



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2020-205.0.0.-12

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

OGGETTO Lavori di adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di Via Opisso 37 e Via Parma 12, sede della Materna Statale "L'Albero Azzurro", della succursale della Primaria "Giovanni Pascoli" e della materna privata "Lorenzo Stallo". Approvazione del progetto esecutivo, dei lavori ed individuazione delle modalità di gara. CUP B34H15002520004 - CIG 814875662D - MOGE 15923.

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

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.-12

Lavori di adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di Via Opisso 37 e Via Parma 12, sede della Materna Statale "L'Albero Azzurro", della succursale della Primaria "Giovanni Pascoli" e della materna privata "Lorenzo Stallo". Approvazione del progetto esecutivo, dei lavori ed individuazione delle modalità di gara.

CUP B34H15002520004 - CIG 814875662D - MOGE 15923.

IL DIRIGENTE RESPONSABILE

Premesso che:

- la Civica Amministrazione è proprietaria dell'edificio scolastico sito a Genova Pegli, contraddistinto con i civici n. 37 di via Opisso e n. 12 di via Parma, sede della scuola materna statale "L'Albero Azzurro", della succursale della scuola primaria "Giovanni Pascoli" e della materna privata "Lorenzo Stallo";
- l'edificio di cui sopra necessita di importanti interventi necessari per garantire l'accessibilità a tutti i locali dei piani in uso alla scuola pubblica anche ai soggetti con disabilità motoria e/o aventi limitate capacità sensoriali, creare un accesso/uscita per studenti e per il personale docente e non docente più sicuro e protetto rispetto all'attuale accesso dal portone di via Opisso, creare un collegamento interno tra cortile in uso alla scuola materna ed edificio scolastico e, più in generale, adeguare la funzionalità delle tre scuole in relazione alle nuove opere per l'accessibilità;
- all'interno del Programma Triennale dei Lavori Pubblici 2019-2021, sull'annualità 2019, approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 7 in data 24.1.2019 e s.m.i., è stato inserito l'intervento in argomento per l'importo complessivo di Euro 225.000,00;
- con deliberazione di Giunta Comunale n. 269/2019 del 10/10/2019 esecutiva, è stato approvato il progetto definitivo relativo ai lavori in oggetto, redatto, in qualità di coordinatore, dall'Arch. Antonino Gennaro in forza al Settore Progettazione, per una spesa complessiva pari ad euro (Q.E) 200.000,00;
- 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 200.000,00;

Premesso altresì che:

- è stato attribuito l'incarico di progettista esecutivo e coordinatore del progetto, art. 24 del Codice all'Arch. Antonino Gennaro in forza al Settore Progettazione;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

- la sola progettazione esecutiva del progetto impiantistico dell'intervento di cui trattasi e del Coordinamento per la Sicurezza in fase di Progettazione è stata affidata con determinazione dirigenziale n. 2019-188.0.0.-122 del 22/11/2019, esecutiva dal 4/12/2019, art. 31 comma 8 del D.lgs. 50/2016- Codice dei contratti pubblici (di seguito Codice) all' all'Ing. Alessio Costa;

- i suddetti progettisti hanno ultimato la redazione del progetto esecutivo, da porre a base di gara ai sensi dell'art. 59, comma 1, del Codice, composto dalla seguente documentazione:

PROGETTO ARCHITETTONICO:

- 1) E-Ar RT Relazione Tecnica
- 2) E-Ar 01 PIANTE PIANO 1°SS E PIANO TERRA: Stato Attuale, Progetto e Raffronto
- 3) E-Ar 02 SEZIONI A3-A3 e B-B: Stato Attuale, Progetto e Raffronto
- 4) E-Ar 03 SEZ. A4-A4/PROSPETTO SUD: Stato Attuale, Progetto e Raffronto
PROSPETTO OVEST: Invariato
- 5) E-Ar 04 PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: P.1°SS, P.T., A-A. A1-A1, A2-A2, A3-A3
- 6) E-Ar 05 PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: P.1°SS, P.T., B-B. B1-B1, B2-B2
- 7) E-Ar 06 SISTEMAZIONI ESTERNE: NUOVA RAMPA DI ACCESSO
P.TA RAMPA, SEZ. B-B e B1-B1, STRALCIO PROSP.SUD, SEZ./PROSP. A4-A4
- 8) E-Ar 07 NODI STRUTTURALI
- 9) E-Ar Pm Piano di manutenzione

PROGETTO STRUTTURALE:

- 10) E-Gt R1 Relazione geologica
- 11) E-St R1 Relazione illustrativa, sui materiali, di calcolo, geotecnica e fondazioni
- 12) E-St T01 Rampe e scale esterne - Carpenteria
- 13) E-St T02 Rampe e scale esterne - Armatura
- 14) E-St T03 Fossa ascensore - Carpenteria e armatura
- 15) E-St T04 Varchi nella muratura: Locale macchine
- 16) E-St T05 Varchi nella muratura: Piano atrio
- 17) E-St T06 Solaio in carpenteria metallica P.1
- 18) E-St Pm1 Piano di manutenzione

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO:

- 19) E-R RS Relazione specialistica: Progetto Impianto elettrico
- 20) E-R RC Relazione di Calcolo: Progetto Impianto elettrico
- 21) E-Ie 01 Planimetria Piano Seminterrato: Progetto Impianto elettrico
- 22) E-Ie 02 Planimetria Piano Terra: Progetto impianto elettrico
- 23) E-Ie 03 Particolari Costruttivi: Progetto impianto elettrico
- 24) E-R PM Piano di Manutenzione: Progetto Impianto elettrico

DOCUMENTAZIONE GENERALE

Opere edili (architettoniche e strutturali)

- 25) E-OE AP Analisi prezzi Opere Edili
- 26) E-OE CME Computo metrico estimativo Opere Edili

Impianto Elettrico

- 27) E-R CM1 Computo Metrico Estimativo Impianto elettrico
- 28) E-R CM2 Computo Metrico Impianto elettrico
- 29) E-R EP Elenco prezzi Impianto elettrico
- 30) E-R CM5 Incidenza Mano d'Opera Impianto elettrico
- 31) E-R CSA Specifiche tecniche dell'Impianto elettrico

Sicurezza

- 32) E-R FO Fascicolo dell'opera Piano di Sicurezza e Coordinamento
- 33) E-R PSC Piano di Sicurezza e Coordinamento
- 34) E-Sic 06 Planimetria Cantiere: allegato al Piano di Sicurezza
- 35) E-R CM4 Computo Metrico Sicurezza

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

- 36) E-R CM2 Computo Metrico Estimativo Sicurezza
37) E-R CM6 Incidenza Mano d'Opera Sicurezza

Documenti riepilogativi

- 38) E-G QE Quadro economico
39) E-G EP Elenco Prezzi
40) E-G CM Computo Metrico
41) E-G CME Computo Metrico Estimativo
42) E-G CIMO Incidenza Mano d'Opera

Documenti contrattuali

- 43) E-G CSA Capitolato Speciale d'appalto
44) E-GEN CON Schema di Contratto

- che il progetto definitivo in argomento ha ottenuto i seguenti pareri:
 - Vincolo Beni Culturali: autorizzazione prot. MBAC-SABAP-LIG 20137 del 05/09/2019;
 - Autorizzazione Barriere Architettoniche: autorizzazione prot. Comune di Genova n.348323 del 10/10/2019;
 - Autorizzazione sismica: autorizzazione prot. Città Metropolitana di Genova n.PG/2019/304265 del 02/09/2019.

- in quanto trattasi di progetto unitario non si ritiene di procedere alla suddivisione dell'appalto in lotti funzionali di cui all'articolo 3, comma 1, lettera qq) del Codice.

Premesso infine che:

- il progetto esecutivo, come sopra costituito, è stato verificato, ai sensi dell'art. 26 del Codice, con esito positivo, secondo le risultanze del Rapporto Conclusivo di Verifica prot. NP/2020/259 del 17/02/2020;

- viste le risultanze positive del Rapporto Conclusivo 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 di validazione prot. NP/2020/260 del 17/02/2020;

- 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, protocollo DGC-2019-269 del 10/10/2019;

Preso atto che:

- il quadro economico del progetto in argomento, di importo complessivo pari ad Euro 200.000,00 è così articolato:

LAVORI A. IMPORTO PER	A,1	Importo dei lavori Fase 1	Euro	Euro	
			<i>di cui importo dei lavori a misura</i>	153.690,97	
			<i>di cui importo lavori a corpo</i>		
			Totale importo lavori		153.690,97
	A.2	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso			6.452,50
A.3	Lavori in economia			11.426,53	
			Totale (A.1+A.2+A.3)	171.570,00	
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%)		0,00	
	B.5	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni		0,00	
	B.6	Accantonamento di cui all'articolo 113 del D.Lgs. 50/2016 (incentivo)		3.431,40	
	B.7	Spese di cui agli articoli 24 c. 4 D.Lgs. 50/2016, spese copertura rischi di natura professionale a favore dei dipendenti incaricati della progettazione		0,00	
	B.8	Spese attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al Responsabile del Procedimento, e di verifica e validazione		14.865,41	
	B.9	Eventuali spese per commissioni giudicatrici		0,00	
	B.10	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche		0,00	
	B.11	Spese accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici		0,00	
	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)	18.296,81	
C. I.V.A	C	I.V.A.		Euro	
	C.1.1	I.V.A. su Lavori		22%	0,00
	C.1.2	I.V.A. su Lavori		10%	0,00
	C.1.3	I.V.A. su Lavori		4%	6.862,80
	C.2	I.V.A. su Somme a disposizione dell'Amministrazione		22%	3.270,39
			Totale IVA	10.133,19	
			TOTALE COSTO INTERVENTO (A+B+C)	200.000,00	

- che i lavori sono finanziati per Euro 196.568,60 mediante devoluzione di quote di mutui già contratti o con mutuo da contrarre nell'esercizio 2019 e per Euro 3.431,40 (incentivo) mediante risorse proprie Dell'Ente.

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;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

- 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;

- in ragione dell'importo e delle caratteristiche dei lavori oggetto del contratto non sono ravvisabili a priori elementi obiettivi che consentano margini di miglioramento nella realizzazione dell'opera e, pertanto, si ritiene opportuno procedere all'affidamento dei lavori stessi con il criterio del minor prezzo, inferiore a quello posto a base di gara, ai sensi dell'art. 148, comma 6 del Codice, determinato mediante ribasso unico percentuale sull'elenco prezzi posto a base di gara per i lavori in oggetto allegato al presente provvedimento, per un importo complessivo dei lavori ammontanti ad Euro 171.570,00 (centosettantunomilacinquecentosettanta/00), di cui Euro 6.452,50 (seimilaquattrocentocinquanta/50) per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso, ed Euro 11.426,53 (undicimilaquattrocentoventisei/53) per opere in economia, il tutto oltre I.V.A.;

- ai sensi dell'art. 97, comma 8 del Codice, è opportuno applicare alla gara di che trattasi il criterio dell'esclusione automatica delle offerte che presentano una percentuale di ribasso pari o superiore alla soglia di anomalia individuata ai sensi dell'art. 97, comma 2), del Codice.

Considerato altresì che:

- nel rispetto dei principi di economicità, efficacia e tempestività di cui all'art. 30 del Codice, il suddetto appalto può essere affidato mediante procedura negoziata, ai sensi dell'art. 36, comma 2, lettera c) del Codice, alla quale dovranno essere invitati almeno trenta operatori, utilizzando l'apposito albo telematico aperto per le procedure negoziate del Comune di Genova costituito sul portale <https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/>, nel rispetto del principio di rotazione garantito dallo stesso e in ossequio a quanto stabilito dalla deliberazione della Giunta Comunale n. 239/2017;

- la gara suddetta dovrà essere esperita alle condizioni ed oneri del Capitolato Speciale d'Appalto e dello Schema di Contratto, allegati quali parte integrante del presente provvedimento, e del Capitolato Generale approvato con D.M.LL.PP. 19.04.2000 n.145, per quanto ancora vigente ed in quanto compatibile con le disposizioni del Codice.

Considerato infine che:

- si ritiene opportuno, nel rispetto dei principi di cui all'art. 30 del Codice, che lo svolgimento della procedura negoziata avvenga attraverso l'utilizzo della piattaforma telematica accessibile dalla pagina web <https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/>.

Dato atto che:

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

Visti:

- gli artt. 107, 153 comma 5, 192 del Decreto Legislativo 18.8.2000, n. 267;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

- Vista la Delibera del Consiglio Comunale n. 11 del 26-02-20, immediatamente eseguibile, che approva i documenti previsionali e programmatici 2020/2022;
- gli artt. 77 e 80 dello Statuto del Comune di Genova;
- gli artt. 4, 16 e 17 del D. Lgs. 165/2001;

DETERMINA

1. di approvare il progetto esecutivo, costituito dagli elaborati elencati in parte narrativa, relativo ai lavori di *Adeguamento Normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di Via Opisso 37 e Via Parma 12, sede della Materna Statale "l'Albero Azzurro", della succursale della Primaria "Giovanni Pascoli"* di cui si allegano, come parte integrante del presente provvedimento, Capitolato Speciale d'Appalto, Schema di Contratto ed Elenco Prezzi;
2. di dare atto che in data 17/02/2020 il Responsabile di Procedimento ha sottoscritto il verbale di Validazione prot. NP/2020/260, 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. 219-269, 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 dare atto della mancata suddivisione dell'appalto in lotti funzionali, per i motivi di cui in parte narrativa;
5. di approvare il quadro economico del progetto esecutivo, come riportato nelle premesse, per un importo complessivo della spesa di Euro 200.000,00 (duecentomila/00), I.V.A. compresa;
6. di approvare i lavori previsti dal sopra menzionato progetto esecutivo, per un importo stimato dei medesimi, di complessivi Euro 171.570,00 (centosettantunomilacinquecentosettanta/00), di cui Euro 6.452,50 (seimilaquattrocentocinquanta/50) per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso, ed Euro 11.426,53 (undicimilaquattrocentoventisei/53) per opere in economia, il tutto oltre I.V.A. (e pertanto per un importo complessivo pari ad Euro 178.432,80);
7. di procedere all'esecuzione dei lavori di cui trattasi, tramite contratto "a misura" ai sensi dell'art. 59, comma 5-bis, del Codice;
8. di aggiudicare i lavori sopra descritti mediante procedura negoziata, ai sensi dell'art. 36, comma 2, lettera c) del Codice, senza previa pubblicazione di bando, alla quale dovranno essere invitati almeno trenta operatori, utilizzando l'apposito albo telematico aperto per le procedure negoziate del Comune di Genova costituito sul portale <https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/>, nel rispetto del principio di rotazione garantito dallo stesso e in ossequio a quanto stabilito dalla deliberazione della Giunta Comunale n. 239/2017;
9. di utilizzare per l'esperimento della procedura negoziata la piattaforma telematica accessibile dalla pagina web <https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/>;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

10. di utilizzare quale criterio di aggiudicazione, per le motivazioni di cui in premessa, il criterio del minor prezzo, inferiore a quello posto a base di gara, ai sensi dell'art. 148, comma 6 del Codice, determinato mediante ribasso sull'elenco prezzi posto a base di gara per i lavori in oggetto allegato al presente provvedimento, alle condizioni ed oneri del Capitolato Speciale d'Appalto, dello Schema di Contratto allegati al presente provvedimento 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 Codice;

11. di applicare l'esclusione automatica, ai sensi dell'art. 97 comma 8 del Codice, delle offerte presentanti ribasso pari o superiore alla soglia di anomalia determinata ai sensi dell'art. 97.

12. di provvedere a cura della Direzione Stazione Unica Appaltante del Comune, per l'espletamento degli adempimenti relativi alle procedure di gara, di aggiudicazione e di stipula del contratto di appalto;

13. di mandare a prelevare la somma complessiva di **Euro 200.000,00** come segue:

- **Euro 196.568,60** al Capitolo 72654, c.d.c. 1150.8.05 "Scuola primaria – Manutenzione Straordinaria", P.d.C. 2.2.1.9.3, del Bilancio 2020 crono 2019/154 ripartito come di seguito:
 - **quota lavori** Euro 178.432,00 (Iva inclusa) mediante contestuale riduzione dell'impegno 2020/4466 per Euro 178.192,00 ed emissione (**IMP 2020/7205**) e dell'imp 2020/4467 per Euro 240,80 (**Imp. 2020/7210**);
 - **quota spese tecniche** Euro 18.135,80 (Iva inclusa) mediante riduzione dell'impegno 2020/4467 per pari importo ed emissione (**IMP.2020/7212**);
- **Euro 3.431,40** per **incentivo** art 113 del D. Lgs. n. 50/2016 al Capitolo 79900, c. di c. 165.8.80 "Contabilità e Finanza – Interventi Straordinari in conto capitale", P.d.c. 2.2.1.9.0, del Bilancio 2020, crono 2019/356 così suddiviso:
 - Euro 2.745,12 quale quota 80% (costituzione fondo ex art. 113 del D. Lgs. n. 50/2016, c. 3) già impegnati con d.d. 205.0.0 n. 4 del 24.12.19 (imp 2020/4469) ;
 - Euro 686,28 quale quota 20% (acquisto beni e strumentazioni ex art. 113 del D. Lgs. n. 50/2016, c. 4)) già impegnati con d.d. 205.0.0 n. 4 del 24.12.19 (imp. 2019/15659) e mandati in avanzo di amministrazione per l'accantonamento al fondo innovazione con DG 74/2020;
-

14. di dare atto che l'importo di Euro 196.568,60, è finanziato con il Fondo Pluriennale Vincolato iscritto a Bilancio 2020;

15. di autorizzare la liquidazione della spesa mediante emissione di atti di liquidazione digitale in ragione dell'effettivo andamento dei lavori, nei limiti di spesa di cui al provvedimento di affidamento dell'incarico in argomento;

16. 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;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

17. di provvedere a cura della Direzione Stazione Unica Appaltante del Comune alla pubblicazione del presente provvedimento sul profilo del Comune, alla sezione “Amministrazione Trasparente”, ai sensi dell’art. 29 del Codice;

18. 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



COMUNE DI GENOVA

ALLEGATO ALLA DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2020-205.0.0.-12
AD OGGETTO

Lavori di adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di Via Opisso 37 e Via Parma 12, sede della Materna Statale "L'Albero Azzurro", della succursale della Primaria "Giovanni Pascoli" e della materna privata "Lorenzo Stallo". Approvazione del progetto esecutivo, dei lavori ed individuazione delle modalità di gara. CUP B34H15002520004 - CIG 814875662D - MOGE 15923.

**Ai sensi dell'articolo 6, comma 2, del Regolamento di Contabilità e per gli effetti di legge,
si appone visto di regolarità contabile attestante la copertura finanziaria**

Il Responsabile del Servizio Finanziario
Dott. Giuseppe Materese

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



COMUNE DI GENOVA

NP/2020/259
17-02-2020

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

OGGETTO: ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO"

CUP: 03.32.01 - MOGE: 15923

RAPPORTO CONCLUSIVO DI VERIFICA DEL PROGETTO ESECUTIVO

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

14/02/2020



COMUNE DI GENOVA

Scopo del presente verbale è il controllo tecnico del progetto esecutivo relativo all'**ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO"**

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 dal Dirigente Ing. Bonavita, ed è stato attribuito ai sensi dell'art. 24 del Codice l'incarico di progettista architettonico all'Arch. Antonino Gennaro in forza al Settore Progettazione che si è avvalso dei seguenti collaboratori:

- progetto architettonico: Ing. Laura Babeker, Arch. Roberto Casarino
- progetto strutturale: Ing. Serena Ugolini, Arch. Donatella Cipani
- studi geologici: Geol. Daniele Cavanna
- computi e capitolati: Geom. Giuseppe Sgorbini, Geom. Ileana Notario

Con Determinazione Dirigenziale n. 2019-188.0.0.-122 esecutiva dal 04/12/2019, è stato formalmente affidato all'Ing. Alessio Costa l'incarico per la redazione della progettazione esecutiva del progetto impiantistico dell'intervento di cui trattasi e del Coordinamento per la Sicurezza in fase di Progettazione.

In data 06/02/2020, i suddetti progettisti hanno consegnato l'ultimo aggiornamento degli elaborati costitutivi del progetto esecutivo per i lavori di ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO" composto dagli elaborati progettuali elencati nel seguito.

PROGETTO ARCHITETTONICO:

- 1) E-Ar RT *Relazione Tecnica*
- 2) E-Ar 01 *PIANTE PIANO 1°SS E PIANO TERRA: Stato Attuale, Progetto e Raffronto*
- 3) E-Ar 02 *SEZIONI A3-A3 e B-B: Stato Attuale, Progetto e Raffronto*
- 4) E-Ar 03 *SEZ. A4-A4/PROSPETTO SUD: Stato Attuale, Progetto e Raffronto* *PROSPETTO OVEST: Invariato*
- 5) E-Ar 04 *PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: P.1°SS, P.T., A-A. A1-A1, A2-A2, A3-A3*
- 6) E-Ar 05 *PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: P.1°SS, P.T., B-B. B1-B1, B2-B2*
- 7) E-Ar 06 *SISTEMAZIONI ESTERNE: NUOVA RAMPA DI ACCESSO
P.TA RAMPA, SEZ. B-B e B1-B1, STRALCIO PROSP.SUD, SEZ./PROSP. A4-A4*
- 8) E-Ar 07 *NODI STRUTTURALI*



COMUNE DI GENOVA

9) E-Ar Pm Piano di manutenzione

PROGETTO STRUTTURALE:

- 10) E-G1 R1 Relazione geologica
- 11) E-St R1 Relazione illustrativa, sui materiali, di calcolo, geotecnica e fondazioni
- 12) E-St T01 Rampe e scale esterne - Carpenteria
- 13) E-St T02 Rampe e scale esterne - Armatura
- 14) E-St T03 Fossa ascensore - Carpenteria e armatura
- 15) E-St T04 Varchi nella muratura: Locale macchine
- 16) E-St T05 Varchi nella muratura: Piano atrio
- 17) E-St T06 Solaio in carpenteria metallica P.1
- 18) E-St Pm1 Piano di manutenzione

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO:

- 19) E-R RS Relazione specialistica: Progetto Impianto elettrico
- 20) E-R RC Relazione di Calcolo: Progetto Impianto elettrico
- 21) E-Ie 01 Planimetria Piano Seminterrato: Progetto Impianto elettrico
- 22) E-Ie 02 Planimetria Piano Terra: Progetto impianto elettrico
- 23) E-Ie 03 Particolari Costruttivi: Progetto impianto elettrico
- 24) E-R PM Piano di Manutenzione: Progetto Impianto elettrico

DOCUMENTAZIONE GENERALE

- Opere edili (architettoniche e strutturali)
 - 25) E-OE AP Analisi prezzi Opere Edili
 - 26) E-OE CME Computo metrico estimativo Opere Edili
- Impianto Elettrico
 - 27) E-R CM1 Computo Metrico Estimativo Impianto elettrico
 - 28) E-R CM2 Computo Metrico Impianto elettrico
 - 29) E-R EP Elenco prezzi Impianto elettrico
 - 30) E-R CM5 Incidenza Mano d'Opera Impianto elettrico
 - 31) E-R CSA Specifiche tecniche dell'Impianto elettrico
- Sicurezza
 - 32) E-R FO Fascicolo dell'opera Piano di Sicurezza e Coordinamento
 - 33) E-R PSC Piano di Sicurezza e Coordinamento
 - 34) E-Sic 06 Planimetria Cantiere: allegato al Piano di Sicurezza
 - 35) E-R CM4 Computo Metrico Sicurezza
 - 36) E-R CM2 Computo Metrico Estimativo Sicurezza
 - 37) E-R CM6 Incidenza Mano d'Opera Sicurezza



COMUNE DI GENOVA

- Documenti riepilogativi
 - 38) E-G QE Quadro economico
 - 39) E-G EP Elenco Prezzi
 - 40) E-G CM Computo Metrico
 - 41) E-G CME Computo Metrico Estimativo
 - 42) E-G CIMO Incidenza Mano d'Opera

- Documenti contrattuali
 - 43) E-G CSA Capitolato Speciale d'appalto
 - 44) E-GEN CON Schema di Contratto

Il sottoscritto Arch. Ferdinando de Fornari, ha verificato, in contraddittorio con i progettisti Arch. Gennaro ed Ing. Costa, 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.

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 (ricompresa nella relazione sulle strutture)
	• relazione archeologica	No	No	NP
	• relazione opere architettoniche	Si	Si	A (ricompresa nella relazione



COMUNE DI GENOVA

				generale)
	• relazione tecnica impianti	Si	Si	A
	• 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 (ricompresa nella relazione sulle strutture)
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 **ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO"**.

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

Genova, 14/02/2020

Progettisti:

Arch. Antonino Gennaro



Ing. Alessio Costa

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



COMUNE DI GENOVA

NP/2020/260
17-02-2020

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

OGGETTO: ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO"

CUP: 03.32.01 - MOGE: 15923

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

14/02/2020



COMUNE DI GENOVA

Il giorno 14 del mese di febbraio dell'anno 2020, presso l'ufficio dello scrivente si procede a quanto segue.

Premesso,

- 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;
- che l'Arch. Antonino Gennaro si è avvalso dei seguenti collaboratori:
 - progetto architettonico: Ing. Laura Babeker, Arch. Roberto Casarino
 - progetto strutturale: Ing. Serena Ugolini, Arch. Donatella Cipani
 - studi geologici: Geol. Daniele Cavanna
 - computi e capitolati: Geom. Giuseppe Sgorbini, Geom. Ileana Notario
- che con Determinazione Dirigenziale n. 2019-188.0.0.-122 esecutiva dal 04/12/2019, è stato formalmente affidato all'Ing. Alessio Costa l'incarico per la redazione della progettazione esecutiva del progetto impiantistico dell'intervento di cui trattasi e del Coordinamento per la Sicurezza in fase di Progettazione;

Considerato:

- che il progetto Esecutivo in argomento è stato redatto in coerenza con il precedente progetto Definitivo, approvato con Deliberazione di Giunta Comunale n. 2019-269 del 10/10/2019;

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 07/02/2020 il rapporto conclusivo di verifica con esito favorevole.

