parte della parete, in pianta ed in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

Travi di accoppiamento

Nel caso di armatura ad X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm. In questo caso, in aggiunta all'armatura diagonale, deve essere disposta nella trave un'armatura di almeno 10 cm di diametro, distribuita a passo 10 cm in direzione sia longitudinale che trasversale, e un'armatura corrente di due barre da 16 mm ai bordi superiore e inferiore. Gli ancoraggi delle armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche.

Art. 70 Esecuzione di strutture in acciaio

70.1 Composizione degli elementi strutturali

Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.
Una deroga può essere consentita fino ad uno spessore $t = 3$ mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali, per esempio, tubi chiusi alle estremità e profili zincati, oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.
Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

Problematiche specifiche

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:
- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;
- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

70.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

Serraggio dei bulloni

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte, peraltro, devono essere tali da garantire una precisione non minore di ±5%.
Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:
- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.
La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

Prescrizioni particolari

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

70.3 Unioni saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.
I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.
Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.
Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.
Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.
Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.
Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.
Nell'esecuzione delle saldature dovrà, inoltre, essere rispettata la norma **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.
Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.
In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma.
L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.
Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.
Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN 473**, almeno di secondo livello.
Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità, riassunti nella tabella 65.1. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 65.1 - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	**Strutture soggette a fatica in modo non significativo**			**Strutture soggette a fatica in modo significativo**
Riferimento	**A**	**B**	**C**	**D**
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s < 30mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati[1]
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo

[1] Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

Raccomandazioni e procedure

UNI EN 288-3 – *Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai*;
UNI EN ISO 4063 – *Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni*;
UNI EN 1011-1 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco*;
UNI EN 1011-2 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici;*
UNI EN 1011-3 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili*;
UNI EN 1011-4 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio*;
UNI EN 1011-5 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati*.

Preparazione dei giunti

UNI EN 29692 – *Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio*.

Qualificazione dei saldatori

UNI EN 287-1 – *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte1: Acciai*;
UNI EN 1418 – *Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici*.

70.4 Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

70.5 Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere

particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.
Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.
Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovraspessori.
Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

Norme di riferimento

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:
UNI EN 12329 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio*;
UNI EN 12330 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio*;
UNI EN 12487 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio*;
UNI EN 12540 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo*;
UNI EN 1403 – *Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali*;
UNI EN ISO 12944-1 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale*;
UNI EN ISO 12944-2 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti*;
UNI EN ISO 12944-3 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione*;
UNI EN ISO 12944-4 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione*;
UNI EN ISO 12944-6 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni*;
UNI EN ISO 12944-7 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura*.

Art. 71 Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo

71.1 Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio

Il copriferro al di sopra dei connettori a piolo deve essere almeno 20 mm. Lo spessore del piatto a cui il connettore è saldato deve essere sufficiente per l'esecuzione della saldatura e per una efficace trasmissione delle azioni di taglio. La distanza minima tra il connettore e il bordo della piattabanda cui è collegato deve essere almeno 20 mm.
L'altezza complessiva del piolo dopo la saldatura deve essere almeno tre volte il diametro del gambo del piolo, *d*. La testa del piolo deve avere diametro pari ad almeno 1,5 *d* e spessore pari ad almeno 0,4 *d*. Quando i connettori a taglio sono soggetti ad azioni che inducono sollecitazioni di fatica, il diametro del piolo non deve eccedere 1,5 volte lo spessore del piatto a cui è collegato. Quando i connettori a piolo sono saldati sull'ala, in corrispondenza dell'anima del profilo in acciaio, il loro diametro non deve essere superiore a 2,5 volte lo spessore dell'ala.
Quando i connettori sono utilizzati con le lamiere grecate per la realizzazione degli impalcati negli edifici, l'altezza nominale del connettore deve sporgere non meno di due volte il diametro del gambo al di sopra della lamiera grecata. L'altezza minima della greca che può essere utilizzata negli edifici è di 50 mm.

71.2 Spessori minimi

Nelle travi composte da profilati metallici e soletta in cemento armato lo spessore della soletta collaborante non deve essere inferiore a 50 mm e lo spessore della piattabanda della trave di acciaio cui è collegata la soletta non deve essere inferiore a 5 mm.

71.3 Colonne composte

Generalità e tipologie

Si considerano colonne composte soggette a compressione centrata, presso-flessione e taglio, costituite dall'unione di profili metallici, armature metalliche e calcestruzzo, con sezione costante:
(a) sezioni completamente rivestite di calcestruzzo;
(b) sezioni parzialmente rivestite di calcestruzzo;
(c) sezioni scatolari rettangolari riempite di calcestruzzo;
(d) sezioni circolari cave riempite di calcestruzzo.
Si veda la figura 66.1.

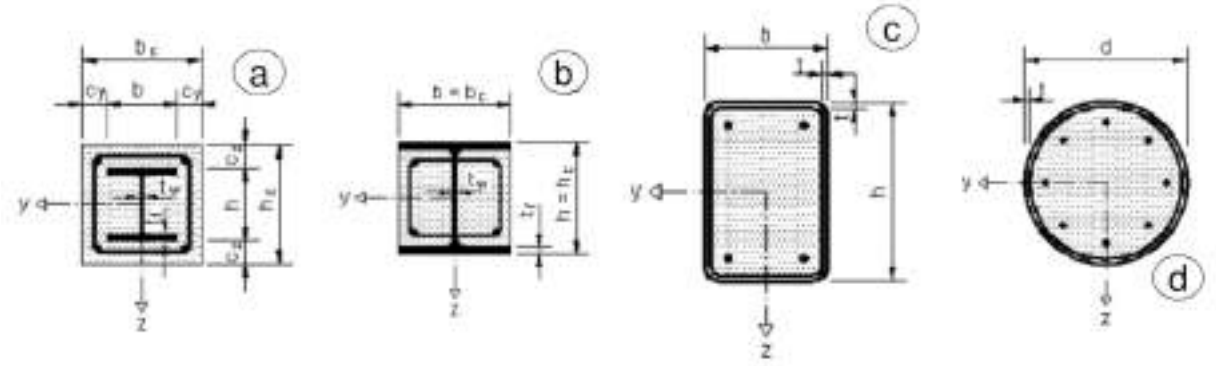


Figura 66.1 - Tipi di sezioni per colonne composte

Copriferro e minimi di armatura

Si devono rispettare le seguenti limitazioni:
- il copriferro dell'ala deve essere non minore di 40 mm, né minore di 1/6 della larghezza dell'ala;
- il copriferro delle armature deve essere in accordo con le disposizioni relative alle strutture in cemento armato ordinario.

Le armature devono essere realizzate rispettando le seguenti indicazioni:
- l'armatura longitudinale, nel caso che venga considerata nel calcolo, non deve essere inferiore allo 0,3% della sezione in calcestruzzo;
- l'armatura trasversale deve essere progettata seguendo le regole delle strutture in cemento armato ordinario;
- la distanza tra le barre e il profilo può essere inferiore a quella tra le barre oppure nulla; in questi casi il perimetro efficace per l'aderenza acciaio-calcestruzzo deve essere ridotto alla metà o a un quarto, rispettivamente;
- le reti elettrosaldate possono essere utilizzate come staffe nelle colonne rivestite ma non possono sostituire l'armatura longitudinale.

Nelle sezioni riempite di calcestruzzo generalmente l'armatura non è necessaria.

Solette composte con lamiera grecata

Si definisce *composta* una soletta in calcestruzzo gettata su una lamiera grecata, in cui quest'ultima, ad avvenuto indurimento del calcestruzzo, partecipa alla resistenza dell'insieme, costituendo interamente o in parte l'armatura inferiore.
La trasmissione delle forze di scorrimento all'interfaccia fra lamiera e calcestruzzo non può essere affidata alla sola aderenza, ma si devono adottare sistemi specifici, che possono essere:
- a ingranamento meccanico fornito dalla deformazione del profilo metallico o a ingranamento ad attrito nel caso di profili sagomati con forme rientranti (figura 66.2 (a) e (b));
- con ancoraggi di estremità costituiti da pioli saldati o altri tipi di connettori, purché combinati a sistemi ad ingranamento (figura 66.2 (c));

- con ancoraggi di estremità ottenuti con deformazione della lamiera, purché combinati con sistemi a ingranamento per attrito (figura 66.2 (d)).
Occorre, in ogni caso, verificare l'efficacia e la sicurezza del collegamento tra lamiera grecata e calcestruzzo.

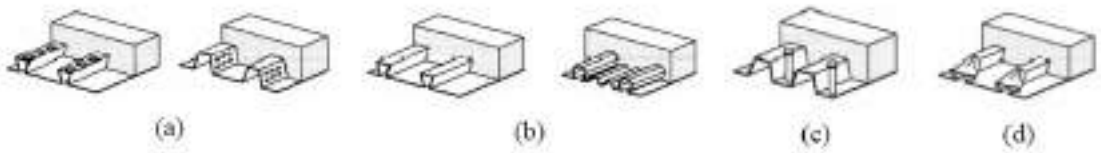


Figura 66.2 - Tipiche forme di connessione per ingranamento delle solette composte

Spessore minimo delle lamiere grecate
Lo spessore delle lamiere grecate impiegate nelle solette composte non deve essere inferiore a 0,8 mm. Lo spessore della lamiera potrà essere ridotto a 0,7 mm quando in fase costruttiva vengano studiati idonei provvedimenti atti a consentire il transito in sicurezza dei mezzi d'opera e del personale.

Spessore minimo della soletta
L'altezza complessiva *h* del solaio composto non deve essere minore di 80 mm. Lo spessore del calcestruzzo h_c al di sopra dell'estradosso delle nervature della lamiera non deve essere minore di 40 mm.
Se la soletta realizza con la trave una membratura composta, oppure è utilizzata come diaframma orizzontale, l'altezza complessiva non deve essere minore di 90 mm e h_c non deve essere minore di 50 mm.

Dimensione nominale degli inerti
La dimensione nominale dell'inerte dipende dalla più piccola dimensione dell'elemento strutturale nel quale il calcestruzzo deve essere gettato.

Appoggi
Le solette composte sostenute da elementi di acciaio o calcestruzzo devono avere una larghezza di appoggio minima di 75 mm, con una dimensione di appoggio del bordo della lamiera grecata di almeno 50 mm.
Nel caso di solette composte sostenute da elementi in diverso materiale, tali valori devono essere portati rispettivamente a 100 mm e 70 mm.
Nel caso di lamiere sovrapposte o continue che poggiano su elementi di acciaio o calcestruzzo, l'appoggio minimo deve essere 75 mm e, per elementi in altro materiale, 100 mm.
I valori minimi delle larghezze di appoggio riportati in precedenza possono essere ridotti, in presenza di adeguate specifiche di progetto circa tolleranze, carichi, campate, altezza dell'appoggio e requisiti di continuità per le armature.

Art. 72 Solai in ferro e tavelloni

72.1 Solai con tavelloni
I solai misti in acciaio e tavelloni sono formati da profilati metallici e laterizi e massetto in cemento armato, con armatura di ripartizione, e riempimento (cretonato) in calcestruzzo alleggerito o altro materiale, in modo da raggiungere l'altezza del profilato metallico.
Le tipologie più comuni di solai sono:
- solaio con tavelloni appoggiati lungo l'estradosso dell'ala inferiore;
- solaio con travi a vista con tavelloni appoggiati lungo l'estradosso dell'ala superiore;
- solaio con camera d'aria.

La funzione dei laterizi e del calcestruzzo non è di essere collaborante con la sezione resistente del profilato, ma quella di struttura secondaria portata dai profilati.

72.2 Solai ad orditura semplice

Il solaio ad orditura semplice è composto da travi disposte parallelamente al lato minore del vano, aventi interasse solitamente non superiore a 100 cm in relazione all'entità dei carichi gravanti. In caso di dimensioni maggiori, è consigliabile armare i tavelloni con barre di piccolo diametro sigillando i fori con malta cementizia.
È buona regola d'arte disporre lungo il muro perimetrale un profilato su cui fare appoggiare i tavelloni. In questo caso si può impiegare un profilato a C.

72.3 Solai ad orditura composta

Il solaio ad orditura composta è impiegato per coprire ambienti con luce netta maggiore di 6÷7 m. A differenza di quello ad orditura semplice, ha la struttura portante composta da due ordini di travi, ovvero travi principali e travi secondarie.
Le travi secondarie sono disposte ortogonalmente a quelle principali e possono essere collegate nei seguenti tre modi:
- poste sopra le principali, e in questo caso si ha un solaio di notevole spessore;
- fissate mediante ferri angolari saldati bullonati alle anime delle travi principali;
- poggiate sulle ali inferiori delle travi principali.

Le travi principali, in presenza di carichi elevati, possono essere costituite anche da due travi accostate.

Art. 73 Opere di impermeabilizzazione

73.1 Definizioni

Si definiscono *opere di impermeabilizzazione* quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o, comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti.
Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:
- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

73.2 Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:
- impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- impermeabilizzazioni di opere interrate;
- impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

73.3 Realizzazione

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali. Ove non siano specificate in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
- per le impermeabilizzazioni di coperture, si veda il relativo articolo di questo capitolato.
- per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, si veda l'articolo sui prodotti per pavimentazione.

Impermeabilizzazione di opere interrate

Per l'impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni di seguito indicate.
Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che, comunque, dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che i risvolti, i punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica. Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno), in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.
Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione, ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione, si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione – ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza – saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione.

Impermeabilizzazioni di elementi verticali

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.
Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

73.4 Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc..
A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Art. 74 Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne

74.1 Definizioni

Per *parete esterna* si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.
Per *partizione interna* si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.
Nell'esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina o inserita).
Nell'esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata

(solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

74.2 Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie di parete è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni).

Pareti a cortina (facciate continue)

Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e i prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti e, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.
Durante il montaggio, si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto e il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio, eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.
La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc. sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, e utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e, comunque, posando correttamente le guarnizioni e i sigillanti, in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, l'isolamento termico, acustico ecc., tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.
La posa di scossaline, coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti, e in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.

Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari, saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.
Per gli intonaci e i rivestimenti in genere, si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti e al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.
Nel corso dell'esecuzione, si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

Applicazione dei pannelli di cartongesso

I pannelli di cartongesso devono essere fissati alle strutture esistenti mediante tasselli con alette laterali antirotazione e collare per evitare tensioni sui materiali e impedire al tassello di penetrare nel foro.
La stuccatura dei giunti deve essere effettuata con prodotto premiscelato composto da gesso, farina di roccia e additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Tale prodotto può essere anche utilizzato per la rasatura completa e per l'incollaggio (ad esempio su calcestruzzo) di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate. La superficie deve essere asciutta, consistente e libera da polvere, sporco, efflorescenze saline, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Bisogna verificare che le lastre in cartongesso siano fissate adeguatamente al supporto. Le superfici lisce e

non assorbenti devono essere preventivamente trattate con specifico prodotto. Il trattamento deve essere effettuato anche per le superfici molto assorbenti.
La lavorazione del prodooto per stuccatura deve essere effettuata con spatola, frattazzo e cazzuola. Non deve essere utilizzato il materiale che sta indurendo né deve essere aggiunta acqua per tentare di ripristinare la lavorabilità perduta. Bisogna stuccare i giunti avendo cura di annegare apposite retine di armatura e applicando successivamente due mani di rasatura a distanza di almeno cinque-sette ore l'una dall'altra.

Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito
Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto), devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne. Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) e approvate dalla direzione dei lavori.
Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze e i giochi previsti o, comunque, necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati e installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche.
Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc., che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e siano completate con sigillature, ecc. Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti. Analogamente, si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

74.3 Parete divisoria modulare

Generalità
La parete divisoria modulare dovrà essere composta da montanti verticali in alluminio e giunti orizzontali in metallo. La struttura interamente assemblata è posizionata all'interno di due correnti in acciaio preverniciato, entrambe rifinite da una guarnizione morbida in PVC di colore nero per migliorare l'abbattimento acustico della parete, che può raggiungere, con l'inserimento anche di materiale isolante, i 45 dB a frequenze di 500 Hz.
L'intera struttura deve potere per accogliere qualsiasi tipo di distribuzione elettrica, telefonica, ecc.
Tutte le superfici devono essere conformi alle attuali normative vigenti, riguardanti l'emissione di sostanze tossiche e nocive quali la formaldeide (pannelli in classe E1). Le pannellature cieche, le cornici delle porte e i telai dei vetri, posizionati a scatto lungo il montante verticale della struttura con particolari ganci in PVC ignifughi, sono facilmente ispezionabili.
Un distanziatore in alluminio regolabile, posizionato tra le linee di fuga delle pannellature, deve garantire un ottimo allineamento dei pannelli.
La modularità deve consentire l'inserimento, lo spostamento o il riadattamento di ogni elemento della parete, in qualunque posizione e in qualsiasi momento, secondo le particolari specifiche d'utenza.

Modulo cieco
Il modulo cieco finito, con spessore totale di …. cm, può essere composto da due pannelli di spessore …. Mm, in truciolare nobilitato barrierato, rivestito con carte melaminiche antigraffio, antiriflesso e lavabili, e nelle colorazioni ….. o scelte della direzione dei lavori.

Modulo vetrato
Il modulo vetrato finito, con spessore totale di …. cm, dovrà essere composto da due lastre di vetro di spessore non inferiore a 4 mm temperato e serigrafato, complanari alle pannellature cieche, bloccate da un doppio telaio in alluminio proposto nella finitura verniciata …....

Modulo porta

Il modulo porta finito, con spessore totale di …. cm, deve essere composto da un telaio in alluminio verniciato mix grigio con doppia cornice a sezione arrotondata, munita di guarnizioni perimetrali di battuta in dutral di colore nero, ed è realizzato con struttura in abete tamburato a nido d'ape rivestita esternamente in laminato, nelle medesime finiture delle pannellature cieche.
I moduli porta devono essere forniti di serie con serratura e pomolo premi-apri, cerniere in alluminio verniciato …. con apertura a 170°.

Normativa di riferimento

Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti, ovvero:
- antinfortunistica;
- antincendio;
- insonorizzazione;
- accesso disabili.

Norme antincendio

Si richiamano le seguenti norme:
D.M. 9 marzo 2007 – *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco*;
D.M. 30 novembre 1983 – *Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi*.

74.4 Diffusori e mattoni di vetro

Generalità

La forma, le tolleranze dimensionali e le caratteristiche dei materiali dei diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni destinati all'impiego nelle costruzioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 1051-1**.
È definito *diffusore di vetro* (di forma quadrata, rettangolare o rotonda) per pareti, un elemento cavo di vetro pressofuso ermetico, da utilizzare in pareti o pavimentazioni. Gli elementi per pavimentazioni possono essere solidi o cavi.
I diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni devono essere fabbricati da vetro di silicato sodo-calcico, conforme alla norma **UNI EN 572-1**.
Gli eventuali rivestimenti dei bordi devono essere compatibili e legati ai diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni.
Le tolleranze sulle dimensioni dei diffusori di vetro per pareti/pavimentazioni sono quelle indicate nel prospetto I della norma **UNI EN 572-1**.
Ai fini dell'accettazione i diffusori di vetro devono essere privi di difetti visivi come macchie e inclusioni opache.

Diffusori per pavimentazioni

I diffusori di vetro per pavimentazioni devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione, che deve essere eseguita perpendicolarmente alle facce visibili dei diffusori di vetro per pavimentazioni (appendice B, norma **UNI EN 572-1**).

Diffusori per pareti

I diffusori di vetro per pareti devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione come descritto dall'appendice B, norma **UNI EN 572-1**.

Pareti interne o esterne verticali

UNI EN 1051-1 – *Vetro per edilizia. Diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 1: Definizioni e descrizione*;
UNI EN 1051-2 – *Vetro per edilizia. Mattoni di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto*.

Art. 75 Esecuzione di intonaci

75.1 Generalità

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.
Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.
Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzaffo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.
Non si può procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.
Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in conglomerato di cemento armato che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati.
Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.
Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato, si prescrive l'impiego di una rete metallica (o altro materiale idoneo) fissato al supporto allo scopo di eliminare la cavillature lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.
Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

75.2 Intonaci su superfici vecchie

Per l'esecuzione degli intonaci su superfici vecchie, mai intonacate, si deve procedere al preliminare distacco di tutti gli elementi non perfettamente solidali con la muratura sottostante e alla lavatura delle superfici, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

75.3 Intonaci da eseguire su altri esistenti

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti, si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà ad una adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e, successivamente, alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

75.4 Intonaco grezzo o rinzaffo rustico

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzaffo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti, soffitti e volte sia per interni che per esterni. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo.
L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonacatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggiatura
L'intonaco può essere composto:
- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1 m^3 di pozzolana vagliata;

- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m^3 di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m^3 di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m^3 di sabbia;
- con malta preconfezionata di calce naturale, costituita esclusivamente da aggregati di sabbie a polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-4, legante di calce aerea e calce idraulica bianca.

75.5 Intonaco grezzo fratazzato o traversato

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sesti), su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.

75.6 Intonaci a base di gesso per interni

Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale

L'intonaco rustico per interni costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato manualmente su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle in ceramica.

Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto per applicazione a macchina

L'intonaco rustico per interni di tipo premiscelato e riprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle di ceramica.
I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti, è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.
Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale, sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.
L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.
Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie ecc., devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, per applicazione a macchina

L'intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), perlite espansa ed additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, spianatura con riga e lisciatura a frattazzo. Per sottofondi speciali, bisogna osservare le istruzioni del fornitore. In locali umidi (bagni, cucine, garage) l'uso di questo tipo di intonaco è da evitare, e si consiglia l'applicazione di intonaci a base di calce e cemento.
I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.
Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e,

successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.
L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.
Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc. devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano
L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionato in sacchi, deve essere applicato a mano su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, rasata con strato di finitura dello stesso prodotto.

Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina.
L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici di laterizio o calcestruzzo, spianato con staggia e lisciato a frattazzo. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

Rasatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano
La rasatura per interni di tipo monoprodotto di miscela di gesso emidrato (scagliola) e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicata mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.
L'applicazione consta di due fasi ben distinte:
- 1ª fase (carica): l'intonaco impastato viene steso sulla parete o sul soffitto, fino allo spessore desiderato, con un opportuno numero di passate successive, utilizzando la tradizionale taloccia di legno. Lo spessore totale minimo è di 5 mm;
- 2ª fase (finitura): dopo circa 30 minuti, l'intonaco deve essere lamato con la spatola americana grande per togliere le eventuali ondulazioni e successivamente, utilizzando lo stesso impasto lasciato a riposo nel gabasso, si effettuano le operazioni di ricarica. La lisciatura speculare finale si ottiene passando la superficie a vista con la spatola americana piccola, bagnando leggermente la superficie. L'intonaco così finito è idoneo a ricevere pitture all'acqua e carte da parati a superficie completamente asciutta.
Nel periodo invernale si deve evitare che la temperatura ambiente non scenda sotto i +5°C nelle prime 24 ore. Per ottenere un asciugamento ottimale è necessario arieggiare i locali, in modo da permettere la fuoriuscita dell'umidità.
Nel periodo estivo la temperatura dell'ambiente durante il periodo d'applicazione non dovrà superare i +35°C.
Il sottofondo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà essere perfettamente asciutto. Sono idonei solo i collanti sintetici. La posa deve essere eseguita secondo il metodo del giunto aperto, riempito in seguito con il coprifughe.
Eventuali ferri d'armatura a filo murature devono essere trattati con idonea protezione antiruggine, così come le piattabande metalliche, che devono essere ricoperte con rete metallica in filo zincatofissata alla muratura.

Lisciatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano
La lisciatura per interni di tipo monoprodotto deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base di cemento, è necessaria l'applicazione di primer.
Le modalità di applicazione del gesso scagliola per lisciatura, quando viene usata come rasatura, sono identiche a quelle descritte per l'applicazione a spessore. Si tenga conto che, a causa dello spessore sottile, minimo di 3 mm, vengono automaticamente ridotti i tempi di lavorabilità, specialmente se l'applicazione viene effettuata su sottofondo perfettamente asciutto.

75.7 Intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite, applicazione a spruzzo

L'intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite e leganti inorganici, resine e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a spruzzo direttamente su sottofondi in calcestruzzo, laterizio e laterocemento.
Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici di calcestruzzo, si dovranno eliminare tutte le eventuali sporgenze di elementi metallici per evitare la fuoriuscita di macchie di ruggine e stendere una mano di imprimitura a base di resina.
Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici miste di calcestruzzo e laterizio, per rendere uniformi le superfici dovrà essere steso uno strato sottile di intonaco grezzo.
La finitura verrà realizzata come previsto nei disegni di progetto, secondo una delle tipologie sotto indicate:
- lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di vermiculite (spessore 2 mm), colorata in pasta;
- non lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di perlite fine (spessore 1 mm), colorata in pasta;
- non lisciato (naturale).

75.8 Intonaco per interni per protezione antincendio

L'intonaco resistente alla fiamma deve essere costituito da miscela di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici, dovrà essere applicato su pareti e soffitti aventi superficie rasata o rustica, per lo spessore minimo di 20 mm, e comunque adeguati a quanto richiesto dalle norme antincendio.
Deve essere applicato a spruzzo sia direttamente sulle superfici da proteggere, sia sull'eventuale inscatolamento eseguito con l'impiego di una adeguata rete porta intonaco.
Nel caso di applicazione su superfici in acciaio, le stesse dovranno essere preventivamente trattate con vernici antiruggine e liberate da polvere, grasso, olio e altre sostanze estranee.

75.9 Intonaco isolante termico a base di leganti idraulici e polistirene,applicazione a spruzzo

L'intonaco isolante, miscela di granule di polistirene, leganti idraulici e additivi, confezionata in sacchi, si deve applicare a spruzzo nello spessore previsto sui disegni di progetto seguendo la procedura seguente:
- applicazione sul sottofondo grezzo di uno strato dello spessore di 10 mm di intonaco avente funzione di aggrappante;
- applicazione di strati successivi di intonaco, ciascuno dello spessore non superiore a 20 mm, sino al raggiungimento dello spessore previsto.

Eventuali altri strati di finitura, se previsti, dovranno essere posati a distanza di almeno quattro settimane dalla posa dell'intonaco.

75.10 Intonaco civile per esterni tipo Li Vigni

L'intonaco tipo Li Vigni, è un intonaco a finitura lamata, colorato, a base di calce grassa in pasta (grassello) stagionata, aggregato con sabbia dolomitica, a granulometria calibrata, con l'aggiunta di terre coloranti, in proporzioni variabili.
L'impasto deve essere applicato su supporto stagionato. Gli intonaci di fondo preferibili, per una maggiore durata dell'intonaco, possono essere:
- intonaco di fiore di calce e pozzolana;
- intonaco di calce idraulica bianca;
- malta predosata a grassello di calce;
- pozzolana e cocciopesto.

L'impasto deve essere applicato su sottofondi preventivamente bagnati, con frattone di legno. Un primo strato dell'impasto deve essere dello spessore di circa 5 mm, e non appena quest'ultimo sarà in fase di presa, si dovrà applicare un secondo strato, per lo spessore di altri 5 mm, spianandolo col frattone, al fine di livellarlo, e rendere la superficie planare.
A crosta indurita, si eseguirà la lamatura, che consiste nel raschiamento dello strato superficiale dell'impasto, utilizzando una lama a denti piccoli, al fine di rompere l'impasto fresco, togliendone qualche millimetro, assicurandosi di lamare sempre in orizzontale al fine di ottenere l'uniformità

della superficie.È necessario, non appena l'intonaco sarà indurito, spazzolare la parete con una pennellessa, al fine di eliminare i granelli rotti non più aderenti.

75.11 Intonaco civile per esterni tipo Terranova

L'intonaco con lana minerale, detto intonaco Terranova, consiste nell'applicazione di una miscela di legante, inerti quarziferi e coloranti minerali.
La finitura deve essere applicata esclusivamente su supporti minerali assorbenti quali intonaci a calce o a calce-cemento, di cantiere o premiscelati, e vecchi intonaci tipo Terranova, purché stabili e consistenti, con coefficiente di permeabilità al vapore □ < 12, e conduttività termica □□= 0,4 W/mK.
Il supporto deve essere regolare e assorbente, privo di grassi e di parti solubili in acqua, solido, omogeneo, perfettamente stagionato e non soggetto a movimenti. Eventuali rappezzi devono accordarsi con il tipo di materiale esistente. Tutte le superfici devono essere preventivamente bagnate a rifiuto. In caso di sottofondi molto assorbenti o di temperature elevate, occorre bagnare il supporto anche la sera precedente l'applicazione.
Il prodotto deve essere impastato mantenendo costante il rapporto acqua/materiale. Il supporto deve essere bagnato a rifiuto e l'applicazione deve iniziare quando l'acqua è stata completamente assorbita.
L'impasto deve essere applicato con cazzuola, comprimendo bene la superficie con cazzuola e frattazzo, sino a ottenere uno spessore di circa 8 mm. All'inizio della presa occorre lamare con lama o spazzola a chiodi e successivamente spazzolare con spazzola di crine asciutta. L'operazione di lamatura deve ridurre lo spessore a circa 5÷6 mm.
L'intonaco non deve essere eseguito in presenza di sole, vento o pioggia battente. In caso di pioggia deve essere protetta
la facciata durante il tempo necessario alla presa del prodotto.
Il prodotto non deve essere assolutamente applicato su supporti gelati, in fase di disgelo o con rischio di gelo nelle 24 ore successive l'applicazione
L'aspetto cromatico può variare in funzione dell'assorbimento del supporto e delle condizioni ambientali. Occorre evitare l'applicazione in facciata in tempi diversi, su supporti disomogenei e su supporti assorbenti non bagnati
Per superfici estese devono essere previste le opportune interruzioni in prossimità di giunti o pluviali, oppure bisogna creare opportuni tagli tecnici.
Le superfici di intonaco non devono essere bagnate nelle 48 ore successive all'applicazione.

75.12 Intonaco per esterno di tipo plastico

L'intonaco sarà costituito da un rinzaffo in malta di cemento tirato in piano a frattazzo dello spessore di 15 mm, e successiva applicazione di un intonaco plastico a base di inerti minerali e leganti polimerici plastici, colorato, dato a frattazzo metallico, previa preparazione dello strato di ancoraggio.
L'intonaco plastico può essere applicato su intonaco grezzo, civile, di malta bastarda, tonachino, e su elementi prefabbricati in conglomerato cementizio.
Prima dell'applicazione dovranno essere asportate tutte le zone inconsistenti di intonaco. Occorre eliminare la polvere con una spazzolatura manuale e primerizzare i fondi con idoneo fissativo.
L'applicazione del prodotto deve essere eseguita manualmente in doppio strato, applicando un primo strato con un normale frattone in acciaio. Appena quest'ultimo sarà asciutta, con lo stesso sistema si applicherà un secondo strato di prodotto. L'effetto rustico può essere immediatamente ottenuto con un rullo di caucciù o con rullo di spugna forata.
La maggiore o minore intensità dei rilievi è esclusivamente determinata dalla quantità di prodotto che si impiega.

75.13 Intonaco risanante ad azione deumidificante

L'intonaco deumidificante è impiegato per il risanamento di murature umide e saline, di ogni genere e spessore.
L'esecuzione dell'intonaco risanante ad azione deumidificante deve assicurare uno spessore minimo finito di 25 mm, realizzato in almeno due strati con malte premiscelate ad alta resistenza ai

sali, composte da calci idrauliche naturali, pozzolana, marmi macinati in curva granulometrica 0-4 mm, terre colorate naturali e additivi areanti naturali.
L'intonaco deve essere applicato sulla muratura preventivamente liberata dalle parti di intonaco preesistenti per almeno 70 cm oltre la fascia d'umidità, previo lavaggio ripetuto mediante idropulitrice o getto d'acqua a pressione e spazzolatura, al fine di asportare polveri e incrostazioni saline, nel rispetto della seguente metodologia:
- applicare lo strato di rinzaffo a completa copertura del supporto per uno spessore minimo di 5 mm. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo. Attendere l'asciugatura dello strato ed eventualmente ripetere l'applicazione nei punti che dovessero rimanere umidi;
- applicare in due mani lo strato di intonaco risanante ad azione deumidificante, livellando e portando in piano il supporto con finitura frattazzata per uno spessore totale minimo finito di 200 mm. Al prodotto in fase di indumento non deve essere aggiunta acqua per ripristinarne la lavorabilità.
Le finiture devono essere compatibili con il risanamento effettuato, preferibilmente traspiranti e a base di calce.

75.14 Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci

Il rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci deve essere impermeabilizzante, bicomponente, elastoplastico. Il primo componente è un premiscelato in polvere a base di leganti idraulici, inerti selezionati, e additivi che migliorano la lavorabilità e l'impermeabilità. Il secondo componente è un lattice a base di speciali polimeri sintetici in dispersione acquosa. La miscela dei due componenti deve produrre un impasto facilmente applicabile e avente un'ottima adesione su ogni tipo di supporto, e realizzare un'impermeabilizzazione elastica capace di assecondare e assorbire i movimenti strutturali del calcestruzzo senza lesionarsi, e risultando nel contempo impermeabile ai gas aggressivi dell'atmosfera, quali CO_2-SO_2.
Per l'applicazione, i supporti in calcestruzzo devono essere preparati per garantire un'ottima adesione del rivestimento impermeabile. È quindi necessario asportare tutte le parti incoerenti e prive di consistenza mediante scalpellatura, spazzolatura, idrolavaggio. Le tracce di olii, disarmanti, ruggine e sporco in genere devono essere rimosse, e le superfici devono essere prive di ristagni d'acqua. Le parti degradate e i vespai devono essere preventivamente ripristinati con malta idonea e compatibile, in modo da ottenere una superficie uniforme.
La preparazione dell'impasto del rivestimento deve evitare l'inglobamento d'aria, e deve essere omogeneo e privo di grumi, con buone caratteristiche di scorrevolezza e di tissotropia, e di facile applicabilità.
L'applicazione può essere fatta meccanicamente con pompa spruzzatrice o manualmente con spatola inox, rasando uniformemente l'impasto sia in orizzontale che in verticale, fino ad uno spessore massimo di 2 mm per mano. In zone particolarmente sollecitate, deve essere applicata l'armatura del rivestimento con rete apposita e compatibile con il rivestimento.
Nella stagione calda, per evitare l'essiccazione rapida, è consigliato di bagnare il sottofondo di applicazione senza creare veli d'acqua.

75.15 Impermeabilizzante antiumido trasparente silossanico per intonaci

L'impermeabilizzazione dell'intonaco deve essere ottenuta con l'applicazione di un impregnante a forte capacità di penetrazione ed elevato effetto idrorepellente, anche per il trattamento di supporti compatti e poco porosi. Il prodotto non deve creare pellicole e deve lasciare inalterata la traspirazione dei supporti. Inoltre, deve prevenire la formazione di efflorescenze, muffe e salnitro. Il prodotto non deve essere usato su ceramica o superfici non assorbenti.
Le superfici da trattare devono essere pulite, asciutte in profondità e prive di residui di trattamenti precedenti. Eventuali fessure o cavità devono essere otturate.

75.16 Paraspigoli in lamiera zincata

I paraspigoli devono essere applicati prima della formazione degli intonaci, e devono essere costituiti da profilati in lamiera zincata dell'altezza minima di 170 cm e dello spessore di 1 mm.

75.17 Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione possono essere realizzati con profili in polivinil coloruro, in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata, con interposto elemento elastico, resistente agli agenti atmosferici. Il profilo deve avere la superficie di appoggio in neoprene o con caratteristiche tali da compensare le eventuali irregolarità della superficie d'appoggio. Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, come riportato nella scheda tecnica del prodotto.

75.18 Protezione degli intonaci realizzati

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

Art. 76 Opere di vetrazione e serramentistica

76.1 Definizioni

Per *opere di vetrazione* si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo), sia in luci fisse sia in ante fisse, o mobili di finestre, portefinestre o porte.
Per *opere di serramentistica* si intendono quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

76.2 Realizzazione

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto, e, ove questo non sia sufficientemente dettagliato, valgono le prescrizioni seguenti.
Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento.
Devono, inoltre, essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, e di sicurezza, sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, agli atti vandalici, ecc.
Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto, si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico e acustico, la sicurezza, ecc. (**UNI 7143**, **UNI 7144**, **UNI EN 12758** e **UNI 7697**).
Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.
I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e le dimensioni in genere, la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e ante apribili; la resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termo igrometrici, tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.
Nel caso di lastre posate senza serramento, gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, ed essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.
La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento. I tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.
Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).
La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici e acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal

fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. La sigillatura deve, comunque, essere conforme a quella richiesta dal progetto, o effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.
L'esecuzione effettuata secondo la norma **UNI 6534** potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

76.3 Posa in opera dei serramenti

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto esecutivo, e, quando non precisato, deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.
Le finestre devono essere collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e, comunque, in modo da evitare sollecitazioni localizzate.
Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio, onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:
- assicurare tenuta all'aria e isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo. Se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o dei carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:
- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta, previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l'installazione del serramento.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre. Inoltre, si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.
Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno, inoltre, le istruzioni per la posa date dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

76.4 Controlli del direttore di lavori

Il direttore dei lavori, nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure), verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare, verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni. A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc., nonché i controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), e l'assenza di punti di attrito non previsti. Eseguirà, quindi, prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Art. 77 Esecuzione delle pavimentazioni

77.1 Definizioni

Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (dove, cioè, la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito descritti.

Pavimentazione su strato portante

La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con la funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con la funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, i seguenti strati possono diventare fondamentali:
- strato di impermeabilizzante, con la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
- strato di isolamento termico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

Pavimentazione su terreno

La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:
- il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- gli strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni, possono essere previsti altri strati complementari.

Realizzazione degli strati portanti

La realizzazione degli strati portati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. In caso contrario, si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle fornite dalla direzione dei lavori.

Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

Per lo strato di scorrimento, finalizzato a consentire eventuali movimenti differenziati tra le diverse parti della pavimentazione, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione di bordi, risvolti, ecc.

Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate o incompatibilità chimico-fisiche. Sarà, infine, curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi

particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto, con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore, in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti per pavimentazione. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti e delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione.
Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue. In generale, lo strato a protezione del sottofondo deve essere realizzato con guaine con giunti sovrapposti.
Per lo strato di isolamento termico, finalizzato a contenere lo scambio termico tra le superfici orizzontali, possono impiegarsi calcestruzzi additivati con inerti leggeri, come argilla espansa o polistirolo espanso. In alternativa, possono impiegarsi lastre in polistirene o poliuretano espansi, lastre in fibre minerali egranulari espansi, e tra tali elementi devono essere eventualmente interposto uno strato di irrigidimento.
Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e, comunque, la continuità dello strato con la corretta realizzazione di giunti/sovrapposizioni, la realizzazione attenta dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto *galleggiante* i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. sarà verificato il corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc. con lo strato sottostante e con quello sovrastante.
Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Materiali per pavimentazioni su terreno

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto, o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.
Per lo strato costituito dal terreno, si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, limite plastico, indice di plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, e alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli le necessarie caratteristiche meccaniche, di deformabilità, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme sulle costruzioni stradali CNR b.u. n. 92, 141 e 146, **UNI CNR 10006**.
Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. (indicate nella norma **UNI 8381** per le massicciate), alle norme CNR sulle costruzioni stradali, e alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili, si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
Per lo strato ripartitore dei carichi, si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali e/o alle prescrizioni contenute – sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo e conglomerati bituminosi – nella norma **UNI 8381**. In generale, si curerà la

corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore. È ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile, e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o, comunque, di scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si eseguiranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e, comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) e l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale, e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

77.2 Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:
- preparazione della superficie di appoggio;
- preparazione del collante;
- stesa dela collante e collocazione delle piastrelle;
- stuccatura dei giunti e pulizia.

PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DI APPOGGIO

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

PREPARAZIONE DEL COLLANTE

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di pisterlla da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.
L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.
Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).
Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, edin particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

STESA DEL COLLANTE E COLLOCAZIONE DELLE PIASTRELLE

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.
Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddifacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

STUCCATURA DEI GIUNTI E PULIZIA

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.

Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

77.3 Soglie e davanzali

Tutti i davanzali e le soglie di finestre e porte-finestre saranno in marmo (o pietra naturale) tipo ……, colore ……., spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore allo spessore del vano nel quale devono essere collocate. Le soglie interne ed esterne, per luci fino a 150 cm, dovranno essere costituite da un unico elemento.
Le soglie dovranno essere lucidate nella parte a vista e poste in opera con malta cementizia.
Le soglie esterne dovranno essere dotate di intagli per mazzette e listello per battuta serramento in alluminio o in PVC rigido.
La parte ammorsata delle soglie esterne non dovrà essere inferiore a 3 cm, mentre dovrà essere di almeno 2 cm per quella delle porte interne.

77.4 Zoccolino battiscopa

Gli zoccolini battiscopa, nella forma e nel materiale (legno, plastica, marmo, gres, ceramica, ecc.) dipendente dal tipo di pavimentazione, possono essere fissati alle pareti con:
- malta cementizia;
- colla utilizzata per l'esecuzione delle pavimentazioni;
- viti ad espansione.

Gli zoccolini dovranno avere le seguenti caratteristiche dimensionali:
- altezza ….. cm (8-10 cm per il marmo e 10-15 per gli elementi in plastica);
- spessore …..;
- finitura superiore …….

La posa in opera degli zoccolini battiscopa in gres, ceramica, marmo con malta cementizia (o colla), deve essere completata con la stuccatura, la stilatura e la suggellatura dei giunti con cemento bianco specifico per fughe.

77.5 Rivestimento dei gradini

I gradini e i sottogradi delle scale dovranno essere rivestiti con lastre di marmo ……. colore ……, di spessore non inferiore a 3 cm per le pedate e a 2 cm per i sottogradi.
Le pedate dovranno essere collocate con malta cementizia, accuratamente battuta in tutta la superficie per fare defluire la malta. Le lastre devono essere leggermente inclinate in avanti per evitare il ristagno dell'acqua, soprattutto se si tratta di gradini di scale esterne. Il profilo esterno della pedata deve essere ……
Le pareti delle rampe delle scale saranno rivestite con battiscopa alti quanto le alzate e spessi almeno 2 cm.
I pianerottoli saranno pavimentati con lastre di marmo …….. dello spessore di 3 cm.

77.6 Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi

Le soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi dovranno essere in marmo (o pietra naturale) tipo ……, colore ……., di spessore di non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore a 20 cm. La posa in opera dovrà essere effettuata con malta cementizia o colla per pavimenti. Le fughe dovranno essere sigillate con specifico cemento bianco. La parte sporgente verso l'esterno della lastra di marmo dovrà essere dotata di gocciolatoio.

77.7 Esecuzione di pavimentazioni esterne in piastrelle segate regolari in quarzite

Le piastrelle regolari in quarzite di vario spessore (variabile da 1 a 4 cm) potranno essere impiegate per la pavimentazione di:
- marciapiedi, strade, piazze;
- sottoportici, giardini, patii, marciapiedi.

Le piastrelle, fino a spessori di 4 cm, non devono essere posate su sabbia, ma su sottofondo preferibilmente in calcestruzzo (massetto spesso almeno 3-4 cm), il quale dovrà essere ad una quota più bassa del livello di superficie di circa 6-10 cm, a seconda dello spessore delle piastrelle.

Infine, prima di iniziare una pavimentazione in piastrelle, si deve procedere ad un lavaggio delle stesse con getto d'acqua per eliminare eventuali residui terrosi e impurità di cava, e facilitare il processo di fissaggio della piastrella al letto di malta.
Per la posa in opera, si deve procedere come segue:
- tracciamento dei piani con appositi spaghi (livelle) (le pendenze da rispettare per lo smaltimento delle acque possono essere inferiori a quelle dei cubetti, ma in ogni caso non possono scendere sotto l'1%);
- preparazione di una malta con sabbia e cemento (250 kg di cemento per m^3);
- stesa della malta sul sottofondo;
- posa delle piastrelle, che devono distare l'una dall'altra almeno 3-4 mm. La consistenza della malta deve essere abbastanza pastosa in modo che la stessa, sotto la pressione della piastrella battuta (con martelli, possibilmente gommati), possa rifluire dai bordi della piastrella che ha aderito completamente al suo letto di posa.
Un'altra soluzione, soprattutto per le pavimentazioni con fuga superiore ai 5 mm, è quella di posare le piastrelle su una malta normale (magari dopo aver cosparso di polvere di cemento la faccia inferiore della piastrella stessa), eseguire una modesta pressione sulle stesse, far seccare il tutto e, successivamente, riempire le fughe con malta più liquida, avendo la precauzione di pulire le stesse dopo tale operazione con uno straccio bagnato, prima che la malta stessa faccia completamente presa.
Il sistema di sigillatura delle fughe, quando richiesto (e comunque sempre consigliato), può essere eseguito nelle seguenti maniere:
- versando nelle fughe una boiacca fluida e ricca di cemento, in modo che le giunture siano riempite oltre il limite, ma, ovviamente, senza che la boiacca stessa vada a sporcare il pavimento. Dopo qualche tempo, e cioè quando la malta ha acquistato già una certa consistenza, si ripuliscono le stuccature con la cazzuola e si segna leggermente la fuga con riga o ferro. Questa operazione deve essere eseguita con molta accuratezza, essendo questo l'ultimo e spesso il più importante tocco estetico della pavimentazione. Eventuali sbavature dovranno essere immediatamente pulite con stracci, o meglio ancora con spugne inumidite;
- versando della biacca sull'intera pavimentazione con lo stesso procedimento utilizzato per i cubetti e distribuendola con l'aiuto delle spazzole, in modo da ottenere il riempimento regolare di tutte le fughe. La pulizia deve essere effettuata con segatura prima bagnata e poi asciutta.Il procedimento è particolarmente indicato per le fughe strette.
Nell'esecuzione di ampie superfici come, ad esempio, quelle delle piazze, devono essere previsti dei giunti di dilatazione, per evitare la parziale rottura rotture delle piastrelle o l'allargamento delle fughe.
Le considerazioni su esposte sono applicabili anche alle pavimentazioni ad opera incerta.

77.8 Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà verificherà:
- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.
Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:
- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);
- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.
A conclusione dei lavori, infine, eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Art. 78 Opere di rifinitura varie

78.1 Verniciature e tinteggiature

Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.
I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.
L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.
Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

Campionature

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.
Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.
L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

Preparazione delle superfici

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiettatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Stato delle superfici murarie e metalliche

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.
Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.
Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

Esecuzione

Tinteggiatura di pareti

La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

Tinteggiatura con pittura alla calce

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.
Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.
Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

Tinteggiatura a colla e gesso

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:
- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

Tinteggiatura a tempera

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

Tinteggiatura con idropittura a base di cemento

Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.
La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.
L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.
Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.
Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:
- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.

Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni.

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio.

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli edifetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno.

L'applicazione di idrorepellente protettivo – ad uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente – data su intonaco civile esterno – su rivestimento in laterizio e simili, e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:
- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere;
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

Verniciatura

Generalità

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide,. Lintervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.
Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.
Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.
L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.
Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.
Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere

all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

Verniciatura a smalto (tradizionale)

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.
Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.
Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essicazione di questa, la seconda mano.
La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.
Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.
Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:
- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 microns.

Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizzata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:
- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns.

Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine

La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine, deve rispettare le seguenti fasi:
- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 microns);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns.

Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura, e di due mani di smalto sintetico.

Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:
- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretanico

La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:
- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns.

Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di Wash-primer) verniciati con smalto poliuretanico

La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:
- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del Wash-primer;
- ritocchi a pennello con Wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti deteriorata;
- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns.

Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico

La verniciatura di solai in lamiera grecata deve rispettare le seguenti fasi:
- decappaggio della superficie zincata eseguito con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione ad air-less di una mano di Wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione ad air-less di una prima mano di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minomi di 40 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns.

Sola applicazione dell'antiruggine

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.
Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.
La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.
La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o similari, comprese tubazioni)
La verniciatura di opere esterne in ferro e profilati, in genere annegati in getti di calcestruzzo deve rispettare le seguenti fasi:
- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia, sostanze grasse, calcestruzzo;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio di piombo;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio di piombo a 48 ore di distanza, sempre a pennello;
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns.

Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio
Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:
– preparazione delle superfici con sabbiature SA 2 1/2;
– applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 microns. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5°C e + 40°C;
– applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
- classe REI 30/45: 500 microns;
- classe REI 60: 750 microns;
- classe REI 120: 1000 microns.
– applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 microns, data a pennello, rullo o airless.
L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

Protezione
Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

Controllo
Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di +/– 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.
Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme UNI di riferimento:
UNI 8754 – *Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova*;
UNI 8755 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione*;
UNI 8756 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova*.

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione Nazionale Imprese di Verniciatura, Decorazione e Stuccatura (ANVIDES).

Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.
In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

78.2 Esecuzione di decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la direzione dei lavori può fornire all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi e modalità esecutive.
Le campionature devono essere sottoposte all'accettazione del direttore dei lavori.

78.3 Rivestimenti per interni ed esterni

Definizioni

Si definisce *sistema di rivestimento* il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio.
I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:
- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà, inoltre, la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.
Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralicci o similari. I sistemi di fissaggio devono, comunque, garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o, comunque, la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.
Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.
In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o

elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti flessibili

I sistemi con prodotti flessibili devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto esecutivo, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile.

Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:
– su pietre naturali e artificiali:
- impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi UV, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.
– su intonaci esterni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche.
– su intonaci interni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.
– su prodotti di legno e di acciaio:
- si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto, e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori. Le informazioni saranno fornite secondo le norme **UNI 8758** o **UNI 8760** e riguarderanno:
- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

78.4 Applicazione di tappezzerie

L'applicazione di tappezzerie (del tipo carta, vinilica con supporto in carta, vinilica con supporto telato, tessuto con supporto in carta, tessuto murale apprettato, paglia, laminato, sughero, agugliato, ecc.), deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.
I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete, con giunti realizzati secondo le indicazioni del fabbricante e le ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

Superfici e supporti

Le superfici murali idonee per la posa di tappezzerie possono essere:
- l'intonaco civile;
- la rasatura a gesso;
- il cemento lisciato.

Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione delle tappezzerie devono possedere i seguenti requisiti:
- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e, soprattutto, di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della tappezzerie.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle tappezzerie. A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura, ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

Tecnica di applicazione

La tecnica di applicazione deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (ad esempio tessili), si deve provvedere ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto similare, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute. Si deve applicare, infine, il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Norme di riferimento

UNI EN 12149 – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide*;
UNI EN 12781 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero;*
UNI EN 12956 – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione delle dimensioni, rettilineità, spugnabilità e lavabilità*;
UNI EN 13085 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero*;
UNI EN 15102 – *Rivestimenti murali decorativi. Prodotti in rotoli e pannelli*;
UNI EN 233 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per carte da parati finite e per rivestimenti di vinile e di plastica*;
UNI EN 234 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente*;
UNI EN 235 – *Rivestimenti murali. Vocabolario e simboli*;
UNI EN 259-1 – *Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Specifiche***;**
UNI EN 259-2 – *Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Determinazione della resistenza agli urti;*
UNI EN 266 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili.*

78.5 Applicazione di moquette

L'applicazione di moquette deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete con giunti realizzati secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e le indicazioni del fabbricante.

Superfici e supporti

Le superfici idonee per la posa di moquette possono essere:
- magrone di cemento lisciato fine;
- pavimentazioni di piastrelle di ceramica;
- pavimentazioni di marmo, legno, ecc.

Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione di moquette devono possedere i seguenti requisiti:
- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e soprattutto di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della moquette.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle moquette. A seconda del supporto, si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura ecc.), devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

Tecnica di applicazione

La tecnica di posa in opera della moquette deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

Norme di riferimento

UNI 7956 – *Prove sui tessili. Determinazione del comportamento alla combustione dei rivestimenti tessili per pavimenti, pareti e soffitti*;

UNI 8013-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione*.

UNI 8014-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette*;

UNI 8014-2 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale*;

UNI 8014-3 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato di utilizzazione*;

UNI 8014-5 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale*;

UNI 8014-6 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato di utilizzazione*;

UNI 8014-7 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato*;

UNI 8014-8 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato*;

UNI 8014-9 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico*;

UNI 8014-10 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile*;

UNI 8014-12 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio*;
UNI 8014-13 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area*;
UNI 8014-14 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti*;
UNI SPERIMENTALE 8014-15 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamento*;
UNI 8014-16 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale)*;
UNI 9946:1992 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione*;
UNI CEN/TS 14472-1 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità*;
UNI CEN/TS 14472-2 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni*;
UNI CEN/TS 14472-3 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti laminati per pavimentazioni*;
UNI CEN/TS 14472-4 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni*;
UNI EN 1269 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura*;
UNI EN 1307 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo*;
UNI EN 1318 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dello spessore utile apparente dei fondi*;
UNI EN 13297 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione delle pavimentazioni tessili a pelo agugliate;*
UNI EN 13893 – *Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;*
UNI EN 14041 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali*;
UNI CEN/TS 14159 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti concernenti le tolleranze sulle dimensioni (lineari) dei tappeti a misura, passatoie, quadrotti e rivestimenti tessili per pavimentazioni da parete a parete e le tolleranze sul rapporto di disegno;*
UNI EN 14215 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti e passatoie a pelo fabbricati a macchina;*
UNI EN 14499 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti minimi per i riversi dei tappeti*;
UNI EN 1470 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni agugliati ad eccezione dei rivestimenti agugliati a pelo*;
UNI EN 1471 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione dei cambiamenti di aspetto;*
UNI EN 14900 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica del supporto (textile fleece backing)*;
UNI EN 15114 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni senza pelo*;
UNI EN 15115 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della sensibilità all'acqua versata*;
UNI CEN/TS 15398 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni*;
UNI EN 1813 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dell'integrità delle fibre di lana mediante un abrasimetro*;
UNI EN 1814– *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al danneggiamento dei bordi tagliati, mediante la prova con il tamburo Vettermann modificato*;
UNI EN 1815 – *Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica*;
UNI EN 1963 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove mediante la macchina Lisson Tretrad*;

UNI EN 685 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione*;
UNI EN 984 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa areica dello strato di utilizzazione dei rivestimenti delle pavimentazioni agugliate*;
UNI EN 985 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prova della sedia a rotelle*;
UNI EN 986 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Piastrelle. Determinazione delle variazioni dimensionali e dell'incurvamento per effetto della variazione delle condizioni di umidità e di temperatura*;
UNI EN 994 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle*;
UNI EN 995 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione della deformabilità sotto carico dei fondi*;
UNI EN ISO 105-X10 – *Tessili. Prove di solidità del colore. Parte X10: Valutazione della migrazione dei colori dei tessili nei rivestimenti di policloruro di vinile*;
UNI EN ISO 11378-2 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove di sporcatura in laboratorio. Prova del tamburo*;
UNI EN ISO 11857 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla delaminazione*.

78.6 Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori, e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti, e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, accerterà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.
In particolare, verificherà:
- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti, e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi o in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto in precedenza, verificando la loro completezza, ecc., specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà prove (anche solo localizzate) con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi, verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti. Per i rivestimenti in fogli, verificherà l'effetto finale e l'adesione al supporto. Per quelli fluidi, infine, accerterà la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

Art. 79 Giunti di dilatazione

79.1 Giunti di dilatazione per pavimenti

Generalità

Nelle pavimentazioni per interni, devono essere inseriti giunti di dilatazione anche tra pavimento e rivestimento e in corrispondenza dei giunti strutturali verticali, collocati secondo i disegni progettuali o le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori, per eliminare le tensioni provocate dalle dilatazioni termiche con conseguente distacco degli elementi posati. I giunti di dilatazione, prima della collocazione, devono essere accettati dalla direzione dei lavori.
I giunti di dilatazione, che possono essere in alluminio, ottone o materiale plastico, non devono richiedere manutenzione. Per pavimentazioni soggette a intenso traffico pedonale, carrelli, lettighe, ecc., il giunto deve essere dotato di alette di fissaggio laterali che possano essere affogate nel collante al di sotto del rivestimento ceramico o in pietra naturale oppure direttamente nel massetto, nel caso si impieghino altri materiali da rivestimento quali, per esempio, moquette o linoleum.

I giunti di dilatazione devono assicurare la protezione anche gli spigoli delle piastrelle e devono evitare la propagazione del suono nel rivestimento e ridurre la trasmissione di rumori generati dal calpestio e dalle vibrazioni.
Nelle pavimentazioni tradizionali degli ambienti residenziali, possono essere impiegati giunti di dilatazione perimetrali realizzati con materiali comprimibili, come polistirene o poliuretano espanso, sigillati superiormente e ricoperti dai battiscopa.

Pavimenti
Il giunto di dilatazione per pavimenti (piastrelle, marmi, clinker, ecc.) deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al massetto di sottofondo con viti e tasselli ad espansione tipo ……., ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Il sottofondo su entrambi i lati del giunto deve essere preparato con malta antiritiro per una larghezza di circa 10 cm.
La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

Pavimenti sopraelevati
Il giunto di dilatazione per pavimenti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate verticalmente. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate ai pannelli con viti e tasselli ad espansione tipo ……., ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati.
La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

Pavimenti finiti
Il giunto di dilatazione per pavimenti finiti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose. La guarnizione elastica può essere anche in PVC speciale.
Le alette del profilo devono essere installate sul pavimento finito con viti a tasta svasata e tasselli ad espansione.

79.2 Giunti di dilatazione per facciate, pareti e soffitti

Facciate, pareti e soffitti a faccia vista
Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm. Le alette del profilo metallico devono avere un sottostrato in neoprene cellulare per la compensazione delle irregolarità del piano d'appoggio.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Le superfici dove appoggiano le alette del profilo devono essere piane, lisce e pulite. Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con viti e tasselli ad espansione tipo ……., ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Negli ambienti interni il profilo può essere fissato con idoneo collante speciale.

Nei raccordi testa a testa dei profili in alluminio deve essere lasciata una fessura di circa 5 mm da riempire con idoneo sigillante elastico.

Facciate, pareti e soffitti sotto-intonaco

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare sotto-intonaco deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di …… mm.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Le alette laterali del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con chiodi d'acciaio inox ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati del giunto.

Facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto

Il giunto di dilatazione per facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. Il profilo portante deve essere regolabile in funzione dello spessore del rivestimento a cappotto.
La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da…… °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.
Gli angolari di alluminio devono essere collocati a interasse di circa 40 cm, fissati mediante viti e tasselli ad espansione La parte del profilo a vista durante la posa in opera deve essere protetta con speciale nastro adesivo. Le eventuali irregolarità della superficie devono essere eliminate mediante applicazione di strato di malta.

Facciate, pareti e soffitti a lavori finiti

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo in duralluminio (**UNI 3569**) o in PVC rigido. Il PVC rigido deve essere resistente e stabile ad almeno 70°C e ai raggi UV. La collocazione del giunto deve essere eseguita mediante clips di fissaggio in acciaio inox da inserire nella scanalatura del profilo. Per la solidità dell'ancoraggio deve essere utilizzata almeno un clips ogni …. cm, ovvero come previsto dal produttore.

CAPITOLO 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Art. 80 Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture

Gli elementi funzionali degli impianti potranno essere collegati alle strutture principali con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili. I collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno fare parte del meccanismo di vincolo.
Gli impianti non dovranno essere collocati alle pareti dell'edificio facendo affidamento sul solo attrito.
I corpi illuminanti dovranno essere dotati di dispositivi di sostegno tali impedirne il distacco in caso di terremoto. In particolare, se montati su controsoffitti sospesi, dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali o trasversali del controsofitto e non direttamente ad esso.
Il direttore dei lavori dovrà verificare sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati, in modo da assicurare che non si verifichino rotture o distacchi per effetto dell'azione sismica.

Art. 81 Impianti idrico-sanitari

81.1 Caratteristiche dei materiali

I materiali e gli oggetti, così come i loro prodotti di assemblaggio (gomiti, valvole di intercettazione, guarnizioni ecc.), devono essere compatibili con le caratteristiche delle acque destinate al consumo umano, quali definite nell'allegato I del D.Lgs. n. 31/2001. Inoltre, essi non devono, nel tempo, in condizioni normali o prevedibili d'impiego e di messa in opera, alterare l'acqua con essi posta a contatto conferendole un carattere nocivo per la salute e/o modificandone sfavorevolmente le caratteristiche organolettiche, fisiche, chimiche e microbiologiche.
I materiali e gli oggetti non devono, nel tempo, modificare le caratteristiche delle acque poste con essi a contatto, in maniera tale da rispettare i limiti vigenti negli effluenti dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane.

Prescrizioni normative

Ai sensi dell'art. 1, lettera d) del D.Lgs. 22 gennaio 2008, n. 37, sono soggetti all'applicazione dello stesso decreto gli impianti idrosanitari nonché quelli di trasporto, di trattamento, di uso, di accumulo e di consumo di acqua all'interno degli edifici, a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore.
Per i criteri di progettazione, collaudo e gestione valgono le seguenti norme:
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*;
UNI EN 12056-1 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni*;
UNI EN 12056-2 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo*;
UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo*;
UNI EN 12056-4 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo*;
UNI EN 12056-5 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso*.
Per i disegni tecnici, le norme di riferimento sono le seguenti:
UNI 9511-1 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico;*
UNI 9511-2 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria*;
UNI 9511-3 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica*;

UNI 9511-4 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione*;
UNI 9511-5 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate*.