Visto con i progettisti delle opere in epigrafe il progetto Esecutivo inerente l'“**ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE “L'ALBERO AZZURRO”, DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA “GIOVANNI PASCOLI” E DELLA MATERNA PRIVATA “LORENZO STALLO”**”, progetto costituito dai seguenti elaborati:

PROGETTO ARCHITETTONICO:

- 1) E-Ar RT *Relazione Tecnica*
- 2) E-Ar 01 *PIANTE PIANO 1°SS E PIANO TERRA: Stato Attuale, Progetto e Raffronto*
- 3) E-Ar 02 *SEZIONI A3-A3 e B-B: Stato Attuale, Progetto e Raffronto*



COMUNE DI GENOVA

- 4) E-Ar 03 SEZ. A4-A4/PROSPETTO SUD: Stato Attuale, Progetto e Raffronto *PROSPETTO OVEST: Invariato*
- 5) E-Ar 04 PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: P.1°SS, P.T., A-A. A1-A1, A2-A2, A3-A3
- 6) E-Ar 05 PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: P.1°SS, P.T., B-B. B1-B1, B2-B2
- 7) E-Ar 06 SISTEMAZIONI ESTERNE: NUOVA RAMPA DI ACCESSO
P.TA RAMPA, SEZ. B-B e B1-B1, STRALCIO PROSP.SUD, SEZ./PROSP. A4-A4
- 8) E-Ar 07 NODI STRUTTURALI
- 9) E-Ar Pm Piano di manutenzione

PROGETTO STRUTTURALE:

- 10) E-Gt R1 Relazione geologica
- 11) E-St R1 Relazione illustrativa, sui materiali, di calcolo, geotecnica e fondazioni
- 12) E-St T01 Rampe e scale esterne - Carpenteria
- 13) E-St T02 Rampe e scale esterne - Armatura
- 14) E-St T03 Fossa ascensore - Carpenteria e armatura
- 15) E-St T04 Varchi nella muratura: Locale macchine
- 16) E-St T05 Varchi nella muratura: Piano atrio
- 17) E-St T06 Solaio in carpenteria metallica P.1
- 18) E-St Pm1 Piano di manutenzione

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO:

- 19) E-R RS Relazione specialistica: Progetto Impianto elettrico
- 20) E-R RC Relazione di Calcolo: Progetto Impianto elettrico
- 21) E-Ie 01 Planimetria Piano Seminterrato: Progetto Impianto elettrico
- 22) E-Ie 02 Planimetria Piano Terra: Progetto impianto elettrico
- 23) E-Ie 03 Particolari Costruttivi: Progetto impianto elettrico
- 24) E-R PM Piano di Manutenzione: Progetto Impianto elettrico

DOCUMENTAZIONE GENERALE

• Opere edili (architettoniche e strutturali)

- 25) E-OE AP Analisi prezzi Opere Edili
- 26) E-OE CME Computo metrico estimativo Opere Edili

• Impianto Elettrico

- 27) E-R CM1 Computo Metrico Estimativo Impianto elettrico
- 28) E-R CM2 Computo Metrico Impianto elettrico
- 29) E-R EP Elenco prezzi Impianto elettrico
- 30) E-R CM5 Incidenza Mano d'Opera Impianto elettrico
- 31) E-R CSA Specifiche tecniche dell'Impianto elettrico



COMUNE DI GENOVA

• Sicurezza

- 32) E-R FO Fascicolo dell'opera Piano di Sicurezza e Coordinamento
- 33) E-R PSC Piano di Sicurezza e Coordinamento
- 34) E-Sic 06 Planimetria Cantiere: allegato al Piano di Sicurezza
- 35) E-R CM4 Computo Metrico Sicurezza
- 36) E-R CM2 Computo Metrico Estimativo Sicurezza
- 37) E-R CM6 Incidenza Mano d'Opera Sicurezza

• Documenti riepilogativi

- 38) E-G QE Quadro economico
- 39) E-G EP Elenco Prezzi
- 40) E-G CM Computo Metrico
- 41) E-G CME Computo Metrico Estimativo
- 42) E-G CIMO Incidenza Mano d'Opera

• Documenti contrattuali

- 43) E-G CSA Capitolato Speciale d'appalto
- 44) E-GEN CON Schema di Contratto

Considerato che, a seguito di attento esame e verifica degli elaborati da me effettuato in contraddittorio con i progettisti, come emerge dal "Rapporto conclusivo di Verifica del Progetto Esecutivo", il progetto di cui sopra può essere validato.

Considerato, quindi, il contenuto del "Rapporto conclusivo di Verifica del Progetto Esecutivo" datato 14/02/2020 a firma di me medesimo, redatto 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

ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO"

Letto, approvato e sottoscritto in Genova, li 14/02/2020

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

Direzione Attuazione Opere Pubbliche
Via di Francia, 1 - 19° piano

ELENCO ELABORATI

TITOLO: *Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso 37 e via Parma 12*

REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Progetto ESECUTIVO N° 03.32.01 MOGE 15923

Attività di coordinamento a firma F.S.T. Arch. A. Gennaro

PROGETTO ARCHITETTONICO:

- 1) E-Ar RT *Relazione Tecnica*
- 2) E-Ar 01 *PIANTE PIANO 1°SS E PIANO TERRA: Stato Attuale, Progetto e Raffronto*
- 3) E-Ar 02 *SEZIONI A3-A3 e B-B: Stato Attuale, Progetto e Raffronto*
- 4) E-Ar 03 *SEZ. A4-A4/PROSPETTO SUD: Stato Attuale, Progetto e Raffronto
PROSPETTO OVEST: Invariato*
- 5) E-Ar 04 *PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: P. 1°SS, P.T., A-A. A1-A1, A2-A2, A3-A3*
- 6) E-Ar 05 *PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: P. 1°SS, P.T., B-B. B1-B1, B2-B2*
- 7) E-Ar 06 *SISTEMAZIONI ESTERNE: NUOVA RAMPA DI ACCESSO
P.TA RAMPA, SEZ. B-B e B1-B1, STRALCIO PROSP.SUD, SEZ./PROSP. A4-A4*
- 8) E-Ar 07 *NODI STRUTTURALI*
- 9) E-Ar Pm *Piano di manutenzione*

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

PROGETTO STRUTTURALE:

- 10) E-Gt R1 *Relazione geologica*
-
- 11) E-St R1 *Relazione illustrativa, sui materiali, di calcolo, geotecnica e fondazioni*
 - 12) E-St T01 *Rampe e scale esterne - Carpenteria*
 - 13) E-St T02 *Rampe e scale esterne - Armatura*
 - 14) E-St T03 *Fossa ascensore - Carpenteria e armatura*
 - 15) E-St T04 *Varchi nella muratura: Locale macchine*
 - 16) E-St T05 *Varchi nella muratura: Piano atrio*
 - 17) E-St T06 *Solaio in carpenteria metallica P.1*
 - 18) E-St Pm1 *Piano di manutenzione*

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

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO:

- 19) E-R RS *Relazione specialistica: Progetto Impianto elettrico*
- 20) E-R RC *Relazione di Calcolo: Progetto Impianto elettrico*
- 21) E-le 01 *Planimetria Piano Seminterrato: Progetto Impianto elettrico*
- 22) E-le 02 *Planimetria Piano Terra: Progetto impianto elettrico*
- 23) E-le 03 *Particolari Costruttivi: Progetto impianto elettrico*

- 24) E-R PM *Piano di Manutenzione: Progetto Impianto elettrico*
A firma progettista Ing. Alessio Costa

DOCUMENTAZIONE GENERALE

- Opere edili (architettoniche e strutturali)

- 25) E-OE AP *Analisi prezzi Opere Edili*
26) E-OE CME *Computo metrico estimativo Opere Edili*
A firma progettista F.S.T. Geom. Giuseppe Sgorbini

- Impianto Elettrico

- 27) E-R CM1 *Computo Metrico Estimativo Impianto elettrico*
28) E-R CM2 *Computo Metrico Impianto elettrico*
29) E-R EP *Elenco prezzi Impianto elettrico*
30) E-R CM5 *Incidenza Mano d'Opera Impianto elettrico*
31) E-R CSA *Specifiche tecniche dell'Impianto elettrico*
A firma progettista Ing. Alessio Costa

- Sicurezza

- 32) E-R FO *Fascicolo dell'opera Piano di Sicurezza e Coordinamento*
33) E-R PSC *Piano di Sicurezza e Coordinamento*
34) E-Sic 06 *Planimetria Cantiere: allegato al Piano di Sicurezza*
35) E-R CM4 *Computo Metrico Sicurezza*
36) E-R CM2 *Computo Metrico Estimativo Sicurezza*
37) E-R CM6 *Incidenza Mano d'Opera Sicurezza*
A firma progettista Ing. Alessio Costa

- Documenti riepilogativi

- 38) E-G QE *Quadro economico*
39) E-G EP *Elenco Prezzi*
40) E-G CM *Computo Metrico*
41) E-G CME *Computo Metrico Estimativo*
42) E-G CIMO *Incidenza Mano d'Opera*

A firma progettista F.S.T. Geom. Giuseppe Sgorbini

- Documenti contrattuali

- 43) E-G CSA *Capitolato Speciale d'appalto*
44) E-GEN CON *Schema di Contratto*
A firma progettista F.S.T. Arch. Antonino Gennaro

Il Direttore Responsabile
Arch. Luca Patrone

01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO				
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE				
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO	Rilievi	FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	Ing. Alessio Costa
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture	Gismondi s.r.l
Computi e Capitolati	F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI I.S.T. Geom. Ileana NOTARIO	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE	Municipio Ponente	VII
	Quartiere Pegli	03
Oggetto della tavola RELAZIONE TECNICA	N° progr. tav.	N° tot. tav.
	Scala	Data Dicembre 2019
Tavola N°		RT E-Ar

Livello Progettazione	ESECUTIVO	ARCHITETTONICO
Codice MOGE 15923	Codice CUP 03.32.01	Codice identificativo tavola



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

SETTORE PROGETTAZIONE STRUTTURE E IMPIANTI

**ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA'
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12**

*(SEDE DELLE SCUOLE: MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO",
SUCCURSALE PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO")*

**REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE
ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE**

PROGETTO ESECUTIVO

(NOVEMBRE 2019)

ALLEGATO - A -

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE TECNICA

INQUADRAMENTO NORMATIVO

Nel P.T.C.P l'edificio ricade in zona TU (Trasformazione Urbanistica).

Nel P.U.C. (approvato con D.P.G.R. 44 del 10.03.00) l'edificio ricade in zona F, sottozona FF adibita a servizi di quartiere di livello urbano o territoriale destinati ad istruzione, interesse comune, verde gioco e sport e attrezzature pubbliche di interesse generale.

L'immobile non ricade in area vincolata ai sensi del D. Lgs 29 ottobre 1999, n°490. L'edificio scolastico, realizzato per tale destinazione nel 1908, non è assoggettato a specifico vincolo storico artistico ma è ricompreso negli elenchi con vincolo generico ex art.12.

Il manufatto ricade invece in zona assoggettata a vincolo idrogeologico (Piano di bacino del torrente Varenna) ed è soggetto pertanto alla presentazione alla competente Provincia di Denuncia di Inizio Attività, ai sensi dell'art. 35 della L.R. 4/99.

CENNI STORICI

L'edificio scolastico in oggetto viene realizzato su un terreno suddiviso in diverse proprietà (Andrea Stallo p/c "Asilo Infantile di Pegli", Andrea Chiappori p/c "Società Mutua Cooperativa per la Provvista di Abitazioni e Viveri in Pegli" e Giovanni Marabotto) acquisito dal Comune di Pegli nel 1908 in prima istanza per la realizzazione dell'ampliamento di via Garibaldi (attuale via Parma) ed inoltre specificatamente per la realizzazione di un fabbricato per il "nuovo Asilo Infantile" e le "Scuole Comunali di Pegli".

L'opera verrà appaltata alla "Società Federazione delle Cooperative", con sede in piazza S. Luca a Genova, ed eseguita su progetto dell'ing. Tito Picasso.

Secondo le condizioni contrattuali di compravendita dei terreni l'edificio da erigere sarà suddiviso in due distinte proprietà, una pubblica e una privata, con superfici utili pressoché analoghe, ognuna delle quali provviste di propria scala, mentre le aree esterne di pertinenza resteranno tutte di proprietà privata.

L'Asilo Infantile denominato "Lorenzo Stallo" sarà gestito dalle "Suore della Misericordia" per le quali è previsto l'alloggiamento in stanze ubicate al secondo piano della scuola.

Le previste Scuole Comunali saranno rappresentate dalla "Scuola Elementare Giovanni Pascoli" affiancata, in un secondo tempo, da tre sezioni di scuola Materna Comunale.

L'insediamento nell'edificio di due scuole pubbliche ha comportato di volta in volta anche la richiesta all'Asilo Stallo di concessione a titolo oneroso di spazi aggiuntivi che saranno costituite da due locali da adibire a palestra e spogliatoio, di alcuni piccoli locali per attività integrative (ex stanze delle suore) e di parte del cortile necessario alla scuola materna.

DESCRIZIONE STATO ATTUALE

L'edificio in oggetto sorge all'interno del tessuto urbano storico di Pegli in un'area delimitata su due lati dalla viabilità pubblica principale, via Parma a nord con sviluppo parallelo al mare, e ad ovest, ortogonale a questa, via Opisso che collega la prima alla strada lungomare. Il fronte est affaccia su un breve tratto viario senza sbocco. Infine il fronte sud affaccia su una fascia di distacco con giardini e cortili di pertinenza dello stesso edificio scolastico.

Le pertinenze sono costituite da due distinti cortili, fra loro attigui ma non comunicanti, uno a ponente in uso alla scuola pubblica con accesso solo carrabile da via Opisso e senza collegamento diretto con l'edificio, l'altro a levante in uso alla materna privata con accessi carrabile e pedonale nel distacco tra la scuola e l'edificio di civile abitazione ad est della stessa.

L'organismo architettonico presenta regolare forma di parallelepipedo a base rettangolare, metri 33,25 x 19,25, per un'altezza fuori terra di m 15,10 a cornicione.

Il volume edilizio è caratterizzato dalla tripartitura dei due fronti longitudinali ottenuta con una lieve emergenza delle parti laterali rispetto alla porzione centrale.

I due fronti longitudinali sono diversificati fra loro e tra questi è privilegiato il fronte nord, che prospetta sulla via principale, con ricco portone di accesso e un generale apparato decorativo più ricco, mentre il fronte sud sui cortili di pertinenza, ha un aspetto più sobrio.

Parimenti tra i due fronti di testa è privilegiato il fronte ovest, che prospetta sulla pubblica via. È presente inoltre un avancorpo ad un piano in aderenza al fronte sud dal quale con scala esterna si raggiunge il giardino stesso.

L'edificio è articolato su quattro piani, costituiti da un piano seminterrato con piccole finestre alte, e da tre piani in elevazione, dei quali il piano terra è rialzato rispetto alla quota stradale di metri 1,60. L'altezza interna dei tre piani fuori terra è intorno a metri 4,20, mentre il piano seminterrato ha altezza interna di metri 3,15. La superficie lorda di ogni singolo piano è di mq 620. L'altezza totale del volume agibile (da pavimento del piano seminterrato all'estradosso del soffitto del terzo piano) è di m. 17,00. Il volume totale risultante è di circa mc 10.500 (al netto del volume non abitabile del sottotetto a falde).

I collegamenti interni verticali a tutti i piani avvengono attraverso due scale con caratteristiche distinte: Scala A (o scala principale) ad uso esclusivo delle scuole pubbliche, attestata sul fronte ovest con accesso esterno da via Opisso; Scala B (o scala secondaria) in uso comune alle tre scuole e sprovvista di accesso dall'esterno.

È presente inoltre una terza scala (scala C), ad uso esclusivo della materna privata Stallo, con accesso diretto da via Parma, che raggiunge solo il piano terra rialzato.

La scala A è accessibile direttamente da via Opisso con portone preceduto da cinque gradini esterni. Le rampe hanno larghezza di mt 1,40 con gradini in marmo ed elaborata ringhiera metallica. Serve in via esclusiva la parte pubblica dell'edificio, quindi la parte di pertinenza del piano seminterrato e il 1° e 2° piano, ed esclude a priori accessi al piano terra avendo i

primi ballatoi sfalsati rispetto alla quota di questo piano. L'unico locale al piano terra nel tempo concesso in uso alla scuola pubblica è costituito dalla palestra della scuola primaria per accedere alla quale nel primo ballatoio della scala fu aperto un varco e realizzati tre gradini a scendere.

La scala B, che si sviluppa nel lato opposto in prossimità del fronte nord e collega tutti i piani dell'edificio con rampe larghe 1,00 mt, è però sprovvista di accesso diretto dall'esterno e ha valenza di scala di servizio per gli spostamenti interni da piano a piano.

La scala C infine, posta in posizione intermedia rispetto alle altre due scale, ha larghezza di metri 3,40 ed è costituita da una unica rampa con 9 gradini.

La struttura portante dell'edificio è in muratura di pietra e mattoni, con solai piani a struttura integrata da travi ed altri elementi in cemento armato.

Il tetto è a quattro falde protette con abbadini di ardesia e muretto d'attico a correre.

All'interno dei quattro piani dell'immobile trovano sistemazione le tre scuole.

In generale gli accessi dedicati alle tre scuole avvengono ognuno su piani distinti in corrispondenza delle rispettive aree didattiche: attraverso la scala C la materna privata al piano terra, attraverso la scala A al 1° piano la materna statale e al 2° piano la scuola primaria.

Le varie attività di servizio di ogni singola scuola spesso sono sistemate in piani diversi.

La scuola materna privata "Lorenzo Stallo", costituita da tre sezioni, occupa la quasi totalità del piano terra (esclusa l'area della palestra e l'ingombro della scala A) con le zone di servizio in buona parte al piano seminterrato e in minima parte nei locali al secondo piano.

Le due scuole pubbliche hanno in comune l'accesso esterno da via Opisso e fruiscono in esclusiva della scala A, ognuna con propria porta caposcala, rispettivamente al primo piano quella della materna statale e al secondo piano quella della scuola primaria.

La scuola materna statale "L'Albero Azzurro", composta da tre sezioni, occupa sostanzialmente tutto il primo piano dell'edificio anche con le proprie attività di servizio costituite dal refettorio, dalla sala giochi, dallo spogliatoio del personale, dai servizi igienici e dai depositi.

La scuola primaria "Giovanni Pascoli" è composta da una sezione completa con cinque aule ed occupa buona parte del secondo piano (eccetto i due locali di servizio della materna Stallo), ha inoltre il refettorio al primo piano e la palestra al P.T.

La parte ovest del piano seminterrato presenta alcuni locali (depositi ed archivi) della scuola pubblica, cui si accede dalla scala A, e la centrale termica con proprio accesso dal cortile.

Nel sottotetto sono sistemati i serbatoi della riserva idrica, accessibili dal terzo piano attraverso una botola a soffitto accessibile con scala amovibile.

OBIETTIVI GENERALI DI PROGETTO

In termini normativi e funzionali nell'ambito delle due scuole pubbliche si vogliono raggiungere gli obiettivi che seguono.

Garantire l'accessibilità a tutti i locali dei piani in uso alla scuola pubblica anche ai soggetti con disabilità motoria e/o aventi limitate capacità sensoriali.

Creare un accesso/uscita dalla scuola più sicuro e protetto rispetto all'attuale accesso dal portone di via Opisso, sia per gli studenti che per il personale docente e non docente.

Creare un collegamento diretto tra scuola e cortile, in particolare a favore della scuola materna che fruisce in modo specifico delle aree esterne.

Garantire spazi esterni ed interni per l'attesa dei genitori, in particolare per quelli degli studenti della scuola materna.

Migliorare la funzionalità d'uso degli spazi assegnati alle tre scuole, anche in relazione alle nuove opere per l'accessibilità.

Mantenere separati gli spazi tra scuola pubblica e scuola privata e regolamentare la fruibilità delle parti in uso comune (scala di servizio e disimpegno al secondo piano).

Predisporre opere che rispettino la normativa sulla sicurezza, con riguardo anche agli interventi occorrenti alla futura completa messa a norma in materia di sicurezza antincendio.

Predisporre opere che rispettino la normativa di igiene, con riguardo alle future opere occorrenti alla completa messa a norma della scuola in materia di adeguamento igienico, anche correlato alla normativa sull'accessibilità (servizi per disabili a tutti i piani).

DESCRIZIONE DELLE SOLUZIONI PROGETTUALI

Per perseguire gli obiettivi di cui sopra sono state individuati gli interventi che seguono.

Per la installazione di un ascensore ad uso delle due scuole pubbliche è stata esclusa la soluzione di un impianto esterno, sia per insufficienza di aree esterne e di pertinenza pubbliche, sia per la scarsa funzionalità della eventuale installazione nell'ambito del cortile (proprietà Stallo) in uso alla scuola materna l'Albero Azzurro.

Per la creazione del nuovo accesso protetto, in accordo tra la proprietà pubblica e quella privata, se ne prevede comunque l'apertura dal cortile della scuola materna e, per la creazione dell'atrio di ingresso e del raccordo alla scala A, l'impiego di due locali attigui del piano terra della scuola Stallo (aula e disimpegno) con relativo cambio d'uso degli stessi.

Ne consegue che tale nuovo accesso costituisce per la scuola materna statale anche il collegamento diretto con il cortile a questa dedicato.

In particolare è previsto l'impegno del locale a piano terra che prospetta sul cortile, oggi allestito con una sezione didattica dalla scuola materna Stallo, e l'impiego dell'attiguo disimpegno di accesso a questo locale quale collegamento al sistema distributivo pubblico.

La sezione della materna Stallo, che verrà impegnata dal nuovo atrio, sarà riallestita nel locale allo stesso piano terra, oggi adibito a palestra in uso alla scuola primaria, funzione quest'ultima che a sua volta troverà nuovo e diverso allestimento in altro locale individuato al primo piano nell'ambito della scuola materna pubblica.

Nuovo atrio di ingresso

Il superamento del dislivello tra il cortile (quota di riferimento m 0,00) e il piano terra rialzato (quota metri 1,64), richiederebbe una scala con una decina di gradini abbinata, onde garantire l'accessibilità ai soggetti disabili, ad un elevatore di tipo esterno oppure ad una articolata rampa con non meno di 25 metri di sviluppo.

Viene attuata una soluzione mediata che concentra all'interno buona parte di lavori, compresa l'installazione di un unico ascensore, e limita le opere da realizzare esternamente.

La soglia del nuovo accesso all'edificio è dunque fissata per comodità a quota 0,74, che è la quota corrispondente all'atrio dell'attuale scala A. Tale quota sarà raggiunta dal cortile con una breve scala (cinque gradini) abbinata ed integrata ad una rampa esterna per accesso disabili (sviluppo totale metri 13).

Il nuovo accesso esterno dal cortile della scuola materna prevede l'apertura sul fronte sud di un nuovo apposito portoncino allineato ed integrato in corrispondenza di una delle finestre del piano terra. Il nuovo portoncino e la soprastante finestra a questo integrata, verranno realizzati con tipologia analoga ai serramenti esterni del piano terra, già rinnovati da pochi anni, nel rispetto del disegno dei serramenti originali, in tutto il piano dalla scuola Stallo.

Il sistema rampe-scaletta previsto nel cortile è realizzato con struttura portante costituita da muretti e solette in c.a. con superficie a vista martellinata. I pavimenti, i gradini, con superficie trattata antiscivolo, e le copertine dei cordoli saranno realizzati con lastre in arenaria, mentre le alzate dei gradini saranno differenziate a beneficio degli ipovedenti con l'impiego di alzate in ardesia. Le ringhiere di protezione delle rampe e della scaletta saranno di tipo metallico verniciato, a disegno semplice, con corrimano continui raccordati.

Le opere interne contemplano l'abbassamento di una porzione del solaio del vano interessato al piano terra in quota con il nuovo accesso e la realizzazione di una scala interna (sei alzate) a superamento del dislivello di metri 0,93 tra le due quote di calpestio.

La quota inferiore viene messa in diretto collegamento con l'attuale atrio della scala A previa apertura di un varco nella muratura della stessa scala.

Nel suddetto collegamento ribassato, insiste anche l'accesso di partenza del nuovo ascensore interno, realizzato a cavallo dei due livelli, che a sua volta serve con ulteriore sbarco anche il livello dell'atrio superiore.

Il nuovo atrio superiore, che mantiene la quota del piano terra, avrà funzione anche di spazio interno per l'attesa dei genitori e sarà in uso comune alle due scuole pubbliche, in modo particolare alla scuola materna.

Lo stesso atrio sarà anche a sua volta raccordato alla scala principale con la realizzazione nel disimpegno antistante la stessa scala di tre nuovi gradini a salire di raccordo alla quota 2,18 del ballatoio scala più prossimo alla quota dell'atrio, e operando in corrispondenza del suddetto ballatoio l'apertura di un varco nella parete della stessa scala.

La scaletta e il ballatoio rialzato vengono realizzati con pavimento galleggiante gettato su voltini tipo igloo poggiati sul pavimento originario. I pavimenti dell'atrio a quota 1,67, del ballatoio rialzato a quota 2,18 e dei relativi gradini di raccordo saranno realizzati in marmo bianco con pezzatura analoga a quella esistente nella scala principale, mentre gli zoccolini battiscopa saranno realizzati in ardesia.

La realizzazione delle suddette opere interne (creazione del corridoio di accesso ribassato, del vano corsa ascensore e della scala di raccordo interna) comportano l'impegno di parte del volume in altezza della sottostante centrale termica, con il taglio di una porzione del solaio di copertura della centrale termica, la realizzazione delle fondazioni dell'ascensore e delle murature verticali di separazione.

Le opere strutturali previste, il cui progetto esecutivo verrà depositato in Città Metropolitana, tengono conto anche della valutazione antisismica dell'edificio.

Predisposizioni per installazione ascensore

In funzione della prevista futura installazione di un ascensore, di dimensioni adeguate al trasporto disabili, con livello inferiore di partenza in prossimità ed a livello dell'attuale atrio di accesso della scala A (quota 0,74) sono predisposte le opere propedeutiche occorrenti. L'atrio scala e l'atrio antistante l'ascensore vengono messi in comunicazione con l'apertura di un varco nella muratura della scala. Si prevedono soste al piano terra rialzato (quota 1,64) ed ai piani primo (quota 6,16) e secondo (quota 10,66), con una escursione totale di metri 9,92. Il vano extra corsa di metri 3,60 sarà contenuto entro l'altezza interna del secondo piano e la canna di sfiato del vano corsa (sezione 0,20 mq) si svilupperà nel locale sottotetto emergendo dalle falde di copertura dal lucernaio presente in corrispondenza della scala.

L'accessibilità all'ascensore è garantita da una rampa esterna (con pendenza non superiore all'8%) che collega il livello di riferimento del cortile (quota 0,00) con la nuova quota del solaio di accesso dal cortile stesso (quota 0,74).

Dal posto auto riservato ai disabili, posto lungo strada (angolo via Parma), si raggiunge il cancello di accesso al cortile percorrendo il marciapiede con andamento piano lungo via Opisso. Lungo tale percorso il sistema Loges, oggi presente solo in prossimità degli attra-

versamenti pedonali all'incrocio via Parma/via Opisso, sarà completato fino all'interno del cortile della materna.

Il vano corsa dell'ascensore è previsto in aderenza alla muratura del vano scala A con sviluppo all'interno dei locali posti nell'angolo sud-ovest dell'edificio. I locali interessati subiranno una riduzione della superficie utile, anche per la occorrente creazione del corridoio antistante gli sbarchi dell'ascensore, e saranno allestiti con attività di supporto, in particolare un atrio comune di attesa al piano terra rialzato, un refettorio per la scuola primaria al primo piano e un'aula speciale sempre per la scuola primaria al secondo piano.

Lo stesso vano ascensore sarà realizzato con impianto autonomo in castello autoportante impostato su fondazione autonoma e delimitato da pareti di tamponamento in blocchi alleggeriti termoisolanti (tipo gasbeton) e aventi resistenza al fuoco REI 120 nei confronti della centrale termica e REI 60 nei confronti degli altri locali. A tal fine il locale della centrale termica vedrà ridotta la superficie utile nella parte attualmente non occupata da impianti e apparecchiature.

L'ascensore sarà di tipo elettrico a porte contrapposte, senza locale macchina, con portata di 400Kg e capienza per 5 persone, velocità di 1m/s, con porte di piano automatiche a 2 ante telescopiche con altezza m 2,10, sistemazione a sbalzo della cabina con dimensione 130x100 xh2,20 installata in vano costituito da torretta metallica autoportante.

Modifiche alla centrale termica

Restano invariate le disposizioni degli impianti e delle apparecchiature sistemate principalmente nel lato interno del vano dove è localizzata la canna di sfiato dell'impianto termico. Nella zona impegnata dal nuovo accesso occorrerà deviare il primo tratto interno della sola tubazione di adduzione del gas e brevi derivazioni dell'impianto elettrico. Onde consentire l'apertura del nuovo portoncino di accesso dal cortile è comunque previsto lo spostamento del mobiletto del contatore gas e della relativa tubazione esterna di distribuzione. Il nuovo contatore del gas verrà sistemato nel varco della finestra aperta nella centrale termica che affaccia su via Opisso non più utile con le nuove sistemazioni interne. Con tale soluzione viene eliminata quasi totalmente la tubazione del gas oggi presente in facciata per metà del fronte ovest. Contestualmente, sempre nell'ambito del fronte interessato dal nuovo accesso, verranno anche razionalizzate tutte le altre utenze esterne presenti in facciata, in parte fatte passare in sede interrata, così come meglio indicato graficamente nelle tavole di progetto.

Per ragioni tecniche e di sicurezza occorrerà ampliare le superfici di aerazione dello stesso locale fornito di caldaia a gas per il quale, in virtù del ridimensionamento della superficie del locale, sarà possibile effettuare aperture di dimensioni più contenute. Tali superfici di aerazione vengono rispettate da una parte ampliando di 14 cm il varco dell'attuale porta di ac-

cesso alla centrale termica e dall'altra parte creando a fianco di questa una nuova finestra di aerazione di pari larghezza realizzata in allineamento alle finestre del piano seminterrato.

I suddetti varchi di ventilazione vengono in buona parte celati dalle nuove opere di accesso esterne (rampa per disabili e scaletta). La scaletta di accesso alla centrale termica viene spostata in posizione simmetrica rispetto a quella esistente e realizzata entro l'intercapedine opportunamente ampliata nella zona interessata per consentire maggior manovrabilità in caso di sostituzione della caldaia.

Le opere all'interno della centrale termica prevedono inoltre la demolizione e una più funzionale ricostruzione della scaletta interna di accesso allo stesso locale.

In funzione delle opere occorrenti alla creazione del nuovo accesso alla scuola l'attuale solaio di copertura della centrale termica verrà demolito e ricostruito nella nuova conformazione secondo quanto meglio valutato dallo sviluppo del relativo progetto strutturale.

Nuova destinazione d'uso dell'attuale palestra

Per il nuovo allestimento della sezione didattica, già presente nel locale interessato dalla realizzazione del nuovo atrio, viene messo a disposizione alla scuola materna Stallo l'attuale locale palestra della scuola primaria e l'attiguo locale spogliatoio (ex sala medica). Quest'ultimo locale fu già ricavato in passato dal frazionamento di un locale unitario. Nell'ambito dell'attuale palestra si procede dunque al ripristino di spazi nella conformazione originaria sia per quanto riguarda il vano della palestra, sia per il locale a questo attiguo.

Si prevede pertanto il ripristino delle originarie destinazioni d'uso, riguardo la palestra con la chiusura del varco di collegamento con la scala A realizzato allo scopo in tempi successivi. Sarà altresì restituito alla dimensione unitaria originale anche il locale attiguo alla palestra frazionato in due locali, uno allestito a deposito attrezzi della palestra e l'altro rimasto in uso alla scuola Stallo, con la rimozione della parete divisoria posticcia. L'accesso alla nuova aula avverrà attraverso l'attuale originario varco di collegamento tra palestra e deposito attrezzi.

Si prevede il riordino dei due locali con la nuova tinteggiatura delle pareti e del soffitto, il ripristino dei serramenti interni, la lucidatura dei pavimenti, nonché l'adeguamento dell'impianto elettrico alle nuove funzioni.

SPECIFICHE DELLE OPERE PREVITE

Titolo A

INTERVENTI STRUTTURALI

(Cfr. Progetto Esecutivo Strutturale a firma Ing. Serena Ugolini)

Riguardano la demolizione di un solaio, la ricostruzione dello stesso solaio su due livelli, l'apertura di varchi nelle murature portanti interne e perimetrali, la realizzazione della struttura di fondazione per l'installazione di un ascensore interno, infine la costruzione di una rampa esterna di accesso per disabili.

A.1) Sostituzione solaio al piano terra *(Cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)*

Per la realizzazione del nuovo accesso dal cortile, ma anche per l'inserimento del nuovo vano ascensore, è prevista la sostituzione al piano terra del solaio in c.a. ordito su tre travi principali, con nuova sistemazione su due livelli collegati con scala interna. Per la realizzazione di cui sopra si prevede la completa demolizione del solaio interessato, che è circoscritto da quattro pareti portanti, e la ricostruzione dello stesso con struttura uniforme in acciaio ancorata alle quattro pareti.

A.1.a) Demolizione del solaio con struttura in c.a.

+ La demolizione sarà effettuata previa preliminare smontaggio delle tubazioni, delle apparecchiature e degli impianti che ricadono almeno entro il metro sottostante l'intradosso dello stesso solaio e con la protezione della caldaia e delle relative apparecchiature sottostanti (pompe, valvole, serbatoi, ecc.) con impalcatura e soppalco di protezione adeguati.

A.1.b) Predisposizione ancoraggi per nuovo solaio in struttura metallica

+ Realizzazione, a solaio demolito per campioni, dei fori sulle pareti portanti, di sezione adeguate all'ancoraggio delle nuove travature principali, per una profondità nel vivo della muratura di almeno 20 cm, come meglio indicato dal progetto esecutivo strutturale.

+ Realizzazione lungo tutto il perimetro del vano dei fori di fissaggio delle travature perimetrali a correre sul vivo della muratura, per creazione di appoggio continuo dell'impalcato dei solai anche delle campate esterne.

A.1.c) Posa di travi primarie e secondarie

+ Realizzazione di struttura portante del nuovo solaio costituita da due travi principali HEA 260, da travi secondarie HEA 200 fissate nelle principali con rispettivi estradossi complanari e UPN 160 con intradossi complanari alle travi secondarie *(Cfr. vari nodi - tavola 07 E-Ar)*.

A.1.d) Realizzazione nuovi solai e scala di raccordo

+ Realizzazione di solette strutturali per solaio su due livelli costituite da impalcato in lamiera grecata posata tra la struttura, su appositi profili fissati sopra le alette inferiori delle travi prin-

cipali e secondarie e gli UPN 160 perimetrali e diversificati in funzione delle diverse altezze e posizione delle stesse travi (scatolari 120x60 e profili a L 55x55), e getto di soletta armata con spessore complessivo di 16 cm (8 di lamiera grecata + 8 soletta continua), come meglio indicato nel progetto esecutivo strutturale.

A.1.d) Realizzazione scala interna di raccordo

+ Nella campata centrale tra le due travi principali e in corrispondenza della loro sezione centrale rampante, viene realizzata la soletta inclinata, sempre in lamiera grecata posata su profili distanziatori, e getto strutturale dello spessore complessivo di cm 16 (8+8) sul quale vengono conformati i gradini al grezzo della scala interna, come meglio indicato nel progetto esecutivo strutturale.

A.2) Apertura varchi nella muratura portante (Cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)

Per garantire i collegamenti funzionali tra giardino, nuovo accesso, atrio interno di attesa e, da una parte con l'atrio originario, dall'altra con lo sviluppo della scala A, ma anche per creare il nuovo sistema di aerazione della centrale termica, occorre effettuare l'apertura di alcuni varchi sia nelle murature interne, sia in quelle perimetrali.

A.2.a) Apertura varco-porta nella parete perimetrale - per creazione nuovo accesso

+ Il nuovo varco di accesso impegna due aperture esistenti sovrapposte, una finestra del locale interessato al piano terra e la sottostante finestra della centrale termica, atteso che il solaio interno tra i due varchi verrà rimosso (cfr. punto A.1.a). Il varco unico creato sarà strutturalmente rinforzato e sdoppiato in altezza a formare due telai chiusi previo inserimento di una struttura orizzontale di collegamento, coincidente con lo stacco tra nuova porta di accesso e finestra soprastante che ne vedrà ridotta l'altezza.

A.2.b) Apertura varco-finestra nella parete perimetrale - per aerazione centrale termica

+ Le modifiche alle quali sarà soggetto il locale della centrale termica comportano l'apertura di una finestra alternativa di aerazione sul fronte sud dell'edificio, allineata alle altre finestre del piano seminterrato. Il nuovo varco sarà strutturalmente rinforzato per tutto lo spessore della parete perimetrale, come da esecutivo strutturale.

A.2.c) Ampliamento varco-porta nella parete perimetrale - per accesso centrale termica

+ Le modifiche dimensionali della centrale termica e la relativa superficie di ventilazione occorrente richiedono, oltre l'apertura della finestra aerata di cui al precedente punto A.2.b, anche l'ampliamento di 14 cm della larghezza del varco della porta di accesso al locale (da a metri). Il nuovo varco sarà strutturalmente rinforzato come da progetto esecutivo strutturale.

A.2.d) Apertura varco al P. Seminterrato nella muratura interna - per accesso a deposito

+ Al piano seminterrato per dare accesso al locale deposito, ricavato dal frazionamento della centrale termica, sarà aperto un varco nella muratura che lo separa dalla scala con la rimo-

zione della parete di tamponamento di un varco preesistente il cui eventuale rinforzo strutturale sarà integrato a quello della soprastante apertura di cui al successivo punto A.2.e.

A.2.e) Apertura varco al P.T. (quota 0,74) nella parete della scala

+ Creazione collegamento al piano terra tra l'atrio di accesso della scala (quota 0,74) e il relativo nuovo disimpegno di accesso dal cortile, realizzato alla stessa quota, con l'apertura nella muratura della scala (spessore 34 cm) di un varco avente larghezza netta cm 120 ed altezza cm 230. Il nuovo varco sarà strutturalmente rinforzato come da progetto esecutivo strutturale.

A.2.f) Apertura varco al P.T. (quota 2,18) nella parete della scala

+ Creazione collegamento al piano terra tra il nuovo atrio attesa parenti (quota 1,67) e il primo ballatoio della scala A (quota 2,18) comportante l'apertura nel muro della stessa scala (spessore cm 28) di un varco con larghezza netta cm 120 ed altezza cm 210, strutturalmente rinforzato come da progetto esecutivo strutturale. (Il superamento del dislivello avverrà con la realizzazione nel corridoio che separa i due locali di una breve scala di tre gradini e di un ballatoio di cui al successivo punto B.1.c).

+ Rinforzo con intonaco strutturale della parete della scala interessata dall'apertura del varco di cui sopra, effettuato con la rimozione dell'intonaco fino al vivo della muratura e applicazione di nuovo intonaco armato.

A.3) Struttura di fondazione dell'ascensore (Cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)

A.3.a) Fondazione del futuro impianto di sollevamento

+ Le opere propedeutiche previste per la futura installazione dell'impianto di sollevamento consistono nella creazione di una fondazione autonoma, realizzata con piattabanda, gettata su magrone di sottofondo in scavo eseguito nel pavimento del vano caldaia, con estradosso della fondazione al livello del pavimento (-1,67), sulla quale sono impostate quattro cartelle armate chiuse superiormente da soletta armata che costituisce il fondo della fossa ascensore (quota - 0,36) con funzione portante del castello dell'impianto di sollevamento. La cartella più interna al locale ha maggior spessore e maggiore sviluppo in altezza, con funzione anche di appoggio della struttura principale del nuovo solaio su pilastro rompitratta. Per le caratteristiche costruttive e dimensionali confrontare il progetto esecutivo strutturale.

A.4) Struttura rampa esterna e accesso alla C.T. (Cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)

A.4.a) Preparazione area per sistemazione rampa e nuovo accesso alla centrale termica

+ Rimozione del fondo bituminoso del cortile e, effettuato lo spostamento delle utenze interrate di cui al successivo punto C.3, scavo del terrapieno sottostante, per realizzazione delle

strutture di fondazione delle nuove rampe di accesso all'edificio e del nuovo accesso alla centrale termica.

+ Demolizione della soletta che copre l'intercapedine lungo il fronte sud dell'edificio, effettuata per uno sviluppo di 12 metri, e demolizione nello stesso tratto della testa del muro che la delimita, *per successiva realizzazione della nuova struttura della rampa esterna e del nuovo accesso alla centrale termica.*

A.4.b) Fondazione del sistema esterno rampa/scala

+ Scavo nel cortile per realizzazione della struttura di fondazione delle nuove rampe di accesso, costituita da piattabanda continua gettata su letto di magrone, parte della quale armata come soletta a sbalzo sopra l'intercapedine e inghisata alla muratura dell'edificio, sulla quale sono gettati i muretti con andamento variabile a seguire le inclinazioni di rampe e scaletta, riempimento tra i muretti con ghiaia di fiume compattata e livellata per successivo getto del sistema di solette armate, piane ed inclinate, complete dei cordoli laterali.

A.4.c) Ampliamento esterno dell'accesso alla centrale termica (cfr. tavola

+ Rimozione fino alla quota di accesso alla centrale termica (- 0,83) della porzione di muro esterno che costituisce la spalla dell'intercapedine, nella porzione in cui viene realizzata la nuova scaletta di accesso alla centrale termica, e realizzazione di nuovo muro in posizione arretrata fino ad 1 metro dall'edificio.

+ Realizzazione di nuova soletta esterna antistante l'accesso alla centrale termica chiusa lateralmente rispetto alla soletta esistente sopra l'intercapedine, da una parte con muretto armato di tamponamento e dall'altra con la soletta inclinata della scala di raccordo con il cortile.

Titolo B

INTERVENTI EDILIZI

(cfr. presente Progetto Esecutivo Architettonico)

Gli interventi edilizi riguarderanno la realizzazione di nuove pareti, divisorie e di separazione, la rimozione dei tamponamenti, la finitura di pavimenti, pareti e soffitti, la realizzazione di controsoffitti, la installazione di scale, ringhiere, corrimano, cancelli e protezioni, la installazione di serramenti esterni ed interni.

B1) Opere murarie

B.1.a) Rimozioni e demolizioni

+ Rimozione al piano seminterrato dell'attuale scaletta interna alla centrale termica, compreso muro di parapetto, per successiva diversa ricostruzione della stessa.

- + Rimozione al piano seminterrato dell'attuale controsoffitto, comprese le orditure di sostegno, per successiva demolizione del solaio e realizzazione nuovo solaio.
- + Rimozione al piano seminterrato dei serramenti in ferro delle due attuali finestre aerate della centrale termica.
- + Rimozione con recupero al piano seminterrato della porta a due battenti in legno di accesso all'archivio, in funzione della sua sostituzione con nuova porta antincendio.
- + Demolizione al piano seminterrato della parete di tamponamento di un vecchio varco tra vano scala e centrale termica, per creazione accesso al nuovo deposito.
- + Rimozione al piano terra della parete divisoria, superiormente vetrata, che separa attualmente il deposito attrezzi della palestra dai locali della scuola Stallo e ripristino della continuità delle murature laterali interessate.
- + Demolizione parziale al piano terra della attuale scaletta di accesso alla palestra e relativa rimozione con recupero della porta in legno di accesso allo stesso locale, per successivo tamponamento del varco e sistemazione a nuova destinazione d'uso della palestra.
- + Rimozione con recupero al piano terra della porta in legno e relativo telaio fisso nell'attuale accesso alla terza sezione della scuola privata, per miglioramento della fruibilità in termini di via di esodo del nuovo collegamento tra atrio attesa genitori e scala principale.

B.1.b) Pareti divisorie e separazioni

- + Realizzazione al piano seminterrato di parete di separazione EI 60 tra la centrale termica e il limitrofo deposito, eseguita con blocchetti di gasbeton dello spessore di 20 cm con 1 cm di rasatura su entrambe i lati, per uno spessore totale di 22 cm, e preparazione sottofondo per successiva tinteggiatura della parete.
- + Realizzazione al piano seminterrato di spallina (95x260x12 cm) laterale alla scala interna di accesso alla centrale termica, eseguita con mattoni forati da 8 cm e rifinita con 2 cm di intonaco per lato, con funzione di supporto del quadro elettrico del locale in prossimità alla porta di accesso allo stesso.
- + Costruzione al piano seminterrato di parete di separazione EI 60 tra vano ascensore e la centrale termica da una parte e il deposito dall'altra, realizzata sopra la struttura di fondazione in c.a. del futuro ascensore, eseguita con blocchetti di gasbeton dello spessore di 20 cm sulla cartella da 20 cm e con blocchetti di gasbeton dello spessore di 30 cm sulla cartella da 30 cm, in entrambe i casi con 1 cm di rasatura sulla faccia esterna al vano corsa, spessore totale rispettivamente di 21 e di 31 cm, e preparazione sottofondo per successiva tinteggiatura delle pareti.
- + Costruzione al piano terra di parete di separazione tra il disimpegno alle spalle del vano scala, collegato al nuovo atrio attesa genitori, e il corridoio interno alla materna Stallo, spessore cm 20, realizzata nel varco esistente con blocchi prefabbricati di calcestruzzo vibro-

compresso, spessore cm 15, intonacato sulle due facce, complanare alla muratura laterale, con filo di giunzione evidenziato da bisellatura di 2 cm di larghezza x 1,5 cm di profondità.

+ Costruzione al piano terra di parete di separazione tra la scala A e l'attuale locale palestra (futura sezione didattica della materna Stallo), spessore cm 16, realizzata con mattoni semipieni da 12 cm finiti sulle due facce con 2 cm di intonaco a base di calce.

+ Costruzione al piano terra del primo tratto in elevazione della parete dell'ascensore, realizzata in blocchi di gasbeton con resistenza al fuoco EI 60, spessore 20 cm, dalla quota di ingresso 0,74 fino all'architrave del secondo sbarco (atrio attesa genitori) per uno sviluppo in altezza di metri 3,35, compresa la predisposizione dei varchi delle porte di piano alle due quote (0,74 e 1,67), con architrave in sommità del varco inferiore e conclusa in sommità con apposito cordolo con armatura interna in corrispondenza dell'architrave del varco superiore, e tamponamento provvisorio dei due varchi con parete in laterizio spessore 10 cm, il tutto finito con 2 cm di intonaco esteso alla superficie esterna del varco e tinteggiatura a finire.

B.1.c) Collegamento tra scala A e nuovo atrio a piano terra (da quota 2,18 a quota 1,67)

+ Creazione percorso aggiuntivo di esodo dal primo ballatoio dalla scala A (quota 2,18) passando per l'atrio attesa genitori (quota 1,67) attraverso il varco precedentemente aperto sulla parete della scala (cfr. punto A.2.f) e con la realizzazione oltre il varco, nel corridoio alle spalle della scala, di un disimpegno rialzato alla quota del ballatoio della scala e di tre gradini di raccordo con la quota dell'atrio attesa genitori, eseguito al grezzo con soletta in cemento alleggerito gettata su supporti tipo igloo e armata con rete elettrosaldata e gradini in mattoni semipieni, per successiva rifinitura con sottofondo e pavimentazione di cui ai punti successivi.

B.1.d) Realizzazione nicchia per contatore gas

+ Predisposizione nell'ambito di una finestra del piano seminterrato del vano per l'alloggiamento esterno del nuovo contatore gas, realizzato con il tamponamento interno del varco della finestra con mattoni semipieni, intonacati sui due lati, e soletta in tavelloni, getto alleggerito e lastra protettiva in ardesia posta in allineamento al davanzale esistente, infine rettifica degli sguinci nella parte esterna.

B.1.e) Ricostruzione scala interna alla centrale termica

+ Realizzazione al piano seminterrato della nuova scala interna al locale caldaia, a superamento del dislivello tra pavimento e porta di accesso, effettuata la preliminare demolizione della scala esistente di cui al precedente punto B.1.a, con impiego di mattoni semipieni a formare tre muretti di appoggio digradanti a scaletta, tavelloni alla base delle pedate e mattoni forati nelle alzate, getto di calcestruzzo magro per sagomatura al grezzo di gradini e ballatoio, posa di rete elettrosaldata nel massetto piano da 5 cm del ballatoio e delle pedate

B.1.f) Finiture muri e soffitti

- + Preparazione delle pareti con raschiatura delle tinteggiature in fase di distacco, stuccatura delle irregolarità, levigatura e pulitura delle superfici e stesura di rasante a base di calce.
- + Applicazione a rullo di fondo aggrappante e tinteggiatura delle superfici con due mani di idropittura lavabile.

B.1.g) Finiture murarie esterne

- + Ripristino delle murature esterne dell'edificio interessate dagli interventi effettuati (tagli a forza per apertura varchi, sostituzione serramenti e spostamento utenze) previa ricostruzione di spalline, sagome, cornici, bugnati e rinzaffature rimosse. Le riprese pittoriche della teoria a strisce bicromatiche, compresi gli adattamenti decorativi dettati dalle modifiche effettuate tra pieni e vuoti della muratura, saranno eseguite come da disegno (cfr. tavole 06 e 07 E-Ar). Le tinteggiature che verranno usate dovranno rispecchiare gli attuali toni sbiaditi, ottenuti con stesure ad effetto spugnato. Si rimanda pertanto il ripristino delle coloriture originali ad un futuro generale intervento di restauro e risanamento conservativo delle facciate.

B.2) Pavimentazioni, piane e copertine

B.2.a) Pavimento del nuovo corridoio di ingresso (quota 0,74)

- + Posa di pavimento in marmo bianco, come quello esistente nell'atrio scala, spessore 2-3 cm, su sottofondo di 3-2 cm e posa zoccolino di ardesia o marmo grigio, spessore 1-1,5 cm e altezza 10 cm.

B.2.b) Pavimento del nuovo atrio attesa genitori (quota 1,67)

- + Posa di pavimento in marmo bianco, come quello esistente nell'atrio scala, spessore 2-3 cm su caldana di sottofondo di 3-2 cm e posa di zoccolino di ardesia o marmo grigio, spessore 1-1,5 cm e altezza 10 cm.