81.2 Contatori per acqua

Contatori per acqua fredda
I contatori da impiegarsi normalmente sui circuiti idraulici per temperature dell'acqua non superiori a 35°C potranno essere dei seguenti tipi:
- tipo a turbina, a getto multiplo o unico, a quadrante asciutto o bagnato;
- a mulinello (Woltmann), in esecuzione chiusa o a revisione.

I contatori a turbina a getto unico saranno di solito impiegati per acque con tendenza a formare incrostazioni, e, in questo caso, si darà la preferenza a contatori a quadrante bagnato.
Per la misura di portate rilevanti e non soggette a notevoli variazioni (condotte prementi, circuiti di raffreddamento e simili) saranno impiegati contatori a mulinello (Woltmann).
Per quanto riguarda definizioni, requisiti e prove di attacchi, si farà riferimento alle seguenti norme (valide per i contatori a turbina; per i contatori a mulinello si ricorrerà alle norme solo in quanto ad essi applicabili):
- definizioni e prove**: UNI 1075-1** e **UNI 1075-2**;
- dimensioni e quadranti: **UNI 1064 -1067**;
- montaggi sulla tubazione: **UNI 1073 – 1074**, **UNI 2223** e **UNI 2229**.

I contatori devono essere costruiti con materiali di note caratteristiche per quanto riguarda la loro resistenza meccanica e strutturale a temperature non inferiori a 35 °C. Detti materiali devono essere tali da non formare tra loro coppie elettrolitiche capaci di causare fenomeni di corrosione apprezzabili, nonché capaci di resistere ad ogni possibile attacco chimico dell'acqua.
Le orologerie dovranno essere facilmente smontabili per le operazioni di revisione e riparazione. I quadranti dovranno essere in materiale indeformabile, con scritte inalterabili nel tempo, anche se immersi nell'acqua. I rulli, nei contatori a lettura diretta, dovranno essere in materiale rigorosamente inossidabile. I vetri, inoltre, dovranno essere ben trasparenti, senza difetti, e idonei a sopportare un'eventuale sovrapressione per colpo d'ariete.

Contatori per acqua calda
I contatori per acqua calda avranno caratteristiche analoghe ai precedenti, con l'avvertenza che i materiali impiegati dovranno essere inalterabili per temperature sino a 100°C. Per le prove d'accettazione si applicherà la norma **UNI 8349** – *Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove*.

81.3 Criteri di esecuzione

Posa in opera delle tubazioni
Per la posa delle tubazioni si applicano le disposizioni previste dal punto 19 della norma **UNI 9182**.
In generale, le tubazioni devono essere collocate in modo tale da consentire la corretta esecuzione anche del rivestimento isolante e le necessari operazioni di manutenzione e di ispezione.
Le tubazioni per l'acqua calda devono essere dotate di idonei compensatori di dilatazione.
L'appaltatore non deve collocare le tubazioni per adduzione acqua:
- all'interno delle cabine elettriche;
- sopra quadri e apparecchiature elettriche;
- all'interno di locali per deposito rifiuti;
- all'interno di locali per deposito di prodotti inquinanti.

In particolare, le tubazioni in acciaio zincato non devono essere piegate a caldo o a freddo per angoli superiori a 45°, né sottoposte a saldatura. Tali tipi di tubazioni, se interrate devono essere opportunamente protette dalla corrosione, non devono essere impiegate per convogliare acqua avente temperatura superiore a 60°C e durezza inferiore a 10°F e non devono essere precedute da serbatoi o da tratti di tubazione in rame.

Ancoraggi delle tubazioni a vista

Gli ancoraggi e i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguiti nei modi seguenti:
- per le tubazioni di ghisa e di plastica: mediante collari in due pezzi fissati immediatamente a valle del bicchiere, con gambo inclinato verso il tubo. Per pezzi uguali o superiori al metro deve applicarsi un collare per ogni giunto;
- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali, e mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e, comunque, a distanza tale da evitare avvallamenti.

Pulizia e disinfezione della rete idrica e dei serbatoi

Le tubazioni per la distribuzione di acqua potabile, come stabilito dal punto 24 della norma **UNI 9182**, prima della messa in funzione dovranno essere sottoposte a:
- prelavaggio per l'eliminazione dei residui di lavorazione e di eventuali materiali estranei;
- lavaggio prolungato dopo l'ultimazione dell'impianto, compresa l'installazione dei rubinetti e degli apparecchi sanitari;
- disinfezione mediante immissione nella rete idrica di cloro gassoso, miscela di acqua con cloro gassoso, miscela di acqua con ipoclorito di calcio, risciacquando fino a quando necessario con acqua potabile. La miscela disinfettante dovrà permanere in tutti i tratti della rete idrica per almeno otto ore. Deve essere garantita la presenza di almeno 50 ppm di cloro residuo da verificare mediante prelevamento in diversi punti della distribuzione;
- risciacquo finale effettuato con acqua potabile sino a quando necessario, prelevando successivamente i campioni d'acqua da sottoporre ad analisi presso laboratori specializzati. I risultati delle analisi sono fondamentali e indispensabili per l'utilizzazione dell'impianto di distribuzione.

I serbatoi di accumulo acqua devono essere disinfettati allo stesso modo della rete idrica, con la differenza che la soluzione deve fare rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo per un tempo minimo di due ore.
Durante la disinfezione, l'impresa appaltatrice deve predisporre tutti i provvedimenti cautelativi (avvisi, segnali, ecc.) per impedire il prelevamento d'acqua potabile da parte di non addetti ai lavori.
In caso di modifiche o di ampliamento dell'impianto di distribuzione, deve essere ripetuta l'operazione di pulizia e di disinfezione.

81.4 Isolamento termico

Le protezioni termiche (rivestimenti isolanti) delle tubazioni devono essere costituite da materiali aventi bassa conducibilità termica, per due distinti scopi:
- impedire la condensazione del vapore acqueo dell'aria nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua fredda;
- ridurre le dispersioni di calore nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua calda.

Materiali isolanti

I rivestimenti isolanti, applicati alle tubazioni per impedire la condensazione del vapore acqueo, saranno costituiti da:
- lana di roccia, in materassini aventi spessore non inferiore a 20 mm, trapunta su cartone catramato;
- sughero, in lastre o coppelle, aventi spessore non inferiore a 25 mm e densità non superiore a 120 kg/m^3.

81.5 Protezione contro la corrosione

Generalità

L'espressione *protezione contro la corrosione* indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti a evitare che si verifichino le condizioni per certe forme di attacco dei manufatti metallici, dovute – per la maggior parte – ad una azione elettrochimica.

In linea generale, occorrerà evitare che si verifichi una disimmetria del sistema metallo-elettrolita, per esempio il contatto di due metalli diversi, aerazione differenziale, ecc.
Le protezioni possono essere di tipo passivo, di tipo attivo, o di entrambi i tipi.
La protezione passiva consiste nell'isolare le tubazioni dall'ambiente esterno e fra loro, mediante idonei rivestimenti superficiali di natura organica e inorganica, e/o interrompere la continuità di ciascuna tubazione interponendo speciali giunti dielettrici.
La protezione attiva consiste nel mantenere le tubazioni in particolari condizioni elettrochimiche, in modo da evitare la continua cessione di metallo al mezzo circostante.

Mezzi impiegabili per la protezione passiva

I mezzi per la protezione passiva delle tubazioni possono essere costituiti da:
- speciali vernici bituminose, applicate a caldo o a freddo;
- vernici anticorrosive a base di adatte resine sintetiche metallizzate o meno;
- vernici anticorrosive a base di ossidi;
- fasce in fibra di vetro bituminoso;
- fasce sovrapponibili paraffinate in resine sintetiche;
- manicotti isolanti e canne isolanti in amianto, cemento o in resine sintetiche, usabili per l'attraversamento di parti murarie;
- giunti dielettrici.

I rivestimenti, di qualsiasi natura, devono essere accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non devono presentare assolutamente soluzioni di continuità.
All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione occorre evitare che in essi siano contenute sostanze suscettibili di attaccare sia direttamente che indirettamente il metallo sottostante, attraverso eventuale loro trasformazione.
Le tubazioni interrate dovranno essere posate su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

Mezzi impiegabili per la protezione attiva

La protezione attiva delle condotte assoggettabili alle corrosioni per l'azione di corrente esterna impressa o vagante, deve essere effettuata mediante protezione catodica, sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione.
L'applicazione di questo procedimento sarà condizionata dalla continuità elettrica di tutti gli elementi delle tubazioni e dall'isolamento esterno rinforzato dei tubi.

Protezione passiva e attiva

Qualora le tubazioni isolate con uno dei mezzi indicati per la protezione passiva non risultassero sufficientemente difese, dovrà provvedersi anche alla contemporanea protezione attiva, adottando uno dei sistemi già illustrati.

81.6 Rete di ventilazione

Sistemi di aerazione delle reti di ventilazione

Per *ventilazione di un impianto idrosanitario* si intende il complesso di colonne e diramazioni che collegano le colonne di scarico e i sifoni dei singoli apparecchi sanitari con l'aria esterna, al fine di evitare pressioni e depressioni nella rete di scarico. Le diramazioni di ventilazione sono le tubazioni che collegano i sifoni degli apparecchi con le colonne di ventilazione, ovvero tubazioni verticali parallele alle colonne di scarico.
La ventilazione degli impianti sanitari per lo smaltimento verso l'esterno di cattivi odori può essere realizzata nei seguenti modi:
- *ventilazione primaria*: è ottenuta prolungando la colonna di scarico oltre la copertura dell'edificio, preferibilmente al di sopra del punto più alto dell'edificio, per un'altezza di almeno un metro. Il punto terminale deve essere dotato di cappello esalatore del tipo antipioggia. È consigliabile

installare il tipo girevole, in modo che la bocca di aerazione si venga a trovare in posizione riparata rispetto al direzione del vento;
- *ventilazione a gancio*: è impiegata per gli apparecchi in batteria (max 3), tipico dei servizi igienici di edifici pubblici, applicando la ventilazione all'estremità dei collettori di scarico in prossimità della parte terminale fino al di sopra degli apparecchi serviti. Nel caso in cui gli apparecchi sanitari siano più di tre, dovrà effettuarsi la ventilazione anche in una posizione intermedia del collettore di scarico;
- *ventilazione unitaria*: è ottenuta ventilando i sifoni di tutti gli apparecchi sanitari. L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico dovrà essere il più vicino possibile al sifone, senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito che del sifone.
In assenza di precise indicazioni progettuali si farà riferimento ai punti 3.3 e 7 della norma **UNI EN 12056-1**. In generale, per i vasi dovranno adoperarsi diametri di almeno 40 mm, e di 32 mm negli altri casi.
Le tubazioni di ventilazione non dovranno mai essere utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, né essere destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti e simili.

Tabella 79.1 - Diametri interni delle diramazioni di ventilazione secondaria

Apparecchio sanitario	Diametro [mm]
Bidè	35
Lavabo	35
Vasca da bagno	40
Vaso a cacciata	50
Vaso alla turca	50
Lavello	40
Orinatoi sospesi	40
Orinatoi a stallo	50
Piatto doccia	40
Fontanella	25
Lavapiedi	40
Scatola sifonata	40

Tabella 79.2 - Diametri della diramazione di ventilazione per più apparecchi sanitari

Gruppo di apparecchi senza vasi		Gruppo di apparecchi con vasi	
Unità di scarico	Diramazione di ventilazione	Unità di scarico	Diramazione di ventilazione
1	35	fino a 17	50
2 a 8	40	18 a 36	60
9 a 18	50	37 a 60	70
19 a 36	60		

Materiali ammessi

Nella realizzazione della rete di ventilazione, sono ammesse tubazioni realizzate con i seguenti materiali:
- ghisa catramata centrifugata, con giunti a bicchiere sigillati a caldo con materiale idoneo, o a freddo con opportuno materiale (sono tassativamente vietate le sigillature con materiale cementizio);
- acciaio, trafilato o liscio, con giunti a vite e manicotto o saldati con saldatura autogena o elettrica;
- PVC con pezzi speciali di raccordo con giunto filettato o ad anello dello stesso materiale;
- fibrocemento;
- polipropilene;
- polietilene ad alta densità.

Altri sistemi di ventilazione degli impianti idrosanitari, diversi da quelli progettuali esecutivi, dovranno essere autorizzati dalla direzione dei lavori, aggiornando successivamente il piano di manutenzione dell'opera.

Requisiti minimi delle tubazioni di ventilazione

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio dovrà essere almeno pari ai tre quarti del diametro della corrispondente colonna di scarico, senza superare i 50 mm.

Nel caso in cui una diramazione di ventilazione raccolga la ventilazione singola di più apparecchi sanitari, il suo diametro sarà almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente collettore di scarico, senza superare i 70 mm.
Il diametro della colonna di ventilazione sarà costante, e sarà determinato in base al diametro della colonna di scarico alla quale è abbinato, alla quantità di acqua di scarico e alla lunghezza della colonna di ventilazione stessa. Tale diametro non potrà essere inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

81.7 Rete di scarico delle acque reflue

Generalità. Classificazioni

Con il nome generico di *scarichi* si indicano le tubazioni in cui scorrono tutte le acque di rifiuto e le acque piovane. Le tubazioni destinate alla raccolta delle acque di rifiuto e quelle destinate alla raccolta delle acque piovane dovranno essere separate fino al recapito esterno.
La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:
- allontanare rapidamente le acque di rifiuto, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili o incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti strutturali;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti abitati;
- essere resistente a corrosione per effetto di gas e acidi corrodenti.

Le tubazioni di scarico vengono distinte in:
- diramazioni di scarico, costituite dai tronchi di tubazione che collegano gli apparecchi sanitari alla colonna;
- colonne di scarico, costituite da tronchi di tubazione verticale;
- collettori di scarico, costituiti da tronchi orizzontali di tubazioni posti alla base delle colonne con la funzione di raccogliere le acque delle colonne e convogliarle alla fognatura urbana.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.
L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:
- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Materiali

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali, e a loro completamento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.
Vale, inoltre, quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**.
I tubi utilizzabili di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua, devono rispondere alla norma **UNI EN 10224**.
Il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose.
Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume ecc.) e, comunque, non deve essere danneggiato o staccato (in tal caso, il tubo deve essere eliminato).
I tubi di ghisa devono essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine.
I tubi di grès ceramico devono rispondere alla norma **UNI EN 295** (varie parti) e quelli di fibrocemento devono rispondere alla norma **UNI EN 588-1**.
I tubi di calcestruzzo non armato per fognature, a sezione interna circolare, senza piede di appoggio, devono rispondere, infine, alla norma **UNI SPERIMENTALE 9534** (n.d.r. norma ritirata senza sostituzione);

I tubi di materiale plastico comprendono:
- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati;
- tubi di PVC per condotte interrate;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte interrate;
- tubi di polipropilene (PP);
Per gli scarichi e i sifoni di apparecchi sanitari si veda l'articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua.
In generale, i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
- minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
-impermeabilità all'acqua e ai gas, per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoruscita degli odori;
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90°C circa;
- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- resistenza agli urti accidentali.
In generale, i prodotti e i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.
Gli accumuli e i sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo.
Le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Criteri di esecuzione
Per la realizzazione dell'impianto, si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e, qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti o ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.
Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**.
Nel suo insieme, l'impianto deve:
- essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia;
- permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti;
- interventi distruttivi di altri elementi della costruzione;
- permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari, o dove le eventuali fuoruscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convoglino i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile, vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.
I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali e orizzontali) e sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali e i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con

opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente, e in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e, comunque, a non meno di dieci volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma **UNI EN 12056-1**. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoruscita diretta all'esterno, possono:
- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico;
Devono, inoltre, essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni dieci connessioni nella colonna di scarico.
I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili, e a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra, oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
I punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve trovarsi:
- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm, e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.
Le ispezioni devono essere sempre consentite e gli spazi devono essere accessibili, così da consentire di operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e, comunque, ogni 40-50 m.
I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione. In particolare, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm; ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm; ogni metro per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente, e in quanto a durezza, con il materiale costituente il tubo.
Si devono prevedere giunti di dilatazione per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi, quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.
Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati, con possibilità di un secondo attacco.

Diramazioni di scarico

Le diramazioni di scarico possono essere realizzate in tubi di piombo, ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PEad) o acciaio. Le diramazioni devono convogliare le acque di scarico provenienti dagli apparecchi sanitari, senza eccessive pressioni o formazione di pertubazione nelle colonne di scarico per effetto dei flussi discendenti
La portata della diramazione di scarico deve essere maggiore o uguale alla somma delle portate dei singoli apparecchi sanitari collegati dalla diramazione.
Il collegamento delle diramazioni di scarico di piombo con le colonne di scarico di ghisa deve avvenire mediante l'interposizione di anelli di congiunzione (virola) in rame. Nel caso di diramazioni di materiali plastici, il collegamento alle colonne di scarico può essere eseguito con anello elastico

a pressione o mediante incollaggio con speciale mastice, in modo da assicurare la perfetta tenuta idraulica.
Per le diramazioni in tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi (a bassa e ad alta temperatura), sia all'interno della struttura degli edifici (marcati B), sia nel sottosuolo entro la struttura dell'edificio (marcati BD), si applicheranno le disposizioni della norma **UNI EN 1329-1**.
La pendenza delle diramazioni deve essere maggiore del 2%. Ai tratti orizzontali deve essere assicurato un minimo di pendenza per facilitare il deflusso delle acque reflue.

Tabella 79.3 - Diametro minimo delle diramazioni di scarico in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico con pendenza		
	1%	2%	4%
35 (senza vasi)	1	1	1
40 (senza vasi)	2	3	4
50 (senza vasi)	4	5	6
60 (senza vasi)	7	10	12
70 (senza vasi)	12	15	18
80 (senza vasi)	22	28	34
80 (max 2 vasi)	14	16	20
100	80	90	100
125	120	160	200
150	250	300	400

Tabella 79.4 - Diametro minimo delle diramazioni di scarico interne in funzione delle unità di scarico

Apparecchio sanitario	Diametro minimo [mm]	Unità di scarico
Lavabo	35	1-2
Lavello da cucina	40	3
Vaso a cacciata	100	2-4
Vaso ad aspirazione	80	6
Vaso alla turca	100	7-8
Vasca da bagno	40-50	3-4
Doccia	40-50	2-3
Piletta	40	3
Bidè	35	1-2
Orinatoi	40	2-4
Lavapiedi	40	2
Vuotatoi	100	8

Colonne di scarico

Le colonne di scarico sono costituite da tubazioni verticali in ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PEad), acciaio, acciaio smaltato o gres.
Il diametro della colonna di scarico deve essere determinato in funzione delle unità di scarico delle diramazioni servite e dall'altezza della colonna. Tale diametro deve essere mantenuto costante per tutta l'altezza della colonna. In caso di spostamenti dell'asse della colonna superiori a 45° rispetto alla verticale, si rimanda alle disposizioni della norma **UNI EN 12056-1**, che prevede la suddivisione della colonna in tratti.
Le colonne di scarico devono essere fissate alle strutture portanti mediante collari in acciaio inox o in acciaio zincato. Le tubazioni in plastica, per tenere conto delle dilatazioni termiche, vanno fissate con due ancoraggi (del tipo a manicotti scorrevoli) posti sotto il bicchiere.

Tabella 79.5 - Diametro minimo delle colonne di scarico

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico		Lunghezza max della colonna [m]
	per ogni piano	per tutta la colonna	
40 (senza vasi)	3	8	14
50 (senza vasi)	5	18	18
60 (senza vasi)	8	25	25
70 (senza vasi)	20	35	30
80	40	70	50
100	100	350	80
125	200	800	100

150	300	1200	140

Collettori di scarico

I collettori di scarico devono essere collocati in modo da avere la massima pendenza possibile e la minima lunghezza. Gli eventuali cambiamenti di direzione devono avvenire mediante curve ampie con angolo non superiore ai 45°. In prossimità del cambiamento di direzione da verticale ad orizzontale, devono usarsi due mezze curve a 45°, in modo da formare una curva più ampia possibile.

I collettori di scarico a soffitto devono essere sostenuti da braccialetti apribili, collocati in prossimità di ogni bicchiere e, in generale, ogni 2 m di lunghezza di tubazione in ghisa o materiale plastico (per le tubazioni in gres tale distanza deve essere ridotta ad 1 metro). I collari di sostegno a soffitto possono essere del tipo a nastro regolabile o a collare pesante in metallo o in PVC.

I collettori di scarico dovranno essere dotati, prima del loro collegamento con il recapito esterno, di un idoneo dispositivo ispezionabile a chiusura idraulica provvisto di attacco per la ventilazione.

Nei collettori deve essere assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s, in modo da evitare la separazione dei materiali solidi da allontanare. L'eventuale velocità massima di deflusso deve essere compatibile con il materiale componente il collettore, in modo da non provocare forme di abrasione della superficie interna dei tubi. La velocità media di deflusso deve essere compresa tra 0,7 e 2,5 m/s.

La direzione dei lavori potrà procedere alla verifica della velocità di deflusso in relazione alla portata e pendenza della tubazione.

Tabella 79.6. - Collettori di scarico: diametro minimo in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico con pendenza		
	2%	3%	4%
35 (senza vasi)	30	40	60
80 (senza vasi)	80	40	60
100	80	100	150
125	200	250	350
150	500	600	800
200	1500	2000	2500
250	3000	4000	5000
300	5000	6500	8000

Tabella 79.7 - Collettori di scarico: velocità dell'acqua e massimo numero di unità di scarico in funzione del diametro e della pendenza

Diametro colonna	Velocità [m/s] pendenza [%]				Carico US Pendenza [%]		
	0,5	1	2	4	1	2	4
50	0,31	0,44	0,62	0,88	-	21	26
65	0,34	0,49	0,68	0,98	-	24	31
80	0,38	0,54	0,76	1,08	20	27	36
100	0,44	0,62	0,88	1,24	180	216	250
125	0,49	0,69	1,08	1,39	390	480	575
150	0,54	0,76	1,24	1,52	700	840	1000
200	0,62	0,88	1,29	1,75	1600	1920	2300
250	0,69	0,98	1,39	1,96	29900	3500	4200
300	0,75	1,07	1,47	2,06	4600	5600	6700

Tabella 79.8 - Collettori di scarico: pendenze minime consigliate per i tratti sub-orizzontali

Tubazione	Pendenza [%]
gres o piombo	0,5
ghisa, acciaio, materiale plastico	1
fibrocemento	1,5
cemento	2

Tabella 79.9 - Diametri indicativi delle tubazioni di scarico di alcuni apparecchi idrosanitari

Apparecchio idrosanitario	Diametro minimo interno del sifone e dello scarico [mm]

Lavabo	32
Vaso a sedere normale	100
Vaso a sedere ad aspirazione	75
Vaso alla turca	100
Vasca da bagno	50
Bidè	32
Doccia	50
Lavastoviglie, lavatrice	40
Orinatoio sospeso	40
Orinatoio a stallo verticale	50
Orinatoio ad aspirazione	32
Lavello da cucina di appartamento	40
Lavello da cucina di ristorante	75
Lavabo da ristorante	50
Lavabo da laboratorio	40
Vuotatoio	100
Lavapiedi	40
Lavatoio	40
Fontanella d'acqua da bere	32
Chiusino a pavimento	50

Dispositivo a chiusura idraulica

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere corredato di un dispositivo a chiusura idraulica, inserito sullo scarico, ispezionabile e collegabile alla diramazione di ventilazione.

Pozzetti di ispezioni

Le reti di scarico devono essere dotate di pozzetti di ispezione, le cui dimensioni dipendono dalla quota del piano di posa delle tubazioni, conformemente alle prescrizioni del progetto esecutivo o a ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.
Il volume interno del pozzetto deve essere maggiore o uguale al volume dell'interno della colonna di scarico servita.

Tabella 79.10 - Dimensioni indicative di pozzetti di ispezione

Profondità [cm]	Dimensioni interne del pozzetto [cm]	Muratura	Chiusino dimensione esterne [cm]
< 90	52 · 52	a una testa	64 · 64
90-250	82 · 82	a due teste	84 · 84
>250	∅ 90	CLS prefabbricato	84 · 84

81.8 Rete di scarico delle acque piovane. Canali di gronda e pluviali

Generalità

I sistemi di scarico delle acque meteoriche possono essere realizzati in:
- canali di gronda: lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile;
- pluviali (tubazioni verticali): lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile, polietilene ad alta densità (PEad), alluminio, ghisa e acciaio smaltato;
- collettori di scarico (o orizzontali): ghisa, PVC, polietilene ad alta densità (PEad), cemento e fibrocemento.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

Materiali e criteri di esecuzione

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali, si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
a) in generale tutti i materiali e i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine e ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo), combinati con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;

b) gli elementi di convogliamento e i canali di gronda, oltre a quanto detto al punto a), se di metallo devono resistere alla corrosione; se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture; se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti a quanto specificato al punto a);
c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate;
d) per i punti di smaltimento valgono, per quanto applicabili, le prescrizioni sulle fognature impartite dalle pubbliche autorità. Per quanto riguarda i dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli, vale la norma **UNI EN 124**.
Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali esecutivi, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-3**.
I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, e i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto, di materiale compatibile con quello del tubo.
I bocchettoni e i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate, deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.
Per i pluviali e i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.), per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

Canali di gronda

Il bordo esterno dei canali di gronda deve essere leggermente più alto di quello interno, per consentire l'arresto dell'acqua piovana di raccolta proveniente dalle falde o dalle converse di convogliamento. La pendenza verso i tubi pluviali deve essere superiore all'1%. I canali di gronda devono essere fissati alla struttura del tetto con zanche sagomate o con tiranti; eventuali altri sistemi devono essere autorizzati dalla Direzione dei lavori.
Per l'accettazione dei canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato, all'esame visivo le superfici interne ed esterne devono presentarsi lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti di superficie. Le estremità dei canali di gronda devono essere tagliate in modo netto e perpendicolare rispetto all'asse longitudinale del profilo.
I canali di gronda devono avere pendenza non inferiore a 0,25%.

Tabella 79.11 - Dati dimensionali dei lamierini

Spessore [mm]	Peso [kg/dm^3]	Dimensioni	
		Larghezza [mm]	Lunghezza [mm]
4/10	3,20	1000	2000
6/10	4,80	1100	3000
8/10	6,40	1300	3000
10/10	8,00	1400	3500
12/10	9,60	1500	4000
14/10	11,20	1500	4000
16/10	12,80	1500	4000
18/10	14,40	1500	4000
2	16,00	1500	5000
2 ½	20,00	1600	6000
3	24,00	1800	10.000

Tabella 79.12 - Dati dimensionali delle lamiere zincate

Lastre piane 1 · 2	
Spessore [mm]	Peso [kg]
3/10	6,80
4/10	8,00
5/10	9,50

6/10	11,50
8/10	14,00
10/10	17,00
12/10	20,00
15/10	25,00
20/10	34,00

Tabella 79.13 - Dati dimensionali dei canali di gronda delle lamiere zincate (peso in kg)

Spessore	Per bocca di sviluppo [cm]				
[mm]	15 · 25	18 · 30	19 · 33	20 · 25	22 · 40
4/10	1,00	1,20	1,30	1,40	1,60
5/10	1,20	1,50	1,60	1,70	1,90
6/10	1,40	1,70	1,90	2,00	2,20
8/10	1,70	2,00	2,30	2,50	2,70
10/10	2,20	2,50	2,85	3,10	3,40

Pluviali

I pluviali possono essere sistemati all'interno o all'esterno della muratura perimetrale. Il fissaggio dei pluviali alle strutture deve essere realizzato con cravatte collocate sotto i giunti a bicchiere. Inoltre, per consentire eventuali dilatazioni non devono risultare troppo strette; a tal fine, tra cravatta e tubo deve essere inserito del materiale elastico o della carta ondulata.

L'unione dei pluviali deve essere eseguita mediante giunti a bicchiere con l'ausilio di giunti di gomma.

L'imboccatura dei pluviali deve essere protetta da griglie metalliche per impedirne l'ostruzione (foglie, stracci, nidi, ecc.).

Il collegamento tra pluviali e canali di gronda deve avvenire mediante bocchettoni di sezione e forma adeguata che si innestano ai pluviali.

I pluviali esterni devono essere protetti per un'altezza inferiore a 2 m da terra con elementi in acciaio o ghisa resistenti agli urti.

I pluviali incassati devono essere alloggiati in un vano opportunamente impermeabilizzato, che deve essere facilmente ispezionabile per il controllo dei giunti o la sostituzione dei tubi; in tal caso, il vano può essere chiuso con tavelline intonacate, facilmente sostituibili.

I pluviali devono avere un diametro non inferiore a 80 mm.

Tabella 79.14 - Dati dimensionali dei tubi pluviali in lamiera zincata (peso in kg)

Spessore	Per diametro [mm]						
[mm]	80	85	90	95	100	110	120
3,5/10	1,00	1,10	1,15	1,20	1,25	1,35	1,45
4/10	1,15	1,20	1,30	1,35	1,40	1,50	1,60
5/10	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90
6/10	1,65	1,75	1,85	2,00	2,10	2,25	2,40
8/10	2,00	2,15	2,30	2,45	2,50	2,60	2,80
10/10	2,40	2,55	2,80	2,90	3,00	3,15	3,40

Tabella 79.15 - Diametro dei canali di gronda e dei pluviali in funzione della superficie del tetto

Superficie del tetto in proiezione orizzontale [m^2]	Diametro minimo del canale di gronda[1] [mm]	Diametro interno minimo del canale del pluviale [mm]
fino a 8	80	40
9 a 25	100	50
26 a 75	100	75
76 a 170	(125)	(90)
171 a 335	150	100
336 a 500	200	125
501 a 1000	250	150

[1] Il canale di gronda è considerato di forma semicircolare.

Collettori di scarico

Il diametro minimo dei collettori di scarico (interrati o sospesi al soffitto del piano cantinato) per il convogliamento delle acque piovane alla fognatura può essere desunto dalla tabella 79.16, in

funzione della superficie del tetto. Tali valori sono stati ottenuti applicando la formula di Chèzy-Bazin, in base a:
- un coefficiente di scabrezza = 0,16;
- intensità di pioggia = 100 mm/h;
- coefficienti di assorbimento = 1;
- canali pieni a metà altezza.

Tabella 79.16 - Diametro dei collettori di scarico per pluviali

Diametro minimo del collettore [mm]	Pendenza del collettore			
	1%	2%	3%	4%
	Superficie della copertura [m^2]			
80	50	75	90	110
100	100	135	170	190
125	180	250	310	350
150	300	410	500	600
200	650	900	1100	1280
250	1100	1650	2000	2340
300	1900	2700	3300	3820

Pozzetto a chiusura idraulica

I pluviali che si allacciano alla rete fognante devono essere dotati di pozzetti a chiusura idraulica o sifoni, entrambi ispezionabili secondo il progetto esecutivo e/o secondo le indicazioni della direzione dei lavori.
I pozzetti possono essere prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato oppure realizzati in opera.

Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:
- effettuerà le necessarie prove di tenuta;
- eseguirà la prova di capacità idraulica combinata dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.1) per i sistemi che prevedono una particolare bocca di efflusso raccordata al tipo di canale di gronda;
- eseguirà la prova di capacità dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.2) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso di diversi tipi;
- eseguirà la prova di capacità delle bocche di deflusso (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.3) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso utilizzabili per canali di gronda di diversi tipi;
- eseguirà, al termine dei lavori, una verifica finale dell'opera;

In conformità al D.M. n. 37/2008 l'appaltatore dovrà consegnare al direttore dei lavori la dichiarazione di conformità delle opere di scarico realizzate alle prescrizioni del progetto.

Norme di riferimento

a) canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato:
UNI EN 607 – *Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove*.

b) canali di gronda e pluviali di lamiera metallica:
UNI EN 612 – *Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti*.

c) supporti per canali di gronda:
UNI EN 1462 – *Supporti per canali di gronda. Requisiti e prove*.

d) collaudo:
UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo*.

Pompe

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con notevole cura, per ottenerne il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico. In particolare, si opererà in modo da:
- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle pompe sul basamento di appoggio;
- consentire lo smontaggio e il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni agli ambienti, sia mediante interposizione di idoneo materiale smorzante, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico, che dovrà essere comunque del tipo a quattro poli;
- inserire sulla tubazione di mandata valvole di ritegno del tipo ad ogiva silenziosa, o altro eventuale tipo avente uguali o migliori caratteristiche;
- garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, come per quanto concerne l'impianto elettrico.

Le pompe dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme:
UNI ISO 2548 – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe C*;
UNI ISO 3555 – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe B*.

81.9 Prove e verifiche della rete di distribuzione dell'acqua fredda e calda

Generalità

Le verifiche e le prove indicate ai punti che seguono, devono essere eseguite in corso d'opera dal direttore dei lavori a impianto ultimato, con la redazione del regolare verbale in contraddittorio con l'appaltatore.
Le verifiche e le prove dovranno essere eseguite quando le tubazioni sono ancora in vista, e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce con malta o altro, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc.

Prova di tenuta idraulica a freddo delle rete di distribuzione

La prova di tenuta idraulica (**UNI 9182, punto 26.2.1**) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, e prima della chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione, per almeno quattro ore, la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.
Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione aperta saranno provate ad una pressione pari ad una 1,5 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto, ma comunque non inferiore a 600 kPa.
La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per *pressione massima di esercizio* si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare l'erogazione al rubinetto più alto e più lontano, con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 m H_2O.
La prova di tenuta sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non manifesterà perdite e quindi abbassamenti di pressione al di fuori delle tolleranze ammesse di 30 kPa.
La prova può essere eseguita anche per settori di impianto.

Prova idraulica a caldo

La prova idraulica a caldo (**UNI 9182, punto 26.2.2**) deve essere eseguita con le medesime modalità per la rete acqua fredda, ma con riferimento alla rete di distribuzione dell'acqua calda, nelle seguenti condizioni di funzionamento:
- messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua centralizzato per un tempo non inferiore a due ore consecutive, fino al raggiungimento della pressione d'esercizio;
- temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C della massima temperatura di esercizio.

La prova sarà ritenuta positiva se non si sono verificate eccessive dilatazioni termiche delle tubazioni con conseguenti danneggiamenti alle strutture murarie (intonaci, rivestimenti, ecc.) e naturalmente perdite d'acqua.

Prova di erogazione di acqua fredda

La prova di erogazione di acqua fredda (**UNI 9182, punto 26.2.4**) ha lo scopo di accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste nel calcolo per una durata minima di 30 minuti consecutivi.
La prova di erogazione si ritiene superata se, per il periodo prefissato, il flusso dell'acqua da ogni erogazione rimane entro il valore di calcolo con una tolleranza del 10%.

Prova di erogazione di acqua calda

La prova di erogazione di acqua calda (**UNI 9182, punto 26.2.5**) deve essere eseguita nelle seguenti condizioni di funzionamento:
- durata minima 60 minuti;
- apertura contemporanea di tutti i rubinetti o bocche di erogazione previste nel calcolo meno una.

La prova sarà ritenuta positiva se l'acqua calda viene erogata sempre alla stessa temperatura e portata, ammettendo una tolleranza del 10% rispetto alla temperatura prevista, dopo l'erogazione di 1,5 litri con una tolleranza di 1°C.

Prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria

La prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria consiste nel controllo della tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

Misura del livello del rumore

La misura del livello del rumore (**UNI 9182, punto 22**) deve essere effettuata nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:
- 35 dB(A) LAmax con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;
- 25 dB(A) LAeq per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

CAPITOLO 7

Art. 82 Misti cementati per strati fondazione e di base

82.1 Generalità

Il misto cementato per lo strato di fondazione e per lo strato di base dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.
Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 cm.

82.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

Aggregati

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini.
L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, e da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 93.1.

Tabella 93.1 - Aggregato grosso

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio 0,075	CNR 75/80	%	≤ 1
Contenuto di rocce reagenti con alcali del cemento	-	%	≤ 1

L'aggregato fine dovrà essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella 93.2.

Tabella 93.2 - Aggregato fine

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 30; ≤ 60
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 25
Indice plastico	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.
Contenuto di:	-	-	-
- rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%	≤1
- rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤1
- rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤1

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

Cemento

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma **UNI EN 197-1**:
- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge n. 595/1965. Ai fini della loro accettazione, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere controllati e certificati come previsto dal D.P.R. 13 settembre 1993, n. 246 e dal D.M. 12 luglio 1993, n. 314.

Acqua

L'acqua per il confezionamento dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità, l'acqua andrà testata secondo la norma **UNI EN 1008**.

Aggiunte

È ammesso, previa autorizzazione della direzione dei lavori, l'aggiunta di ceneri volanti conformi alla norma **UNI EN 450**, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento.
La quantità in peso delle ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, dovrà essere stabilita con opportune prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e, comunque, non potrà superare il 40% del peso del cemento.

Miscele

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm e una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella tabella 93.3.

Tabella 93.3 - Miscele di aggregati per il confezionamento del misto cementato

Serie crivelli e setacci UNI		**Autostrade e strade extraurbane principali**	**Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento**	**Urbane di quartiere. Extraurbane e urbane locali**
		Passante [%]		
Crivello	40	100	100	
	30	80-100	-	
	25	72-90	65-100	
	15	53-70	45 -78	
	10	40-55	35-68	
	5	28-40	23-53	
Setaccio	2	18-30	14-40	
	0,4	8-18	6-23	
	0,18	6-14	2-15	
	0,075	5-10	-	

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti in sostituzione del cemento stesso, e il contenuto d'acqua della miscela, dovranno essere espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base.
Tali percentuali dovranno essere stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato nel laboratorio ufficiale, secondo quanto previsto dalla norma **CNR B.U. n. 29/1972**. In particolare, la miscele adottate dovranno possedere i requisiti riportati nella tabella 93.4.

Tabella 93.4 - Requisiti delle miscele

Parametro	**Normativa**	**Valore**
Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29/1972	$2,5 \leq R_c \leq 4,5$ N/mm^2
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana)	CNR 97/1984	$R_t \geq 0,25$ N/mm^2

Per particolari casi è facoltà della direzione dei lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 N/mm^2.
Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

82.3 Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad essa.
Nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di ±5 punti per l'aggregato grosso e di ±2 punti per l'aggregato fine.
In ogni caso, non devono essere superati i limiti del fuso.
Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di ± 0,5%.

82.4 Confezionamento delle miscele

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte, e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

Preparazione delle superfici di stesa

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, si dovrà provvedere alla sua bagnatura, evitando la formazione di superfici fangose.

82.5 Posa in opera delle miscele

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.
Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste.
La stesa della miscela non dovrà, di norma, essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C, e mai sotto la pioggia.
Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad un'adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.
Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.
Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.
Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete perfettamente verticale.
Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

82.6 Protezione superficiale dello strato finito

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m^2 (in relazione al tempo e all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.
Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.
Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno successivo a quello in cui è stata effettuata la stesa, e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

82.7 Controlli

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera dovrà essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.
Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, i

controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma **UNI EN 12350-7**.
Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.
La densità *in situ*, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificate (**CNR B.U. n. 69/1978**), nel 98% delle misure effettuate.
La densità *in situ* sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, e potrà essere calcolata con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.
La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.
Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.
Il valore del modulo di deformazione (**CNR B.U. n. 146/1992**), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.
Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.
La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

Tabella 93.5 - Strade urbane di quartiere e locali. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Ogni 2500 m^3 di stesa
Aggregato fine		
Acqua		Iniziale
Cemento		
Aggiunte		
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Ogni 5000 m^2 di stesa
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 100m di fascia di stesa
Strato finito (densità *in situ*)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 5000 m^2 di stesa

Art. 83 Misti granulari per strati di fondazione

83.1 Generalità

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.
Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di stati di fondazione e di base.

83.2 Materiali

Aggregati

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 94.1.

Tabella 94.1. Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Indicatori di qualità			**Strato pavimentazione**	
Parametro	**Normativa**	**Unità di misura**	**Fondazione**	**Base**
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval umida	CNR B.U.n. 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo (se necessario)	CNR B.U. n. 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella 94.2

Tabella 94.2 - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			**Strato pavimentazione**	
Parametro	**Normativa**	**Unità di misura**	**Fondazione**	**Base**
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

Miscele

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve possedere la composizione granulometrica prevista dalla norma **UNI EN 933-1**.
L'indice di portanza CBR (**UNI EN 13286-47**) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguita sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione e, in ogni caso, non minore di 30. È, inoltre, richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ±2% rispetto all'umidità ottimale di costipamento.
Il modulo resiliente (*MR*) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma **AASHTO T294**).
Il modulo di deformazione (*Md*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 146/1992**).
Il modulo di reazione (*k*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 92/1983**).
I diversi componenti (in particolare le sabbie), devono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13286-47 – *Miscele non legate e legate con leganti idraulici. Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento*;
UNI EN 933-1 – *Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati. Determinazione della distribuzione granulometrica. Analisi granulometrica per stacciatura*.

83.3 Accettazione del misto granulare

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**).
Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

83.4 Confezionamento del misto granulare

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree e i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

83.5 Posa in opera del misto granulare

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm, e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato, in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.
Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.
Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.
L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante un dispositivo di spruzzatori.
A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.
Verificandosi comunque un eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.
Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.
Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.
L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.
Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**), con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).
In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusi la rimozione e il rifacimento dello strato.
La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario, l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.
Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

83.6 Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato *in situ* al momento

della stesa, oltreché con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella 94.3.

Tabella 94.3 - Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fine		
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1000 m^3 di stesa
Sagoma		Ogni 20 m o ogni 5 m
Strato finito (densità *in situ*)		Giornaliera oppure ogni 1000 m^2 di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o pavimentazione	Ogni 000 m^2 m di fascia stesa

Materiali

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

Miscele

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale *in situ* già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di ±5 punti per l'aggregato grosso e di ±2 punti per l'aggregato fine. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fine va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

Costipamento

A compattazione ultimata, la densità del secco *in situ*, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma **CNR B.U. n. 22/1972**. Per valori di densità inferiori a quelli previsti viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 95 e il 98% del valore di riferimento;
- del 20% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 93 e il 95% del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità *in situ* e i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

Portanza

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Sagoma

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra e a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

Art. 84 Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base

84.1 Generalità

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

84.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido ed, eventualmente, da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).
A seconda della temperatura media della zona di impiego, il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100, con le caratteristiche indicate nella tabella 95.1, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.
Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Tabella 95.1 - Caratteristiche del bitume

Bitume			**Tipo**	
Parametro	**Normativa**	**Unità di misura**	**50/70**	**80/100**
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, γ = 10s^{-1}	PrEN 13072-2	Pa·s	≤ 0,3	≤ 0,2
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.
Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.
Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.
L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo, anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C) per lunghi periodi (15 giorni).
L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.
La presenza e il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Aggregati

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 95.2 al variare del tipo di strada.

Tabella 95.2 - Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			**Strato pavimentazione**		
Parametro	**Normativa**	**Unità di misura**	**Base**	**Binder**	**Usura**
Los Angeles[1]	UNI EN 1097-2	%	≤40	≤ 40	≤ 25
Micro Deval Umida[1]	UNI EN 1097-1	%	≤ 35	≤ 35	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	≥ 70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	□≤ 30	≤□30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ □5	0
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤2	≤□2	≤□2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%	-	≤ 35	≤30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%	-	≤□1,5	≤1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%	-	-	≥40
[1] Uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.					

Nello strato di usura, la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA ≥ 43, pari almeno al 30% del totale.
In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA ≥ 50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% e il 35% degli inerti che compongono la miscela.
L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nella tabella 95.3.

Tabella 95.3 - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			**Strato pavimentazione**		
Parametro	**Normativa**	**Unità di misura**	**Base**	**Binder**	**Usura**
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 40	≥ 50	≥□60
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.	-	-
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 25	-	-
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	-	≤ 3	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%	-	≥□40	≥□50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%, qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42.
Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, deve soddisfare i requisiti indicati nella tabella 95.4.

Tabella 95.4 - Aggregato fine. Tutte le strade

Indicatori di qualità	**Strato pavimentazione**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5
Passante allo 0,18	CNR B.U. n. 23/1971	%	100
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≥□80
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	-	N.P.
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitumen = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	□PA	≥□5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.
Per *conglomerato riciclato* deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura *in situ* eseguita con macchine idonee (preferibilmente a freddo).
Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:
- conglomerato per strato di base: ≤ 30%
- conglomerato per strato di collegamento: ≤ 25%
- conglomerato per tappeto di usura: ≤ 20%.

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento e usura; per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.
La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

Miscele

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella tabella 95.5.
La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella 95.5.

Tabella 95.5 - Percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80-100	-	-	-	-
Crivello	25	70-95	100	100	-	-
Crivello	15	45-70	65-85	90-100	100	-
Crivello	10	35-60	55-75	70-90	70-90	100
Crivello	5	25-50	35-55	40-55	40-60	45-65
Setaccio	2	20-35	25-38	25-38	25-38	28- 45
Setaccio	0,4	6-20	10-20	11-20	11-20	13-25
Setaccio	0,18	4-14	5-15	8-15	8-15	8-15
Setaccio	0,075	4-8	4-8	6-10	6-10	6-10
% di bitume		4,0-5,0	4,5-5,5	4,8-5,8	5,0-6, 0	5,2-6,2

Per i tappeti di usura, il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, e il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.
Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura sono riportate nelle tabelle 95.6 e 95.7.

Tabella 95.6 - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo volumetrico

Metodo volumetrico	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	**Unità di misura**	**Base**	**Binder**	**Usura**
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti	-	-	-	-
Vuoti a 10 rotazioni	%	10-14	10-14	10-14
Vuoti a 100 rotazioni[1]	%	3-5	3-5	4-6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C[2]	N/mm^2	-	-	0,6-0,9
Coefficiente di trazione indiretta[8] a 25°C[2]	N/mm^2	-	-	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤□5	≤ 25	≤ 25
[1] La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria verrà indicata nel seguito con D_G. [2] Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria.				

Tabella 95.7 - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo Marshall

Metodo Marshall	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	**Unità di misura**	**Base**	**Binder**	**Usura**
Costipamento	75 colpi per faccia			
Risultati richiesti	-	-	-	-
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui[1]	%	4-7	4-6	3-6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤□25	≤□25	≤□25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm^2	-	-	0,7-1
Coefficiente di trazione indiretta 25°C	N/mm^2	-	-	> 70
[1] La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M.				

Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenervisi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder e usura. Sono ammessi scostamenti dell'aggregato fine (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in ± 1,5.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,25.

Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di caratteristiche idonee, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve, comunque, garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

[8] Coefficiente di trazione indiretta: CTI = π/2 DRt/Dc

Dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme, fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso, è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome, rispettivamente, di *mano di ancoraggio* e *mano d'attacco*.

Per *mano di ancoraggio* si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica applicata con un dosaggio di bitume residuo pari ad almeno 1 kg/m^2, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 95.8.

Tabella 95.8 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'ancoraggio)

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	30±5

Per *mano d'attacco* si intende un'emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi, aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche e il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60% oppure al 65% di legante), dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m^2, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 95.9.

Tabella 95.9 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'attacco)

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	60±2	65±2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso	-	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	< 100	< 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente, deve utilizzarsi un'emulsione bituminosa modificata dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 kg/ m^2, avente le caratteristiche riportate nella tabella 95.10.
Prima della stesa della mano d'attacco, l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Tabella 95.10 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	70±1
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	0
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 65

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55% di bitume residuo), a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella tabella 95.10.
Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati, e a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.
Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.
Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.
Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica, per assicurare la saldatura della striscia successiva.
Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato, si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.
I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento.
La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati fra di loro di almeno 20 cm, e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.
La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.
La stesa dei conglomerati deve essere sospesa qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.
Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.
La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.
L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.
Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso idoneo e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.
La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità e di ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.
La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.
Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato, la sovrapposizione degli strati deve essere realizzata nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati, deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m^2 di bitume residuo.
La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

84.3 Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.
Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni, uno dei quali viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. L'altro campione, invece, resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.
Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.
Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati e la quantità di attivante d'adesione; devono, inoltre, essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.
I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25°C (brasiliana).
In mancanza della pressa giratoria, devono essere effettuate prove Marshall:
- peso di volume (DM);
- stabilità e rigidezza (**CNR B.U. n. 40/1973**);
- percentuale dei vuoti residui (**CNR B.U. n. 39/1973**);
- resistenza alla trazione indiretta (prova brasiliana, **CNR B.U. n. 134/1991**).

Dopo la stesa, la direzione dei lavori preleverà alcune carote per il controllo delle caratteristiche del calcestruzzo e la verifica degli spessori.
Sulle carote devono essere determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) e scartando i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto.
Per il tappeto di usura dovrà, inoltre, essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo skid tester, secondo la norma **CNR B.U. n. 105/1985**.

CAPITOLO 8 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

Art. 85 Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

85.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018, un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

85.2 Controlli di qualità del conglomerato

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto.
Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:
- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

VALUTAZIONE PRELIMINARE DI QUALIFICAZIONE

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).
Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere, e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

PROVE COMPLEMENTARI

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

85.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.
L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di cui al punto seguente.

85.4 Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.
Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nelle seguenti due tipologie:
- controllo tipo A;
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo, e il quantitativo di calcestruzzo accettato, se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella 124.1.

Tabella 124.1 - Controlli di accettazione

Controllo di tipo A	**Controllo di tipo B**
$R_I \geq R_{ck} - 3{,}5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3{,}5$ (numero prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1{,}4\ s$ (numero prelievi ≥ 15)
R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm^2); R_i = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm^2); s = scarto quadratico medio.	

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

85.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura.
Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m^3 forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.
La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.
La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.
È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

Dimensioni dei provini

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.
La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.
In generale, ora devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:
– cubetti di calcestruzzo:
- lato *b* (cm) = 10-15-20-25 e 30;
- tolleranza lunghezza lato: ± 0,5%.

– provini cilindrici:
- diametro *d* (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
- altezza pari a due volte il diametro;
- tolleranza altezza cilindro: ± 5%;
- tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: ± 0,5 mm.

– provini prismatici:
- lato di base *b* (cm) = 10-15-20-25 e 30;
- lunghezza maggiore o uguale a 3,5 *b*;
- tolleranza lato di base: ± 0,5%;
- tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm.

La tolleranza sulla planarità dei provini è di ± 0,000 · 6 *d* (*b*).

Confezionamento dei provini

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:
- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm · 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con ø 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore ad immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.
Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.
La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.
Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.
Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello ± 0,25%. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di ± 0,5 mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.
Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:
- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

Marcatura dei provini

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni, e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.
Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove ai laboratori ufficiali. Il certificato di prova dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo, che deve essere eseguito in cantiere dal direttore dei lavori in contraddittorio con l'impresa per l'esecuzione di prove presso laboratori ufficiali, deve contenere le seguenti indicazioni:
- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura.

- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
- eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice.

Domanda di prova al laboratorio ufficiale

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.
Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Conservazione e maturazione

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.
Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **UNI EN 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale.
I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno due ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni o essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a tre e sette giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.
La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

Resoconto della prova di compressione

I certificati emessi dai laboratori ufficiali prove, come previsto dalle norme tecniche, devono obbligatoriamente contenere almeno:
- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- un'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente i lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova e il riferimento al verbale di prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Art. 86 Controlli sul calcestruzzo fresco

86.1 Prove per la misura della consistenza

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.
I metodi sottoelencati non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato. In sostanza, il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto. Il metodo maggiormente impiegato nella pratica è quello della misura dell'abbassamento al cono.
Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:
- prova di abbassamento al cono (slump test);

- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

La **UNI EN 206-1** raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:
- abbassamento al cono: ≥ 10 mm e ≤ 210 mm;
- tempo Vebè: ≤ 30 secondi e > 5 secondi;
- indice di conpattabilità: ≥ 1,04 e < 1,46;
- spandimento: > 340 mm e ≤ 620 mm.

Nelle tabelle seguenti sono indicati le classi di consistenza e i relativi valori delle prove secondo le linee guida sul calcestruzzo strutturale.

Tabella 125.1 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Abbassamento [mm]	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	-

Tabella 125.2 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Tempo Vebè [s]
V0	≥31
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

Tabella 125.3 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Spandimento [mm]
FB1	≤ 340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	≥ 630

Tabella 125.4 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	≥ 1,46
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

86.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova prevista dalla norma **UNI 6393** (ritirata senza sostituzione), è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 12350-1**.
Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

86.3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**UNI 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie: cm^3/cm^2) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.
La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.
L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

Art. 87 Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

87.1 Le finalità

Le nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) prevedono esplicitamente (paragrafo 11.2.5) l'effettuazione di un controllo di accettazione del calcestruzzo in relazione alla resistenza caratteristica a compressione prescritta. Qualora i valori di resistenza a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, o qualora sorgano dubbi sulla qualità del calcestruzzo, è facoltà del direttore dei lavori richiedere l'effettuazione di prove direttamente sulle strutture. In questi casi, si dovrà tenere nel debito conto gli effetti che sui prelievi in opera hanno avuto la posa in opera e la stagionatura del calcestruzzo. Per tale ragione, la verifica o il prelievo del calcestruzzo indurito non possono essere sostitutivi dei controlli d'accettazione da eseguirsi su provini prelevati e stagionati in conformità alle relative norme UNI.
La conformità della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera. Analogamente, la non conformità della resistenza valutata in una posizione non implica la non conformità di tutto il calcestruzzo messo in opera.
La stima della resistenza *in situ* dalla struttura può essere richiesta anche ai fini della valutazione della sicurezza di edifici esistenti, per esempio quando ricorra uno dei seguenti casi:
- riduzione evidente della capacità resistente di elementi strutturali;
- azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali (in relazione alla durabilità dei materiali stessi);
- verificarsi di azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) significative e di situazioni di funzionamento e uso anomalo;
- distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione;
- provati errori di progetto o esecuzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili;
- interventi non dichiaratamente strutturali (impiantistici, di ridistribuzione degli spazi, ecc.) qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale.

Le modalità d'indagine, ovviamente, sanno diversificate a seconda che sia necessario:
- stimare la stabilità di un'intera struttura;
- determinare la qualità di singoli elementi;

In ogni caso, il numero di campioni prelevati dipende:
- dal grado di fiducia che si intende affidare alla stima della resistenza;
- dalla variabilità dei dati o risultati che si presume di ottenere.

87.2 Pianificazione delle prove in opera

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine, secondo i criteri previsti dalla norma **UNI EN 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nella scelta delle aree di prova si deve tener conto che, in ogni elemento strutturale eseguito con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate dell'edificio. Nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, invece, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto. In quest'ultimo caso, per poter effettuare un confronto, è opportuno saggiare anche una zona non danneggiata.

87.3 Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme UNI, e alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive di evidenti difetti che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.), di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), nonché di polvere e impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova possono essere localizzati in modo puntuale, per valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

In quest'ultimo caso, il campionamento dovrebbe essere organizzato in modo da stimare tutta la popolazione del calcestruzzo costituente il lotto.

Dal numero di carote estratte o di misure non distruttive effettuate, dipende la significatività della stima della resistenza.

La tabella 126.1 riporta, in maniera sintetica e a scopo esemplificativo, i vantaggi e gli svantaggi dei metodi d'indagine più comuni.

Tabella 126.1 - Vantaggi e svantaggi dei metodi di indagine più comuni

Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno apportato alla struttura	Rappresentatività dei dati ottenuti	Qualità della correlazione fra la grandezza misurata e la resistenza
Carotaggio	Elevato	Lenta	Moderato	Moderata	Ottima
Indice di rimbalzo	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie[1]	Debole
Velocità di propagazione di ultrasuoni	Basso	Veloce	Nessuno	Buona (riguarda tutto lo spessore)	Moderata[2]
Estrazione di inserti	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona
Resistenza alla penetrazione	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Moderata

[1] La singola determinazione è influenzata anche dallo stato della superficie dell'area di prova (umidità, carbonatazione, ecc.).

[2] La misura si correla bene con il modulo elastico del materiale. La bontà della correlazione tra modulo elastico e resistenza meccanica può dipendere dalle caratteristiche del conglomerato.

I metodi più semplici e che arrecano il minor danno alle superfici delle strutture, quali l'indice di rimbalzo e la velocità di propagazione, richiedono, per la predizione della resistenza, calibrazioni complesse. L'indagine mediante carotaggio, invece, non richiede (quasi) correlazione per l'interpretazione dei dati ma, per contro, provoca un danno elevato e risulta lenta e costosa. Il carotaggio è, comunque, il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi. Nella scelta della metodologia si deve tener conto delle specifiche capacità e caratteristiche.
L'indice di rimbalzo permette di valutare le caratteristiche anche dopo breve periodo di maturazione, ma il risultato riguarda solo la superficie esterna.
La velocità di propagazione, generalmente, operando per trasparenza, richiede l'accessibilità di due superfici opposte e fornisce indicazioni sulla qualità del conglomerato all'interno della struttura.
La misura della resistenza alla penetrazione e della forza di estrazione caratterizzano la superficie esterna (più in profondità dell'indice di rimbalzo). La prima è più idonea a saggiare elementi di grosse dimensioni, la seconda è più adatta anche ad elementi di ridotte dimensioni. La numerosità dei punti di prova è un compromesso tra accuratezza desiderata, tempo d'esecuzione, costo e danno apportato alla struttura.
A titolo esemplificativo, la tabella 126.2 riporta alcune indicazioni circa i valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova. La stessa tabella riporta un'indicazione di massima riguardante il numero minimo di prove da effettuare in una specifica area di prova.

Tabella 126.2 - Valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova

Metodo di prova	Coefficiente di variazione dei valori ottenuti su un elemento strutturale di buona qualità [%]	Limiti di confidenza [±%] al 95% nella stima della resistenza	Numero di prove o di campioni relativo ad un'area di prova
Carotaggio	10	10	3
Indice di rimbalzo	4	25	12
Velocità di propagazione	2,5	20	1
Resistenza alla penetrazione	4	20	3
Forza d'estrazione	15	15	9

87.4 Elaborazione dei risultati

Un'indagine mirata alla stima della resistenza in opera comporta genericamente l'esame di risultati provenienti da prove di resistenza meccanica su carote e/o di dati ottenuti da metodi non distruttivi.
Se la numerosità (complessiva) dei risultati relativi ad un'area di prova è pari a tre, numero minimo accettabile, si può stimare solamente la resistenza media.
Si ribadisce che per stimare la resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera bisogna fare riferimento al procedimento previsto dalla norma **UNI EN 13791**, paragrafi 7.3.2 e 7.3.3. nel caso di utilizzo di metodo diretto (carotaggio) o paragrafo 8.2.4. nel caso di utilizzo di metodo indiretto.

87.5 Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera tale da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.
Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ($R_c \leq 20$ N/mm^2) o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.
Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo *in situ*, è necessario applicare i fattori di correzione necessari, poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione, ecc. I

fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **UNI EN 13791**.

Linee generali

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e il diametro deve essere uguale a 100 mm. Occorre evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o preparazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erronei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova può non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme.

Area di prova o di prelievo

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e, in particolare, in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio devono essere rispettati determinati accorgimenti, oltre a quelli indicati dalla norma **UNI EN 12504-1**.

Le aree di carotaggio devono:

- essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- essere lontane dalle parti sommitali dei getti;

Devono, inoltre, essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

Norme di riferimento

Le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione sono quelle descritte nelle seguenti norme:

UNI EN 12504-1 – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione*;

UNI EN 12390-1 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme*;

UNI EN 12390-2 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza*;

UNI EN 12390-3 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;*

UNI EN 13791 - *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo*.

Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la norma UNI EN 12504-1, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:
- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

87.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera

Come metodi indiretti devono essere presi in considerazione i metodi più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi, ovvero indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione.

I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della norma **UNI EN 1379**, mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti ad indagine non distruttiva prima della loro rottura.

Il direttore dei lavori deve condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti, al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame, ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità del calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **UNI EN 13791**.

Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, deve basarsi sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote, come prescritto dalla norma **UNI EN 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:
- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

Le curve di correlazione fornite a corredo delle apparecchiature di prova non risultano, nella generalità dei casi, del tutto adeguate, poiché il loro sviluppo è basato sull'uso di determinati tipi di calcestruzzo e su prefissate condizioni di prova. L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte ad indagine non distruttiva prima della loro rottura. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette, oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.

È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle

armature e stima dello spessore del copriferro
La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura possono essere effettuate utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento* o *pacometri*.

87.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera

La resistenza dei provini estratti per carotaggio generalmente è inferiore a quella dei provini prelevati e preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo e stagionati in condizioni standard.
Le nuove norme tecniche per le costruzioni hanno quantificato l'entità di tale differenza, riconducibile alle caratteristiche del materiale, alle modalità di posa in opera, di stagionatura e di esposizione, ritenendo accettabile un calcestruzzo il cui valore medio di resistenza a compressione ($R_{opera,m}$), determinato con tecniche opportune (carotaggi e/o controlli non distruttivi), sia almeno superiore all'85% del valore medio della resistenza di progetto $R_{progetto,cm}$:

$R_{opera,\ m} \geq 0{,}85\ R_{progetto,cm}$ (N/mm^2)

Alla necessità di effettuare correttamente la stima delle condizioni al contorno, caratteristiche di ciascuna opera, e di garantire adeguatamente la normalizzazione delle procedure di prova, indispensabili per la riproducibilità e la ripetibilità dei risultati sperimentali, si aggiunge l'esigenza di definire correttamente il valore, indicato dalle norme tecniche, da assumere per la resistenza media di progetto $R_{progetto,cm}$.
Il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 13791**, che stabilisce il passaggio dalla resistenza caratteristica cubica di progetto R_{ck} alla resistenza caratteristica cilindrica di progetto f_{ck} con la seguente relazione:

$f_{ck} = 0{,}85\ R_{ck}$ (N/mm^2)

Al punto 6, tabella 1, della stessa norma, sono riportati per ciascuna classe di resistenza i valori caratteristici minimi accettabili. La $R_{opera,ck}$ deve essere determinata secondo il punto 7 della stessa norma **UNI EN 13791**, che prevede un controllo di tipo statistico nel caso in cui la numerosità dei prelievi sia maggiore di 15 (Approccio A, p. 7.3.2), e un controllo alternativo nel caso di una minore numerosità dei prelievi (Approccio B, p. 7.3.3.). In sintesi, si dovrà confrontare:

$R_{opera,ck} \geq 0{,}85\ R_{progetto,ck}$ (N/mm^2)

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **UNI EN 13791**.