B.2.c) Gradini della scala interna all'atrio (quote 0,74-1,67)

- + Posa di pedate in marmo bianco con spigoli rettificati, spessore 3 cm, su sottofondo di 1 cm, con piana raccordata in curva alla parete nel primo gradino sporgente dal muro, e posa di alzate e

B.2.d) Pavimento nel corridoio con scaletta tra nuovo atrio e scala A (quote 1,67- 2,18)

- + Posa nei pianerottoli di pavimento in lastre di marmo bianco spessore 2-3 cm, pezzatura come quello esistente nei ballatoi della scala, su 3-2 cm di sottofondo, e posa di zoccolino di ardesia o marmo grigio, spessore 1,5 cm su 0,5 cm di collante.
- + Posa nella scaletta di pedate in marmo bianco, spessore 3 cm, con bordo stondato come nei gradini della scala A, su 2 cm di sottofondo, e alzate in ardesia o marmo grigio, spessore 2 cm, su 1 cm di collante, e posa di zoccolino laterale (altezza cm 12) di ardesia o marmo grigio, spessore 1,5 cm su 0,5 cm di collante.

B.3) Controsoffitti

B.3.a) Controsoffitto nella centrale termica (piano seminterrato)

+ Installazione nella centrale termica al piano seminterrato di controsoffitto EI 120 realizzato con doppia lastra in fibra minerale fissata ad apposita struttura metallica ancorata a parete e sottesa da pendini.

B.3.b) Controsoffitto nel deposito (piano seminterrato)

+ Installazione nel deposito al piano seminterrato di controsoffitto EI 120 realizzato con doppia lastra in fibra minerale fissata ad apposita struttura metallica ancorata a parete e con pendini di sospensione.

B.4) Opere in ferro

B.4.a) Ringhiere e corrimano interni

Tutte le nuove ringhiere interne ed esterne, in modo particolare nelle scale, saranno fornite o predisposte per doppio corrimano a diversa altezza, fissati da terra a 75 e a 100 cm.

+ Installazione di ringhiera metallica nell'atrio attesa genitori (quota 1,67), a disegno semplice (cfr. sezione B-B, tavola 05), altezza cm 110, con montanti costituiti da scatolari 30x30 forniti al piede di piastre per tassellatura sulla superficie grezza del solaio, *con funzione di protezione del salto di quota interno nei confronti del corridoio di accesso (quota 0,74).*

+ Installazione di ringhiera metallica nella scala interna tra corridoio di accesso (quota 0,74) e atrio attesa genitori (quota 1,67), a disegno semplice (cfr. sezione A2-A2, tavola 04),

B.4.b) Ringhiere e corrimano esterni

+ Installazione di ringhiera metallica lungo le rampe esterne e lungo la scaletta abbinata a queste, a disegno semplice come da elaborati grafici, realizzata con montanti fissati con piastre nel vivo dei rispettivi cordoli, finiti con vernice ferro micacea.

B.4.b) Cancelli eterni

+ Realizzazione piccolo cancello metallico esterno a chiusura del percorso di accesso alla centrale termica, a disegno semplice in continuità formale con le ringhiere delle rampe esterne, provvisto di serratura.

B.5) Serramenti

I nuovi serramenti esterni saranno realizzati con caratteristiche analoghe a quelle dei corrispondenti nuovi serramenti esterni del piano terra, sostituiti da pochi anni ad opera della fondazione Stallo, strettamente nell'ambito dei locali di competenza della stessa scuola privata. I nuovi serramenti saranno di tipo a taglio termico con telai di alluminio verniciato a caldo color bianco, a bordi stondati, doppio vetro di sicurezza con partizioni tipo inglesina.

B.5.a) Serramenti interni

- + Installazione al piano seminterrato di porta EI 60, un battente, delle dimensioni di cm 90x190 (accesso a nuovo deposito).
- + Installazione al piano seminterrato di porta EI 60, due battenti, delle dimensioni di cm 116 (76+36) x200 (accesso all'attuale archivio).
- + Restauro al piano terra della porta in legno tra attuale palestra e limitrofo deposito attrezzi, nell'ambito dei lavori per la consegna in ordine dei rispettivi locali alla materna Stallo.

B.5.b) Serramenti esterni

- + Rimozione, con recupero, del serramento esterno del fronte sud del quale si prevede la sostituzione con altro serramento di altezza minore a beneficio dell'inserimento del nuovo portone di accesso dal cortile, e impiego dello stesso serramento per nuova installazione in sostituzione dell'analogo finestra dello spogliatoio palestra, unica rimasta non sostituita nel fronte nord al piano terra.
- + Messa in opera di nuovo portoncino vetrato, ad unico battente cm 126x220, apribile verso l'esterno, provvisto di maniglione antipanico interno, maniglia esterna, serratura con sistema di sgancio collegato a citofono (nuovo accesso alla scuola dal cortile).
- + Installazione al P.T. di finestra 126x163 a due ante con partizione centrale e sopra luce vetrato fisso (finestra sopra nuovo portoncino).
- + Installazione al piano seminterrato di serramento metallico a persiana, 151x89 cm, ad alette orizzontali solidali al telaio fisso e protezione antitipo interna (nuovo varco di ventilazione permanente della centrale termica).
- + Installazione al piano seminterrato di porta metallica a persiana a due battenti ad aerazione totale, cm 145x203, protezione antitipo interna (nuovo accesso alla centrale termica).

B.6) Sistemazioni esterne (Cfr. sottotitolo A.4 per la parte strutturale)

B.6.a) Finiture murarie delle rampe esterne

- + Bocciardatura uniforme di tutte le superfici dei muretti e dei cordoli delle rampe, della scalletta e della fioriera laterale realizzati con cemento faccia vista, e trattamento protettivo e aggrappante per successiva tinteggiatura con vernici per superfici in c.a.
- + Protezione della testa dei muretti e dei cordoli delle rampe con copertina di ardesia, spessore 2 cm, con spigoli spianati, posati su letto di malta cementizia, con filo di giuntura tra le lastre sagomato per innesto intorno ai montanti delle ringhiere.
- + Ripristino murature esterne dell'edificio interessate dagli interventi effettuati con tagli a forza per apertura varchi, sostituzione serramenti e spostamento utenze, con ricostruzione di sagome, cornici, bugnati e rinzaffature. Per le ricostruzioni pittoriche seguire il nuovo disegno della ripartizione a strisce bicolori delle parti modificate (cfr. tavole 06 e 07 E-Ar).

B.6.b) Pavimentazioni esterne

- + Finitura di rampe e ballatoi con posa di pavimento in lastre di arenaria con superficie grezza antiscivolo, dello spessore di 2,5-3 cm, posate a corsi orizzontali regolari con fuga larga su letto di malta cementizia dello spessore di 2-2,5 cm e successiva sigillatura dei giunti.
- + Finitura dei gradini della scala per le pedate con posa di lastre di arenaria dello spessore di 3 cm, con spigoli smussati, e per le alzate posa di lastre di ardesia da 2 cm, trattata scura, su fondo di 1 cm di legante idraulico.
- + Ripristino asfaltatura nella porzione di giardino interessata dalla realizzazione delle opere per l'accessibilità, compresa l'area interessata dallo spostamento dei tombini, a partire dal filo a monte del cancello di accesso al cortile e fino al piede delle rampe e dei gradini.
- + Inserimento tra gli elementi della pavimentazione esterna di piastrelle del codice Loges sui cigli dei ballatoi ed in ogni situazione di pericolo o di cambio pendenza (scale e rampe) e direzione, applicate dal cancello di accesso al cortile al ballatoio di accesso all'edificio.

B.6.c) Ringhiere e cancelli

- + Installazione di ringhiera metallica esterna a protezione delle rampe, realizzata a disegno semplice come da elaborati grafici, e fornita di corrimano continuo fissato ai montanti
- + Installazione di cancelletto metallico esterno ad interdizione dell'accesso dei bimbi alla scaletta della centrale termica.
- + Installazione di ringhiera interna nel salto di quota del nuovo atrio di accesso e sul fianco della scala interna di collegamento dei due livelli.

B.6.c) Spostamento lavello esterno

- + Spostamento del lavello presente nel cortile, sistemato nella parete perimetrale della scuola laddove è previsto il passaggio alla nuova scaletta di accesso alla centrale termica, in nuova posizione dietro l'angolo del fronte, previo prolungamento della tubazione di alimentazione idrica e installazione di valvola di chiusura nel nuovo innesto ed il prolungamento della tubazione di scarico.

Titolo C

INTERVENTI IMPIANTISTICI

C1) Impianto elettrico

(Cfr. Progetto Esecutivo Impianto Elettrico a firma Ing. Alessio Costa)

C.1.a) Impianti elettrici interni

Le modifiche e le integrazioni dell'impianto elettrico verranno eseguite in funzione della nuova articolazione e peculiarità d'uso degli spazi e in funzione della prevista permuta d'uso di locali tra le due distinte utenze (scuola pubblica e scuola privata).

Il passaggio delle tubazioni degli impianti elettrici e speciali previsti all'interno dei nuovi locali avverrà, secondo i casi, sia a pavimento, sia nel controsoffitto, sia infine a soffitto o a parete, in canalina esterna e/o in sottotraccia.

- + Sostituzione e/o integrazione dell'impianto elettrico nei locali interessati dall'intervento (al piano terra, al piano seminterrato e nell'atrio del vano scala) con preventivo sezionamento della parte di impianto alimentato dalla scuola privata e ricadente in locali interessati dal cambio d'uso a favore della scuola pubblica e viceversa.
- + Installazione nuova rete di alimentazione, suddivisa in rete di illuminazione e rete di forza motrice, a partire dal quadro elettrico generale posto nell'atrio della scala A.
- + Installazione lampade con luci a LED, a parete e a soffitto, atte a garantire un livello di illuminazione dei locali pari a 100 lux.
- + Predisposizione dell'alimentazione elettrica di F.M. per il futuro ascensore, portata dal QEG fino ad apposito cassetto di derivazione posto in prossimità del vano corsa al livello del piano terra (atrio di attesa dei genitori).
- + Spostamento del quadro elettrico della centrale termica, a cura della ditta per la manutenzione degli impianti termici, in posizione provvisoria durante la realizzazione della nuova finestra di ventilazione e in posizione definitiva, ad interventi edilizi completati, in apposita spallina subito all'interno della porta di accesso al locale.

C.1.b) Impianti elettrici esterni

- + Estensione dell'impianto elettrico interno per l'illuminazione del nuovo sistema di accesso dal cortile esterno, riguardante le rampe, il nuovo accesso alla scuola e l'accesso alla centrale termica, da realizzarsi in canaline rigide e cassette sigillati da esterno.

C.1.c) Impianto luci di sicurezza

- + Realizzazione impianto di illuminazione di sicurezza, nei locali interessati dal presente progetto, costituito da lampade singole autoalimentate con autonomia minima di 60 minuti, poste lungo le vie di esodo interne e in quelle esterne (rampe e accessi alla scuola e alla centrale termica).

C.1.d) Impianti tecnologici

- + Non sono previste modifiche agli impianti televisivo, di telefonia e di trasmissione dati, ad esclusione di quegli impianti ricadenti nel previsto spostamento dei tracciati esterni delle utenze di cui al successivo punto C.3.a.

C2) Impianto alimentazione gas

C.2.a) Impianto di adduzione gas

(Interventi a cura della ditta che gestisce la manutenzione della centrale termica)

- + Rimozione del contatore del gas, in mobiletto esterno nel cortile della scuola materna, e rimozione della tubazione di fornitura a monte dello stesso contatore nel tratto esterno che corre in facciata su via Opisso e fino alla prevista collocazione del nuovo contatore in nicchia esterna.
- + Installazione nuovo contatore del gas e relativi interventi per nuovo allaccio, realizzati in prossimità del punto di consegna, in nuovo mobiletto, sistemato entro apposita nicchia, di cui al punto B.1.d, ricavata nel vano di una finestra del piano seminterrato, debitamente separato dai locali interni e protetto all'esterno con grata metallica provvista di cerniere e di serratura anti manomissioni (adattamento grata esistente).
- + Modifica all'interno della centrale termica del percorso della tubazione del gas di alimentazione della caldaia, dal nuovo contatore alla caldaia stessa, con intubamento del primo tratto in cui attraversa il locale deposito in condotto di protezione aerato e sigillato in corrispondenza delle due pareti attraversate.

C3) Spostamento Utenze nel cortile

C.3.a) Spostamento utenze elettriche e speciali

- + Spostamento di tutte le utenze elettriche e speciali presenti nel fronte sud, che interferiscono con le modifiche da apportare in facciata, da effettuarsi con nuovo percorso e razionalizzazione dei singoli tracciati, secondo le indicazioni rappresentate negli elaborati grafici del presente progetto (cfr. tavola -

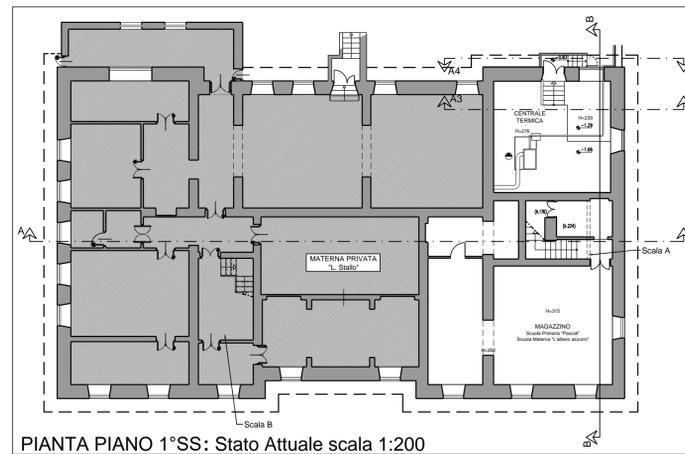
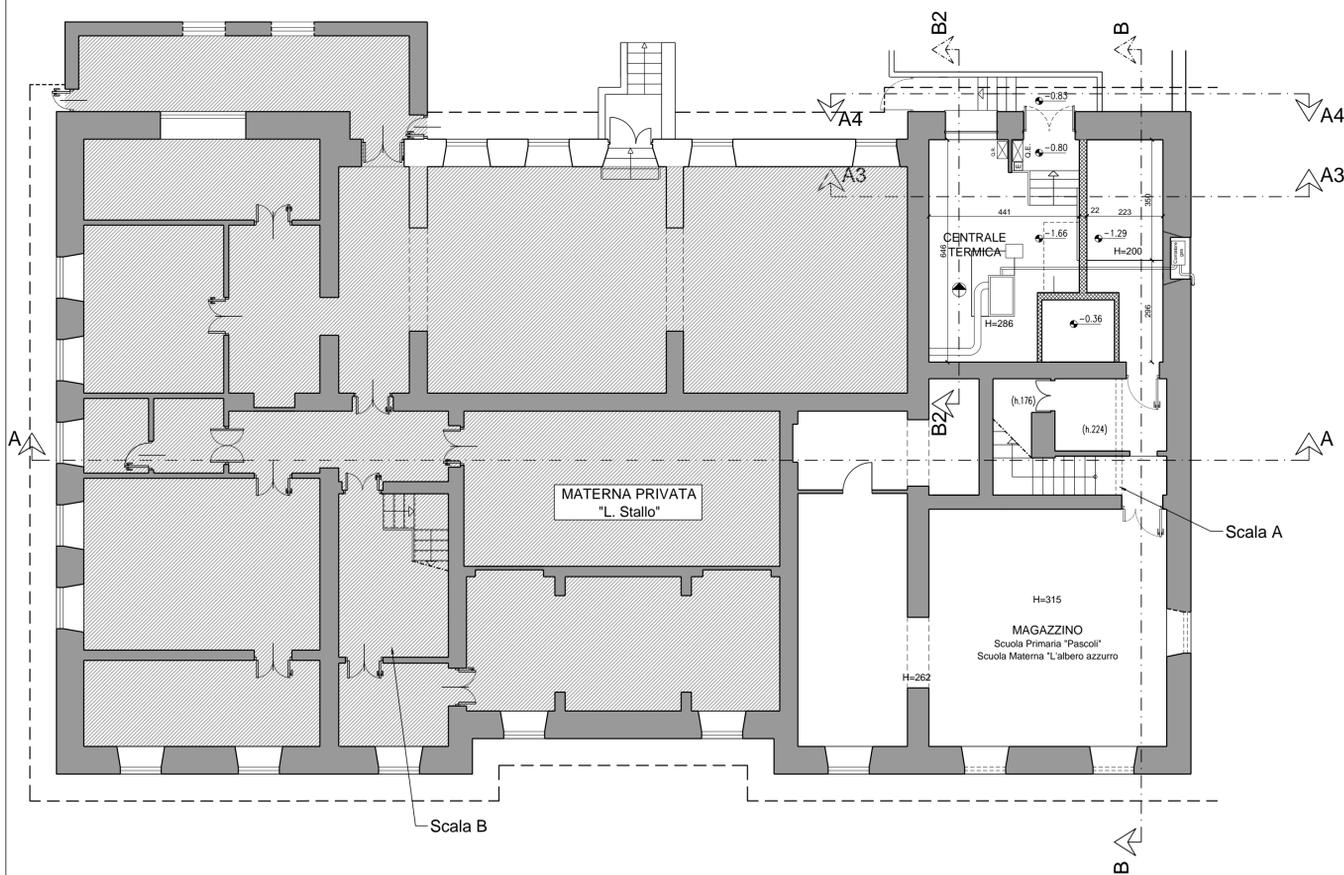
C.3.b) Spostamento tombinature

- + Spostamento di due tombini, ricadenti nell'area interessata dalla realizzazione delle rampe esterne, con scavo a sezione ristretta a monte e a valle degli stessi tombini onde analizzare le tipologie di utenza e il tracciato delle tubazioni o dei condotti in ingresso e in uscita, individuare la corretta ubicazione degli scavi da effettuare per la posa dei nuovi tombini ed effettuare le eventuali sostituzioni e/o integrazioni dei relativi allacci.

IL PROGETTISTA

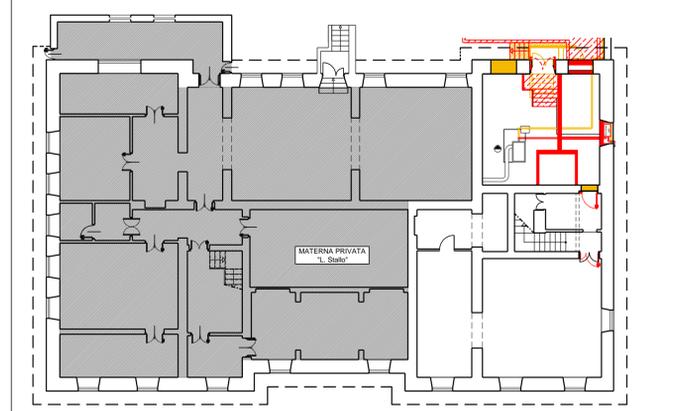
Arch. Antonino Gennaro

PIANTA PIANO 1°SS- CENTRALE TERMICA : Progetto scala 1:100

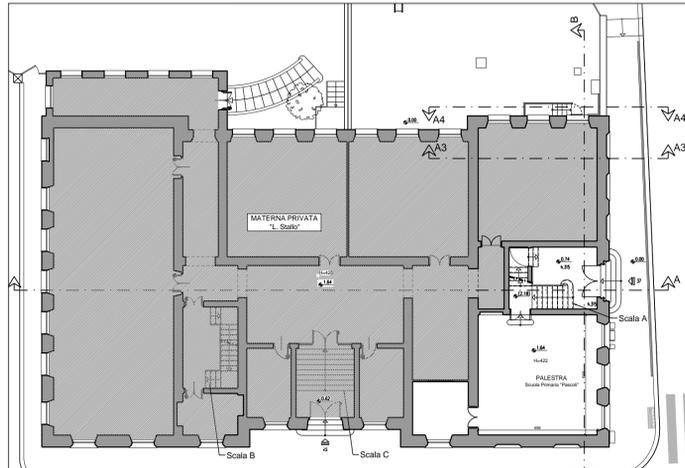


PIANTA PIANO 1°SS: Stato Attuale scala 1:200

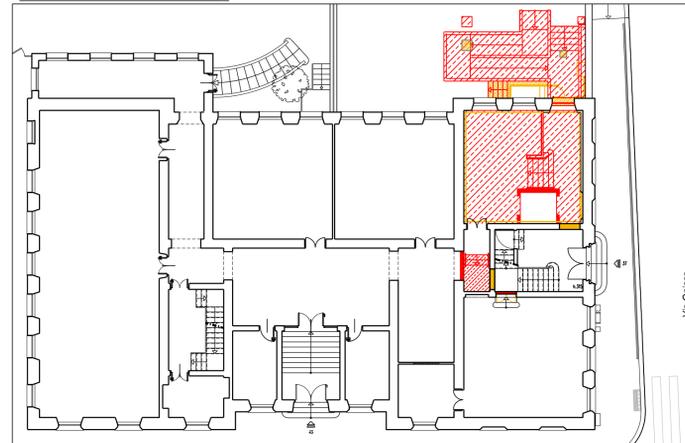
PIANTA PIANO 1°SS: Raffronto scala 1:200



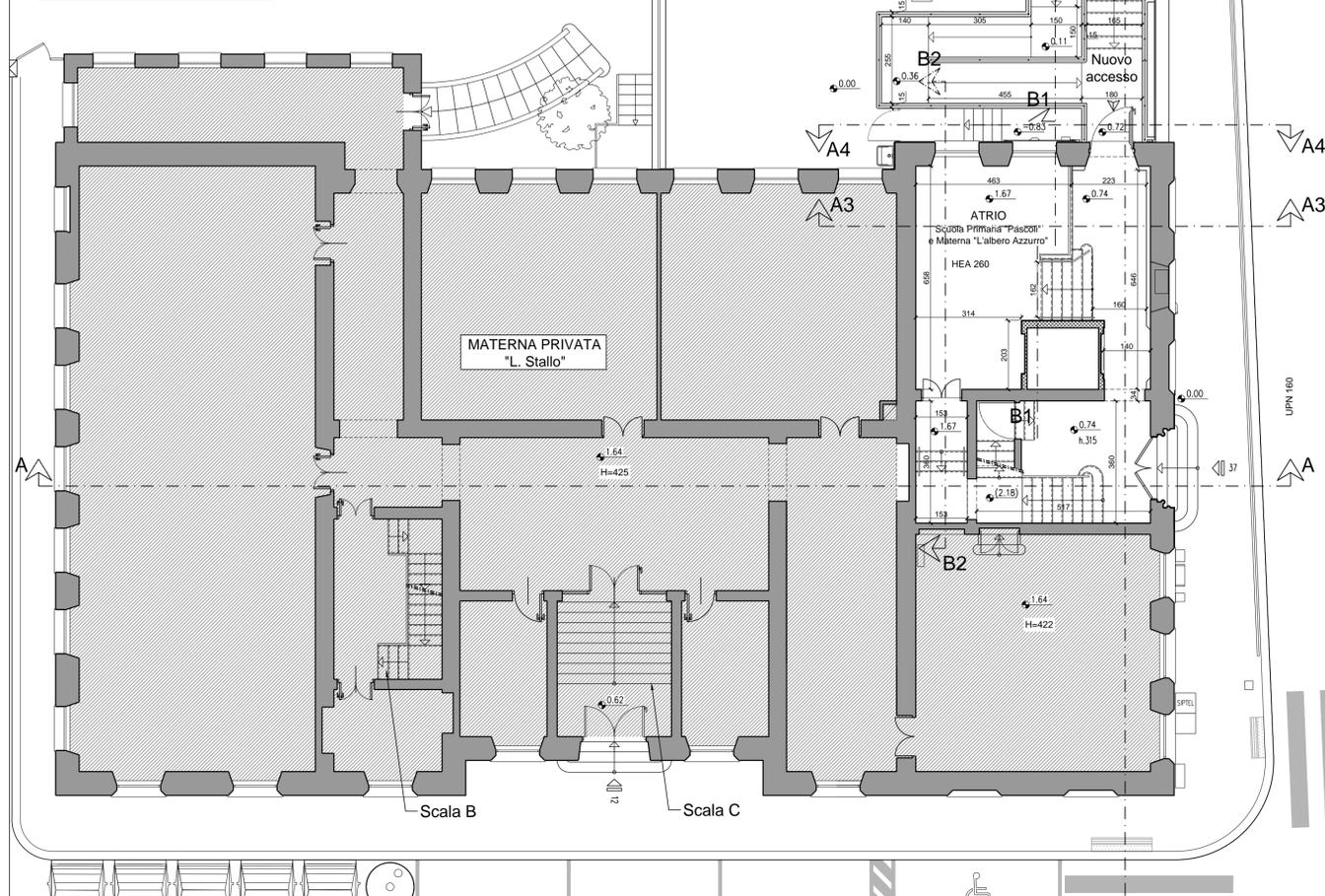
PIANTA PIANO TERRA: Stato Attuale scala 1:200



PIANTA PIANO TERRA: Raffronto scala 1:200



PIANTA PIANO PT- ATRIO: Progetto scala 1:100



- LEGENDA:**
- COSTRUITO SEZIONATO
 - DEMOLITO SEZIONATO
 - COSTRUITO IN VISTA
 - DEMOLITO IN VISTA

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Roberto CASARINO	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

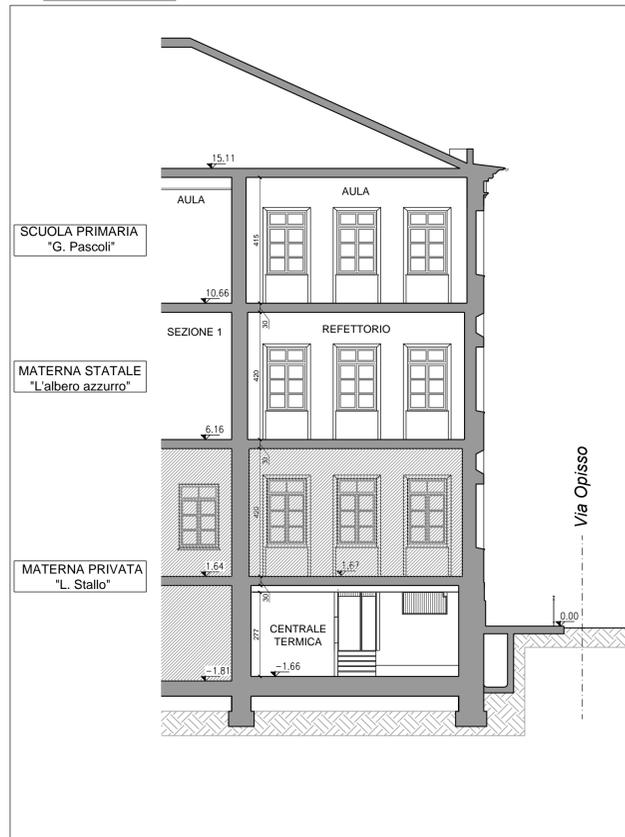
Comittente: ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI		Codice Progetto: 03.32.01	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: F.S.T. Arch. Antonino GENNARO		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Arch. Ferdinando DE FORNARI	
Progetto Architettonico: Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO; collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER, Arch. Roberto CASARINO		Rilievi: FISIA; F.S.T. Arch. Antonino GENNARO; I.S.T. Ing. Laura BABEKER	
Progetto Strutturale: Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI; collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione: Ing. Alessio Costa	
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici: Il progettista Ing. Alessio Costa		Sondaggi ai materiali e strutture: Gismondi s.r.l.	
Computi e Capitolati: Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI		Studi geologici: F.S.T. Geol. Daniele Cavanna	

Intervento/Opera: ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA,12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", scuole primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"				Municipio: Ponente	VII
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDedeutiche ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE				Quartiere: Pegli	03
Oggetto della tavola: PIANTE PIANO 1°SS E PIANO TERRA: Progetto (1:100), Stato Attuale e Raffronto (1:200)		N° progr. tav. 01	N° tot. tav. 07	Scala: 1:100, 1:200	Data: Dicembre 2019

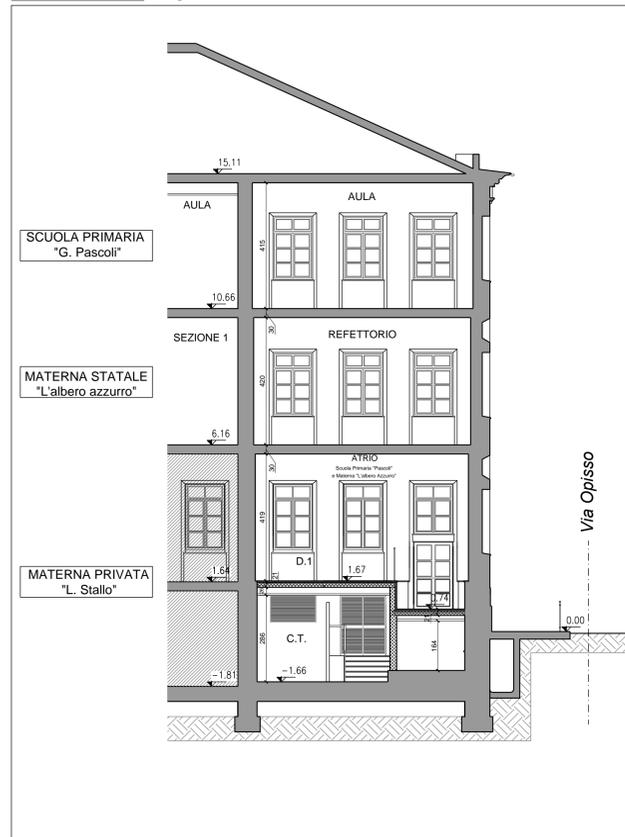
Livello Progettazione: ESECUTIVO	ARCHITETTONICO	01 E-Ar
Codice MOCE 15923	Codice CUP 03.32.01	

LEGGERE LE INFORMAZIONI IN BASSO CONTENUTE SOLO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, REPRODUCE, O UTILIZZATE PER UNO O PIU' SCOPPI DI PUBBLICITA' SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

SEZIONE A3-A3: Stato Attuale



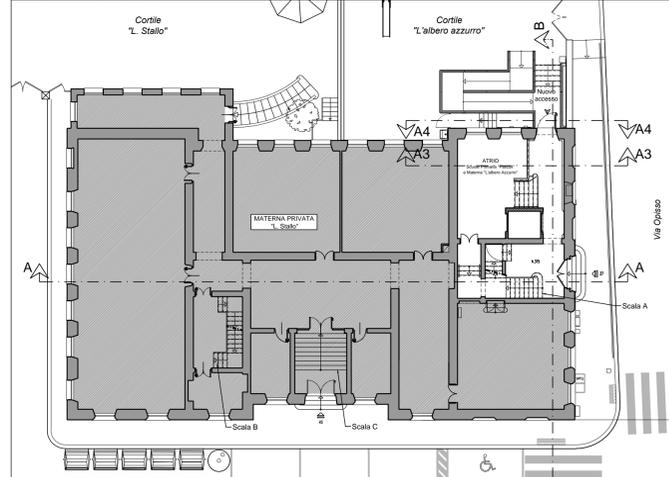
SEZIONE A3-A3: Progetto



SEZIONE A3-A3: Raffronto



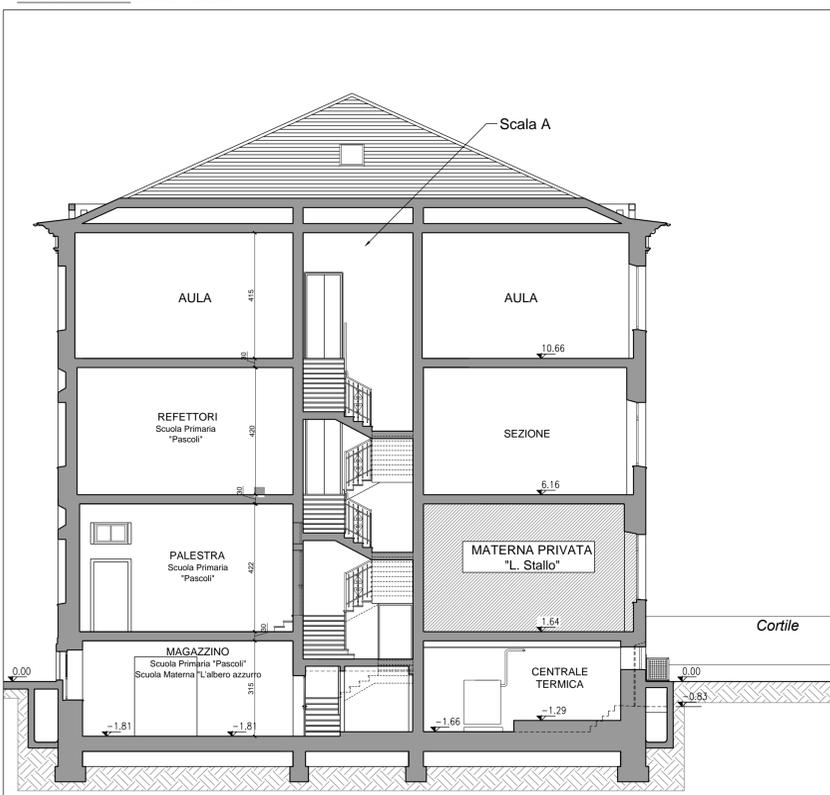
PIANTA CHIAVE



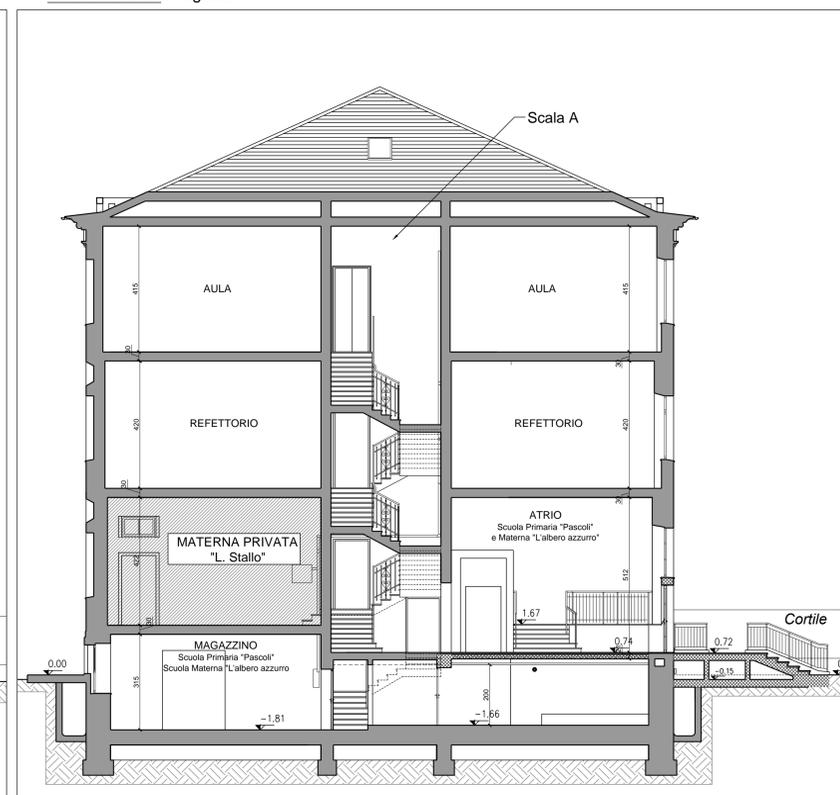
LEGENDA:

- COSTRUITO SEZIONATO
- DEMOLITO SEZIONATO
- COSTRUITO IN VISTA
- DEMOLITO IN VISTA

SEZIONE B-B: Stato Attuale



SEZIONE B-B: Progetto



SEZIONE B-B: Raffronto



Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controlato	Verificato	Approvato
01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Roberto CASARINO	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA

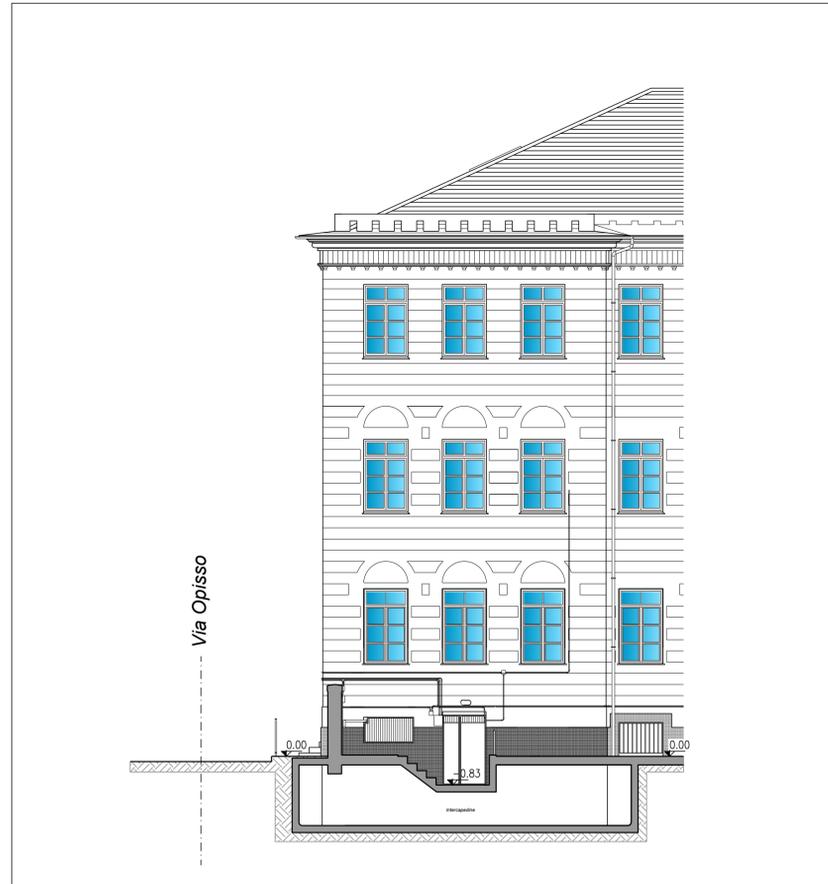
DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

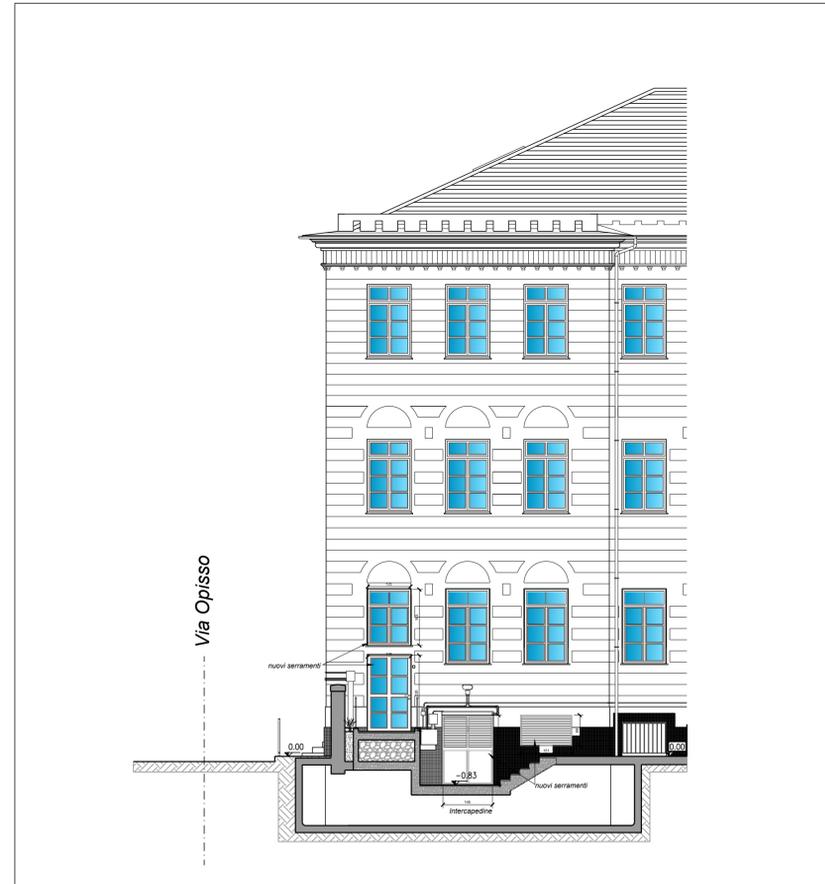
Comitente: ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI		Codice Progetto: 03.32.01	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: F.S.T. Arch. Antonino GENNARO		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Arch. Ferdinando DE FORNARI	
Progetto Architettonico: Il progettista: F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori: I.S.T. Ing. Laura BABEKER, Arch. Roberto CASARINO		Rilevi: FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER	
Progetto Strutturale: Il progettista: F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore: F.S.T. Arch. Donatella CIPANI		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione: Ing. Alessio Costa	
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici: Il progettista: Ing. Alessio Costa		Sondaggi ai materiali e strutture: Gismondini s.r.l.	
Computi e Capitolati: Il progettista: F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI		Studi geologici: F.S.T. Geol. Daniele Cavanna	

Intervento/Opera: ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISPO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", scuola primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO". REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		Municipio: Ponente	VII
Oggetto della tavola: SEZIONI A3-A3 e B-B: Stato Attuale, Progetto e Raffronto		Quartiere: Pegli	03
Livello Progettazione: ESECUTIVO ARCHITETTONICO		N° progr. fav. 03	N° tot. fav. 07
Codice MOGE: 15923		Codice CUP: 03.32.01	Codice identificativo tavola
Scala: 1:100		Data: Dicembre 2019	Tavola N° 02 E-Ar

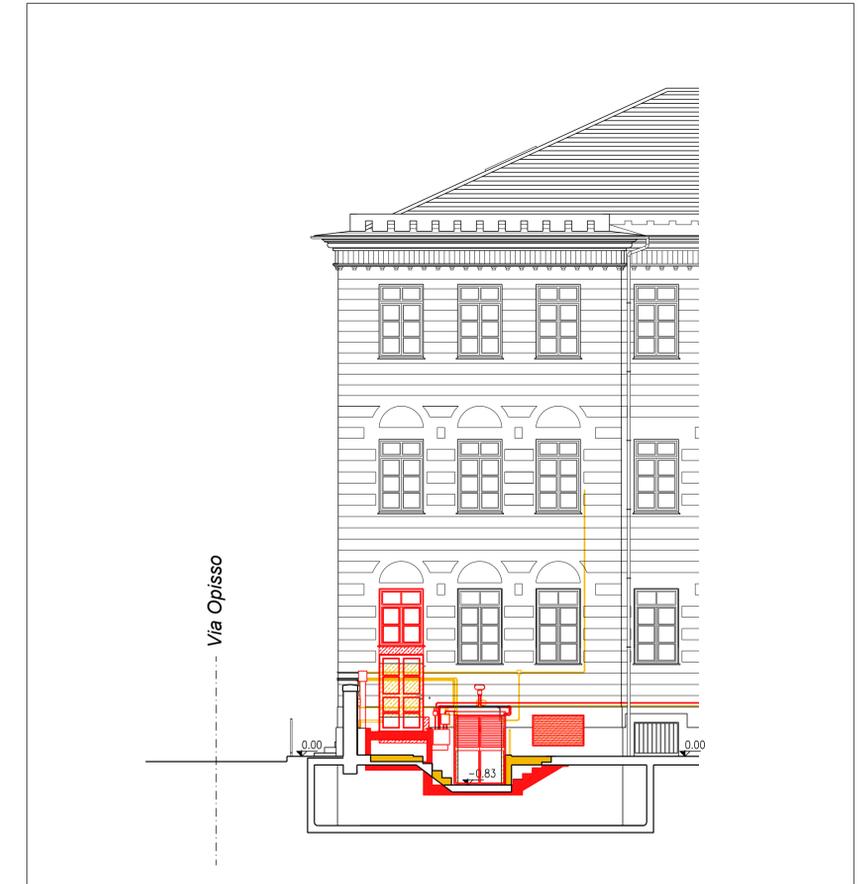
SEZIONE A4-A4/PROSPETTO SUD: Stato Attuale



SEZIONE A4-A4/PROSPETTO SUD: Progetto



SEZIONE A4-A4/PROSPETTO SUD: Raffronto



Prospetto OVEST: Invariato



LEGENDA:

- COSTRUITO SEZIONATO
- DEMOLITO SEZIONATO
- COSTRUITO IN VISTA
- DEMOLITO IN VISTA

01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Roberta CASARINO	Antonino GENNARO	Francesca BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesca BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE
 Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti
 Dirigente Ing. F. BONAVITA

Comitente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI**
 Codice Progetto 03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
 RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Arch. Ferdinando DE FORNARI

Progetto Architettonico
 Rilievi FISIA

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
 collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO
 I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale
 Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
 collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI
 Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
 Il progettista Ing. Alessio Costa
 Sondaggi ai materiali e strutture Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
 Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI
 Studi geologici F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12
 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", scuola primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
 REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio Ponente VII
 Quartiere Pegli 03
 N° progr. fav. 05 N° tot. fav. 07

Oggetto della tavola
SEZIONE A4-A4 / PROSPETTO SUD:
 Stato Attuale, Progetto e Raffronto
PROSPETTO OVEST:
 Invariato

Scala 1:100
 Data Dicembre 2019

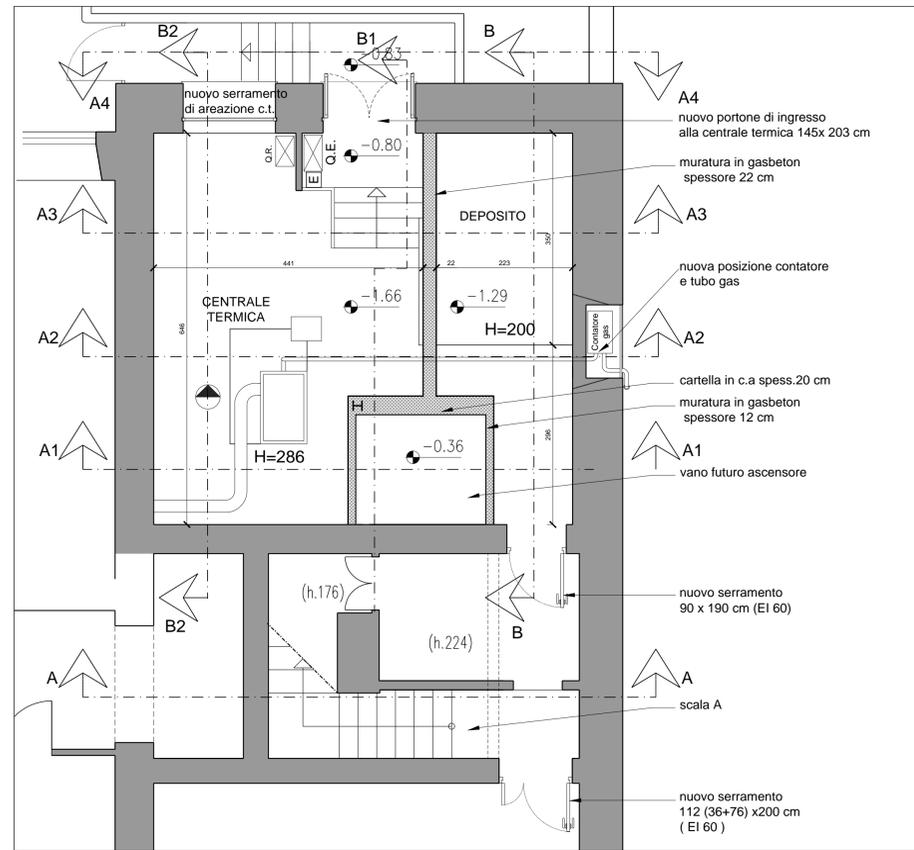
Livello Progettazione ESECUTIVO ARCHITETTONICO