La non conformità dei controlli d'accettazione
Le indagini per la valutazione del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione, dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **UNI EN 13791**.

1) In una regione di prova comprendente diversi lotti di calcestruzzo con 15 o più risultati di prove su carote, se $f_{opera,m} \geq 0{,}85\ (f_{progetto,ck} + 1{,}48\ s)$ e $f_{opera,\ min} \geq 0{,}85\ (f_{progetto,ck} - 4)$

dove
$f_{progetto,ck}$ = resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo prevista in progetto
$f_{opera,m}$ = valore medio delle resistenza a compressione delle carote
$f_{opera,min}$ = valore minimo di resistenza a compressione delle carote
s = scarto quadratico medio dei risultati sperimentali (se il valore di s è minore di 2 N/mm^2 si assume pari a 2 N/mm^2),
il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di resistenza sufficiente e conforme alla norma EN 206-1.

2) In alternativa, previo accordo tra le parti, qualora fossero disponibili 15 o più risultati di prove indirette e i risultati di almeno due carote prelevate da elementi strutturali, per i quali i risultati sui campioni convenzionali avevano fornito valori di resistenza più bassi, se $f_{opera,min} \geq 0,85$ ($f_{progetto,ck}$ - 4), il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

3) In una piccola regione di prova contenente pochi lotti di calcestruzzo, al limite uno, il direttore dei lavori deve ricorrere all'esperienza per selezionare l'ubicazione dei due punti di prelievo delle carote, e se $f_{opera,min} \geq 0,85$ ($f_{progetto,ck}$ - 4), il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.
Se la regione di prova è ritenuta contenente calcestruzzo di resistenza adeguata, è conforme anche la popolazione calcestruzzo al quale è riferito il controllo.

Art. 88 Consolidamenti di edifici in cemento armato

88.1 Incamiciatura in cemento armato

Le camicie in cemento armato possono essere applicate a pilastri o a pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:
- aumento della capacità portante verticale;
- aumento della resistenza a flessione e/o taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione.

Lo spessore delle camicie deve essere tale da consentire il posizionamento di armature longitudinali e trasversali con un copriferro adeguato.
Nel caso che la camicia non avvolga completamente l'elemento, è necessario mettere a nudo le armature nelle facce non incamiciate, e collegare a queste ultime le armature delle facce incamiciate.
Se le camicie servono ad aumentare la resistenza flessionale, le barre longitudinali devono attraversare il solaio in apposite forature continue, ed essere ancorate con adeguata staffatura alle estremità del pilastro inferiore e superiore.
Se le camicie servono solo per aumentare la resistenza a taglio e la deformabilità, o anche a migliorare l'efficienza delle giunzioni, esse devono fermarsi a circa 10 mm dal solaio.
Ai fini della valutazione della resistenza e della deformabilità di elementi incamiciati, sono accettabili le seguenti ipotesi semplificative:
- l'elemento incamiciato si comporta monoliticamente, con piena aderenza tra il calcestruzzo vecchio e il nuovo;
- si trascura il fatto che il carico assiale è applicato alla sola porzione preesistente dell'elemento, e si considera che esso agisca sull'intera sezione incamiciata;
- le proprietà meccaniche del calcestruzzo della camicia si considerano estese all'intera sezione.

88.2 Incamiciatura in acciaio

Le camicie in acciaio possono essere applicate principalmente a pilastri o a pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:
- aumento della resistenza a taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione;
- aumento della capacità portante verticale (effetto del confinamento).

Le camicie in acciaio applicate a pilastri rettangolari sono generalmente costituite da quattro profili angolari sui quali vengono saldate piastre continue in acciaio o bande di dimensioni e interasse adeguati, oppure vengono avvolti nastri in acciaio opportunamente dimensionati. I profili angolari possono essere fissati con resine epossidiche, o semplicemente resi aderenti al calcestruzzo esistente. Le bande possono essere preriscaldate prima della saldatura e i nastri presollecitati, in modo da fornire successivamente una pressione di confinamento.

Miglioramento della giunzioni per aderenza

Le camicie in acciaio possono fornire un'efficace azione di serraggio nelle zone di giunzione per aderenza. Per ottenere questo risultato occorre che:

- la camicia si prolunghi per una lunghezza pari almeno al 50% della lunghezza della zona di sovrapposizione;
- nella zona di sovrapposizione la camicia è mantenuta aderente in pressione contro le facce dell'elemento mediante almeno due file di bulloni ad alta resistenza;
- nel caso in cui la sovrapposizione sia alla base del pilastro, le file di bulloni devono essere disposte una alla sommità della zona di sovrapposizione, e l'altra ad un terzo dell'altezza di tale zona misurata a partire dalla base.

88.3 Placcatura e fasciatura in materiali fibrorinforzati (FRP)

L'uso del FRP nel rinforzo sismico di elementi in cemento armato è finalizzato agli obiettivi seguenti:
- aumento della resistenza a taglio di pilastri e pareti mediante applicazione di fasce di FRP con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della duttilità e/o della resistenza nelle parti terminali di travi e pilastri mediante fasciatura con FRP con fibre continue disposte lungo il perimetro;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione, sempre mediante fasciatura con FRPcon fibre continue disposte lungo il perimetro.

Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con FRP si possono adottare le istruzioni CNR-DT 200/04.

88.4 Iniezioni con miscele leganti

Le iniezioni sotto pressione di materiali (miscele cementizie e di resine) di opportuno modulo elastico e con spiccate proprietà di aderenza al calcestruzzo e all'acciaio, possono essere usate soltanto per la risarcitura di lesioni la cui apertura non superi i 3-4 mm.
L'impiego di resine migliora la resistenza sia a compressione che a trazione. Il materiale si presta bene ad essere usato per iniezioni, anche mescolato con inerti fini. In funzione di molti fattori, fra cui anche il tipo di inerti, si ottengono moduli elastici molto variabili (da 20.000 kg/cm^2 a valori simili a quelli del calcestruzzo ordinario).
Le caratteristiche finali delle miscele dipendono sensibilmente, tra l'altro, dalle condizioni ambientali (temperature e umidità) nelle quali avviene la loro maturazione. Pertanto, è raccomandabile che lo studio delle modalità di preparazione tenga conto delle effettive condizioni ambientali prevedibili e che si provveda, in sede di esecuzione, al controllo delle condizioni stesse, eventualmente con misurazioni della temperatura e dell'umidità.
Le risarciture di lesioni localizzate di piccola entità possono essere effettuate con miscele prevalentemente di resine con viscosità e pressioni dipendenti dalle ampiezze delle stesse. Si raccomanda di usare pressioni non troppo elevate per non indurre stati di coazione eccessivi nell'elemento iniettato. Si sconsigliano iniezioni di resina per lesioni rilevanti per evitare eccessivi riscaldamenti prodotti dalla polimerizzazione della miscela.
Le operazioni da effettuare sono:
- pulizia della polvere o dalle altre impurità delle superfici danneggiate con l'eliminazione del materiale disgregato;
- pulizia in profondità con aria o acqua in pressione;
- sigillatura delle lesioni con stucco o intonaco e predisposizione di tubicini di ingresso della miscela, costituita generalmente da resina pura o debolmente caricata.

La tecnica descritta è, altresì, da evitare nel caso di lesioni molto piccole (per esempio attorno al decimo di millimetro), perché l'iniezione diventa difficoltosa e richiede pressioni elevate, con esito incerto e possibilità di effetti negativi difficilmente controllabili sulle parti di struttura lesionate. In questi casi si raccomanda di non fare affidamento sul completo ripristino della continuità dell'elemento fessurato, ma soltanto su una percentuale cautelativa che tenga conto, appunto, della probabile presenza di lesioni e distacchi non iniettati.

88.5 Ripristino localizzato con conglomerati

Nel caso di lesioni di apertura superiore ai 3-4 mm ovvero quando il calcestruzzo si presenta fortemente degradato o frantumato, si può ricorrere al ripristino dell'elemento danneggiato mediante il getto localizzato di conglomerato, che potrà essere, a seconda dei casi, di tipo ordinario, di tipo additivato con spiccata proprietà di aderenza al preesistente calcestruzzo e alle

armature di tipo spruzzato (gunite, spritzbeton, ecc.), adoperabile soltanto su nuclei integri e per spessori non eccessivi, e del tipo composto da resine.
Qualsiasi intervento deve essere preceduto dalla scarificazione nel calcestruzzo con la rimozione di tutte le parti disgregate.
La riparazione con getto di calcestruzzo, ordinario o con additivi, è la più frequente nel caso che si presenti parziale disgregazione del materiale (eventualmente evidenziabile anche con debole percussione).
Eseguite le occorrenti puntellature o tirantature provvisorie, si deve procedere nella maniera seguente:
- eliminazione di tutte le parti disgregate o parzialmente espulse, ponendo attenzione a non danneggiare le armature presenti;
- eventuale iniezione della parte messa a nudo;
- pulizia della superficie con aria compressa e lavaggio. Se si rende necessario l'inserimento di nuove armature, dopo l'operazione indicata al primo punto, si prosegue con le operazioni appresso elencate;
- messa in opera di nuove armature mediante saldatura alle preesistenti e semplice legatura con spinotti o con barre infilate in fori trapanati nella parte di calcestruzzo indenne (successivamente iniettati). Quest'ultimo intervento è da effettuare quando non si ritenga sufficiente per il collegamento tra vecchio e nuovo, la sola aderenza del calcestruzzo o la resistenza dell'adesivo spalmato prima del getto;
- posizionamento dei casseri e loro eventuale contrasto;
- eventuale spalmatura di adesivo tra vecchio calcestruzzo e nuovo getto;
- esecuzione del getto di calcestruzzo e di malta, prima che l'eventuale adesivo abbia iniziato la polimerizzazione. Un'analoga tecnica utilizzabile quando il danno si limita al copriferro o poco di più, consiste nell'applicazione di una intonacatura con malta cementizia a ritiro compensato, posta in opera mediante spruzzatura.
Questo tipo di applicazione deve essere eseguito per spessori non superiori a 3 cm, ed è conveniente nella riparazione delle pareti di cemento armato. In questo caso, la riparazione si effettua applicando uno o più strati di rete elettrosaldata e collegando i due strati con barre, spinotti o gabbie staffate passanti attraverso la parete. I collegamenti sono completati iniettando i fori di attraversamento.
Il materiale per la ricostruzione dell'elemento può essere anche malta di resina, con il vantaggio di avere una resistenza e un'adesione elevate, ma con la possibilità di introdurre una zona con moduli elastici e resistenze generalmente diversi da quelli del calcestruzzo.

88.6 Ripristino e rinforzo dell'armatura metallica

Ove necessario, le armature vanno integrate. Particolare cura va posta all'ancoraggio delle nuove armature e alla loro solidarizzazione all'elemento esistente.
Il rinforzo può essere realizzato localmente con l'aggiunta di nuove barre, o interessare l'intera struttura, con l'inserimento di elementi aggiuntivi in cemento armato o in acciaio, resi collaboranti con quelli esistenti. In presenza di pilastri fortemente danneggiati alle estremità, la riparazione deve comportare anche il rinforzo delle armature longitudinali e trasversali.
Il getto di completamento può essere eseguito con malta o calcestruzzo a stabilità volumetrica, oppure con malta o calcestruzzo ordinari, assicurando in ogni caso l'aderenza tra il nuovo e il vecchio calcestruzzo.
Il rinforzo dei nodi trave-pilastro deve assicurare il miglioramento dell'ancoraggio delle armature e una continuità meccanica sufficiente a trasmettere gli sforzi massimi sopportabili dalle sezioni di estremità interessate, e contenere il conglomerato e le armature nei riguardi della espulsione trasversale, mediante opportuna staffatura.
Quando i nodi trave-pilastro sono tanto danneggiati da rendere tecnicamente difficile la loro riparazione, la funzione statica degli elementi strutturali convergenti nei nodi deve essere attribuita ad altri elementi portanti dell'ossatura.
Per ripristinare l'efficienza di barre ingobbate, occorre un provvedimento diretto di riparazione costituito, ad esempio, da saldatura di spezzoni di barre o di angolari a cavallo del tratto danneggiato e da inserimenti di armature trasversali per ridurre la lunghezza libera di inflessione.

Il caso di un insufficiente o mal disposto ancoraggio delle barre dei pilastri si può risolvere con armature saldate passanti entro fori praticati attraverso i nodi, e successivamente ricoperti con malta cementizia a ritiro compensato o epossidica e/o con iniezioni di resina. Nuove barre possono essere saldate anche in elementi inflessi a cavallo delle sezioni danneggiate per difetto di armature longitudinali, con adeguato prolungamento per l'ancoraggio.
In elementi sottoposti a forze di taglio e nei nodi dei telai possono essere applicate staffe o collari per quanto possibile perpendicolari alla lesione. Le armature vanno, poi, protette da intonaco cementizio a ritiro compensato.
In ogni caso, gli ancoraggi delle barre e le loro giunzioni mediante saldatura sono migliorati dal confinamento realizzato da una fitta armatura trasversale che avvolga la zona trattata.
Per l'acciaio in barre, quando ne sia previsto il collegamento alle armature esistenti tramite saldature, si raccomanda di controllare la saldabilità sia di quelle esistenti che di quelle aggiuntive, o meglio la capacità di sopportare l'unione senza divenire fragili.

88.7 Provvedimenti per le strutture di fondazione

Il consolidamento delle fondazioni può, in genere, conseguirsi con:
- la costruzione, ove possibile, di travi in cemento armato per il collegamento dei plinti nelle due direzioni in guisa da realizzare un reticolo orizzontale di base;
- la costruzione di setti in cemento armato al livello di primo interpiano, così da costruire nel suo complesso una struttura scatolare rigida;
- l'approfondimento delle strutture fondali mediante pali di piccolo o medio diametro, fortemente armati;
- l'allargamento della base d'appoggio mediante sottofondazione in cemento armato, oppure mediante la costruzione di cordolature laterali in cemento armato;
- rinforzi localizzati delle strutture di fondazione (fasciature in acciaio o in cemento armato presollecitato, cerchiature, ecc.).

Nei casi in cui l'intervento consista nel ripristinare strutture cementizie per porzioni o tratti di entità considerevoli, può essere usato calcestruzzo ordinario, che abbia resistenza e modulo elastico non troppo diversi da quelli del calcestruzzo esistente. L'aderenza del getto all'elemento da riparare può essere migliorata mediante l'applicazione di uno strato adesivo.
Per conciliare le esigenze di elevata resistenza e buona lavorabilità dei getti, può essere opportuno usare additivi fluidificanti (che in genere migliorano anche l'adesione al materiale preesistente).
Idoneo, in generale, è anche l'uso di calcestruzzi o malte con additivi che realizzano un'espansione volumetrica iniziale capace di compensare o addirittura di superare il ritiro.
Questo accorgimento permette di creare modesti stati di coazione, benefici per l'inserimento dei nuovi getti. È, peraltro, essenziale utilizzare casseri contrastanti.

88.8 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo

L'idoneità di agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo verticali o orizzontali oggetto di prove o danneggiate, dovrà essere verificato con le seguenti prove:
- adesivi applicati a spatola: prova a scorrimento;
- adesivi strutturali iniettabili: prova di comprimibilità.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 1799 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Prove per misurare l'idoneità degli agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo*.

Art. 89 Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

89.1 Generalità

Il direttore dei lavori per le strutture in acciaio dovrà eseguire i seguenti controlli:
- esame visivo;
- controllo chimico che accerti la composizione dei materiali;

- controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano serrati secondo quanto previsto dalla norma **CNR UNI 10011 (**ritirata senza sostituzione);
- controllo della corretta esecuzione delle saldature.

Tali controlli devono essere eseguiti da laboratori ufficiali per evitare contestazioni da parte dell'appaltatore.

89.2 Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo non potranno essere qualificati mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 15614-1**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 287-1 – *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai*;
UNI EN 1418 – *Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici*;
UNI EN ISO 15614-1 – *Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura. Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.*

89.3 Controllo di qualità delle strutture saldate

Il controllo delle saldature e il controllo di qualità deve accertare che le giunzioni saldate corrispondano alla qualità richiesta dalle condizioni di esercizio e quindi progettuali. Il direttore dei lavori potà fare riferimento alla norma **UNI EN 12062**.

Il controllo delle saldature deve avvenire nelle seguenti fasi:
- verifiche e prove preliminari;
- ispezione durante la preparazione e l'esecuzione delle saldature;
- controllo diretto dei giunti saldati.

La prima fase è quella che viene tradizionalmente chiamata *controllo indiretto delle saldature*. Con il controllo diretto, invece, si procede alla verifica o al collaudo vero e proprio del giunto realizzato.

89.4 Controlli non distruttivi

Le saldature devono essere sottoposte a controlli non distruttivi finali, per accertarne la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista e dalle norme tecniche per le costruzioni.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, devono essere eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori.

Ai fini dei controlli non distruttivi si possono usare metodi di superfìcie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche), ovvero metodi volumetrici (per esempio, raggi X o gamma o ultrasuoni).

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità, si potrà fare riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

I controlli devono essere certificati da un laboratorio ufficiale ed eseguiti da operatori qualificati secondo la norma **UNI EN 473**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12062 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici*;
UNI EN 473 – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali*.
UNI EN 1713 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature*;
UNI EN 1714 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati*;

UNI EN 1289 – *Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità*;
UNI EN 1290 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature*;
UNI EN 12062 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici*;
UNI EN 473 – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

Metodo ultrasonico

Il metodo ultrasonico consente di rilevare i difetti anche a considerevoli profondità e in parti interne dell'elemento a condizione che esso sia un conduttore di onde sonore.
Il paragrafo 11.3.4.5 delle nuove norme tecniche stabilisce che, per giunti a piena penetrazione, si possono impiegare anche gli ultrasuoni. Per i giunti a T a piena penetrazione, invece, si può impiegare solo il controllo con gli ultrasuoni.
Per evitare contestazioni con l'appaltatore, il personale che esegue i controlli deve essere qualificato in conformità alla norma **UNI EN 473**, e avere conoscenza dei problemi di controllo relativi ai giunti saldati da esaminare.

Il volume del giunto da esaminare. La preparazione delle superfici

Si premette che, con riferimento alla norma **UNI EN 1714**, il volume da esaminare deve comprendere, oltre alla saldatura, anche il materiale base, per una larghezza di almeno 10 mm da ciascun lato della stessa saldatura, oppure il controllo delle zone laterali termicamente alterate.
In generale, la scansione del fascio di onde ultrasoniche deve interessare tutto il volume in esame.
Le superfici oggetto di controllo, e in particolare quelle di applicazione delle sonde, devono essere prive di sostanze che possono interferire con l'accoppiamento (tracce di ruggine, scaglie staccate, spruzzi di saldature, ecc.).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1712 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati. Livelli di accettabilità*;
UNI EN 1713 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature*;
UNI EN 1714 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati*;
UNI EN 583-1 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 1: Principi generali*;
UNI EN 583-2 – *Prove non distruttive. Esami ad ultrasuoni. Parte 2: Regolazione della sensibilità e dell'intervallo di misurazione della base dei tempi*;
UNI EN 583-3 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Tecnica per trasmissione*;
UNI EN 583-4 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 4: Esame delle discontinuità perpendicolari alla superficie*;
UNI EN 583-5 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 5: Caratterizzazione e dimensionamento delle discontinuità*;
UNI EN 12223 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Specifica per blocco di taratura n. 1*;
UNI EN 27963 – *Saldature in acciaio. Blocco di riferimento n. 2 per il controllo mediante ultrasuoni delle saldature*;
UNI EN 473 – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

Metodo radiografico

Il controllo radiografico dei giunti saldati per fusione di lamiere e tubi di materiali metallici deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 435**.
Il metodo radiografico deve essere usato per il controllo dei giunti saldati a piena penetrazione (paragrafo 11.3.4.5 delle nuove norme tecniche).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1435 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo radiografico dei giunti saldati*;

UNI EN 10246-10 – *Prove non distruttive dei tubi di acciaio. Controllo radiografico della saldatura dei tubi di acciaio saldati in automatico ad arco sommerso per la rilevazione dei difetti*;
UNI EN 12517-1 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe. Livelli di accettazione*.

89.5 Esecuzione e controllo delle unioni bullonate

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione e macchie di grasso.
La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbiatura al metallo bianco. È ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica.
Il serraggio dei bulloni può essere effettuato mediante chiave dinamometrica a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o mediante chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata, tutte tali da garantire una precisione non minore di $\pm$ 5%. Le chiavi impiegate per il serraggio e nelle verifiche dovranno essere munite di un certificato di taratura emesso in data non superiore all'anno. Il valore della coppia di serraggio T_s, da applicare sul dado o sulla testa del bullone, in funzione dello sforzo normale N_s presente nel gambo del bullone è dato dalla seguente relazione:

$T_s = 0{,}20 \cdot N_s \cdot d$
dove
d è il diametro nominale di filettatura del bullone;
$N_s = 0{,}80 \cdot f_{k,N} \cdot A_{res}$, essendo A_{res} l'area della sezione resistente della vite e $f_{k,N}$ la tensione di snervamento.
La norma **CNR UNI 10011** (ritirata senza sostituzione) detta precise regole riguardo le dimensioni che devono avere i bulloni normali e quelli ad alta resistenza, riguardo i materiali impiegati per le rosette e le piastrine, nonché il modo di accoppiare viti e dadi e il modo in cui devono essere montate le rosette.

Tabella 130.1 - Valori dell'area resistente, della forza normale e della coppia di serraggio per vari tipi di bulloni (CNR 10011)

Diametro D [m]	Area resistente	Coppia di serraggio *Ts* [N · m]					Forza normale *Ts* [kN]				
	A_{res} [mm^2]	4,6	5,6	6,6	8,8	10,9	4,6	5,6	6,6	8,8	10,9
12	84	39	48	58	90	113	16	20	24	38	47
14	115	62	77	93	144	180	22	28	33	52	64
16	157	96	121	145	225	281	30	38	45	70	88
18	192	133	166	199	309	387	37	46	55	86	108
20	245	188	235	282	439	549	47	59	71	110	137
22	303	256	320	384	597	747	58	73	87	136	170
24	353	325	407	488	759	949	68	85	102	158	198
27	459	476	595	714	1110	1388	88	110	132	206	257
30	561	646	808	969	1508	1885	108	135	161	251	314

Il serraggio dei bulloni può, inoltre, essere effettuato anche mediante serraggio a mano o con chiave a percussione, fino a porre a contatto le lamiere fra testa e dado. Si dà, infine, una rotazione al dado compresa fra 90° e 120°, con tolleranze di 60° in più.

Durante il serraggio, la norma **CNR UNI 10011** (ritirata senza sostituzione) consiglia di procedere nel seguente modo:
- serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per fare ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo avere marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, si allenta il dado con una rotazione pari a 60° e poi si riserra, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Il controllo *in situ* deve essere eseguito verniciando in verde i bulloni che risultano conformi, e in rosso quelli non conformi. Le indagini devono essere condotte redigendo delle tabelle, una per ogni collegamento, nelle quali devono essere riportate le seguenti caratteristiche:
- valore della coppia di serraggio;
- mancanza del bullone;
- non coincidenza tra gli assi del foro e del bullone, ecc.

Art. 90 Prove sugli infissi

90.1 Generalità

Il direttore dei lavori potrà eseguire prove di accettazione su campioni di infissi prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali.

Sui campioni devono essere effettuate almeno le seguenti prove, alcune specifiche per gli infissi esterni:
- permeabilità all'aria (norma **UNI EN 1026)**;
- tenuta all'acqua (norma **UNI EN 1027**);
- resistenza al carico del vento (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza all'apertura e alla chiusura ripetuta (norma **UNI EN 1191**);
- calcolo della trasmittanza termica (norma **UNI EN ISO 10077-1**);
- isolamento termico (norma **UNI EN ISO 12567-1**).

I campioni di prova devono essere perfettamente funzionanti e devono essere prelevati in contraddittorio con l'esecutore. La prova deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale.

Le prove, a discrezione della direzione dei lavori, possono essere sostituite da certificati di prove effettuate su serramenti identici a quelli oggetto della fornitura.

90.2 Norme di riferimento

a) prove in laboratorio:

UNI EN 1026 – *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova*;
UNI EN 1027 – *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova*;
UNI EN 12211 – *Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova*;
UNI EN 1191 – *Finestre e porte. Resistenza all'apertura e la chiusura ripetuta. Metodo di prova*;

b) prove di resistenza al fuoco:

UNI EN 1634-1 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili*;
UNI EN 1634-3 – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttive. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura*;

c) trasmittanza termica:

UNI EN ISO 10077-1 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità*;
UNI EN ISO 10077-2 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai*;
UNI EN ISO 12567-1 – *Isolamento termico di finestre e porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Finestre e porte complete*;

UNI EN ISO 12567-2 – *Isolamento termico di finestre e di porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti*;

d) resistenza all'effrazione:
UNI ENV 1628 – *Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico*;
UNI ENV 1629 – *Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico*;
UNI ENV 1630 – *Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione*;

e) resistenza all'esplosione:
UNI EN 13123-1 – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Tubo da onda d'urto (shock-tube)*;
UNI EN 13123-2 – *Finestre, porte e chiusure oscurant. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Parte 2: Prova all'aperto*;
UNI EN 13124-1 – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Tubo da onda d'urto (shock- tube)*;
UNI EN 13124-2 – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Parte 2: Prova all'aperto*;

f) classificazioni in base alle prestazioni:
UNI EN 12207 – *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione*;
UNI EN 12208 – *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione*;
UNI EN 12210 – *Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione*.

PARTE TERZA - SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

CAPITOLO 9 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 91 Valutazione lavori a corpo e a misura

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verificazione sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste. Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

Art. 92 Scavi

92.1 Scavi a sezione obbligata

Gi scavi a sezione obbligata verranno misurati esclusivamente sulla verticale del filo esterno dei manufatti, senza tenere conto dei maggiori volumi di scavo effettuati dall'appaltatore per proprie ragioni operative.
All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatira o armatura dello scavo stesso.

92.2 Scavi in presenza d'acqua

Si considerano cavi in presenza d'aqua soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.
Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà, perciò, considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno valutati con un sovraprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggottamenti ed esaurimenti dell'acqua presente, con qualsiasi mezzo l'appaltatore ritenga opportuno eseguirli.
L'aggottamento delle acque di falda col sistema well-point sarà pagata come indicato nell'elenco prezzi con il relativo prezzo di elenco, comprensivo delle punte aspiranti, pompe, mano d'opera, trasporto, messa in opera tubi, fornitura di energia, manutenzione, guardiania, controllo e assistenza nelle 24 ore.

92.3 Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:
- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;
- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- le puntellature, le sbadacchiature e le armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, le scomposizioni, le estrazioni e l'allontanamento, nonché gli sfridi, i deterioramenti, le perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

92.4 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni devono essere valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 30 cm. Devono essere dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.
Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate devono essere valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

Art. 93 Rilevati, rinterri e vespai

93.1 Rilevati

Il volume dei rilevati e dei rinterri deve essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

93.2 Rinterri

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

93.3 Preparazione del piani di posa dei rilevati

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc., deve essere compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

93.4 Riempimento con misto granulare. Vespai

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., deve essere valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Art. 94 Demolizioni, dismissioni e rimozioni

94.1 Taglio a sezione obbligata di muratura per la realizzazione di vani porte e/o finestre

Il taglio a sezione obbligata di muratura di spessore superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta o finestre e simili, compreso l'onere del puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro cubo.

94.2 Taglio a sezione obbligata di tramezzi per la realizzazione di vani porta e simili

Il taglio a sezione obbligata di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta e simili, compreso l'onere dell'eventuale puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro quadrato.

94.3 Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato

La demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro cubo di struttura demolita.

94.4 Demolizioni totali di solaio

Le demolizioni totali di solai di qualsiasi tipo e spessore, compresi gli eventuali pavimenti, e l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, devono essere valutate a metro quadrato.

94.5 Taglio a sezione obbligata di solaio

Il taglio a sezione obbligata di porzione di solaio, compreso l'onere del taglio della parte di pavimento prevista in progetto, del sottofondo, dello sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro quadrato.

94.6 Dismissione di pavimenti e rivestimenti

La dismissione di pavimenti e rivestimenti interni quali marmi, piastrelle e simili, compresa la demolizione dell'eventuale sottostrato e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

94.7 Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.

La dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, rivestimenti di gradini e simili, compreso la rimozione dello strato di malta/collante sottostante, lo sgombero dei detriti e il trasporto del materiale di risulta a pubblica discarica, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

94.8 Rimozione di infissi

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre, telai, falsi telai, succieli, cassonetti coprirullo, e il trasporto a pubblica discarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

94.9 Rimozione di infissi da riutilizzare

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre e telai con la necessaria accortezza, da riutilizzare dopo eventuale trattamento, deve essere compensata a metro quadrato.

94.10 Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La rimozione di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, anche con eventuali elementi in vetro, ecc., e il trasporto a pubblica di scarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

94.11 Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La sostituzione di elementi di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, ecc., e il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a corpo.

94.12 Dismissione e rimontaggio di strutture in alluminio

La dismissione e il rimontaggio di strutture in alluminio e vetri e simili deve essere compensata a corpo.

Art. 95 Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni

95.1 Murature e tramezzi

Murature

Tutte le murature in genere, con spessore superiore a 15 cm, saranno misurate geometricamente in base al volume, con le misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m^2. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

Tramezzi

Tutte le tramezzature in genere, con spessore inferiore a 15 cm, saranno valutate a metro quadrato, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di1m^2. Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc. di qualsiasi aggetto sul paramento murario, deve essere valutata a corpo.

95.2 Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni e le strutture costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.
Nei prezzi del conglomerato sono, inoltre, compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio e dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato deve essere eseguita, nonché gli oneri derivanti dal getto e dalla vibratura.
L'armatura ad aderenza migliorata deve essere compensata a parte.

Casseforme

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

95.3 Acciaio per armature e reti elettrosaldate

Acciaio per cemento armato

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in cemento armato, saranno valutate secondo il peso effettivo. Nel prezzo, oltre alla lavorazione e lo sfrido, è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

95.4 Pali di fondazione

La misurazione del palo verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

95.5 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.

Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo, come ogni altra opera di cemento armato.
Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà, invece, pagato al metro quadrato di superficie netta misurata all'interno dei cordoli e/o delle travi di calcestruzzo armato, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo armato o su eventuali murature portanti.

Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni con malta di asfalto, bitume, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc., dello spessore minimo e delle caratteristiche rispondenti a quelle indicate nell'elenco prezzi o nei disegni progettuali esecutivi, saranno compensate:
- a metro quadrato, per le superfici piane;
- a metro quadrato di proiezione orizzontale per le superfici inclinate.

Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.

L'isolamento termo-acustico di pareti verticali, intercapedini di murature, solai e terrazze realizzati con pannelli rigidi, posti in opera con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime progettuali, sarà compensato a metro quadrato di superficie isolata

Massetto isolante
Il massetto isolante posto in opera a qualunque altezza nel rispetto di eventuali pendenze, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, sarà compensato a metro cubo.

Misurazione delle coibentazioni
Per altre indicazioni circa la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma **UNI 6665**.

95.6 Lavori in metallo

Ringhiere e cancellate semplici
Le ringhiere e cancellate con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, devono essere valutate a peso.

Ringhiere e cancellate con ornati
Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

95.7 Controsoffitti e soppalchi

Soppalchi
I soppalchi devono essere valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

Controsoffitti piani
I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. Sono compresi e compensati nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, e tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera necessari per dare controsoffitti finiti in opera, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. È esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

Lavorazioni particolari sui controsoffitti
Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti, quali per esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici, ecc., devono essere compensati a corpo.

95.8 Pavimenti e rivestimenti

Pavimenti
I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà, perciò, compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco e la stuccatura delle eventuale fughe.
I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.
In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri e le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

Zoccolino battiscopa
La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuale fughe.

Rivestimenti di pareti
I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gli angoli, ecc., che saranno

computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali e artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali o artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme prescritte nel presente capitolato si intende compreso nei prezzi.
Specificatamente, detti prezzi comprendono gli oneri per:
- la fornitura;
- lo scarico in cantiere;
- il deposito e la provvisoria protezione in deposito;
- la ripresa, il successivo trasporto e il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura;
- ogni successivo sollevamento e ogni ripresa con boiacca di cemento o altro materiale;
- la fornitura di lastre di piombo, grappe, staffe, regolini, chiavette e perni occorrenti per il fissaggio;
- ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e la successiva chiusura e ripresa delle stesse;
- la stuccatura dei giunti;
- la pulizia accurata e completa e la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera;
- tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinimento dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono, tra l'altro, comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque fra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento, e, dove richiesto, un incastro perfetto.

95.9 Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia, saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Tali prezzi varranno sia per superfici piane che per superfici curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.
Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese di contropavimenti, zoccolature e serramenti.
I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.
Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.
Saranno, tuttavia, detratti i vani di superficie maggiore di 4 m^2, valutandone a parte la riquadratura.
Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva. Pertanto, dovranno eseere detratti tutti i vuoti, di qualunque dimensione essi siano, e aggiunte le loro riquadrature.
Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti, anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

95.10 Tinteggiature, coloriture e verniciature

Superfici imurarie interne

Le pareti e i soffitti piani devono essere misurate deducendo solo i vani non tinteggiabili aventi superfici superiori ai 4 m^2.
I vani inferiori ai 4 m^2 vengono computati vuoto per pieno con infisso, a compenso degli eventuali squarci o celini dell'indispensabile profilatura.
Quando esistono sporgenze o rientranze, non si computano se inferiori ai 5 cm.
I sistemi di misurazione di cui sopra si riferiscono a lavori a calce, colla e tempera; per lavori con l'impiego di altri materiali la misura è quella effettiva, con detrazione dei vani superiori a 2 m^2.

Le zoccolature si devono misurare a metro lineare se inferiori ai 18 cm di altezza; le zoccolature di altezza superiore, invece, si devono misurare a metro quadrato e le relative profilature a metro lineare.
La superficie dei soffitti normali in legno a travatura parallela si deve misurare calcolando la superficie in proiezione moltiplicata per 1,50.
Per i soffitti a volta aventi la luce fino a 6 metri lineari, la relativa superficie deve essere determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente compreso tra un minimo di 1,20 e un massimo di 1,40.
Per luci maggiori a 6 metri lineari occorre misurare la superficie reale.

Superfici murarie esterne

Le tinteggiature eseguite su facciate o superfici esterne devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori a 8 m^2 e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.
Le tinteggiature con idropitture, e le verniciature e le applicazioni di rivestimenti plastici, devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoi superiori a 2 m^2 e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.
Resta a carico dell'impresa esecutrice la protezione e la pulizia di davanzali, spalle, architravi e oggetti in genere.
In ogni caso, zoccolini, sagome, filettature, profilature, campionature, scuretti e cordonature, se eseguiti in colore diverso, devono essere misurate a parte, a metro lineare, secondo la linea più lunga.

Infissi, ringhiere e simili

La preparazione e la successiva tinteggiatura o laccatura di infissi e simili provenienti da dismissione deve essere valutata a corpo, comprendendo la dismissione e la ricollocazione dell'infisso dopo il trattamento.
Per la coloritura o verniciatura di infissi, ringhiere o simili si devono osservare le seguenti norme:
- per le porte bussole e simili si computerà due volte la luce netta dell'infisso, non detraendo le eventuali superfici del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino;
- per le finestre senza persiane, ma con scuretti, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata la coloritura degli scuretti e del telaio (o cassettone);
- per le finestre senza persiane e senza scuretti si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura e sgocciolatoio del telaio;
- per persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre, grandi vetrate, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine, si computeranno i tre quarti della superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori dei quali non si terrà conto nella misurazione;
- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta la loro superficie misurata come sopra;
- per opere in ferro con ornati ricchissimi, nonché per pareti metalliche e lamiere striate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;
- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza, tra la soglia e la battuta della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
- i radiatori saranno computati per elemento radiante;
- per le persiane alla romana si computerà tre volte.

Tutte le coloriture e le verniciature si intendono eseguite su entrambe le facce, compresi eventuali accessori.

95.11 Infissi

Modalità di misurazione delle superfici

La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, deve essere misurata considerando le luci nette, le luci fra i telai, oppure la luce massima fra le mostre.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori (serrature, maniglie e cerniere), l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

Porte in legno

La fornitura e la collocazione di porte interne o di ingresso deve essere valutata a corpo, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglierie.

Infissi in metallo

La fornitura e la collocazione di infissi di alluminio, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglierie, elementi in vetro (vetro-camera, vetro normale, vetro di sicurezza), pannelli, ecc., deve essere valutata a metro quadrato.

95.12 Pluviali e grondaie

I tubi pluviali e le grondaie (in PVC, rame, ecc.) devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).

Art. 96 Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti

96.1 Fornitura e posa in opera di tubazioni

La fornitura e la posa in opera di tubazioni devono essere valutate a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

96.2 Pezzi speciali per tubazioni

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) devono essere compensati a numero.

96.3 Valvole, saracinesche

Le valvole e le saracinesche varie deve essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi anche i materiali di tenuta.

96.4 Pozzetti prefabbricati

I pozzetti prefabbricati devono essere pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

96.5 Caditoie prefabbricate

Le caditoie prefabbricate devono essere pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

96.6 Apparecchiature degli impianti

Le apparecchiature degli impianti devono essere valutate a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

Art. 97 Opere stradali e pavimentazioni varie

97.1 Cigli e cunette

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, devono essere pagati a metro cubo.

97.2 Carreggiata

Compattazione meccanica dei rilevati

La compattazione meccanica dei rilevati deve essere valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

Massicciata

La ghiaia, il pietrisco, e in generale tutti i materiali per massicciate stradali, si valuteranno a metro cubo.

Normalmente, la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera. Il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica. La misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipeda senza fondo che avrà le dimensioni di 1 m · 1 m · 0,50 m.

All'atto della misurazione, sarà facoltà della direzione dei lavori dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero, e scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e, se l'impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli, dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto detto vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindrature e per le bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Impietramento o ossatura

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa si intende compensata di tutti gli oneri e obblighi necessari.

La misura e il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

97.3 Cilindratura di massicciata e sottofondi

Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica deve essere pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindrature, si intenderà compensata ogni spesa per nolo, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e ritorno in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, deve essere pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindrata col prezzo di elenco).

Le cilindrature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti

superficiali, ecc., per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindrature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

97.4 Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata

La valutazione per le fondazioni e le pavimentazioni in conglomerato cementizio e le fondazioni in terra stabilizzata deve essere a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e della pavimentazione in calcestruzzo comprende tutti gli oneri per:
- lo studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti delle qualità e nelle quantità prescritte dal presente capitolato, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati, e ogni altra spesa e onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore deve essere valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm, purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.
Per l'armatura del calcestruzzo deve essere fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che deve essere valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.
Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa, ad ogni modo, che il prezzo comprende:
- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela, secondo quanto prescritto o richiesto dalla direzione dei lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra, come precedentemente descritto.

97.5 Trattamenti protettivi delle pavimentazioni, manti di conglomerato, pavimentazioni di cemento

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e, in genere, qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore, verranno compensati a metro quadrato di superficie trattata.
Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero **–** nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie **–** si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a quanto sopra espresso. I cordoli laterali (bordi) devono essere valutati a parte.

97.6 Pavimentazioni di marciapiedi

Le pavimentazioni di marciapiedi devono essere compensate a metro quadrato di superficie realizzata.

97.7 Soprastrutture stabilizzate

Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso e in pozzolana stabilizzata con calce idrata, devono essere valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

97.8 Conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, devono essere valutati per ogni metro quadrato e per ogni centimetro di spessore finito.

Art. 98 Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
È a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.
Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.
I prezzi di noleggio di meccanismi, in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione del committente, e, cioè, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro. In ogni altra condizione di cose, si applica il prezzo stabilito per meccanismi in riposo, anche durante il tempo impiegato per scaldare i meccanismi, portandoli a regime.
Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.
Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro.

Art. 99 Manodopera

Gli operai per l'esecuzione dei lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

Art. 100 Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente.
I mezzi di trasporto per i lavori in economia devono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.
La valutazione delle materie da trasportare deve avvenire, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

LAVORI Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.

ELENCO PREZZI

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

GENOVA , 14/11/2019

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
15.A10.A20.020	Scavo comune, eseguito esclusivamente a mano, in rocce tenere.		
	(duecentodiciannove/23)	m³	219,23
	mano d'opera € 190,42 pari al 86,86% **sicurezza pari a € 7,66**		
15.A10.A30.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito esclusivamente a mano, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte inclusi i trovanti e le opere murarie affioranti o interrati di volume inferiore a m³ 0.05.		
	(centosessantadue/03)	m³	162,03
	mano d'opera € 146,46 pari al 90,39% **sicurezza pari a € 4,39**		
15.A10.A34.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte.		
	(settantuno/90)	m³	71,90
	mano d'opera € 53,45 pari al 74,34% **sicurezza pari a € 2,67**		
20.A05.A10.025	Demolizione completa di fabbricato, eseguita a mano con l'ausilio di martello demolitore e/o con piccolo mezzo meccanico, di tipo civile con struttura in cemento armato e solai di qualunque specie,		
	(cinquantanove/36)	m³vpp	59,36
	mano d'opera € 46,14 pari al 77,73% **sicurezza pari a € 1,90**		
20.A07.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti, costo medio per cadauna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.		
	(trecentocinquanta/00)	cad	350,00
20.A15.A10.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.		
	(zero/93)	m³km	0,93
	mano d'opera € 0,60 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,03**		
20.A15.A10.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.		
	(zero/58)	m³km	0,58
	mano d'opera € 0,37 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,02**		
20.A15.A10.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.		
	(zero/41)	m³km	0,41

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	mano d'opera € 0,26 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,01**		
20.A20.B01.020	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C12/15.		
	(centoventidue/71)	m³	122,71
20.A20.C01.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60		
	(centotrenta/30)	m³	130,30
20.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.		
	(cinquantadue/11)	m²	52,11
	mano d'opera € 41,32 pari al 79,30% **sicurezza pari a € 1,75**		
20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.		
	(trentasette/37)	m³	37,37
	mano d'opera € 23,55 pari al 63,02% **sicurezza pari a € 1,01**		
20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm.		
	(uno/93)	Kg	1,93
	mano d'opera € 1,06 pari al 54,69% **sicurezza pari a € 0,04**		
20.A28.F15.005	Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.		
	(uno/66)	Kg	1,66
	mano d'opera € 0,71 pari al 42,82% **sicurezza pari a € 0,03**		
20.A30.A15.010	Solaio misto formato da travetti prefabbricati con traliccio metallico e fondello in laterizio posti ad interasse di 50 cm circa, con interposte pignatte in laterizio, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S5, , con la finitura della superficie a staggia, compresa l'armatura metallica dei travetti, banchinaggi, rompi-tratta escluse le sole orditure metalliche ausiliarie (monconi, ferri di ripartizione, reti elettrosaldate). Sovraccarico utile fino a 450 kg/m² per luci sino a 3,00 m, pignatte dello spessore di 16 cm e soprastante soletta dello spessore di 4 cm.		
	(sessanta/54)	m²	60,54
	mano d'opera € 32,00 pari al 52,86% **sicurezza pari a € 1,36**		
20.A30.A30.020	Solaio areato, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1 - XC2, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S4, con la finitura della superficie a staggia, esclusa armatura con rete elettrosaldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 30 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(trenta/43)	m²	30,43
	mano d'opera € 5,99 pari al 19,67% **sicurezza pari a € 0,26**		
20.A30.A30.025	Solaio areato, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1 - XC2, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S4, con la finitura della superficie a staggia, esclusa armatura con rete elettrosaldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 45 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.		
	(trentacinque/50)	m²	35,50
	mano d'opera € 6,98 pari al 19,67% **sicurezza pari a € 0,30**		
20.A37.A10.011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.		
	(tre/97)	Kg	3,97
	mano d'opera € 2,16 pari al 54,39% **sicurezza pari a € 0,10**		
20.A37.A20.010	Scale di sicurezza in acciaio, colonne, travi, cosciali, tiranti, puntoni e simili, a disegno standard escluse costruzioni curve o particolarmente complesse, con giunzioni saldate e/o imbullonate, compresa zincatura a caldo di tutti gli elementi.		
	(sei/46)	Kg	6,46
	mano d'opera € 2,10 pari al 32,45% **sicurezza pari a € 0,09**		
20.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.		
	(sette/16)	Kg	7,16
	mano d'opera € 6,08 pari al 84,86% **sicurezza pari a € 0,27**		
20.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.		
	(sei/66)	Kg	6,66
	mano d'opera € 5,58 pari al 83,72% **sicurezza pari a € 0,27**		
25.A05.A25.025	Demolizione di strutture (pilastri, travi, setti e simili), di calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore.		
	(duecentosettantotto/54)	m³	278,54
	mano d'opera € 226,82 pari al 81,43% **sicurezza pari a € 9,38**		
25.A05.A70.040	Demolizione solai, escluso eventuale puntellamento, inclusa la rimozione dei pavimenti solette piene fino a 20 cm di spessore.		
	(ottanta/50)	m²	80,50
	mano d'opera € 76,73 pari al 95,32% **sicurezza pari a € 2,82**		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A05.A80.010	Taglio a forza per formazione di finestre, varchi, porte e simili con utilizzo di martello demolitore muri pieni in mattone o pietrame.		
	(cinquecentosessantasei/48)	m³	566,48
	mano d'opera € 563,82 pari al 99,53% **sicurezza pari a € 21,58**		
25.A05.A90.020	Taglio a forza per formazione di incastri, sedi di appoggio per solai e simili, con utilizzo di martello demolitore su murature di calcestruzzo non armato o pietrame		
	(millequattrocentocinquantadue/29)	m³	1.452,29
	mano d'opera € 1.445,61 pari al 99,54% **sicurezza pari a € 55,16**		
25.A05.E10.010	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, esterno, su muratura di pietrame		
	(dieci/54)	m²	10,54
	mano d'opera € 10,49 pari al 99,53% **sicurezza pari a € 0,41**		
25.A05.E10.030	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, di sagomatura cornicione misurato a m² di sviluppo con spessore medio di 8 cm		
	(ventitre/33)	m²	23,33
	mano d'opera € 23,22 pari al 99,54% **sicurezza pari a € 0,89**		
25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo,esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m²		
	(tredici/77)	m²	13,77
	mano d'opera € 13,77 pari al 99,97% **sicurezza pari a € 0,53**		
25.A12.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per cadauna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.		
	(trecentocinquanta/00)	cad	350,00
25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.		
	(due/03)	m³km	2,03
	mano d'opera € 1,31 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,06**		
25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.		
	(uno/34)	m³km	1,34
	mano d'opera € 0,86 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,04**		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.		
	(zero/81)	m³km	0,81
	mano d'opera € 0,52 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,03**		
25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.		
	(zero/70)	m³km	0,70
	mano d'opera € 0,45 pari al 64,49% **sicurezza pari a € 0,02**		
25.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza: C8/10.		
	(centodiciassette/65)	m³	117,65
25.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60		
	(centotrenta/30)	m³	130,30
25.A20.C90.010	Calcestruzzo strutturale confezionato in cantiere Calcestruzzo premiscelato Rck 37 Classe di resistenza C30/37, Classe di consistenza S4, Classe di esposizione XC4-XS1-XD2-XF2-XA1		
	(quattrocentosettantasei/53)	m³	476,53
	mano d'opera € 68,33 pari al 14,34% **sicurezza pari a € 2,64**		
25.A20.D10.010	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per aumento di fluidità da S4 ad S5		
	(quattro/05)	m³	4,05
25.A20.D10.035	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per utilizzo di aggregati del diametro max 10 mm (per calcestruzzi autocompattanti)		
	(tre/00)	m³	3,00
25.A23.A10.011	Muratura portante in laterizio, con giunti orizzontali e verticali in malta di classe di resistenza non inferiore a M5 (M10 per muratura armata) in mattoni comuni estrusi con foratura max 45%		
	(cinquecentosessantanove/73)	m³	569,73
	mano d'opera € 318,25 pari al 55,86% **sicurezza pari a € 12,49**		
25.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee realizzate con tavole in legname di abete e pino		
	(quarantadue/69)	m²	42,69

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	mano d'opera € 37,20 pari al 87,15% **sicurezza pari a € 1,58**		
25.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino		
	(cinquantasette/03)	m²	57,03
	mano d'opera € 46,42 pari al 81,46% **sicurezza pari a € 1,96**		
25.A28.C05.010	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione		
	(ventinove/50)	m³	29,50
	mano d'opera € 19,17 pari al 64,98% **sicurezza pari a € 0,82**		
25.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm		
	(due/35)	Kg	2,35
	mano d'opera € 1,49 pari al 63,40% **sicurezza pari a € 0,06**		
25.A52.A20.030	Tramezze divisori e simili in mattoni forati spessore 8 cm		
	(quarantaquattro/68)	m²	44,68
	mano d'opera € 30,45 pari al 68,16% **sicurezza pari a € 1,21**		
25.A54.A30.020	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di fondo a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, spessore 2/3 cm.		
	(trentacinque/09)	m²	35,09
	mano d'opera € 20,30 pari al 57,86% **sicurezza pari a € 0,77**		
25.A54.A30.040	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di finitura a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, granulometria < 0,6 mm.		
	(nove/40)	m²	9,40
	mano d'opera € 7,26 pari al 77,24% **sicurezza pari a € 0,27**		
25.A54.B10.010	Intonaco interno in malta cementizia strato aggrappante a base di cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici spessore 5 mm circa.		
	(cinque/62)	m²	5,62
	mano d'opera € 3,26 pari al 58,00% **sicurezza pari a € 0,12**		
25.A54.B10.020	Intonaco interno in malta cementizia strato di fondo a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, spessore 1/2 cm.		
	(dodici/76)	m²	12,76
	mano d'opera € 9,71 pari al 76,12% **sicurezza pari a € 0,37**		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A54.B10.030	Intonaco interno in malta cementizia strato di finitura a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, granulometria < 0,6 mm.		
	(otto/73)	m²	8,73
	mano d'opera € 7,39 pari al 84,63% **sicurezza pari a € 0,28**		
25.A58.A20.010	Solo posa controsoffitti in pannelli rigidi di fibra minerale o di vetro, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa dell'orditura metallica di sospensione, a vista, semi nascosta o nascosta, per pannelli delle dimensioni di 60x60 e 60x120 cm		
	(trentotto/44)	m²	38,44
	mano d'opera € 18,45 pari al 48,00% **sicurezza pari a € 0,72**		
25.A66.A10.010	Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto cementizio dosato a 300 kg di cemento 32.5R per i primi 4 cm di spessore.		
	(diciotto/82)	m²	18,82
	mano d'opera € 6,66 pari al 35,41% **sicurezza pari a € 0,27**		
25.A66.C10.035	Solo posa in opera di pavimento in lastre di pietra serena, luserna, porfido, arenaria, ardesia, quarzite o simili, a piano di sega, coste rifilate, poste in opera con apposito adesivo cementizio, inclusa sigillatura dei giunti con stucco per fughe in malta cementizia modificata con polimero CG2WA, le sole levigature e lucidature escluse. Per lastre delle dimensioni fino a 0,10 m² di superficie e dello spessore fino a 3 cm.		
	(quarantasei/27)	m²	46,27
	mano d'opera € 44,20 pari al 95,53% **sicurezza pari a € 1,67**		
25.A66.C10.050	Solo posa in opera di pavimento in teli di linoleum, PVC, gomma, gomma impronta a bolli, dello spessore fino a 5 mm eseguita con apposito collante, inclusa saldatura giunti.		
	(venti/39)	m²	20,39
	mano d'opera € 17,72 pari al 86,92% **sicurezza pari a € 0,70**		
25.A66.R10.010	Solo posa in opera di rivestimento in piastrelle di cotto, grès porcellanato, klinker, con colla, inclusa sigillatura dei giunti con stucco minerale stabilizzato con calce naturale NHL 5.		
	(trentaquattro/63)	m²	34,63
	mano d'opera € 32,19 pari al 92,94% **sicurezza pari a € 1,27**		
25.A74.A30.010	Sola posa in opera di copertine, mezzanini, guide di balconi o ballatoi, piane a parapetto, soglie di porte a poggiolo, in ardesia, marmo, granito e simili, eseguita con malta cementizia o appositi collanti, compresi gli eventuali ancoraggi, la sigillatura dei giunti, per lastre dello spessore fino a cm 3 e della larghezza minore uguale a 25 cm.		
	(ventuno/33)	m	21,33
	mano d'opera € 17,71 pari al 83,02% **sicurezza pari a € 0,70**		
25.A80.A30.010	Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controtelaio in acciaio.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(quarantotto/53)	m²	48,53
	mano d'opera € 48,51 pari al 99,96% **sicurezza pari a € 1,89**		
25.A80.C10.010	Solo posa in opera di porta interna compresa fornitura e posa dei coprifili e accessori, escluso controtelaio.		
	(settantanove/83)	cad	79,83
	mano d'opera € 79,83 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 2,96**		
25.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.		
	(sette/61)	Kg	7,61
	mano d'opera € 6,58 pari al 86,45% **sicurezza pari a € 0,30**		
25.A86.A10.020	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti inclinati.		
	(otto/79)	Kg	8,79
	mano d'opera € 7,76 pari al 88,25% **sicurezza pari a € 0,34**		
25.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.		
	(sette/05)	Kg	7,05
	mano d'opera € 6,02 pari al 85,36% **sicurezza pari a € 0,28**		
25.A86.A10.040	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti inclinati.		
	(otto/09)	Kg	8,09
	mano d'opera € 7,06 pari al 87,24% **sicurezza pari a € 0,30**		
25.A88.A40.110	Tubi pluviali, comprese le necessarie zanche di fissaggio, i pezzi speciali, curve,ecc., in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm.		
	(ventisette/48)	m	27,48
	mano d'opera € 20,27 pari al 73,76% **sicurezza pari a € 0,77**		
25.A90.A10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie esterne pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.		
	(tre/22)	m²	3,22
	mano d'opera € 2,03 pari al 62,99% **sicurezza pari a € 0,10**		
25.A90.A20.010	Tinteggiatura di superfici murarie esterne con idropittura acrilica (prime due mani).		
	(sette/29)	m²	7,29

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	mano d'opera € 4,99 pari al 68,40% **sicurezza pari a € 0,21**		
25.A90.B10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.		
	(tre/06)	m²	3,06
	mano d'opera € 1,86 pari al 60,63% **sicurezza pari a € 0,08**		
25.A90.B20.010	Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani)		
	(sei/95)	m²	6,95
	mano d'opera € 4,96 pari al 71,30% **sicurezza pari a € 0,25**		
25.A90.B20.020	Tinteggiatura di superfici murarie interne, idropittura lavabile traspirante per interni (prime due mani)		
	(sei/27)	m²	6,27
	mano d'opera € 4,95 pari al 78,94% **sicurezza pari a € 0,25**		
25.A90.C05.040	Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee		
	(nove/15)	m²	9,15
	mano d'opera € 9,15 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 0,34**		
25.A90.C05.100	Preparazione per manufatti in legno Stuccatura parziale a piu' riprese con stucco sintetico e successiva carteggiatura		
	(nove/72)	m²	9,72
	mano d'opera € 9,24 pari al 95,06% **sicurezza pari a € 0,46**		
25.A90.C10.010	Pitturazione di manufatti in legno mediante applicazione di vernice impregnante all'acqua trasparente non pellicolante, in due riprese.		
	(nove/81)	m²	9,81
	mano d'opera € 7,38 pari al 75,23% **sicurezza pari a € 0,38**		
25.A95.B10.020	Realizzazione di architravi e simili, con profilati di acciaio (NP, IPE, HE, L e simili) su aperture o varchi, compresa le formazione delle sedi di incasso e appoggio, i collegamenti, il getto di riempimento con malta cementizia M10, i ponteggi di servizio e il ripristino eventuale delle murature circostanti: per travi del peso fino oltre 30 fino a 60 kg		
	(dodici/81)	Kg	12,81
	mano d'opera € 10,85 pari al 84,68% **sicurezza pari a € 0,42**		
50.F10.A10.020	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: lavabo, relativa rubinetteria, piletta e sifone di scarico, rubinetti sottolavabo, comprese le viti di fissaggio, escluso la fornitura del lavabo, delle rubinetterie, delle apparecchiature di scarico ed adduzione, la fornitura e montaggio dell'eventuale mobile.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(settantanove/92)	cad	79,92
	mano d'opera € 79,92 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 4,36**		
50.F10.A10.040	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: vaso WC. Compreso l'allaccio alla cassetta di tipo alto o da incasso, fornitura e posa di tubo di cacciata, canotto con anello di tenuta, esclusa la fornitura del vaso.		
	(centoquattro/80)	cad	104,80
	mano d'opera € 86,59 pari al 82,62% **sicurezza pari a € 4,74**		
50.F10.A10.080	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: cassetta di cacciata tipo a zaino		
	(ottantanove/21)	cad	89,21
	mano d'opera € 73,26 pari al 82,12% **sicurezza pari a € 4,00**		
50.T10.A10.010	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da due apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata		
	(settecentosessanta/05)	cad	760,05
	mano d'opera € 671,88 pari al 88,40% **sicurezza pari a € 36,71**		
50.T10.A10.020	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da quattro apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata		
	(millecinquecentoquattordici/21)	cad	1.514,21
	mano d'opera € 1.337,96 pari al 88,36% **sicurezza pari a € 73,11**		
50.T10.A10.025	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da cinque apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata		
	(milleottocentoquindici/87)	cad	1.815,87
	mano d'opera € 1.604,32 pari al 88,35% **sicurezza pari a € 87,67**		
60.C05.A05.010	Sola posa porte antincendio a un battente Sola posa di porta antincendio a un battente in apertura già predisposta comprese opere murarie di fissaggio escluse le finiture.		
	(centotrentadue/77)	cad	132,77
	mano d'opera € 130,75 pari al 98,48% **sicurezza pari a € 7,28**		
60.C05.B05.020	Sola posa di maniglioni antipanico Sola posa in opera di maniglione antipanico tipo "touch bar" su porta tagliafuoco gia' predisposta ad un'anta		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(sessantotto/31)	cad	68,31
	mano d'opera € 68,31 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 3,64**		
65.B10.A05.020	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m³ (minimo di misurazione m³ 10,00)		
	(novantaquattro/14)	m³	94,14
	mano d'opera € 35,86 pari al 38,09% **sicurezza pari a € 1,70**		
65.B10.A25.010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm		
	(dodici/01)	m²	12,01
	mano d'opera € 3,37 pari al 28,10% **sicurezza pari a € 0,16**		
90.D10.D20.010	Scrostamento di intonaco interno ed esterno, compreso il calo in basso, il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta, esclusi i ponteggi, misurato sulla superficie effettiva di scrostamento per: per intere campiture		
	(venti/50)	m²	20,50
	mano d'opera € 20,47 pari al 99,87% **sicurezza pari a € 0,85**		
90.D20.A20.010	Applicazione di una ripresa di imprimitura di fondo data a pennello su superfici non decorate : fondo uniformante riempitivo minerale a base di grassello di calce		
	(otto/60)	m²	8,60
	mano d'opera € 5,33 pari al 61,98% **sicurezza pari a € 0,23**		
90.D20.A30.010	Tinteggiatura a pennello di superfici interne o esterne intonacate con tinta a base di calce in unico colore, pigmentata con ossidi o terre naturali, compresa la formazione delle campionature necessarie eseguite in loco, esclusa la mano di fondo. Per la prima mano		
	(dodici/22)	m²	12,22
	mano d'opera € 8,08 pari al 66,13% **sicurezza pari a € 0,38**		
90.L10.I30.010	Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica convenientemente sovrapposti, compreso il preventivo consolidamento del supporto con apposito primer epossidico, escluse le opere di regolarizzazione della superficie; misurazione a m² di superficie rinforzata: per il primo strato di tessuto compreso consolidamento supporto escluso il tessuto del peso sino a 600 gr/mq		
	(centocinquantacinque/07)	m²	155,07
	mano d'opera € 81,71 pari al 52,69% **sicurezza pari a € 4,11**		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
90.L10.I30.015	Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica convenientemente sovrapposti, compreso il preventivo consolidamento del supporto con apposito primer epossidico, escluse le opere di regolarizzazione della superficie; misurazione a m² di superficie rinforzata: Per ogni strato successivo di tessuto del peso sino a 600 gr/mq		
	(ottantasette/50)	m²	87,50
	mano d'opera € 54,61 pari al 62,41% **sicurezza pari a € 2,75**		
90.U10.U15.010	Applicazione di prodotti pigmentati, ad effetto velato, stesi a pennello in una ripresa, previa adeguata diluizione in funzione dell'assorbimento del supporto, compresa la preparazione dei materiali e la formazione di appropriata campionatura, esclusa l'applicazione su superfici affrescate Eseguita su superfici lisce non decorate con tinta a calce convenientemente diluita con acqua, applicata: a pennellessa		
	(tredici/48)	m²	13,48
	mano d'opera € 12,54 pari al 93,06%		
AT.N09.S20.010	Martello scalpello o perforatore con motore elettrico, sino a 7 kg		
	(trentaquattro/71)	h	34,71
	mano d'opera € 34,41 pari al 99,13% **sicurezza pari a € 1,82**		
AT.N20.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 2,01 m e fino a 4,00 m.		
	(ventitre/28)	m²	23,28
	mano d'opera € 19,78 pari al 84,95% **sicurezza pari a € 0,63**		
AT.N20.S20.030	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 4,00 m e fino a 6,00 m.		
	(ventisette/64)	m²	27,64
	mano d'opera € 21,76 pari al 78,72% **sicurezza pari a € 0,69**		
PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.		
	(trentacinque/00)	m³	35,00
PA02	Maggiorazione fornitura serramenti a taglio termico centinati.		
	(quattrocentosessanta/46)	m²	460,46
PA03	Intonaco completo per facciata con finitura a bozze, con aggetto delle stesse fino a 2 cm di spessore e fuga da 2 a 3 cm, previa spazzolatura del paramento di muratura di laterizio o pietrame, bagnatura fino a saturazione e rinzaffo generale con malta cementizia questi inclusi. Esecuzione di intonaco in due o più riprese. Costituito da malta confezionata con prodotti premiscelati a base di calce idraulica o analoghe malte tradizionali. Bozze ultimate in arenino finemente fratazzato e passato a spugna, a spigolo vivo.		
	(centotrentasei/09)	m²	136,09