Codice MOCE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola

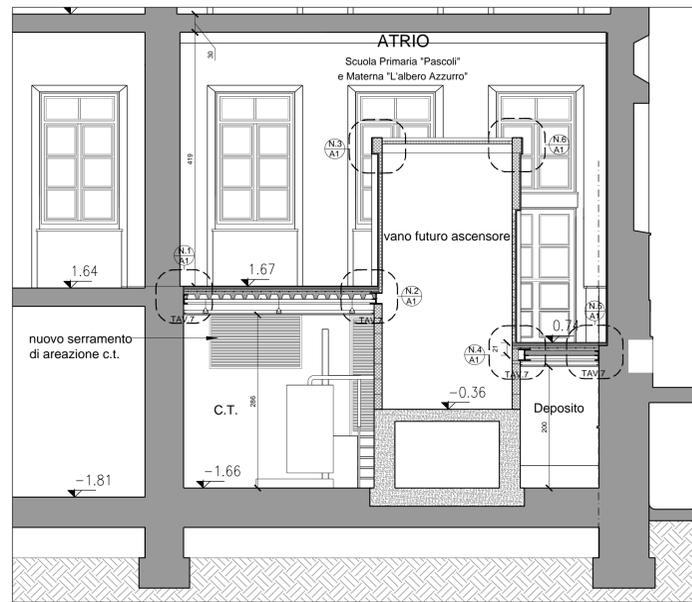
Tavola N° **03**

E-Ar

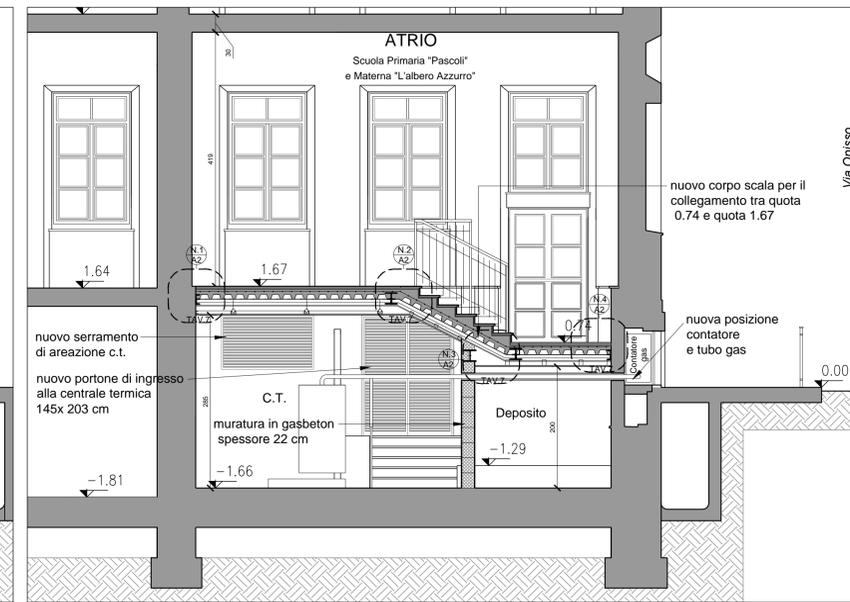
PIANTA PIANO 1°SS: Progetto scala 1:50



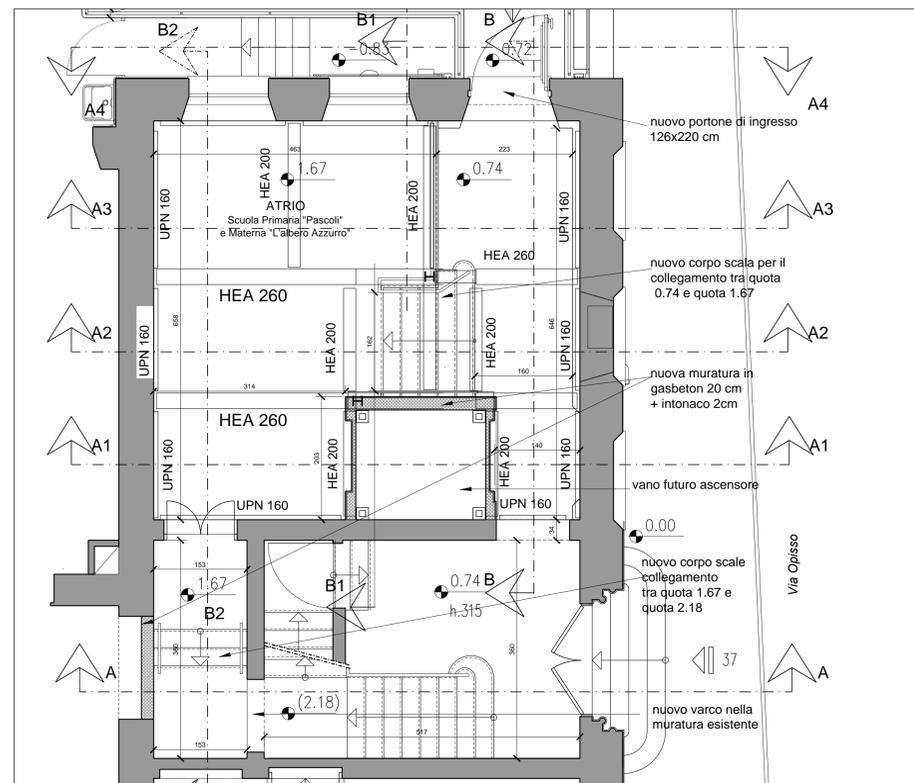
Sezione A1-A1 scala 1:50



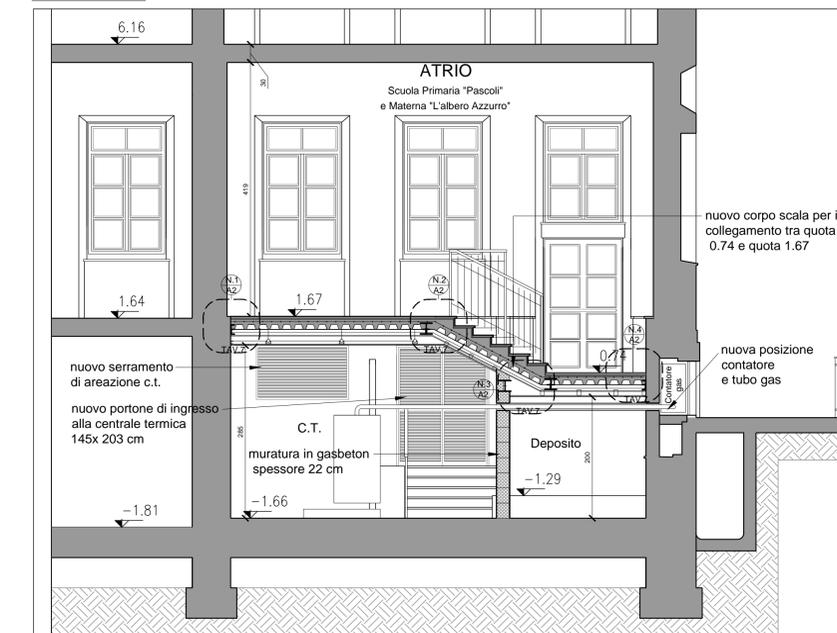
Sezione A3-A3 scala 1:50



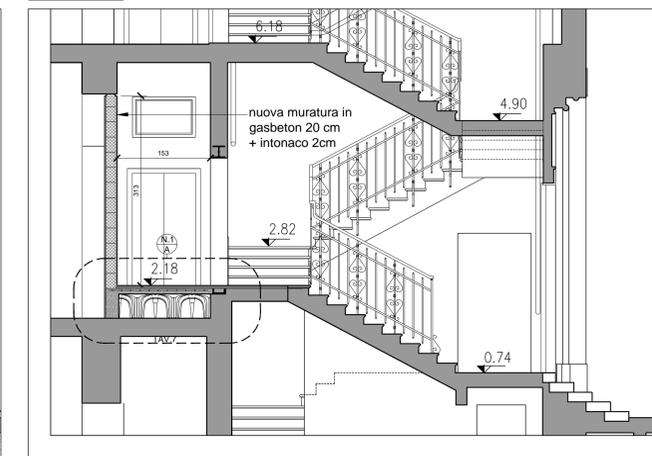
PIANTA PIANO TERRA: Progetto scala 1:50



Sezione A2-A2 scala 1:50



Sezione A-A scala 1:50



01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Roberto CASARINO	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controlato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE
Settore Progettazione Strutture Impianti

Direttore
Arch. Luca PATRONE
Diligente
Ing. F. BONAVITA

Comitente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI** Codice Progetto: 03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI	
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO	Rilevi FISIA	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordiatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	Ing. Alessio Costa	
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture	Gismondini s.r.l	
Computi e Capitolati	Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna	

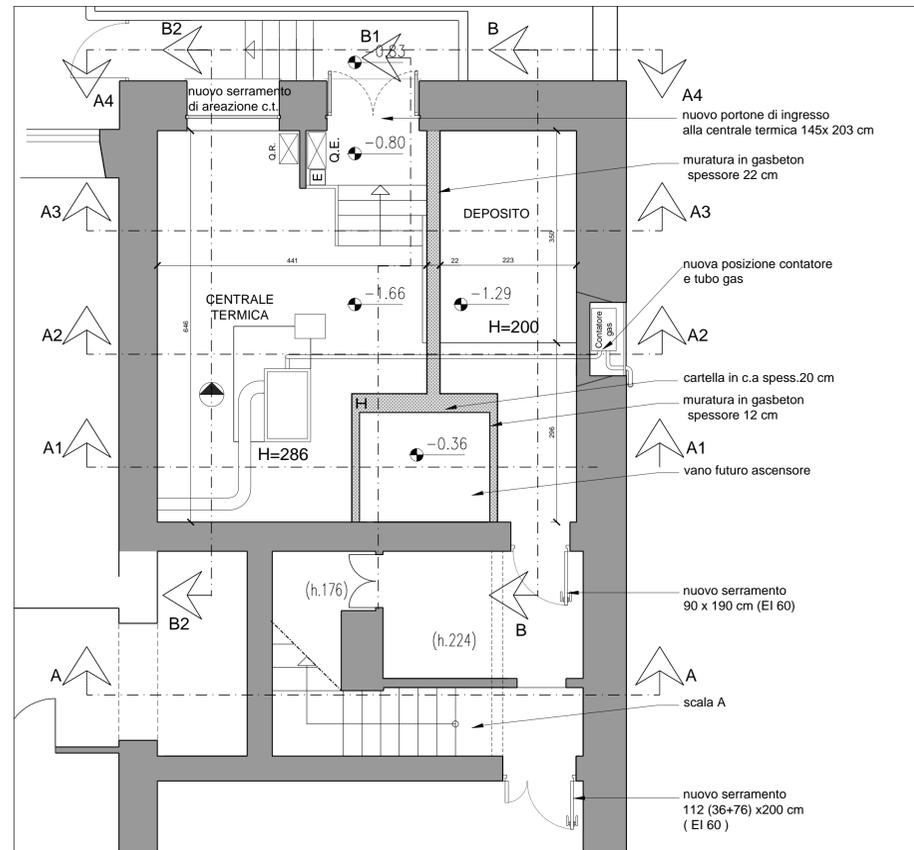
Intervento/Opera: **ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSEO, 37 E VIA PARMA, 12**
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", scuola primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLIO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDedeutICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio Ponente VII
Quartiere Pegli
N° progr. fav. 01
N° tot. fav. 07
Data Dicembre 2019

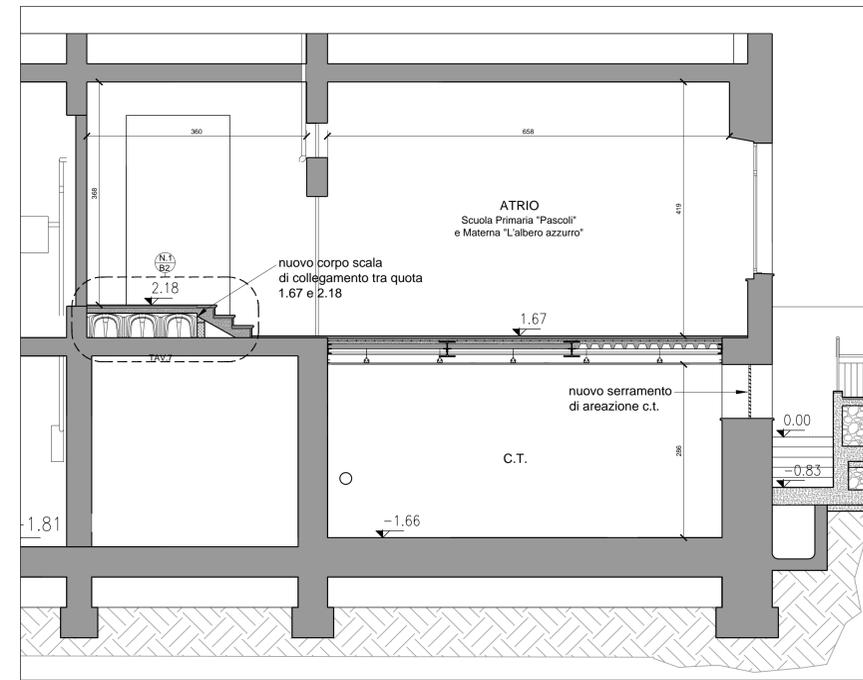
Oggetto della tavola: **PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: PIANTE PIANO 1°SS - LOCALE C.T., PIANTE PIANO TERRA - NUOVO ATRIO D'INGRESSO, SEZIONI A-A, A1-A1, A2-A2 E A3-A3**

Scala: 1:50
Tavola N° **04**
E-Ar

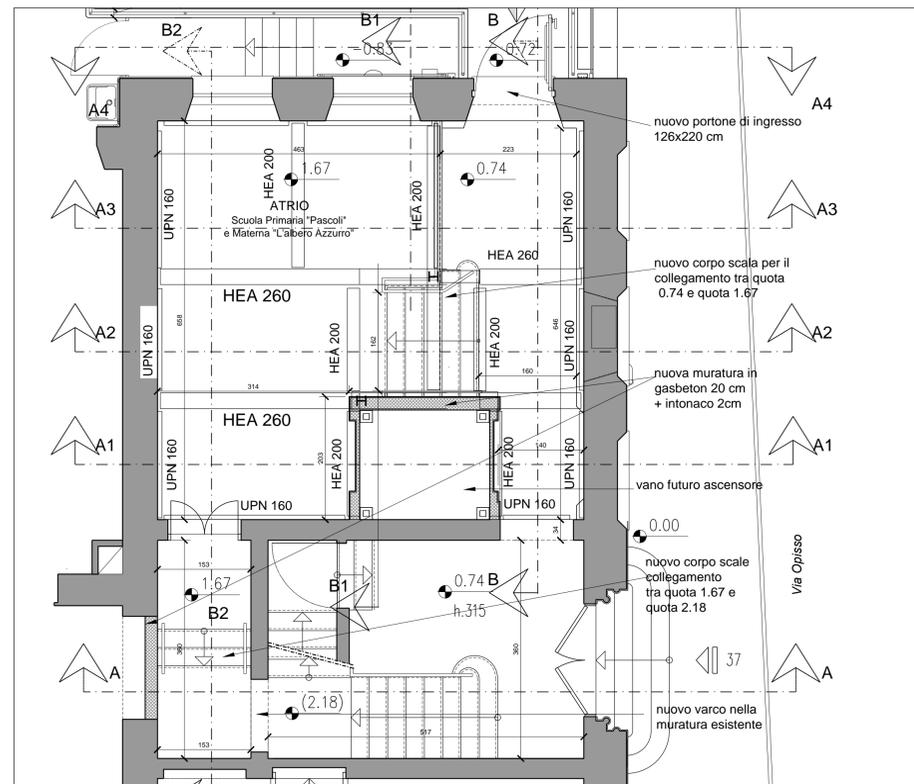
PIANTA PIANO 1°SS: Progetto scala 1:50



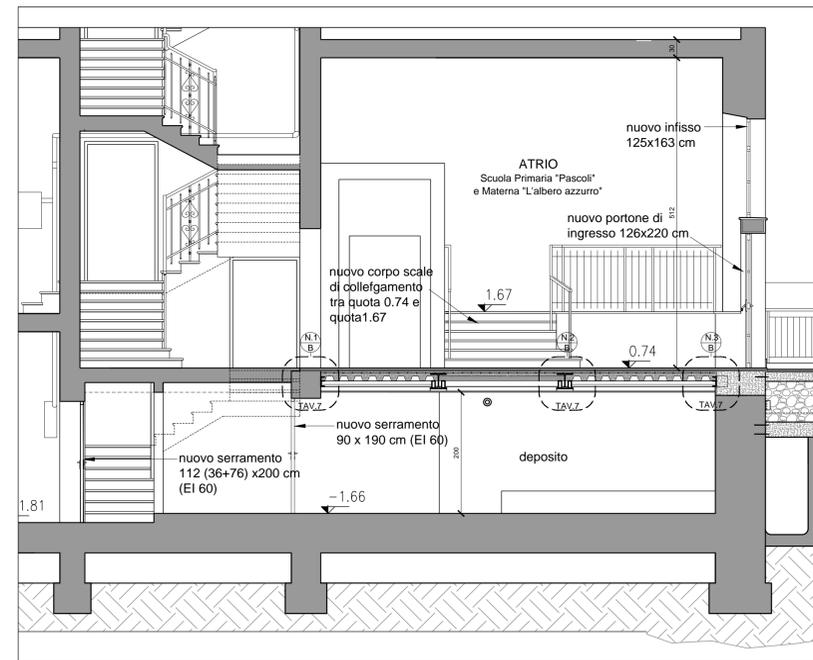
Sezione B2-B2 scala 1:50



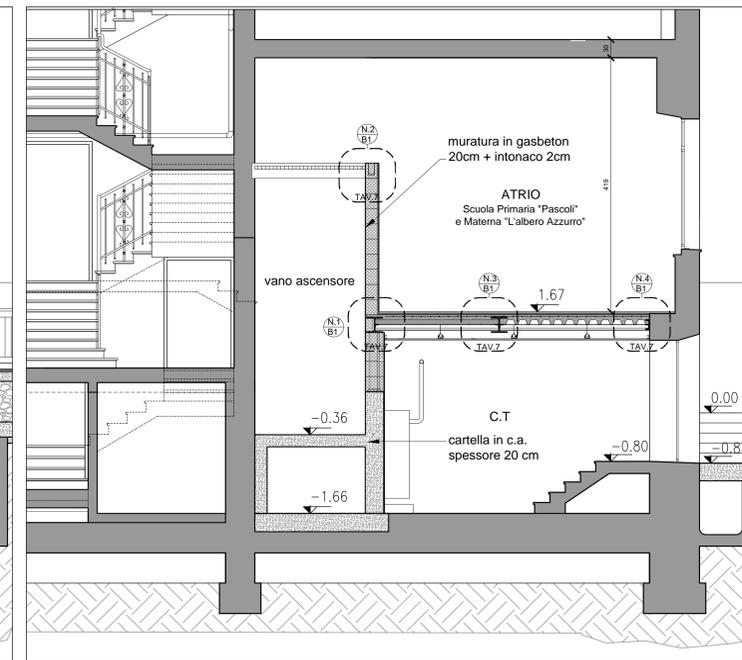
PIANTA PIANO TERRA: Progetto scala 1:50



Sezione B-B scala 1:50



Sezione B1-B1 scala 1:50



01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Roberto CASARINO	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controlato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE
Settore Progettazione Strutture Impianti

Comitente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
PROGETTO ARCHITETTONICO: F.S.T. Arch. Antonino GENNARO, I.S.T. Ing. Laura BABEKER, Arch. Roberto CASARINO
PROGETTO STRUTTURALE: F.S.T. Ing. Serena UGOLINI, collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI
PROGETTO E COMPUTO IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI: Ing. Alessio Costa
COMPUTI E CAPITOLI: F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**
Rilevi: FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO, I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione: Ing. Alessio Costa
Sondaggi ai materiali e strutture: Gismondi s.r.l.
Studi geologici: F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

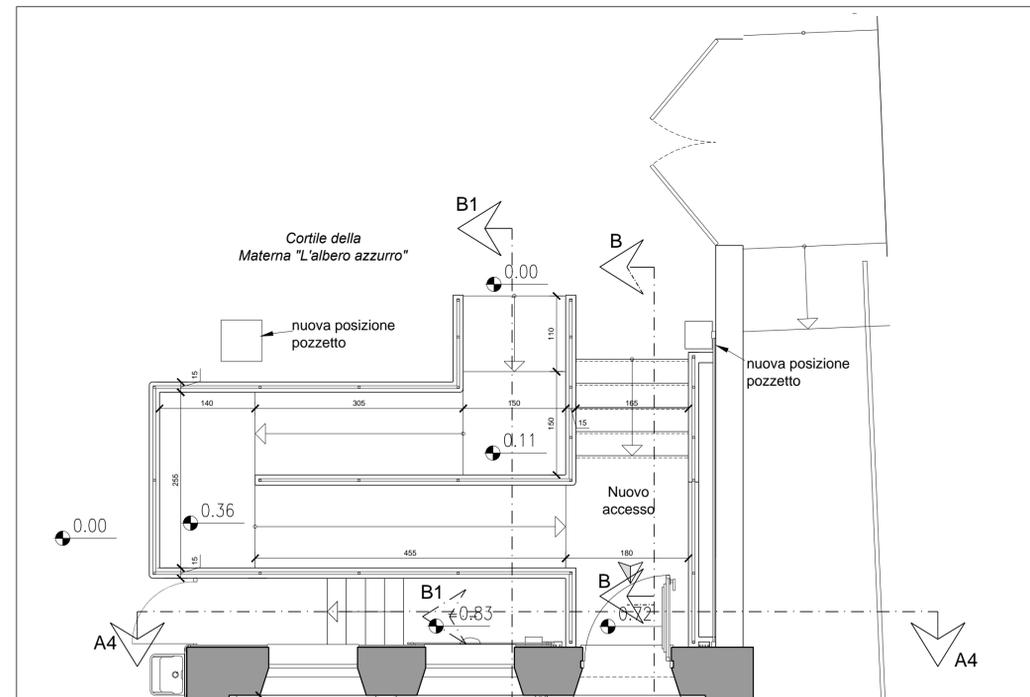
Intervento/Opera: **ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12**
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", scuola primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Oggetto della tavola: **PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: PIANTE PIANO 1°SS - LOCALE C.T., PIANTE PIANO TERRA- NUOVO ATRIO D'INGRESSO SEZIONI B-B, B1-B1, B2-B2**

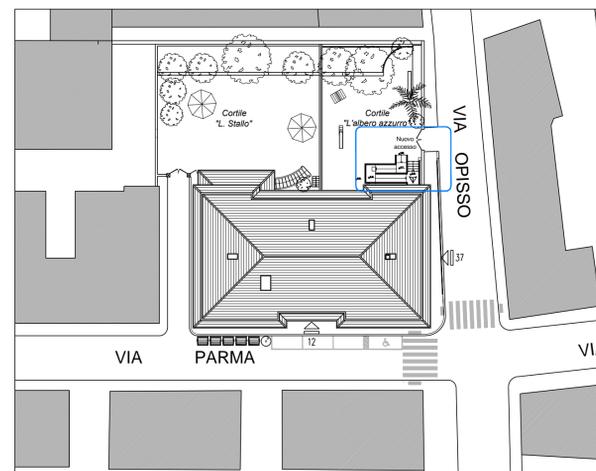
Scala: 1:50
Data: Dicembre 2019

05
E-Ar

PIANTA RAMPA DI ACCESSO : scala 1:50



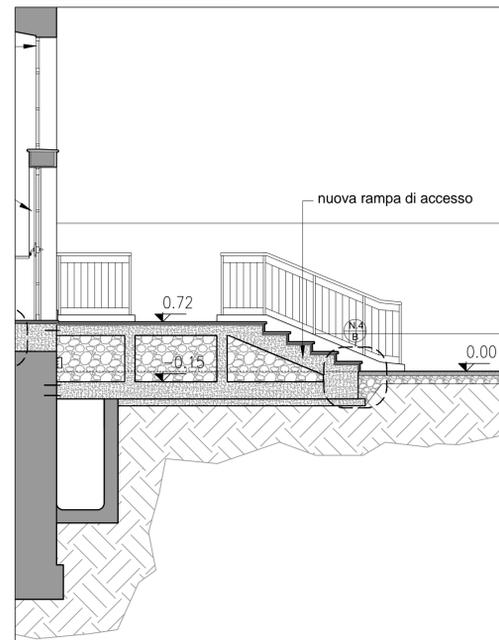
PLANIMETRIA GENERALE (scala 1:500) : Progetto



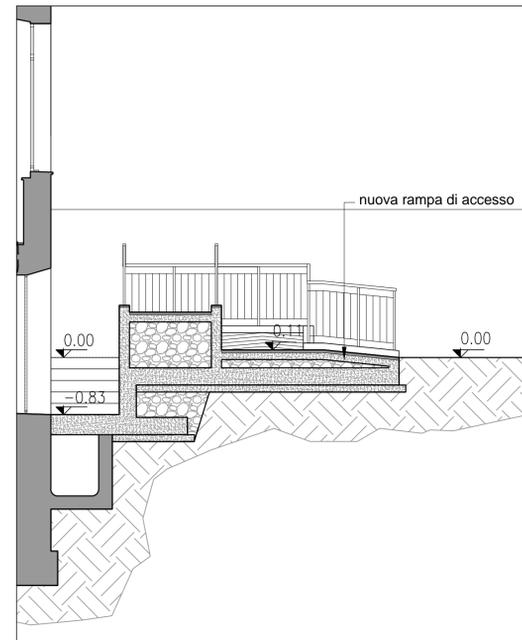
STRALCIO PROSPETTO SUD : scala 1:50



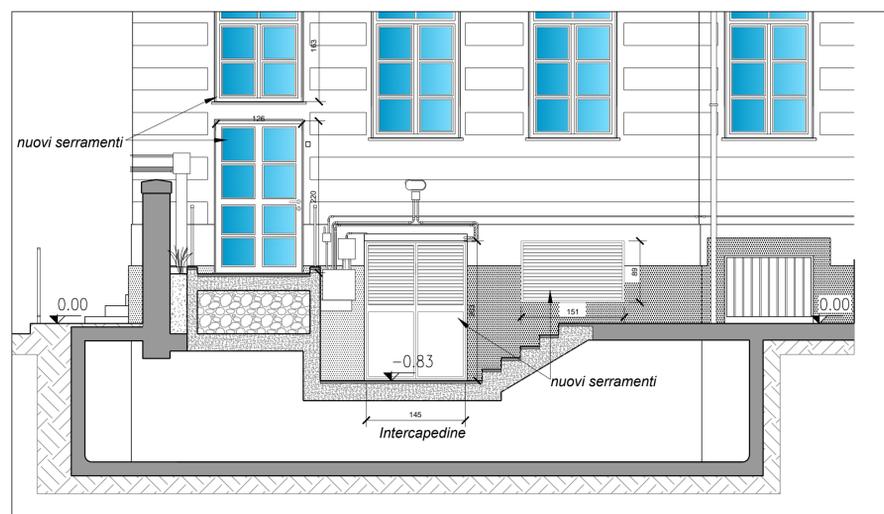
SEZIONE B-B : scala 1:50



SEZIONE B1-B1 : scala 1:50



SEZIONE A4-A4 : scala 1:50



01	dicembre 2017	PROGETTO ESECUTIVO	Roberta CASARINO	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO

Progetto Strutturale

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Progetto e Computo impianti elettrici e meccanici

Il progettista Ing. Alessio Costa

Computi e Capitolati

Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

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

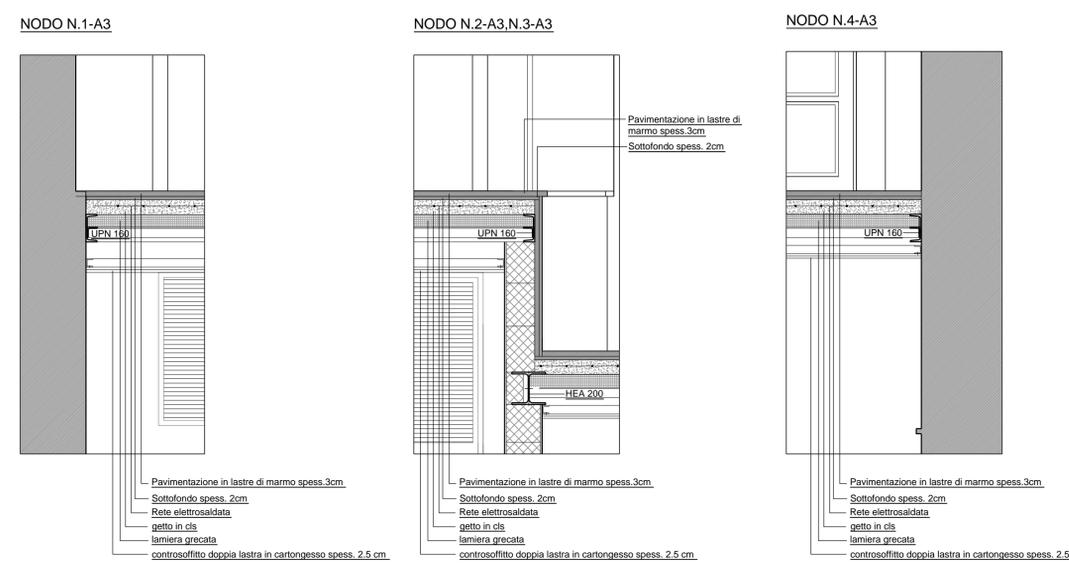
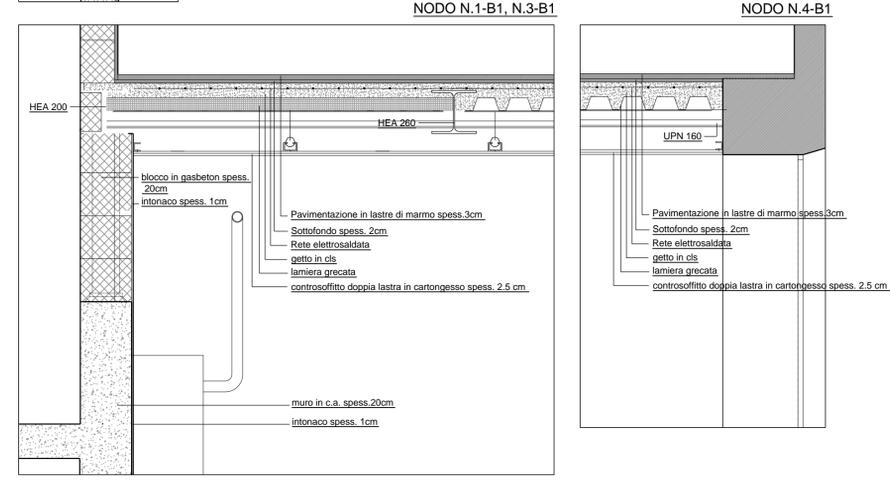
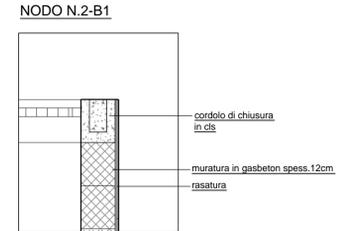
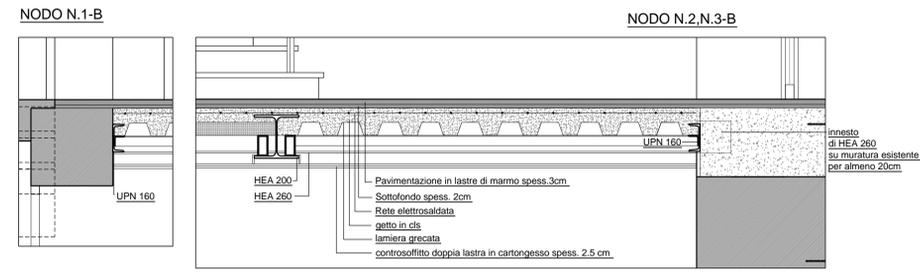
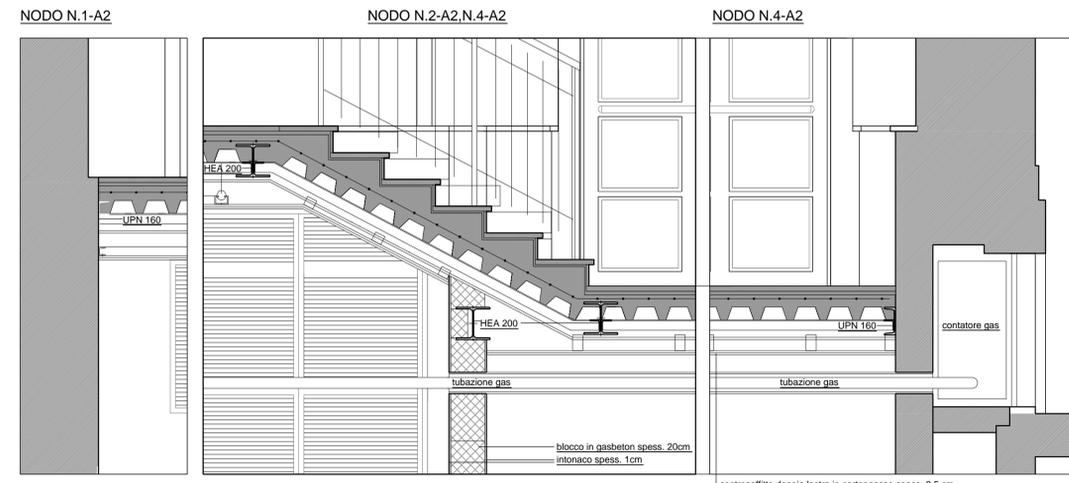
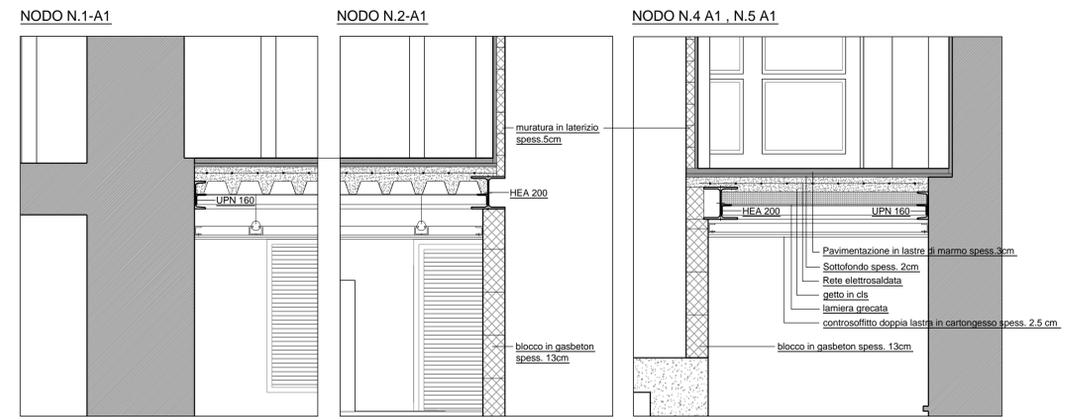
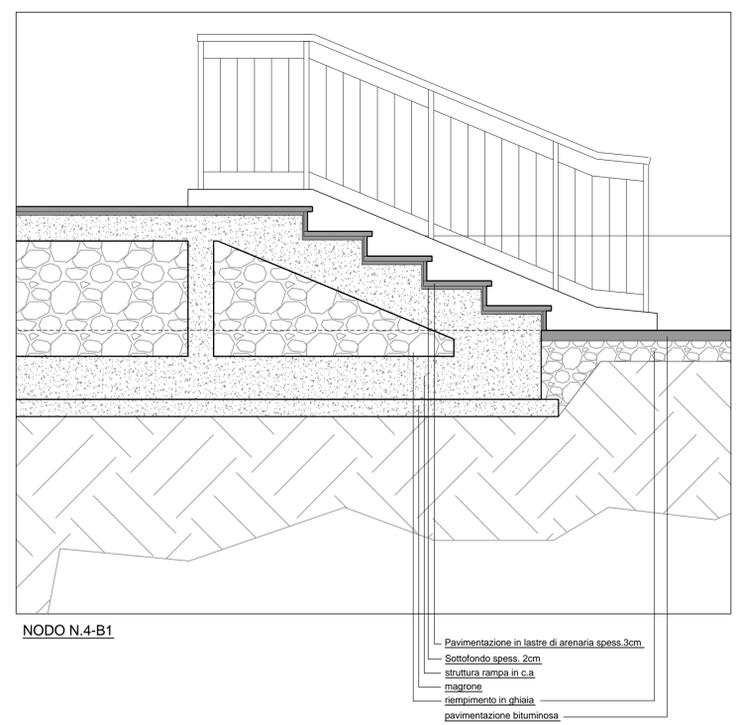
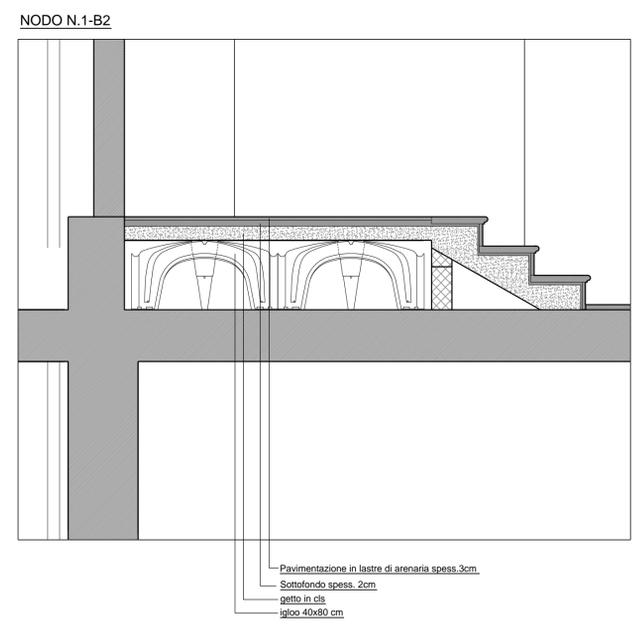
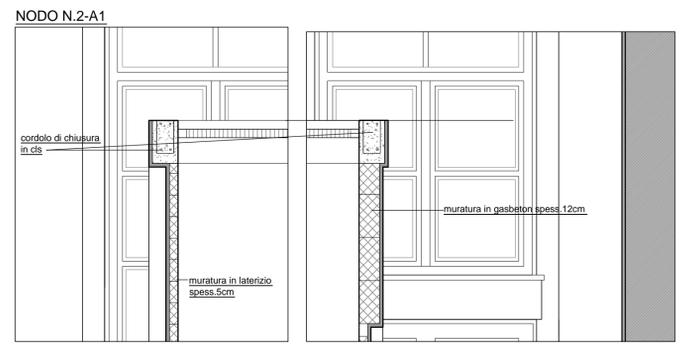
Rilievi FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondì s.r.l.

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera		Municipio	VII
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12		Ponente	
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", scuola primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"		Quartiere	
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		Pegli	03
Oggetto della tavola		N° progr. fav.	N° tot. fav.
SISTEMAZIONI ESTERNE: NUOVA RAMPA DI ACCESSO		06	07
PIANTA RAMPA A QUOTA CORTILE		Scala	Data
SEZIONI B-B, B1-B1		1:50	Dicembre 2019
STRALCIO PROSPETTO SUD		Tavola N°	
SEZIONE/PROSPETTO A4-A4		06	
Livello Progettazione		ESECUTIVO ARCHITETTONICO	
Codice MOCE	Codice CUP	Codice identificativo tavola	
15923	03.32.01		



01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Roberto CASARINO	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	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. F. BONAVITA

Comittente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI**

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI	
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO	Rilievi	FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER	
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione Ing. Alessio Costa		
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture Gismondì s.r.l.		
Computi e Capitolati	Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI	Studi geologici F.S.T. Geol. Daniele Cavanna		

Intervento/Opera: **ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12**
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ. le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio	Ponente	VII
Quartiere	Pegli	03
N° progr. lav.	07	N° lot. lav. 07
Oggetto della tavola	Scala	Data
NODI STRUTTURALI	1:20	Dicembre 2019

Tavola N° **07**
E-Ar

Livello Progettazione: **ESECUTIVO** ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 15923 Codice CUP: 03.32.01 Codice identificativo tavola

I DISegni E LE INFORMAZIONI IN ESSi CONTERNO SOLO I DISegni E LE INFORMAZIONI DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, REPR PUBLiCItE O UTILIZZATE PER GLI OBIETTIVI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO				
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE				
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO
Arch. Ferdinando DE FORNARI

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Arch. Roberto CASARINO

Rilievi
FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l

Computi e Capitolati

F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI
I.S.T. Geom. Ileana NOTARIO

Studi geologici

F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA,12
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio Ponente VII

Quartiere Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

PIANO DI MANUTENZIONE OPERE ARCHITETTONICHE

Scala Data
Dicembre 2019

Tavola N°
PM E-Ar

Livello Progettazione **ESECUTIVO** **ARCHITETTONICO**

Codice MOGE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola



PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI

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

OGGETTO LAVORI

Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12 -Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo" - Realizzazione accesso dal cortile ed opere propedeutiche all'installazione dell'ascensore.

COMMITTENTE	Assessorato al Bilancio, Lavori Pubblici, Manutenzioni, Verde Pubblico	
UBICAZIONE CANTIERE		
Indirizzo	Via Opisso, 37 e Via Parma, 12	
Città	GENOVA	
Provincia	GE	
C.A.P.	16100	
DOCUMENTI	MANUALE D'USO MANUALE DI MANUTENZIONE PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	
PROGETTISTA	Architetto Gennaro Antonino
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	Architetto De Fornari Ferdinando

FIRMA



Sommario

MANUALE D'USO	1
01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI.....	2
Unità tecnologica: 01.01 Pavimenti interni	2
Elemento tecnico: 01.01.01 Pavimenti in marmi e graniglie.....	2
Unità tecnologica: 01.02 Rivestimenti interni	2
Elemento tecnico: 01.02.01 Intonaco interno.....	2
Elemento tecnico: 01.02.02 Tinteggiatura interna.....	3
Unità tecnologica: 01.03 Rivestimenti esterni	3
Elemento tecnico: 01.03.01 Intonaco esterno	3
Elemento tecnico: 01.03.02 Rivestimenti in pietra e marmo.....	4
Elemento tecnico: 01.03.03 Tinteggiatura esterna	4
02 SERRAMENTI.....	5
Unità tecnologica: 02.01 Infissi interni	5
Elemento tecnico: 02.01.01 Porte antipanico	5
Elemento tecnico: 02.01.02 Porte tagliafuoco	5
Elemento tecnico: 02.01.03 Sovraluce	6
Unità tecnologica: 02.02 Infissi esterni	6
Elemento tecnico: 02.02.01 Infissi in alluminio.....	6
03 CHIUSURE E DIVISIONI.....	7
Unità tecnologica: 03.01 Controsoffitti	7
Elemento tecnico: 03.01.01 Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra minerale o di vetro	7
Unità tecnologica: 03.02 Pareti esterne.....	7
Elemento tecnico: 03.02.01 Murature intonacate.....	7
Unità tecnologica: 03.03 Pareti interne.....	8
Elemento tecnico: 03.03.01 Tramezzi in laterizio	8
04 IMPIANTI.....	9
Unità tecnologica: 04.01 Impianto fognario.....	9
Elemento tecnico: 04.01.01 Tubazioni	9
Elemento tecnico: 04.01.02 Pluviali e grondaie	9
05 STRUTTURE IN ACCIAIO	10

Unità tecnologica: 05.01 Opere in ferro.....	10
Elemento tecnico: 05.01.01 Cancelli in ferro	10
Elemento tecnico: 05.01.02 Grate di sicurezza	10
Elemento tecnico: 05.01.03 Parapetti e ringhiere in ferro.....	10
Elemento tecnico: 05.01.04 Recinzioni in ferro	11
Unità tecnologica: 05.02 Solai e scale	11
Elemento tecnico: 05.02.01 Scale in acciaio.....	11

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 prevenire 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

Le opere previste riguardano interventi strutturali da realizzarsi in parte all'interno dell'edificio, in parte all'esterno, nel piazzale di pertinenza dell'immobile.

L'intervento è finalizzato alla predisposizione di opere occorrenti per garantire l'accessibilità a tutti i locali dei piani in uso alla scuola pubblica e ai soggetti con disabilità motoria e/o aventi limitate capacità sensoriali e a creare un accesso/uscita per studenti e per il personale, docente e non docente, più sicuro rispetto all'attuale accesso dal portone di via Opisso. A creare inoltre un collegamento tra il cortile in uso alla scuola materna dell'edificio, adeguandone funzionalità e accessibilità, mantenere separati gli spazi della scuola pubblica da quelli della scuola privata e regolamentarne la fruibilità delle parti di comune uso (scala di servizio e disimpegno al secondo piano). A realizzare infine le nuove opere propedeutiche alla futura completa messa a norma in materia di sicurezza antincendio e per l'accessibilità ai servizi igienici per disabili a tutti i piani.

Si prevede la suddivisione degli interventi in più lotti funzionali; il presente progetto si riferisce al primo lotto funzionale che comprenderà la creazione di un nuovo atrio di ingresso nella zona cortile, mediante la demolizione parziale del solaio di copertura della centrale termica, la creazione di un corridoio di accesso ribassato raccordando quest'ultimo con le diverse quote (attuale atrio scala e nuovo atrio del piano terra rialzato) costruendo un nuovo solaio a differente quota, così come definito nel progetto architettonico, nuova struttura verrà realizzata in carpenteria metallica e lamiera grecata.

Si intende, sempre come opera propedeutica, la realizzazione della fossa in cemento armato del futuro ascensore, la cui corsa si svilupperà in aderenza alla muratura del vano scala con sviluppo all'interno dei locali posti nell'angolo sud-ovest dell'edificio.

L'atrio della scala e l'atrio antistante l'ascensore verranno messi in comunicazione con l'apertura di un varco nella muratura della scala. Verrà realizzata una rampa esterna che darà accesso al futuro ascensore con pendenza non superiore all'8%.

Le rimanenti predisposizioni necessarie per l'installazione dell'ascensore, quali la demolizione di porzioni di solaio ai piani superiori, verranno realizzate nel lotto successivo.

Si è accertato che l'edificio in esame ha struttura in muratura portante in pietra sul perimetro, finita con mattoni pieni all'interno; per quanto riguarda i solai, la porzione soprastante la centrale termica, per il quale è prevista la demolizione, è costituita da una soletta piena in cemento armato, con travi ricalate; ai piani superiori invece, i saggi effettuati hanno evidenziato la presenza di una struttura costituita da putrelle in acciaio e tavelloni.



PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI

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

MANUALE D'USO

OGGETTO LAVORI

Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12 -Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo" - Realizzazione accesso dal cortile ed opere propedeutiche all'installazione dell'ascensore.

COMMITTENTE Assessorato al Bilancio, Lavori Pubblici, Manutenzioni, Verde Pubblico

UBICAZIONE CANTIERE

Indirizzo Via Opisso, 37 e Via Parma, 12

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 marmi e graniglie

01.02 Rivestimenti interni

- 01.02.01 Intonaco interno
- 01.02.02 Tinteggiatura interna

01.03 Rivestimenti esterni

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

02 SERRAMENTI

02.01 Infissi interni

- 02.01.01 Porte antipanico
- 02.01.02 Porte tagliafuoco
- 02.01.03 Sopraluce

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 Tramezzi in laterizio
-

04 IMPIANTI

04.01 Impianto fognario

- 04.01.01 Tubazioni
- 04.01.02 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
- 05.01.04 Recinzioni in ferro

Elemento strutturale

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 marmi e graniglie

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 01 Pavimenti interni

Elemento tecnico: 01.01.01 Pavimenti in marmi e graniglie

DESCRIZIONE

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

MODALITÀ D'USO

È 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

È 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 Tinteggiatura interna

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 02 Rivestimenti interni

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

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

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 02 Rivestimenti interni

Elemento tecnico: 01.02.02 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

È 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

È 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 pietra e marmo
- 01.03.03 Tinteggiatura esterna

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 03 Rivestimenti esterni

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.

È 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

È 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 meteorologiche, si aggira intorno ai 20 anni.

Elemento tecnico: 01.03.02 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

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

Elemento tecnico: 01.03.03 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

È 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 tagliafuoco
- 02.01.03 Sopraluce

02 SERRAMENTI – 01 Infissi interni

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

È 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.

02 SERRAMENTI – 01 Infissi interni

Elemento tecnico: 02.01.02 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

È 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: 02.01.03 Sopraluce

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

È 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, ma anche 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

È necessario provvedere alla manutenzione periodica degli infissi, oltre 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 riassetto degli stessi.

Elementi tecnici manutenibili

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

03 CHIUSURE E DIVISIONI – 01 Controsoffitti

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 deve eseguirsi da personale specializzato. In caso 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 riassetto 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

03 CHIUSURE E DIVISIONI – 02 Pareti esterne

Elemento tecnico: 03.02.01 Murature intonacate

DESCRIZIONE

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

MODALITÀ D'USO

È 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 Tramezzi in laterizio

03 CHIUSURE E DIVISIONI – 03 Pareti interne

Elemento tecnico: 03.03.01 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

È 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 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

- 04.01.01 **Tubazioni**
- 04.01.02 **Pluviali e grondaie**

04 IMPIANTI – 01 Impianto fognario

Elemento tecnico: 04.01.01 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.

04 IMPIANTI – 01 Impianto fognario

Elemento tecnico: 04.01.02 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

È 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

05 STRUTTURE IN ACCIAIO – 01 Opere 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.

È 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.

05 STRUTTURE IN ACCIAIO – 01 Opere in ferro

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.

05 STRUTTURE IN ACCIAIO – 01 Opere in ferro

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 mantenute 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 lamiera metalliche traforate o con lamiera ad elementi in rilievo oppure con elementi grigliati.

MODALITÀ D'USO

È 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	02.01.02.C05	Controllo degli spazi	1	Mesi	
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.02.C07	Controllo controbocchette	1	Mesi	
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.02.C08	Controllo maniglione	1	Mesi	
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.C04	Controllo organi apertura-chiusura	1	Mesi	
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.C02	Controllo cerniere e guide di scorrimento	2	Mesi	
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.C01	Controllo automatismi	3	Mesi	
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Cancelli in ferro	05.01.01.C02	Controllo organi apertura-chiusura	4	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 tagliafuoco	02.01.02.C03	Controllo vetri	6	Mesi	
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.02.C06	Controllo ubicazione porte	6	Mesi	
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.03.C02	Controllo vetri	6	Mesi	
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C08	Controllo vetri	6	Mesi	
IMPIANTI	Impianto fognario	Pluviali e grondaie	04.01.02.C01	Controllo generale	6	Mesi	
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Parapetti e ringhiere in ferro	05.01.03.C01	Controllo generale	6	Mesi	
IMPIANTI	Impianto fognario	Tubazioni	04.01.01.C01	Controllo generale	12	Mesi	
IMPIANTI	Impianto fognario	Tubazioni	04.01.01.C02	Controllo valvole	12	Mesi	
IMPIANTI	Impianto fognario	Tubazioni	04.01.01.C03	Controllo tenuta	12	Mesi	
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Pavimenti interni	Pavimenti in marmi e graniglie	01.01.01.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	Tinteggiatura interna	01.02.02.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 pietra e marmo	01.03.02.C02	Controllo generale	1	Anni	
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Tinteggiatura esterna	01.03.03.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 tagliafuoco	02.01.02.C01	Controllo delle serrature	1	Anni	
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.02.C02	Controllo parti in vista	1	Anni	
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.03.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	
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Cancelli in ferro	05.01.01.C01	Controllo generale	1	Anni	
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.C03	Controllo finiture	1	Anni	
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Recinzioni in ferro	05.01.04.C01	Controllo generale	1	Anni	
STRUTTURE IN ACCIAIO	Solai e scale	Scale in acciaio	05.02.01.C01	Controllo alzate e pedate	1	Anni	
STRUTTURE IN ACCIAIO	Solai e scale	Scale in acciaio	05.02.01.C02	Controllo balaustre e corrimano	1	Anni	
STRUTTURE IN ACCIAIO	Solai e scale	Scale in acciaio	05.02.01.C03	Verifica struttura	1	Anni	
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.02.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	05.01.01.01	Ingrassaggio	2	Mesi
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.101	Ingrassaggio	2	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.01	Lubrificazione serrature e cerniere	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.104	Pulizia telai	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.106	Registrazione maniglione	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.108	Verifica funzionamento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.02.101	Lubrificazione serrature e cerniere	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.02.104	Pulizia telai	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.02.106	Registrazione maniglione	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.02.109	Verifica funzionamento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.03.101	Pulizia delle guide di scorrimento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.03.103	Pulizia telai	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.101	Lubrificazione serrature e cerniere	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.102	Pulizia delle guide di scorrimento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.106	Pulizia telai fissi	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.110	Registrazione maniglia	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto fognario	Tubazioni	04.01.01.101	Pulizia	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto fognario	Pluviali e grondaie	04.01.02.101	Pulizia	6	Mesi
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.102	Revisione automatismi	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.02.108	Regolazione telaio e controtelaio	12	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.107	Pulizia telai mobili	12	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.109	Regolazione telaio e controtelaio	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.104	Pulizia guarnizioni di tenuta	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.115	Ripristino ortogonalità telai mobili	1	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Solai e scale	Scale in acciaio	05.02.01.101	Controllo serraggio	2	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.111	Regolazione guarnizioni di tenuta	3	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.112	Regolazione telai fissi	3	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.113	Regolazione organi di movimentazione	3	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.114	Ripristino fissaggi	3	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Controsoffitti	Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra min	03.01.01.102	Regolazione complanarità	3	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.104	Zincatura e verniciatura	3	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.02.101	Pulizia superfici	5	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.02.103	Ripristino protezione	5	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Cancelli in ferro	05.01.01.103	Zincatura e verniciatura	5	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Recinzioni in ferro	05.01.04.102	Zincatura e verniciatura	6	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.02.102	Reintegro giunti	10	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Pareti esterne	Murature intonacate	03.02.01.101	Ripristino intonaco	10	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.116	Sostituzione infisso	30	Anni

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
**ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA'
DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12**
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO",
succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
**REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE
ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE**

Municipio
Ponente VII

Quartiere
Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Relazione Specialistica
Progetto Impianto elettrico

Scala
-:-
Data
Dicembre
2019

Livello Progettazione **ESECUTIVO** **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola

Tavola N°
RS
E-R

INDICE DEI CONTENUTI

1. PREMESSA.....	3
A. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	3
B. OBIETTIVI DEL PROGETTO	3
2. IMPIANTO ELETTRICO	4
3. IMPIANTI TECNOLOGICI	6

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce la documentazione tecnica descrittiva delle opere relative agli impianti elettrici da realizzarsi nell'ambito dell'adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso 37 e via Parma 12 a Genova.