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
PA04	Rifacimento e sagomatura di frontali di cornicioni e marcapiano, eseguiti su esistente orditura con segoma tirata a carrello e con apposite malte miscelate ultimate a pasta, valutata a mq di sviluppo del frontale rifatto e per spessori medi di 8 cm e per cornicioni completi escluso il ripristino di eventuali mensole e/o cariatidi.		
	(duecentoquarantanove/67)	m²	249,67
PA05	Rifacimento intonaco mensole cornicione e finiture con apposite malte miscelate ultimate a pasta, lavorazioni come cornicioni e marcapiani.		
	(centocinquanta/00)	cad	150,00
PA06	Rimozione di pluviali.		
	(cinque/00)	m	5,00
PA07	Provvista e posa in opera di dissuasori meccanici con base e spilli di acciaio inox, posti in opera con mastice siliconico.		
	(nove/16)	m	9,16
PA08	Esecuzione di forometrie L=0.30 cm diam 30 mm inclinate nel muro esistente e fissaggio dei ferri con malta a ritiro compensato con MASTEREMACO A640 (già MACFLOW).		
	(trenta/00)	cad	30,00
PA09	Esecuzione forometrie L=0.30 cm diam. 50 mm per rinforzo d'angolo e cucitura a spigolo nel muro esistente.		
	(cinquanta/00)	cad	50,00
PA10	Rinforzo di muratura mediante collegamento di incroci murari con intonaco armato.		
	(diciassette/96)	m	17,96
PA11	Intonaco armato per rinforzo murature di qualsiasi genere.		
	(centocinquantaquattro/11)	m²	154,11
PA12	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 12/14 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotopercussione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alle prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione della D.L.) ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.		
	(tredici/65)	cad	13,65
PA13	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettata alle strutture in cls mediante fori di diametro 20 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotopercussione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alle prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione del D.L.) ed ogni altro onere per dare il		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.		
	(diciannove/55)	cad	19,55
PA14	Oneri di discarica.		
	(dieci/00)	t	10,00
PA15	Giunti per barre di armatura diam 8 mm tipo tecnaria modello GTS-08_C20 compreso il noleggio per due settimane della pompa idraulica, tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino.		
	(dieci/90)	cad	10,90
PA16	Noleggio per due settimane della pompa idraulica completa di tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino.		
	(duecento/00)	corpo	200,00
PA17	Fornitura porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza fino a cm 130, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impialliciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controtelaio di legno listellare impialliciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impialliciati con essenze di tipo corrente.		
	(trecentotrentaquattro/95)	cad	334,95
PA18	Fornitura lavabo bianco con miscelatore delle dimensioni di cm 40x33x15 uso asilo..		
	(centoquattordici/06)	cad	114,06
PA19	Fornitura di wc bianco ad uso asilo.		
	(ottantasette/29)	cad	87,29
PA20	Fornitura lastre piane in granito lucidate sul piano in vista, lati rettificati per piane, guide, copertine, alzate, zoccoli battiscopa, pedate, stipiti ed architravi, escluso gocciolatoio, battente riportato, incastro ed altre lavorazioni speciali, della lunghezza da 13 cm a 40 cm e della lunghezza fino a 1,80 m al mq. Serizzo antigonio spessore 1,5 cm.		
	(sessantacinque/17)	m²	65,17
PA21	Fornitura fibra di carbonio tipo Carboplate E170.		
	(ottantacinque/00)	m	85,00
PA22	Apparecchio di appoggio in neoprene costituito da semplice strato di neoprene non armato. La fornitura verrà eseguita secondi i disegni di progetto, nonchè previa verifica della D.L.. Compresi magazzinaggio, trasporto, prove per l'esatto posizionamento nella sede prevista compreso l'uso di malta di allettamento per regolarizzare l'appoggio, compreso altresì ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Spessore 10 mm.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(centoottantasette/00)	m²	187,00
PR.A05.A50.011	Lamiera grecata E/S 4000 AM sp 0,8 mm zincata.		
	(tredici/22)	m²	13,22
PR.A05.A50.012	Lamiera grecata E/S 4000 AM sp 1 mm zincata.		
	(diciassette/05)	m²	17,05
PR.A16.A10.120	Pluviali in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm		
	(cinque/06)	m	5,06
PR.A20.B20.010	Gomma per pavimentazioni, in teli, marmorizzata, liscia, dello spessore di 3 mm.		
	(quarantasei/45)	m²	46,45
PR.A21.A20.010	Lastre piane in pietra, levigate e/o lucidate sul piano in vista, lati rettificati, della larghezza fino a 40 cm e della lunghezza fino a 180 cm, in ardesia, spessore 2 cm.		
	(ottantadue/81)	m²	82,81
PR.A22.A11.025	Lastre in gesso protetto e accessori per costruzione pareti, soffitti ecc. Lastra in cartongesso antiumido 120x200 spessore cm. 1,3		
	(otto/86)	cad	8,86
PR.A23.A10.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera, telaio a taglio termico con valore massimo di trasmittanza U=2,8 W/m²K, controtelaio escluso, minimo di misurazione per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o vasistas		
	(trecento ventotto/90)	m²	328,90
PR.A23.A15.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera 5-6-5 o cristallo di sicurezza 3+3, controtelaio escluso, misurazione minima per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o a vasistas		
	(duecentosessantacinque/65)	m²	265,65
PR.A23.E10.010	Porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza di cm 70-80-90-100, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallacciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controtelaio di legno listellare impiallacciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallacciati con essenze di tipo corrente.		
	(duecentocinquantasette/64)	cad	257,64
PR.C22.C05.035	Porte tagliafuoco in lamiera di acciaio zincato e verniciato con polveri epossipoliestere a finitura antigraffio comprensive di telaio da fissare a muro con zanche o tasselli, serratura tagliafuoco con marcatura CE secondo norme vigenti con foro cilindro e inserto per chiave tipo patent		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	compresa. Maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio, n. 2 cerniere di cui una per autochiusura e una portante regolabile. Rostri di tenuta in battuta lato cerniere. Rinforzi interni per maniglione antipanico e chiudiporta. Guarnizione termoespandente. EI 120 un battente, spessore mm 60,luce netta mm 1200x2050		
	(trecento sessantuno/79)	cad	361,79
PR.C22.C10.010	Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo"Touch bar" per porta a 1 anta o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura		
	(centonovantasei/08)	cad	196,08
PR.C26.A10.005	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: vaso wc con scarico a parete o a pavimento, dimensioni 530x350x410 mm circa		
	(centosessantasette/93)	cad	167,93
PR.C26.A10.015	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: cassetta a zaino, dimensioni 390x160x340 mm circa		
	(centosedici/38)	cad	116,38
PR.C26.A10.017	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: sedile con coperchio per wc dedicato termoindurente cerniere cromo		
	(cinquantasette/75)	cad	57,75
PR.C26.A10.020	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: lavabo a colonna rettangolare, con spigoli arrotondati, dimensioni 650x500x160 mm circa, esclusa la colonna		
	(novantadue/03)	cad	92,03
PR.C26.A10.025	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: colonna per lavabo		
	(cinquantatre/13)	cad	53,13
PR.C29.A10.005	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Vaso wc, scarico a pavimento, 37x60cm, h non inferiore a 45cm		
	(centocinquantasei/54)	cad	156,54
PR.C29.A10.010	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Lavabo rettangolare ergonomico, antropometrico 65x56x25cm con mensole		
	(centosessanta/02)	cad	160,02
PR.C29.B10.005	Cassetta di cacciata esterna completa di comando pneumatico		
	(settantanove/70)	cad	79,70
PR.C29.E10.006	Ausili di sostegno per disabili corrimano in acciaio o alluminio rivestito nylon		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(ottantanove/82)	m	89,82
PR.C29.E10.035	Ausili di sostegno per disabili impugnatura di sostegno ribaltabile per wc 83 cm		
	(centoottantaquattro/69)	cad	184,69
PR.C29.F10.005	Rubinetteria speciale di ottone cromato, uso disabili e ospedaliero gruppo miscelatore monocomando per lavabo con leva lunga		
	(sessantaquattro/76)	cad	64,76
PR.C32.A10.010	Tubo flessibile per attacchi di apparecchi sanitari tipo: di gomma rinforzato con calza in acciaio, Ø 1/2" o 3/8" lunghezza 25cm		
	(tre/33)	cad	3,33
PR.C32.B10.006	Canotto di raccordo (sifone scarico) di ottone cromato lunghezza 30 cm		
	(sei/38)	cad	6,38
PR.C32.B20.020	Sifone a S in ottone cromato, con canotto e rosone a muro da 25mm, senza piletta		
	(undici/14)	cad	11,14
PR.C32.B30.015	Pilette in ottone cromato con griglia, da 32mm		
	(quattordici/61)	cad	14,61
PR.C35.A10.015	Miscelatore monocomando in ottone cromato Gruppo per lavabo, incluso pilella 32mm e saltarello		
	(cinquantanove/77)	cad	59,77
RU.M01.A01.020	Opere edili Operaio Specializzato		
	(trentasei/99)	h	36,99
	mano d'opera € 36,99 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 1,82**		
RU.M01.A01.040	Opere edili Operaio Comune		
	(trenta/97)	h	30,97
	mano d'opera € 30,97 pari al 100,00% **sicurezza pari a € 1,82**		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Molinari Maurizio

DISCIPLINARE DI GARA

PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO DELL' ESECUZIONE DEI LAVORI DI CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE - PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1° PIANO E FACCIATE PER RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, AI SENSI DELL'ART. 59 COMMA 1-BIS DEL D.LGS. N. 50/2016 (CODICE)

CUP B34H15000430005 - MOGE 15499 - CIG 8148379F0E

ART. 1) OGGETTO DELL'APPALTO E IMPORTO A BASE DI GARA.

Il presente disciplinare ha ad oggetto le norme di partecipazione alla gara mediante procedura aperta, così come definita all'art. 3 comma 1 lett. sss) ed ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. n. 50/2016 (Codice), per l'affidamento della progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori di consolidamento strutturale e risanamento facciate – prima fase: opere strutturali e completamento 1° piano e facciate per riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso di Piazza Palermo 13 a Genova (ex sede dell'Istituto Nautico San Giorgio) lotto conclusivo per inserimento scuola materna, ai sensi dell'art. 59 comma 1 bis del D.Lgs. n. 50/2016 (Codice) così come modificato dalla Legge n. 55 del 14 giugno 2019, da affidarsi mediante procedura telematica come definita dall'art. 58 del D.Lgs. n. 50/2016 (Codice).

CODICE GARA **7635555**
CODICE CUP **B34H15000430005**
CPV **45443000-4**
CIG **8148379F0E**
MOGE **15499**

L'importo complessivo dell'appalto compresi oneri per la sicurezza e i lavori in economia esclusi oneri fiscali, ammonta a **Euro 1.069.923,10** di cui:

- importo per l'esecuzione dei lavori a misura pari ad **Euro 937.674,96**;
- importo per oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso, pari ad **Euro 100.000,00**;
- importo per l'esecuzione di lavorazioni in economia, non soggetti a ribasso, pari ad **Euro 32.248,14**.

L'importo sul quale opererà il ribasso è pertanto pari ad **Euro 937.674,96;**
Costi stimati della manodopera ai sensi del comma 16 dell'art 23 del Codice, per la sola esecuzione dei lavori, ammontano a **Euro 295.314,61** (importo comprensivo di spese generali ed utili di impresa) e sono compresi nell'importo complessivo di cui ante.

Verifica del progetto esecutivo eseguita internamente dal RUP arch. Ferdinando De Fornari come da verbali agli atti:

- che il progetto esecutivo, come sopra costituito per la parte relativa alla progettazione interna, è stato verificato, ai sensi dell'art. 26 del Codice, con esito positivo, secondo le risultanze del Rapporto Conclusivo di Verifica del 17/02/2020 – prot NP/2020/265 del 17/02/2020;

- che il progetto esecutivo, come sopra costituito per la parte relativa alla progettazione esterna, è stato verificato, ai sensi dell'art. 26 del Codice, con esito positivo, secondo le risultanze del Rapporto Conclusivo di Verifica del 17/02/2020 – prot NP/2020/267 del 17/02/2020

Validazione effettuata dal RUP, ai sensi dell'art. 26 comma 8 del Codice, come da verbale del 17/02/2020 - prot. NP/2020/268 in data 17/02/2020;

Il luogo di esecuzione dei lavori è Piazza Palermo 13 a Genova.

Gli importi e le lavorazioni di cui si compone l'intervento sono i seguenti:

Categoria prevalente	importo	incidenza	S.I.O.S.
OG2 - Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali	Euro 870.264,78	81,34 %	NO
Categorie scorporabili			
OS6 - Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi	Euro 199.658,32	18,66%	NO

TOTALE	**Euro 1.069.923,10**	**100,00%**	

Ai sensi dell'articolo 51, comma 1, del Codice, il presente appalto non è stato suddiviso in lotti per la natura unitaria dell'intervento.

I lavori saranno realizzati "a misura" ai sensi dell'articolo 59 comma 5-bis del D.lgs 50/2016 (Codice).

La procedura verrà espletata in modalità completamente telematica (ai senti dell'art. 58 del D.lgs 50/2016) mediante la piattaforma telematica di e-procurement istituita dal Comune di Genova e disponibile all'indirizzo web:
(https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti)
Si invitano i concorrenti a prendere visione del manuale di utilizzo e di presentazione delle offerte telematiche disponibile nella sezione **"istruzioni e manuali"** della piattaforma telematica
(https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/it/ppgare_doc_istruzioni.wp.)
Per l'utilizzo della modalità telematica di presentazione delle offerte è necessario per l'Operatore Economico:

- -essere in possesso di una firma digitale valida del soggetto che sottoscrive l'istanza di partecipazione e l'offerta;
- -essere in possesso di una casella di posta elettronica certificata (PEC);
- -registrarsi alla piattaforma telematica di gara raggiungibile al seguente indirizzo web **https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti** ottenendo così una username e una password di accesso all'area riservata dell'operatore economico;

Una volta ottenute le credenziali di accesso alla piattaforma telematica, acceda all'area riservata e dalla sezione Bandi di Gara in corso selezioni la procedura di gara di interesse e la voce "presenta offerta";

ART. 2) CONDIZIONI DI PARTECIPAZIONE - SOGGETTI AMMESSI.

Sono ammessi a presentare offerta tutti i soggetti di cui all'art. 45 del Codice che dovranno indicare il professionista incaricato delle attività di progettazione esecutiva tra i soggetti di cui all'art. 46 del Codice, nonché il/i nominativo/i della/e figura/e professionale/i abilitata/e al coordinamento per la sicurezza e la salute nei cantieri (articolo 98 del decreto legislativo n. 81 del 2008) in fase di progettazione.

Ai sensi e per gli effetti dell'articolo 80 comma 5 del Codice è vietata la partecipazione alla gara da parte di soggetti che si trovino in una situazione di controllo, ai sensi dell'art. 2359 del Codice Civile, o in una qualsiasi relazione, anche di fatto, per i quali si accerti che la situazione di controllo o la relazione comporti che le relative offerte siano imputabili ad un unico centro decisionale.

In caso di esercizio provvisorio del curatore fallimentare ovvero di concordato preventivo con continuità aziendale vale quanto disposto all'art. 110 commi 3,4,5 e 6 del Codice.

Tutti i concorrenti devono essere in possesso dei requisiti di carattere generale di cui all'art. 80 del Codice e meglio dettagliati nel modello DGUE predisposto per la presente procedura di gara scaricabile dal portale di gestione telematica della gara.

Ai sensi dell'art. 48 comma 7 del Codice è fatto divieto ai concorrenti di partecipare alla gara in più di un raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario di concorrenti, ovvero di partecipare alla gara anche in forma individuale qualora abbia partecipato alla gara medesima in raggruppamento o consorzio ordinario di concorrenti.

2.1) ATTIVITA' SENSIBILI.

Nel presente appalto NON SONO PRESENTI attività esposte a rischio di infiltrazione mafiosa come individuate al comma 53 dell'articolo 1 della legge n. 190/2012, ed in particolare: trasporto di materiali a discarica per conto di terzi; fornitura di materiali inerti e/o calcestruzzo, la cui incidenza complessiva è indicativamente pari al 2,36 % dell'importo dei lavori.

2.2) ISTRUZIONI IN CASO DI PARTECIPAZIONE IN RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI CONCORRENTI E CONSORZIO ORDINARIO DI CONCORRENTI
ai sensi dell'art. 48 del Codice.
Le Imprese concorrenti possono partecipare, ai sensi dell'art. 45, comma 2 lettere d) ed e) del Codice, oltre che singolarmente, in raggruppamento temporaneo di imprese oppure in costituendo consorzio ordinario di concorrenti di cui all'art. 2602 del Codice Civile anche in forma di società ai sensi dell'art. 2615 ter del Codice Civile, con l'osservanza della disciplina di cui all'48 del Codice.
Si ribadisce che i requisiti di ordine generale di cui all'art. 80 del Codice devono essere posseduti e dichiarati da ciascuna delle Imprese raggruppate/consorziate.

Le Imprese che intendono partecipare alla gara in raggruppamento temporaneo o costituendo consorzio ordinario di concorrenti dovranno produrre, **a pena di esclusione**, fatto salvo quanto infra prescritto ai sensi dell'art. 83, comma 9 del Codice, singolarmente le dichiarazioni di cui modello DGUE sopra citato, nonché congiuntamente scrittura privata secondo il modulo "ISTANZA DI PARTECIPAZIONE" predisposto per la presente procedura di gara e scaricabile dal portale, da cui risulti tale intendimento, con espressa indicazione dell'impresa designata capogruppo e mandataria nonché specificate le quote di partecipazione al raggruppamento, nel rispetto di quanto previsto dagli art. 48 e 83 comma 8 del Codice e dall'art. 92 del D.P.R. n.207/2010 (di seguito Regolamento).

Il Raggruppamento/consorzio produrrà la cauzione provvisoria intestata, alla mandataria capogruppo designata e alla/e mandante/i, ossia a tutte le Imprese associande/consorziande.

L'offerta congiunta dovrà essere sottoscritta, **pena l'esclusione**, da tutte le Imprese che faranno parte del raggruppamento o del costituendo consorzio ordinario di concorrenti.

2.3) ISTRUZIONI IN CASO DI PARTECIPAZIONE DI CONSORZI DI CUI ALL'ART. 45 COMMA 2 LETT. B) E C) DEL CODICE.
Sono ammessi a partecipare alla gara anche i consorzi di cui all'art. 45 comma 2 lett. b) e c) del Codice, con la specificazione che il consorzio dovrà indicare, ai sensi dell'art. 48 comma 7 del Codice, quali, tra le imprese facenti parte del consorzio, eseguiranno le prestazioni oggetto del presente appalto; a queste ultime è fatto divieto di partecipare, in qualunque altra forma, alla presente gara.

Ai sensi del comma 7 bis dell'art. 48 del Codice è consentito per le ragioni di cui ai commi 17, 18 e 19 del medesimo articolo, o per fatti o atti sopravvenuti, ai soggetti di cui all'art. 45 comma 2 lett. b) e c), designare ai fini dell'esecuzione del servizio, un'impresa consorziata diversa da quella indicata in sede di gara, a condizione che la modifica soggettiva non sia finalizzata ad eludere in tale sede la mancanza di un requisito in capo all'impresa consorziata.

Sia il Consorzio che la/e Consorziata/e indicata/e quale esecutrice/i della prestazione in caso di aggiudicazione, dovranno produrre singolarmente le attestazioni e le dichiarazioni di cui al modello DGUE, compilato per le parti di pertinenza.

Tali consorzi sono invitati ad allegare copia dello Statuto.

Trova applicazione quanto prescritto dall'art. 47, comma 1 del Codice e dall'art. 94 del D.P.R. n. 207/2010 (Regolamento).

In particolare si rammenta che i consorzi stabili, ai fini della qualificazione, possono utilizzare sia i requisiti di qualificazione maturati in proprio, sia quelli posseduti dalle singole imprese consorziate designate per l'esecuzione delle prestazioni, sia, mediante avvalimento, quelli delle singole imprese consorziate non designate per l'esecuzione del contratto, ai sensi dell'art. 47 comma 2 del codice.

2.4) ISTRUZIONI IN CASO DI AVVALIMENTO ai sensi DELL'ART. 89 DEL CODICE.
I concorrenti, singoli o associati, potranno soddisfare la richiesta relativa al possesso dei requisiti di carattere economico, finanziario, tecnico e professionale di cui all'art. 83 comma 1 lett. b) e c) del Codice

e art. 61 del Regolamento, necessari per la partecipazione alla gara, avvalendosi delle capacità di altri soggetti, anche di partecipanti al raggruppamento o consorzio ordinario, a prescindere dalla natura giuridica dei suoi legami con questi ultimi, nel rispetto di tutte le prescrizioni contenute nell'art. 89 del medesimo Codice e fermo restando l'espresso divieto del comma 11 del medesimo articolo. A tal fine i concorrenti dovranno produrre, nell'ambito del modello DGUE le dichiarazioni di cui al predetto art. 89 comma 1 e inserire nella busta contenente la documentazione amministrativa, l'originale o la copia autentica del contratto in virtù del quale l'impresa ausiliaria si obbliga nei confronti del concorrente e della Stazione appaltante a fornire i requisiti e a mettere a disposizione le risorse necessarie per tutta la durata dell'appalto.

L'impresa ausiliaria dovrà rendere a sua volta espresse dichiarazioni di cui al citato articolo 89 contenute nel "MODULO AUSILIARIA" allegato al presente disciplinare. In particolare il contratto di avvalimento dovrà essere espresso in forma scritta, e contenere, a pena di nullità, la specificazione dei requisiti forniti e delle risorse messe a disposizione dall'impresa ausiliaria per tutta la durata dell'appalto, nonché dell'onerosità o meno della prestazione. Si precisa che più concorrenti non potranno avvalersi della stessa impresa ausiliaria e che l'impresa ausiliaria e il concorrente avvalente non possono partecipare contemporaneamente alla presente gara. L'ausiliario non può avvalersi a sua volta di altro soggetto.

L'impresa ausiliaria sarà soggetta alla dimostrazione del possesso del requisito messo a disposizione dell'impresa avvalente. L'inadempimento alle prescrizioni di cui ai precedenti capoversi comporta l'esclusione dalla gara. Il concorrente e l'impresa ausiliaria sono responsabili in solido delle obbligazioni assunte con la stipula del contratto.

2.5) ISTRUZIONI IN CASO DI CESSIONE D'AZIENDA O DI RAMO D'AZIENDA, TRASFORMAZIONE, INCORPORAZIONE O FUSIONE E/O SCISSIONE

Nel caso in cui la Società concorrente vanti la propria capacità economica e finanziaria, tecnica e professionale e la stessa derivi da una cessione o affitto d'azienda, o di ramo d'azienda, trasformazione, incorporazione o fusione e/o scissione, e comunque nel caso in cui tali atti siano stati effettuati nell'anno antecedente la pubblicazione del bando di gara, il concorrente è invitato a includere tra i documenti richiesti per l'ammissione alla gara, copia autentica dell'atto concernente le modificazioni avvenute.

Si rammenta che i soggetti indicati nell'art. 80 comma 3 del Codice che hanno operato presso la società cedente, affittante, incorporata o le società fusesi nell'anno antecedente alla pubblicazione del bando di gara, ovvero che sono cessati dalla relativa carica in detto periodo, rientrano tra i soggetti che devono essere in possesso dei requisiti generali di cui all'art. 80, comma 1, del Codice.

ART. 3) REQUISITI DI AMMISSIONE ED ULTERIORE DOCUMENTAZIONE NECESSARIA

Ferme restando le modalità di presentazione dell'offerta espressamente previste negli articoli successivi del presente Disciplinare, ai fini dell'ammissione alla gara, le Imprese partecipanti dovranno presentare l'apposita **ISTANZA di PARTECIPAZIONE** e riprodurre le dichiarazioni di cui al **MODULO – DGUE** scaricabili dal portale telematico di gestione della gara.
Il concorrente attesta il possesso dei requisiti mediante dichiarazione sostitutiva in conformità alle previsioni del D.P.R. 445/2000 e s.m.i.

In ottemperanza al disposto dell'art. 83 comma 9 del Codice si precisa che le carenze di qualsiasi elemento formale della documentazione possono essere sanate attraverso la procedura di soccorso istruttorio. In particolare, in caso di mancanza, incompletezza e di ogni altra irregolarità essenziale degli elementi e delle dichiarazioni, con esclusione di quelle afferenti all'offerta, la stazione appaltante assegna al concorrente un termine, non superiore a dieci giorni, perché siano rese, integrate o regolarizzate le dichiarazioni necessarie, indicandone il contenuto e i soggetti che le devono rendere.

Nel caso di inutile decorso del termine di regolarizzazione, il concorrente è escluso dalla gara. Costituiscono irregolarità essenziali non sanabili le carenze della documentazione che non consentono l'individuazione del contenuto o del soggetto responsabile della stessa.

Ai fini dell'ammissione alla gara, ogni operatore economico dovrà essere in possesso di:

3.1) REQUISITI PER L'ESECUZIONE DEL LAVORI.
Attestazione di qualificazione SOA, in corso di validità e adeguata per Categoria e Classifica ai valori del presente disciplinare, rilasciata da S.O.A. autorizzata, presentabile in fotocopia sottoscritta dal Legale Rappresentante e accompagnata da copia del documento di identità dello stesso, oppure relativa dichiarazione sostitutiva resa a termini di legge.

Si rammenta che il requisito della qualificazione deve sussistere al momento della scadenza per la presentazione delle offerte, permanere per tutta la durata del procedimento di gara e, nel caso in cui l'impresa risulti aggiudicataria, persistere per tutta la durata dell'appalto.
Nel caso di verifica triennale qualora avviata nei termini di cui all'art. 77 del regolamento (D.P.R. n. 207/2010) e non ancora conclusa, si invita ad allegare copia del contratto di verifica stipulato con la SOA competente al fine dell'ammissione dell'impresa alla procedura di gara.
Nel caso di rinnovo, la procedura dovrà essere stata avviata nei termini di cui al comma 5 dell'art. 76 del predetto regolamento ossia almeno 90 giorni prima della scadenza della validità dell'attestazione SOA, e, qualora non ancora conclusa, si invita ad allegare copia del contratto di verifica stipulato con SOA autorizzata. Al fine dell'ammissione dell'impresa alla procedura di gara è altresì necessario che siano oggetto del contratto di rinnovo la/le categorie per idonea classifica interessate dalla presente procedura.
In difetto del rispetto dei suddetti termini l'impresa sarà considerata priva di valida attestazione SOA.
Si evidenzia che le imprese concorrenti le quali spendano ai fini dell'ammissione alla presente gara, una classifica almeno pari alla III e che pertanto intendano assumere i lavori oggetto del presente appalto in misura tale da rientrare almeno in tale classifica, dovranno produrre, a pena di esclusione, attestazione di qualificazione rilasciata da SOA autorizzata, comprensiva della certificazione di qualità aziendale di cui all'art. 63 del Regolamento, secondo quanto disposto dalla tabella allegata al citato Decreto, oppure relativa dichiarazione sostitutiva resa a termini di legge.
In alternativa saranno ammesse le imprese che dimostrino di aver conseguito la certificazione di qualità successivamente al rilascio dell'attestato di qualificazione e di avere in itinere l'adeguamento dello stesso. In tal caso le imprese dovranno produrre copia della documentazione comprovante il possesso dei requisiti di qualità di cui all'art. 63 del regolamento.

Categorie di cui si compone l'appalto.

Categoria prevalente

-OG2 (OG2 - Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela) per **Euro 870.264,78** pari al **81,34 % Classe I (prima).**
Tale lavorazione, a **qualificazione obbligatoria**, è eseguibile dal Concorrente se direttamente qualificato, (quale impresa singola o costituendo raggruppamento/costituendo consorzio ordinario).
Tale categoria è altresì eseguibile in avvalimento.
Subappaltabile nei limiti di legge.

Categorie scorporabili a qualificazione non obbligatoria

-OS 6 (OS6 - Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi) per **Euro 199.658,32** pari al **18,66% Classe I (prima).**

Dovrà essere inoltre allegata la seguente documentazione*:*

- Copia della ricevuta di pagamento del contributo previsto dalla Delibera dell'A.N.A.C. n. 1377 del 21/12/2016, da effettuare, **a pena d'esclusione**, entro la data di scadenza per la presentazione delle offerte, nella misura di **euro 140,00.**

Le istruzioni operative relative al pagamento della suddetta contribuzione sono pubblicate e consultabili al seguente indirizzo web http://www.avcp.it/riscossioni.html.

- **"PASSOE"** di cui all'art. 2, comma 3.2, Deliberazione n. 111 del 20 dicembre 2012 dell'Autorità

e successivo aggiornamento avvenuto con Deliberazione n. 157 del 17 febbraio 2016.

Si evidenzia che la documentazione comprovante il possesso dei requisiti di carattere generale, tecnico organizzativo e economico finanziario per la partecipazione a gara è acquisita, fino all'entrata in vigore del decreto di cui all'art. 81 comma 2 del codice, presso la Banca dati nazionale dei contratti pubblici, e che la Stazione Appaltante verificherà il possesso dei requisiti sopra indicati attraverso il sistema AVCPASS, reso disponibile da AVCP con la suddetta delibera attuativa. Conseguentemente tutti i soggetti interessati a partecipare alla presente procedura devono obbligatoriamente registrarsi al sistema AVCPASS accedendo all'apposito link sul portale dell'Autorità secondo le istruzioni ivi contenute, nonché acquisire il "PASSOE" di cui sopra.

NOTA BENE Il "PASSOE" dovrà essere prodotto da tutte le singole imprese facenti parte di un R.T.I. o di un consorzio (costituendi o già costituiti) e da tutte le imprese per le quali il Consorzio concorre (nel caso di Consorzio di cooperative e di Consorzi stabili).

- **Documentazione comprovante la prestazione della garanzia provvisoria ai sensi e per gli effetti dell'art. 93 del codice, nella misura del 2% dell'importo posto a base di gara.**

La garanzia dovrà avere validità di 180 giorni decorrenti dalla presentazione della offerta e dovrà contenere la previsione della rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta della stazione appaltante, nonché la rinuncia espressa all'eccezione di cui all'art. 1957, comma 2, del Codice Civile.
Detta garanzia provvisoria potrà essere effettuata, a scelta del concorrente, mediante:

- bonifico bancario intestato alla Banca UNICREDIT - Agenzia Via Garibaldi 1
TESORERIA COMUNE DI GENOVA - DEPOSITI CAUZIONALI PROVVISORI
IBAN IT72X0200880145900010177176l;

- fideiussione rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la relativa attività o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'art. 106 del D.Lgs. n. 385/1993, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'art. 161 del D.Lgs. n. 58/1998 e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità previsti dalla vigente normativa bancaria o assicurativa. Detta cauzione dovrà essere intestata a:
COMUNE DI GENOVA- DIREZIONE STAZIONE UNICA APPALTANTE
Via Garibaldi 9 - 16124 GENOVA.

Le Imprese partecipanti alla gara potranno presentare una cauzione di importo ridotto nei casi e con le modalità di cui al comma 7 del predetto art. 93. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva deve essere calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente.

Le Imprese dovranno produrre contestualmente originale o copia di idonea documentazione, nelle forme previste dal D.P.R. n. 445/2000, a giustificazione della/e riduzione/i suddetta/e.
Ai fini della dimostrazione del possesso della certificazione del sistema di qualità fa altresì fede quanto documentato nell'attestazione di qualificazione SOA purché presentata in originale o in copia nelle forme previste dal D.P.R. n. 445/2000.

Dovrà inoltre essere resa, a pena di esclusione, dichiarazione espressa comprovante, ai sensi del comma 8 del predetto art. 93, l'impegno di un fideiussore a rilasciare garanzia fidejussoria per l'esecuzione del contratto, con le modalità e per gli importi di cui all'art. 103 del Codice, in caso di aggiudicazione della gara. Ai sensi dell'art. 93, comma 8, del Codice, tale previsione non si applica alle microimprese, piccole e medie imprese e ai raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese.

Tale garanzia, ai sensi del comma 9 del predetto art. 93, sarà svincolata contestualmente alla comunicazione ai concorrenti dell'aggiudicazione e comunque non oltre 30 giorni dalla stessa, salvo il caso che la procedura debba essere riaperta per i casi previsti dalla vigente legislazione.

Si evidenzia che la cauzione provvisoria verrà incamerata qualora:
- l'aggiudicatario si rifiuti di sottoscrivere il contratto ovvero non si presenti, senza giustificato motivo alla stipula del contratto stesso;
- l'aggiudicatario non fornisca la documentazione necessaria a comprovare la sussistenza dei requisiti dichiarati, ovvero qualora la documentazione prodotta o comunque acquisita dall'Amministrazione dimostri che l'aggiudicatario ha reso dichiarazioni non veritiere.

ART. 4) SOPRALLUOGO (OBBLIGATORIO).

Per partecipare alla gara, i concorrenti dovranno effettuare obbligatoriamente un sopralluogo presso i beni interessati dall'appalto, con accompagnamento di personale della Civica Amministrazione.

La mancata effettuazione del sopralluogo sarà causa di esclusione dalla presente procedura di gara.

La richiesta dovrà indicare l'indirizzo/numero di fax e/o posta elettronica, cui indirizzare la convocazione nonché il numero dei partecipanti al sopralluogo (preferibilmente un solo soggetto per impresa richiedente) indicando per ogni partecipante nome e cognome e il titolo (es. Legale rappresentante, Direttore tecnico, procuratore, dipendente).

Il sopralluogo può essere effettuato nei soli giorni stabiliti e comunicati dalla stazione appaltante con un minimo di 3 giorni in anticipo e secondo le modalità operative che verranno di seguito indicate.

Il sopralluogo potrà essere effettuato da un rappresentante legale o da un direttore tecnico del concorrente, come risultanti da certificato CCIAA o da soggetto diverso munito di delega, purché dipendente dell'operatore economico concorrente o da un soggetto diverso purché munito di procura notarile.

In caso di raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario, sia già costituiti che non ancora costituiti, in relazione al regime della solidarietà di cui all'art. 48, comma 5, del Codice, il sopralluogo può essere effettuato da uno dei soggetti anzi indicati, purché munito delle deleghe di tutti i suddetti operatori, a pena d'esclusione.

In caso di consorzio di cooperative, consorzio di imprese artigiane o consorzio stabile, il sopralluogo deve essere effettuato a cura del consorzio oppure dell'operatore economico indicato come esecutore dei lavori.
Identificazione delle persone che si recano per effettuare la visita dei luoghi:
- Il legale rappresentante è riconosciuto a mezzo carta di identità e copia attestazione SOA o CCIAA da consegnare in copia in sede di sopralluogo;
- Il direttore tecnico dell'impresa è riconosciuto a mezzo carta di identità e copia attestazione SOA o CCIAA da consegnare in copia in sede di sopralluogo;
- Il procuratore speciale a mezzo carta di identità e in forza di procura a mezzo atto notarile da consegnare in copia in sede di sopralluogo;
- Il dipendente dell'impresa concorrente a mezzo carta di identità e autocertificazione che attesti la sua qualità di dipendente, o dichiarazione resa dal legale rappresentante, o documentazione equipollente da consegnare in copia in sede di sopralluogo (a titolo esemplificativo estratto UNILAV).

Tutta la documentazione idonea al riconoscimento della figura professionale che effettua il sopralluogo deve essere consegnata al tecnico che ne verbalizzerà l'esatta presenza e rilascerà copia dell'attestato di visita dei luoghi. Ciascun incaricato dovrà sottoscrivere il documento di avvenuto sopralluogo (eventualmente inserito, in copia semplice, nella documentazione amministrativa all'interno della Busta A: documentazione amministrativa).

A tutela della concorrenza è vietato ad uno stesso concorrente di partecipare a più di un sopralluogo e ad una stessa persona fisica di partecipare a più di un sopralluogo in rappresentanza di diversi concorrenti.

Il sopralluogo andrà richiesto contattando il Referente tecnico: ing. Andrea Accorso (Telefono 010.55 73813 - Cellulare: 335.5699345- e-mail: aaccorso@comune.genova.it, geom. Maurizio Molinari (Telefono 010.5573834 - Cellulare: 335.5699093 - e-mail: mmolinari@comune.genova.it, arch. Laura Valle (Telefono 010.5573488 – Cellulare: 333.6170272 – e-mail: lauravalle@comune.genova.it, in servizio c/o la Direzione Attuazione Opere Pubbliche.

ART. 4 BIS)

Il progetto esecutivo relativo al "Riutilizzo dell'Edificio Scolastico dismesso di Piazza Palermo 13 (Ex Sede dell'Istituto Nautico San Giorgio) Lotto Conclusivo per inserimento Scuola Materna, Consolidamento Strutturale e Risanamento Facciate - Prima Fase: Opere Strutturali e Completamento 1° Piano e Facciate", posto a base di gara, in formato file .pdf, è disponibile sul portale **https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti**

ART. 5) MODALITÀ DI AGGIUDICAZIONE.

L'appalto sarà aggiudicato, ai sensi dell'art. 95 del Codice, secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo, valutata da apposita Commissione giudicatrice nominata ai sensi dell'art. 77 del Codice, secondo i seguenti criteri di valutazione nonché della ponderazione attribuita a ognuno di essi:

CRITERI	PESO
Offerta Economica	20
Elementi Tecnico \ Qualitativi	80
TOTALE	**100**

L'offerta economicamente più vantaggiosa sarà determinata in base al metodo aggregativo- compensatore.

CRITERIO A. Offerta economica: totale 20 Punti.

Il concorrente dovrà indicare il ribasso percentuale del prezzo offerto rispetto all'importo complessivo dei lavori a base di gara al netto degli oneri per la sicurezza, determinato mediante offerta a prezzi unitari.
Il concorrente dovrà compilare in ogni parte l'**Elenco Prezzi**, indicando l'importo risultante dalla sommatoria dei prezzi unitari offerti al netto sia degli oneri per la sicurezza sia delle opere in economia, il tutto oltre I.V.A., e il conseguente ribasso percentuale, nonché il **modulo offerta**. Sia il modulo offerta che la lista delle lavorazioni sono **disponibili telematicamente**, entrambi caricati sul portale. Il prezzo complessivo e il ribasso sono indicati in cifre ed in lettere. In caso di discordanza prevale il ribasso percentuale indicato in lettere. Nel caso di discordanza dei prezzi unitari offerti prevale il prezzo indicato in lettere. In particolare l'offerta potrà essere espressa fino alla **terza cifra decimale**.
Il prezzo complessivo offerto non potrà essere pari o superiore all'importo posto a base di gara.
Si rammenta inoltre, trattandosi di elemento dell'offerta, l'obbligo del concorrente di inserire nel modulo offerta l'ammontare dei costi interni aziendali per la sicurezza del lavoro e del costo della manodopera ex art. 95, comma 10 del Codice, pena l'inammissibilità alla gara dell'offerta stessa.
L'attribuzione del punteggio verrà effettuata mediante interpolazione lineare tra il coefficiente pari ad uno, attribuito al valore dell'elemento offerto più conveniente per la Stazione Appaltante, e coefficiente pari a zero, attribuito a quello posto a base di gara.

CRITERIO B - Elementi TECNICO/QUALITATIVI: totale 80 punti.

Per quanto riguarda l'elemento, B1 di valutazione tecnica avente natura quantitativa, il concorrente potrà offrire quanto di seguito richiesto con attribuzione del relativo punteggio assegnato:

Criterio B1 - Possesso certificazioni in materia ambientale e di sicurezza. Peso totale 6 punti.

Sub criterio B1.1 – possesso di certificazione in materia ambientale 3 punti:
al concorrente che avrà dimostrato il possesso della Certificazione UNI EN ISO 14001 oppure registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), in corso di validità verranno attribuiti 3 punti.
Sub criterio B1.2 – possesso di certificazione in materia di sicurezza 3 punti:
al concorrente che avrà dimostrato il possesso della Certificazione OHSAS 18001 e/o ISO 45001, in corso di validità, verranno attribuiti 3 punti;
A tal fine il concorrente dovrà compilare la scheda caricata sul portale (modello B.1).
Trattandosi di elementi premianti, al fine di conseguire il punteggio è necessario il possesso delle richieste certificazioni, altri sistemi di certificazione non sono considerabili equivalenti.
Inoltre le certificazioni non sono di prodotto, ma di "sistema". In altri termini viene assicurato che il processo produttivo operato dall'organizzazione rispetti principi di corretta gestione e controllo di processo nell'ambito della sicurezza dei lavoratori e del rispetto ambientale dei processi. Ciò porta ad assimilare le certificazioni richieste ad un requisito soggettivo in quanto attinenti ad uno specifico "status" dell'imprenditore.
Per tali motivazioni il possesso delle predette certificazioni non è suscettibile di avvalimento.

NOTA BENE: al fine di conseguire il punteggio di tali elementi B.1.1. e B.1.2. in caso di partecipazione in raggruppamento temporaneo d'impresa e consorzio ordinario il punteggio massimo verrà attribuito qualora le predette certificazioni o registrazioni vengano comprovate da tutte le imprese costituenti il raggruppamento o consorzio ordinario. Nel caso in cui esse siano possedute soltanto da alcuni raggruppandi, il punteggio verrà attribuito, con riferimento a ciascun sub-criterio, in proporzione alla quota di partecipazione al raggruppamento/consorzio ordinario dei raggruppandi.
In caso di consorzi di cui alle lettere b) e c) del comma 2 dell'art. 45 del Codice, il punteggio massimo verrà attribuito qualora le predette certificazioni o registrazioni vengano comprovate dal consorzio oppure da tutte le consorziate esecutrici. Qualora siano possedute e comprovate solo in capo ad alcune delle consorziate esecutrici i punteggi verranno assegnati secondo quanto sopra stabilito.

Criterio B2 – Caratteristiche prestazionali e criteri minimi ambientali (CAM). Peso totale 24 punti.

Sub criterio B2.1 – Sicurezza e termoigrometria serramenti - 12 punti.

Il concorrente dovrà descrivere dettagliatamente le caratteristiche che contraddistinguono le prestazioni dei serramenti.
Saranno apprezzate le soluzioni che prevedono il miglioramento dei parametri prestazionali previsti dal progetto a base di gara, con particolare riguardo:
- ai valori di trasmittanza del sistema serramento;
- alla resistenza all'effrazione del sistema serramento (profilo finestra, vetro e sistema di chiusura);

Sub criterio B2.2 – Criteri Ambientali Minimi - 12 punti.

Dovranno essere descritti i materiali utilizzati in termini di eco compatibilità, con riferimento a:
- materiali provenienti da riciclo e materiali avviati a riciclo;
- certificazione ambientale dei materiali proposti;
- materiali di provenienza locale e/o provenienza certificata.

Saranno apprezzate le soluzioni che diano evidenza della maggiore eco-compatibilità tramite schede tecniche e certificazioni ambientali di prodotto.

Criterio B3 - Gestione del cantiere. Peso totale 26 punti.

Per il presente elemento di valutazione di natura qualitativa il concorrente dovrà illustrare come intende risolvere le problematiche inerenti la cantierizzazione e le interferenze con gli spazi pubblici circostanti, tenuto conto delle attività localizzate all' interno dell'edificio (scuola secondaria di primo grado) e l'allestimento del mercato bisettimanale in Piazza Palermo.

Il concorrente dovrà tenere presente i seguenti fattori:

- aree occupate a terra dai ponteggi e dalle aree di stoccaggio materiali;
- viabilità di accesso al cantiere e transito in sicurezza nelle aree limitrofe allo stesso;
- mitigazione dell'impatto delle lavorazioni durante l'esecuzione dei lavori: provvedimenti contro rumori, polveri, e per garantire la pulizia degli spazi pubblici circostanti;
- soluzioni per garantire la sicurezza dell'immobile durante l'intervento, provvedimenti antintrusione;
- soluzioni per garantire lo svolgimento delle attività didattiche al 2° e 3° Piano dell'edificio.
- soluzioni per limitare e/o annullare interferenze con il mercato bisettimanale nelle strade antistanti l'edificio.

Saranno perciò apprezzate soluzioni che mitigano l'impatto delle lavorazioni, che tutelano le attività collocate all'interno e a qualunque piano dell'edificio, che dimostrano l'attenzione del concorrente a contenere le ripercussioni del cantiere sul contesto.

Criterio B.4 – Formazione del personale impiegato nelle lavorazioni oggetto dell'appalto. Peso totale 24 punti.

Per il presente elemento di valutazione di natura qualitativa il concorrente dovrà illustrare le pertinenti qualifiche e attività formative del personale impiegato nonché le esperienze lavorative.

Sub criterio B4.1 - Curriculum formativo e professionale del direttore tecnico - 8 punti.

Il concorrente dovrà allegare il curriculum formativo e professionale del direttore tecnico. Saranno apprezzati i titoli di studio e formativi inerenti il restauro di prospetti e di serramenti e le esperienze nel campo del recupero di edifici storici, ovvero in cantieri analoghi a quello in appalto.

Sub criterio B4.2 – Formazione della manodopera impiegata – 8 punti.

Il concorrente dovrà indicare la manodopera impiegata nel presente appalto definendo la composizione delle squadre operative, dettagliando la qualifica degli operai (comune, qualificato, specializzato o IV livello), e la mansione (muratore, carpentiere edile, montatore ponteggi, ecc,).
Sarà apprezzata la formazione e l'esperienza acquisita nel campo del recupero edilizio, ovvero in cantieri affini a quello in appalto.

Sub criterio B4.3 – Portfolio degli interventi realizzati – 8 punti.

Il concorrente dovrà allegare l'elenco dei certificati di esecuzione lavori (CEL) degli ultimi 10 anni, rappresentativi della competenza dell'impresa e della manodopera che la stessa intende utilizzare nel cantiere oggetto dell'appalto, con particolare riferimento agli interventi di restauro e recupero di prospetti e serramenti affini a quelli in appalto. Saranno apprezzate le esperienze riguardanti il recupero di edifici storici, ovvero in cantieri analoghi a quello in appalto.

Per i suddetti elementi di valutazione di cui ai precedenti punti **B2, B3** e **B4** di natura qualitativa, il coefficiente da moltiplicare per il peso del criterio, sarà determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero e uno, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari; terminata la procedura di attribuzione discrezionale dei coefficienti, si procede a trasformare la media dei coefficienti attribuiti a ogni offerta da parte di tutti i commissari in coefficienti definitivi, riportando a uno la media più alta e proporzionando a tale media massima le medie provvisorie prima calcolate e successivamente moltiplicandole per il peso del presente criterio. I coefficienti determinati secondo quanto sopra specificato, e i relativi punteggi attribuiti saranno arrotondati alla terza cifra decimale dopo la virgola per approssimazione.

L'attribuzione dei coefficienti discrezionali relativa alla voce di cui sopra verrà fatta secondo le seguenti indicazioni:

- Ottimo 1,0
- Adeguato /più che adeguato da 0,8 a 0,99

- Sufficiente / discreto /più che discreto da 0,6 a 0,79
- Scarso / Gravemente insufficiente / Non sufficiente da 0,2 a 0,59
- Non migliorativo / Inadeguato da 0 a 0,19

Il concorrente dovrà presentare idonea relazione di **numero facciate** complessive **non superiore a 6**, esclusi allegati, che tratti in sequenza e nell'ordine sopra indicato i punti B.2, B.3 e B.4. Gli allegati potranno essere costituiti al massimo da **n 12 pagine (24 facciate).**

Tutta la documentazione costituente **L'OFFERTA TECNICA** dovrà essere datata e firmata dal Legale Rappresentante della Concorrente o dai legali Rappresentanti in caso di raggruppamenti temporanei e in caso di costituendi consorzi ordinari di concorrenti da persona munita dei poteri di firma.

Le imprese partecipanti ai sensi dell'art. 53 del Codice potranno comunicare, mediante motivata e comprovata dichiarazione, ed in modo analitico, se vi sono parti della propria offerta tecnica da considerarsi rientranti nella sfera di riservatezza dell'impresa, in quanto coperte da segreti tecnici o commerciali, per la tutela dei propri interessi professionali, industriali, commerciali da sottrarre quindi ad eventuali successive richieste di accesso agli atti, fatti salvi i diritti di cui al comma 6 del medesimo articolo.

L'offerta dovrà avere la validità di 180 giorni dalla data di scadenza del termine della sua presentazione.
Con il solo fatto della presentazione dell'offerta s'intendono accettati da parte dei concorrenti tutti gli oneri, atti e condizioni del presente capitolato speciale e degli allegati ad esso annessi.
Non saranno ritenute ammissibili le offerte economiche:

- che relativamente all'elemento economico presentano una percentuale di ribasso pari a zero;
- contenenti riserve o condizioni.

ART. 5 BIS) VARIANTI.

Non sono ammesse varianti.

ART. 6) PROCEDURA DI GARA.

Nel giorno fissato per la prima seduta pubblica Il R.U.P., sulla base della documentazione contenuta nei plichi telematici presentati, procederà alla verifica della correttezza formale della stessa.
Saranno ammessi a presentare eventuali osservazioni i soggetti muniti di idoneo documento comprovante la legittimazione ad agire in nome e per conto delle società partecipanti alla gara (legali rappresentanti, procuratori, delegati).

Saranno esclusi dalla gara i concorrenti in caso di irregolarità essenziali non sanabili consistenti in carenze della documentazione che non consentono l'individuazione del contenuto o del soggetto responsabile della stessa.
Non sono inoltre sanabili, e comportano l'esclusione, le irregolarità afferenti l'offerta.
La valutazione delle offerte tecniche sarà effettuata da apposita Commissione di gara nominata con specifico provvedimento secondo quanto disposto dall'art. 77 del Codice nonché in ottemperanza a quanto deliberato dalla Giunta Comunale del Comune di Genova con proprio atto n. 20 del 23/02/2017, se ancora vigente il regime transitorio.
La Commissione giudicatrice è responsabile della valutazione delle offerte tecniche ed economiche ed inoltre potrà fornire ausilio al RUP nella valutazione della congruità delle offerte.
In seduta pubblica la Commissione giudicatrice aprirà le buste telematiche contenenti le offerte tecniche, ivi compresa l'offerta tempo, al fine di verificarne la completezza del contenuto.
Le offerte tecniche verranno esaminate in seduta riservata dalla Commissione giudicatrice, mediante accesso dedicato al portale telematico di gestione della gara al fine dell'attribuzione dei punteggi secondo i criteri di valutazione precedentemente disposti.

Conclusa la fase di valutazione delle offerte tecniche, la commissione tornerà a riunirsi in seduta pubblica per la comunicazione dei punteggi attribuiti alle offerte tecniche, ivi compresa l'offerta tempo, e all'apertura

telematica delle buste telematiche contenenti le offerte economiche e conseguente attribuzione dei relativi punteggi, e all'individuazione della graduatoria finale, sommando i punteggi relativi all'offerta tecnica e a quella economica di ogni concorrente ammesso, e all'individuazione del migliore offerente.

Le offerte risultate anormalmente basse, ai sensi dell'art. 97 comma 3 del Codice, verranno sottoposte a verifica di anomalia.

La verifica di congruità verrà effettuata in ossequio a quanto disposto dall'art. 97 comma 5 del Codice. Qualora le giustificazioni presentate non fossero esaustive, prima di procedere all'esclusione dell'offerente, si provvederà a convocarlo per iscritto con un preavviso minimo di cinque giorni lavorativi per un contraddittorio, indicando puntualmente di fornire le giustificazioni e precisazioni ritenute necessarie. In tale sede il concorrente dovrà produrre adeguata relazione con gli allegati necessari che, per ciascuno dei punti contestati, fornisca le giustificazioni ed i chiarimenti richiesti, e comunque ogni elemento utile per la dimostrazione della congruità dell'offerta, a tal fine il concorrente potrà avvalersi durante il contraddittorio della presenza di uno o più consulenti di parte esperti in materia.

Gli esiti della verifica di congruità saranno comunicati in seduta pubblica.

Tutte le sedute pubbliche verranno rese note ai concorrenti mediante comunicazione inviata per posta elettronica certificata.

ART. 7) MODALITÀ DI PRESENTAZIONE.

La gara in oggetto verrà espletata in modalità completamente telematica, attraverso la piattaforma di e-procurement denominata d'ora in poi "Piattaforma" disponibile al seguente indirizzo web:
https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti
Per l'ammissione alla gara il plico elettronico dovrà pervenire mediante l'utilizzo della Piattaforma entro il termine perentorio indicato nel bando di gara.
Non saranno ammesse offerte presentate in modalità cartacea o via PEC.
I concorrenti per presentare le offerte dovranno registrarsi sulla Piattaforma, ottenendo così le credenziali di accesso, e inviare tutta la documentazione telematica indicata, firmata digitalmente ove richiesto.
Ad avvenuta scadenza del sopraddetto termine non sarà riconosciuta valida alcuna offerta, anche se sostitutiva o aggiuntiva a quella precedente.
Qualora le dichiarazioni e/o attestazioni e/o offerta, richieste in capo al legale rappresentante, siano sottoscritte da un soggetto diverso dallo stesso e quindi da un procuratore (generale o speciale) il concorrente dovrà produrre copia della procura (generale o speciale).
Nessun rimborso è dovuto per la partecipazione all'appalto, anche nel caso in cui non si dovesse procedere all'aggiudicazione.
La Piattaforma telematica prevede il caricamento delle seguenti buste/plichi telematici:
a) busta telematica A: Contenente DOCUMENTAZIONE AMMINISTRATIVA
b) busta telematica B: Contenente OFFERTA TECNICA
c) busta telematica C: Contenente OFFERTA ECONOMICA

Per ciascun singolo file da inviare e di cui è composta l'offerta, ciascun Operatore Economico ha a disposizione una capacità pari alla dimensione massima di 10 MB per il singolo file e di 30 MB per ciascuna Busta telematica.

BUSTA A: DOCUMENTAZIONE AMMINISTRATIVA
Nella **prima busta telematica** dovranno essere inseriti, a pena di esclusione, fatto salvo quanto disposto dall'art. 83 comma 9 del Codice, i seguenti documenti:

- Istanza di partecipazione
- Il modello DGUE;
- La garanzia provvisoria;
- Se necessarie adeguate certificazioni di cui all'art. 93 comma 7 del Codice o dichiarazione sostitutiva;
- L'attestazione comprovante il pagamento del contributo all'Autorità;
- Eventuale copia della procura (generale o speciale) e altri documenti per avvalimento;

- "PASSOE" di cui all'art. 2, comma 3.2, delibera n. 111 del 20 dicembre 2012 dell'Autorità;
- Il documento clausole di legalità caricato sul portale;
- eventuale dichiarazione di cui all'art. 53 del Codice

Saranno inoltre inseriti in tale **prima busta:**
- Dichiarazione di possesso di attestazione SOA in corso di validità o copia della stessa;
- Copia attestato di avvenuto sopralluogo

Tutti documenti dovranno essere caricati sul portale e sottoscritti digitalmente qualora richiesto.

BUSTA B: OFFERTA TECNICA

In tale **seconda busta telematica** dovranno essere contenuti, i seguenti documenti:
- Per l'elemento di valutazione B.1, compilazione dello specifico modello caricato sul portale.
- Per gli elementi di valutazione, B2 e B3 redazione di apposita relazione secondo quanto sopra indicato.
- L'eventuale dichiarazione di cui all'art. 53 del Codice.

Tutti i suddetti documenti con eventuali allegati dovranno essere sottoscritti, pena l'esclusione, dal Legale Rappresentante dell'Impresa ovvero, in caso di costituendo R.T.I. o costituendo consorzio, da tutte le Imprese che intendono raggrupparsi o consorziarsi.

Si rammenta che a pena di esclusione, nell'offerta tecnica non devono essere inclusi elementi economici riconducibili all'offerta economica.

BUSTA C: OFFERTA ECONOMICA

In tale **terza busta telematica** dovrà essere inserita, a pena di esclusione, l'offerta economica, compilata secondo il modulo fac-simile presente sul portale, sottoscritta digitalmente e caricata nella pagina web dedicata al presente appalto nonché la lista delle lavorazioni e forniture debitamente compilata firmata scansionata e caricata sul portale.

L'offerta dovrà essere redatta su carta resa legale, dovrà essere incondizionata e dovrà essere debitamente sottoscritta digitalmente dal rappresentante dell'Impresa oppure, in caso di costituendo R.T.I. o Consorzio ordinario di concorrenti, da tutti i rappresentanti delle Imprese che intendono raggrupparsi o consorziarsi, pena l'esclusione.

Ai fini dell'assolvimento dell'apposizione del bollo il concorrente dovrà inserire nella busta telematica C - Contenente OFFERTA ECONOMICA scansione del modello F24 attestante il pagamento oppure scansione del modulo offerta con l'apposizione della marca da bollo debitamente annullata.

ART. 8) VERIFICA DEL POSSESSO DEI REQUISITI.

Nei confronti del concorrente primo in graduatoria, la Stazione Appaltante procederà alla verifica del possesso dei requisiti di carattere generale, e del possesso della SOA. Tale verifica avverrà attraverso l'utilizzo del sistema AVCpass, reso disponibile dall'Autorità di vigilanza sui contratti pubblici di lavori, servizi e forniture (nel prosieguo, Autorità) con la delibera attuativa n. 111 del 20 dicembre 2012 e s.m.i. Pertanto, tutti i soggetti interessati a partecipare alla procedura devono, obbligatoriamente, registrarsi al sistema AVCpass.
In caso di presentazione di falsa dichiarazione o falsa documentazione, la Stazione Appaltante ne dà segnalazione all'ANAC per i provvedimenti di competenza.

ART. 9) AGGIUDICAZIONE DEFINITIVA.

Il risultato definitivo della gara sarà formalizzato con successivo provvedimento di aggiudicazione, subordinato all'esito positivo delle verifiche e controlli di cui al precedente articolo.
L'Impresa aggiudicataria (singola o raggruppata - sia mandante che mandataria), ha l'obbligo di produrre la documentazione necessaria per procedere alla stipulazione del contratto.

ART. 10) INFORMATIVA PER IL TRATTAMENTO DATI PERSONALI.

Ai sensi e per gli effetti di quanto disposto dal Regolamento U.E. N. 679/2016, si avvisa che i dati raccolti nel corso della procedura di espletamento della gara e di stipulazione del contratto saranno trattati ai soli fini previsti dalla normativa di settore, dalla normativa in materia di semplificazione amministrativa ovvero in caso di richiesta di accesso agli atti o di ricorso all'autorità giudiziaria

ART. 11) ALTRE INFORMAZIONI.

La Civica Amministrazione si riserva la facoltà di non procedere all'aggiudicazione qualora, ai sensi dell'art. 95 comma 12 del Codice, nessuna offerta risulti conveniente o idonea in relazione all'oggetto del contratto, senza che in tal caso i concorrenti stessi ammessi all'apertura dell'offerta economica possano avanzare richieste di indennizzo o risarcimento.
La Civica Amministrazione si riserva altresì di procedere allo scorrimento della graduatoria in ogni caso in cui si renda necessario.
Tutte le comunicazioni e gli scambi d'informazioni tra il Comune e i concorrenti avverranno nel rispetto dell'art. 76 del Codice.

ART. 12) CHIARIMENTI.

Le informazioni inerenti al presente appalto, potranno essere richieste alla Stazione Unica Appaltante del Comune mediante richiesta inoltrata tramite il portale.

I chiarimenti resi dalla Stazione Appaltante, nonché le risposte ai quesiti di particolare interesse per tutti i partecipanti verranno pubblicate sul portale, fino a sei giorni antecedenti la scadenza del bando, purché pervengano in tempo utile e comunque entro gli otto giorni antecedente la data di scadenza del termine di presentazione dell'offerta. Sul portale verranno altresì comunicate le date delle sedute pubbliche, successive alla prima; sarà pertanto cura dei concorrenti accedere periodicamente al sito, per verificare eventuali aggiornamenti, senza poter eccepire alcunché in caso di mancata consultazione.

ART. 13) DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE.

Tutte le controversie derivanti dal contratto sono deferite alla competenza dell'Autorità giudiziaria del Foro di Genova, rimanendo esclusa la competenza arbitrale.