Gli interventi riguardano la realizzazione di un nuovo ingresso accessibile ai disabili, e diversa distribuzione interna degli spazi, rifacimento del solaio nella zona del nuovo ingresso per permettere il raccordo con il piano di riferimento nel cortile esterno lato via Opisso.

A. Descrizione degli interventi

La presente relazione descrive i criteri utilizzati nella progettazione degli impianti elettrici e tecnologici necessari nell'ambito dei lavori descritti nella premessa.

Nella progettazione degli impianti elettrici e tecnologici in oggetto si possono distinguere per le seguenti aree:

Nuovo ingresso lato via Opisso

- impianti comuni condominiali;
- impianto elettrico scuola primaria.
- nuovo magazzino piano SS1

Palestrina lato via Parma:

- impianto elettrico scuola materna privata

I singoli interventi possono essere così sinteticamente riassunti:

Ingresso via Opisso – impianto elettrico scuola primaria:

- realizzazione ed installazione di nuovo quadro elettrico generale utenze scuola primaria;
- realizzazione ed installazione di impianto elettrico di forza motrice ed illuminazione (ordinaria e di sicurezza) scale e aree ingresso e magazzino;
- realizzazione collegamento nuove utenze all'impianto di terra esistente, al quale saranno collegate tutte le nuove utenze;
- installazione di tubazioni e cassette di derivazione per la predisposizione delle linee di distribuzione di illuminazione ordinaria, emergenza e forza motrice;

Palestra via Parma - impianti elettrico f.m. e illuminazione

- rimozione collegamento elettrico all'impianto della scuola primaria;
- installazione di condutture incassate a parete e a pavimento e di cassette di derivazione ad incasso;
- realizzazione collegamento di tutte le utenze (illuminazione e f.m.) all'impianto della scuola materna

B. Obiettivi del progetto

Gli obiettivi del progetto per la realizzazione degli impianti elettrici e tecnologici sono quelli di fornire alimentazione elettrica a tutte le utenze (F.M. e luci) previste per i singoli locali oggetto di intervento e per le aree condominiali della scuola di via Opisso. Dovendo cedere due locali alla scuola materna e dovendo acquisirne altri due da essa, le utenze elettriche presenti in tali locali dovranno essere isolati dall'impianto elettrico originario e andranno collegate all'impianto elettrico di destinazione. Tali operazioni andranno eseguite in economia, operando in assenza di tensione su entrambi gli impianti, verificando la continuità dei collegamenti all'interno dei cassettei di derivazione esistenti e agendo di conseguenza.

2. IMPIANTO ELETTRICO

La realizzazione degli impianti elettrici previsti nel presente progetto viene descritta negli schemi a blocchi e di dettaglio riportati negli elaborati tecnici.

Tale intervento prevede, piccole modifiche e alcune nuove linee, da derivare dal quadro di partenza nonché un ampliamento alla parte della distribuzione orizzontale (entro il piano a cui viene realizzato il nuovo ingresso e al piano inferiore).

NOTA:

Gli spostamenti dei quadri elettrici nella centrale termica al piano SS1 andranno appaltati separatamente alla ditta di manutenzione degli impianti termici. Tali modifiche andranno eseguite prima e dopo i lavori edili sul solaio di copertura della centrale termica. E andranno coordinati con i lavori presenti in questo progetto.

I lavori dovranno essere realizzati nel completo rispetto della normativa vigente; pertanto si intendono allegare e considerate parte integrante del presente progetto le norme CEI, nonché tutte le altre norme vigenti in materia di sicurezza, prevenzione incendi e infortuni sul lavoro.

Indicazioni generali

I circuiti elettrici all'interno del quadro dovranno essere realizzati a regola d'arte. Tutti i materiali e gli apparecchi da utilizzare nella costruzione dei quadri elettrici dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme CEI (in particolare CEI 17-13/1 e, se applicabile, CEI 23-51), delle tabelle UNEL e provvisti del marchio italiano di qualità (IMQ).

Tutte le connessioni saranno realizzate con appositi morsetti, i cavi di cablaggio interno saranno opportunamente dimensionati e le colorazioni contraddistinte secondo le norme tecniche. In particolare tutti i conduttori di neutro saranno di colore blu chiaro, mentre i conduttori di protezione di colore giallo/verde. I conduttori di fase saranno contraddistinti dai colori nero, marrone e grigio.

Tutte le protezioni sono rappresentate da interruttori automatici di tipo magnetotermico e magnetotermico differenziale. Per ciascuna utenza è prevista la targhetta di identificazione, così come per il quadro elettrico.

Il passaggio delle tubazioni degli impianti elettrici e speciali previsti all'interno dei nuovi locali da realizzare avverrà sia a pavimento sia nel controsoffitto e/o parete.

Le montanti saranno collocate sotto traccia a parete.

Il quadro elettrico generale utenze scuola primaria è posizionato nell'apposito armadio posto al piano terra dell'edificio, ad una distanza non superiore a 3 metri dal punto di consegna dell'Ente fornitore di energia elettrica.

Il quadro elettrico previsto non sarà accessibile al pubblico e soltanto personale specializzato e addestrato potrà intervenire su esso.

Al suo interno sono installate le apparecchiature di comando e protezione dell'impianto (come da schemi unifilari e altri elaborati tecnici allegati) esso è costituito da un centralino in ABS, avente grado di protezione esterno minimo pari a IP40 ed interno minimo pari a IP20, dotato di portello, adatto ad essere addossato a parete, con arrivo cavi dall'alto e classe di isolamento II (doppio isolamento).

Per l'impianto elettrico dell'ascensore della scuola sarà prevista la sola predisposizione per l'alimentazione al locale tecnico al piano terra in area condominiale.

Sarà prevista l'installazione di una presa prevista tipo industriale a Norme IEC309, 2P+T 16 A 6h con interruttore di blocco.

L'illuminazione dei pianerottoli e dei vani scala sarà realizzata con corpi illuminanti comandati localmente con interruttori unipolari incassati a parete in scatola tipo 503.

I corpi illuminanti previsti sono per posa a parete o soffitto tutti muniti di 2 lampade a LED da 10 W con attacco T8 alimentate separatamente che potranno essere comandati localmente con interruttori unipolari posizionati come da tavole grafiche.

Nei locali tecnici i corpi illuminanti saranno comandati localmente con interruttori unipolari.

I corpi illuminanti dovranno avere grado di protezione minimo pari a IP20 per gli interni scale e IP44 per i locali tecnici.

Tutti i corpi illuminanti dovranno rispettare le istruzioni del costruttore e le Norme CEI EN 60598 e saranno installate in modo tale da collegare sempre gli appositi i morsetti.

Per il tipo e l'ubicazione di ciascun corpo illuminante si faccia riferimento alle planimetrie facenti parte della documentazione tecnica di progetto.

I livelli medi di illuminazione in esercizio saranno non inferiori a 100 lux nei locali della scuola.

L'illuminazione di sicurezza prevista sarà in grado di garantire un valore di 1 lux a terra lungo le vie di esodo secondo UNI EN 1838. L'autonomia minima degli apparecchi in emergenza sarà di 60 minuti. Il livello minimo di illuminamento sarà garantito entro 5 secondi al mancare dell'illuminazione ordinaria e raggiunge il livello prescritto entro 60 secondi.

L'illuminazione di sicurezza sarà prevista ai pianerottoli e sarà realizzata con lampade singole di tipo autonomo con le seguenti caratteristiche:

- tipo: singola lampada con alimentazione autonoma secondo Norme CEI EN 60598-1, EN 60598-2-22;
- EN 60598-2-2. del tipo in sola emergenza (S.E.);
- Autonomia: 1 ora;

- ricarica: 1 ora di autonomia dopo 12 h di ricarica;
- Tempo di intervento: $\leq 0,5$ s
- Grado di protezione lampade: IP40
- Classe di isolamento: seconda (non necessita di collegamento con la terra PE)
- Caratteristiche: adatta all'installazione su superfici infiammabili, marcatura CE
- Potenza lampada: Max 18 W

3. IMPIANTI TECNOLOGICI

Non sono previste modifiche agli impianti tecnologici quali:

- impianto televisivo
- impianto telefonia
- impianto trasmissione dati

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
**ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA'
DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12**
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO",
succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
**REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE
ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE**

Municipio
Ponente VII

Quartiere
Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Relazione di Calcolo
Progetto Impianto elettrico

Scala
-:-
Data
Dicembre
2019

Livello Progettazione **ESECUTIVO** **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola

Tavola N°
RC
E-R

INDICE DEI CONTENUTI

1. INTRODUZIONE	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3. LIMITI DI COMPETENZA.....	4
4. DATI GENERALI DI PROGETTO	4
❖ Influenze esterne	4
❖ Dati sul sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia.....	5
❖ Vincoli da rispettare.....	5
❖ Scelta della tipologia degli impianti e dei componenti elettrici principali	6
5. PRESCRIZIONI PROGETTUALI E DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	7
❖ Prescrizioni di installazione per i locali bagno e doccia	8
6. METODOLOGIE DI CALCOLO.....	15
❖ Protezione contro le correnti di sovraccarico.....	15
❖ Protezione contro i cortocircuiti.....	16
❖ Caduta di tensione.....	17
❖ Protezione contro i contatti diretti.....	17
❖ Protezione contro i contatti INdiretti	17
❖ COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI	18
❖ protezione contro i fulmini.....	18
7. ALLEGATI	27

1. INTRODUZIONE

La presente relazione ha per oggetto i criteri di dimensionamento utilizzati per gli impianti elettrici da realizzarsi nell'ambito del recupero del Chiostro della Certosa di Rivarolo; nel dettaglio le attività descritte sono riferite ai due Civici 8 e 10, intesi come quelli destinati a servizio delle parti comuni interne a ciascun civico, ed in ciascuna unità abitativa.

Di concerto con la Committente il progetto, in questa fase esecutiva, ha condiviso le scelte tecniche, ponendo particolare attenzione al comfort abitativo dell'utenza ed ai vincoli architettonici dovuti alla necessità di conservazione dell'edificio storico.

Gli interventi sono finalizzati alla ristrutturazione dei locali in oggetto che verranno messi a disposizione con una destinazione d'uso di tipo residenziale.

I calcoli di verifica sono stati eseguiti utilizzando opportuni software dedicati.

Eventuali riferimenti a marche e modelli riportati nel seguito, non hanno alcun carattere promozionale nei confronti dei relativi produttori, e sono stati citati solo a seguito della necessità di far riferimento ad uno specifico componente reperibile sul mercato e non sono in alcun modo vincolanti.

In ogni caso tutte le forniture dovranno essere concordate ed approvate dalla Direzione dei Lavori.

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato tenendo conto dei requisiti richiesti dalle normative vigenti in campo elettrico.

Il presente documento deve essere comunque letto organicamente con gli elaborati grafici e più genericamente con tutti i documenti di progetto esecutivo.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 37/08: 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;
- CEI 17-11 (EN 60947-3): Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra sezionatori e unità combinate con fusibili;
- CEI 17-13/3 (EN 60439-3): Apparecchiature assiemate di protezione di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere utilizzate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD);
- CEI 17-44 (EN 60947-1): Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali;
- CEI 20-22/1-2-3-4-5: Prova dei cavi non propaganti l'incendio;
- CEI 20-40: Guida per l'uso dei cavi a Bassa Tensione;
- CEI 23-22: Canalette porta cavi in materiale plastico per quadri elettrici;
- CEI 23-26 (EN 60423) Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;

- CEI 23-31: Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta-apparecchi;
- CEI 23-32: Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e porta-apparecchi per soffitto e parete;
- CEI 23-33: Interruttori automatici per apparecchiature;
- CEI 23-35 fasc. n. 3477R: Dispositivi di connessione per circuiti a Bassa Tensione per uso domestico e similare;
- CEI 23-39 (EN 50086-1): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI 23-50: prese a spina;
- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove di quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- CEI 23-54 (EN 50086-2-1): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- CEI 23-55 (EN 50086-2-2): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- CEI 23-56 (EN 50086-2-3): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;
- CEI 34-3 (EN 60081): Lampade fluorescenti tubolari per illuminazione generale;
- CEI 34-21 (EN 60598-1): Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI 34-22 (EN 60598-2-22): Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 70-1 (EN 60529): Grado di protezione degli involucri (Codice IP).

Oltre ai regolamenti, le prescrizioni e le indicazioni relative agli impianti di cui trattasi emanate dai VV.F., ARPAL, INAIL, in funzione delle rispettive competenze.

L’elenco sopra riportato è a titolo esplicativo, ma non esaustivo; qualora le norme e le Leggi riportate risultassero superate o transitorie, dovranno essere applicate quelle più recenti in vigore.

3. LIMITI DI COMPETENZA

Le competenze della presente progettazione esecutiva riguardano esclusivamente la realizzazione degli impianti a servizio delle parti comuni (accessi e vani scala) della scuola materna statale "l'Albero Azzurro" a Genova e dei locali interessati dai lavori di adeguamento; e, più precisamente, iniziano a partire dai relativi gruppi di misura messi a disposizione dell'Ente distributore e termineranno in corrispondenza dei punti di alimentazione per gli apparecchi utilizzatori.

Sono esclusi dalle competenze dell'incarico conferito:

- le parti non espressamente indicate nella presente Relazione.

4. DATI GENERALI DI PROGETTO

❖ INFLUENZE ESTERNE

Dati necessari per lo sviluppo del progetto	Dati assunti per lo sviluppo del progetto
<i>TEMPERATURA AMBIENTE</i> Min./Max. all'interno degli edifici	+5°C / +30°C
<i>UMIDITÀ</i> È prevista condensa Livello di umidità	NO NORMALE
<i>ALTITUDINE</i> Maggiore o minore di 1000 m s.l.m.	MINORE
<i>PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI</i> Presenza di corpi solidi estranei Presenza di polvere	Pezzatura minima >1 mm Ordinaria
<i>PRESENZA DI LIQUIDI</i> Trascurabile Stillicidio Pioggia o acqua con inclinaz. fino a 60°dalla verticale Getti d'acqua	SI (esclusi la cucina ed i bagni degli appartamenti) NO NO NO
<i>VENTILAZIONE DEI LOCALI</i> Naturale e forzata	Naturale e forzata
<i>CONDIZIONI AMBIENTALI SPECIALI</i> Presenza di sostanze che producono corrosione	

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Presenza di sostanze inquinanti	
Presenza di muffe	NO
Presenza di insetti	NO
Presenza vibrazioni	Ridotta
Presenza sollecitazioni meccaniche	Ridotta
Presenza di correnti continue vaganti	NO
	NO
	NO

❖ DATI SUL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA

La consegna dell'energia elettrica avviene in Bassa Tensione, attraverso un gruppo di misura di proprietà dell'Ente Distributore, collocato in zona condominiale, al piano interrato dell'edificio in cui sono inserite le due Attività.

Le caratteristiche del sistema di utilizzazione impiegato sono le seguenti:

Caratteristiche di fornitura	
Tensione, Frequenza	230 V, 50 Hz
Potenza Contrattuale	Impianti dimensionati per una potenza massima contrattuale di 6 kW
Fasi	1
Neutro	SI

Caratteristiche del sistema di utilizzazione	
Tipo di sistema	TT
Tensione, Frequenza	230 V, 50 Hz
Fasi	monofase
Stato del neutro	distribuito
Cadute di tensione ammissibili	Linee dimensionate in modo che la caduta tra il punto di consegna dell'energia e qualunque altro punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale (CEI 64/8)

❖ VINCOLI DA RISPETTARE

I criteri di verifica e progetto utilizzati per il dimensionamento dell'impianto di Messa a Terra tengono conto del fatto che tutte le linee elettriche di collegamento e le connessioni, che condividono impianto di terra e masse estranee, siano realizzate a regola d'arte.

❖ **SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI ELETTRICI PRINCIPALI**

La tipologia degli impianti e dei componenti elettrici principali previsti all'interno delle diverse unità immobiliari e nelle parti comuni, saranno scelti in base ai parametri elettrici del sistema, in relazione alle caratteristiche delle diverse aree ed alle condizioni di impiego specifiche.

Nel dettaglio, per quanto riguarda gli appartamenti, dovranno essere utilizzati impianti e componenti elettrici del tipo specificato nelle tabelle seguenti:

Ambiente:	Aree generali
Classificazione:	ambiente ordinario
Impianti	
<i>Impianti</i>	Dorsali di distribuzione e condutture terminali realizzate con cavi unipolari senza guaina, non propaganti l'incendio, tipo NOV7V-K, posate in tubi plastici protettivi circolari annegati nella muratura, oppure realizzate con cavi multipolari con guaina, tipo FG7(O)R, posate in tubi plastici protettivi situati nel controsoffitto.
<i>Esecuzione</i>	ordinaria
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP2X
<i>Tensione nominale cavi</i>	450/750V
Apparecchi elettrici principali (apparecchi illuminanti, prese a spina)	
<i>Apparecchi</i>	tutti
<i>Esecuzione</i>	ordinaria
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP2X (IP4X consigliato)

Ambiente:	Cucina
Classificazione:	ambiente ordinario
Impianti	
<i>Impianti</i>	Dorsali di distribuzione e condutture terminali realizzate con cavi unipolari senza guaina, non propaganti l'incendio, tipo NOV7V-K, posate in tubi plastici circolari flessibili annegati nella muratura o in tubi plastici rigidi a vista.
<i>Esecuzione</i>	ordinaria
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP2X-IP4X
<i>Tensione nominale cavi</i>	450/750V
Apparecchi elettrici principali (apparecchi illuminanti, prese a spina)	
<i>Apparecchi</i>	Zone 0, 1, 2
<i>Esecuzione</i>	ordinaria/speciale
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP2X - IP4X (IPX4 per le prese e gli interruttori posizionati sui banconi di lavoro, o comunque collocati in zone in cui possono venire investiti da liquidi o altre sostanze)

Ambiente:	Bagni
------------------	--------------

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Classificazione:	ambiente "speciale" per la presenza di elevata umidità e rischio di allagamento
Impianti	
<i>Impianti</i>	Dorsali di distribuzione e condutture terminali realizzate con cavi unipolari senza guaina, non propaganti l'incendio, tipo NOV7V-K, posate in tubi plastici protettivi circolari annegati nella muratura.
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP2X - IP4X
<i>Tensione nominale cavi</i>	450/750V
Apparecchi elettrici principali (apparecchi illuminanti e prese a spina)	
<i>Apparecchi</i>	Zone 0, 1, 2 / Installazione ad altezza superiore a 1,5m
<i>Esecuzione</i>	ordinaria/speciale
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP2X - IP4X

Per quanto riguarda i vani scala interni e le aree comuni, dovranno essere utilizzati impianti e componenti elettrici del tipo specificato nelle tabelle seguenti:

Ambiente:	Aree generali
Classificazione:	ambiente ordinario
Impianti	
<i>Impianti</i>	Dorsali di distribuzione e condutture terminali realizzate con cavi unipolari senza guaina, non propaganti l'incendio, tipo NOV7V-K, posate in tubi plastici protettivi circolari annegati nella muratura, oppure realizzate con cavi multipolari con guaina, tipo FG7(O)R, posate in tubi plastici protettivi situati nel controsoffitto.
<i>Esecuzione</i>	ordinaria
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP2X
<i>Tensione nominale cavi</i>	450/750V
Apparecchi elettrici principali (apparecchi illuminanti, prese a spina)	
<i>Apparecchi</i>	tutti
<i>Esecuzione</i>	ordinaria
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP2X (IP4X consigliato)

Ambiente:	Aree esterne
Classificazione:	ambiente "speciale" per l'esposizione agli agenti atmosferici
Impianti	
<i>Impianti</i>	Dorsali di distribuzione e condutture terminali realizzate con cavi unipolari o multipolari con guaina esterna almeno di tipo FG7OR, all'interno di tubi plastici circolari o posate a vista. Cassette di derivazione con caratteristiche IP adeguate all'installazione in esterno.
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP44 (IP65 consigliato)
<i>Tensione nominale cavi</i>	450/750V
Apparecchi elettrici principali (apparecchi illuminanti e prese a spina)	
<i>Apparecchi</i>	tutti
<i>Esecuzione</i>	ordinaria
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP44 (IP65 consigliato)

5. PRESCRIZIONI PROGETTUALI E DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Il progetto esecutivo degli impianti elettrici a servizio dei locali interni e delle aree comuni della scuola materna, scuola primaria e materna privata "L. Stallo" di via **Opisso 37**, nel Comune di **Genova** si basa sulle seguenti prescrizioni progettuali:

- La parte primaria di ciascun impianto proverrà dal contatore ENEL, in prossimità del quale, ad una distanza inferiore a 3 m, è installato il "Quadro Generale" e il "Quadro Centrale Termica" costituiti da carpenterie plastiche; per i locali e utenze della scuola primaria è prevista l'installazione di un "Sottoquadro nuove utenze" sempre in materiale plastico a doppio isolamento. Contenente un generale differenziale da 32 A 0,03mA Id e tre magnetotermici da 16 A: rispettivamente uno per linea luci ordinarie, uno per forza motrice, il terzo per illuminazione di emergenza.
- La canalizzazione risulterà realizzata all'interno alle murature, attraverso opportune canalizzazioni plastiche.
- I cavi elettrici di distribuzione dovranno essere di tipo unipolare in rame flessibile con guaina esterna di tipo FG17 (di sezione minima non inferiore a 1,5 mm²); i cavi multipolari dovranno essere almeno del tipo FG16OR16 (di sezione minima non inferiore a 1,5 mm²); poiché la tensione nominale d'esercizio è di 220V-380V, i cavi devono avere tensione nominale d'esercizio non inferiore rispettivamente a 450V-750V.
- Il diametro interno delle varie tubazioni deve essere maggiore del 30% rispetto al diametro totale del fascio di cavi contenuti, con un minimo nominale di 20mm.
- La portata delle condutture deve essere commisurata alla potenza totale che si prevede di installare.
- Tutti i cavi utilizzati per i collegamenti devono avere una sezione tale da contenere le cadute di tensione entro il 4% della tensione nominale.
- Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguiti con appositi dispositivi di connessione: morsetti con o senza viti.
- Tutti i materiali installati devono essere conformi a quanto previsto dall'attuale Normativa vigente in materia di sicurezza sugli impianti e risultare idonei all'ambiente di installazione.

❖ *PRESCRIZIONI DI INSTALLAZIONE PER I LOCALI BAGNO E DOCCIA*

La Norma CEI 64/8 definisce le prescrizioni specifiche da adottare in talune situazioni particolari in cui il rischio elettrico appare aumentato; tra queste figurano i locali ad uso bagno o doccia a causa della minore resistenza del corpo umano quando la cute è bagnata e per la possibilità di contatto con elementi a potenziale elettrico di terra.

Il tipo di impianto, i componenti e gli apparecchi utilizzatori sono definiti in riferimento al livello di pericolosità presunto nel punto di installazione, a questo scopo sono definite quattro zone di attenzione.

L'estensione delle zone, come illustrato in seguito, è modificata dalla presenza di muri, muretti o ripari fissi, mentre la presenza di porte e infissi limita l'estensione delle zone al solo locale ad uso bagno o doccia.

La "**zona 0**" è il volume interno della vasca o del piatto doccia; in questa zona il corpo o una

parte del corpo si trova immersa nell'acqua e quindi in condizione di maggiore pericolo. Quando la doccia non è dotata di piatto di contenimento si considera come zona 0 il volume delimitato dalla superficie verticale posto a 1,2 m dalla proiezione verticale del centro del soffione della doccia agganciato (a parete o a soffitto) ed avente altezza di 10 cm dal suolo.

La "**zona 1**" è il volume compreso tra la superficie verticale circoscritta dalla proiezione verticale della superficie della vasca da bagno o del piatto doccia, dal pavimento e da un piano orizzontale posto a 2,25 m dal pavimento; oltre l'altezza di 2,25 m si considera che le eventuali parti a potenziale elettrico diverso non possano essere toccate dall'utilizzatore del bagno.

Il volume della zona 1 non comprende il volume della zona 0 ma si può estendere sotto le vasche se queste sono accessibili all'utente senza l'uso di un attrezzo o chiave.

Quando il fondo del piatto doccia o della vasca da bagno si trova ad una quota maggiore di più di 15 cm dal livello del pavimento, il piano orizzontale costituente il limite superiore della zona deve essere posto a 2,25 m dalla quota del fondo.

Infine occorre sottolineare che nelle docce sprovviste di piatto doccia l'estensione della zona 1 è determinata dal piano del pavimento, dalla superficie orizzontale posta a 2,25 m dallo stesso e dalla superficie verticale posta a 1,2 m dal centro del soffione agganciato.

La "**zona 2**" è il volume compreso tra il pavimento, il piano orizzontale posto a 2,25 m dal pavimento, la superficie esterna della zona 1 e dalla superficie verticale posta a 0,6 m dalla zona 1.

La "**zona 3**" è il volume compreso tra il pavimento, il piano orizzontale posto a 2,25 m dal pavimento, la superficie esterna della zona 2 e dalla superficie verticale posta a 2,4 m dalla zona 1.

Un caso particolare può essere costituito dalle cabine doccia chiuse, in questo caso appare opportuno considerare tutto il volume interno come zona 0.

Tutti i circuiti posti all'interno del locale bagno doccia devono essere protetti da un interruttore differenziale da 30 mA, ad esclusione dei circuiti SELV e ai circuiti protetti con trasformatore di isolamento; in quest'ultimo caso è possibile alimentare un unico apparecchio per circuito.

Il campanello a tirante, se previsto, dovrà essere installato sopra la quota di 2,25 m delle zone 1 e 2; il cordoncino di collegamento non è conduttore e non introduce rischi, se il tirante è posto in zona 1 deve essere alimentato in SELV.

Per diminuire il rischio che potrebbe essere rappresentato dal contatto con parti conduttrici a potenziale diverso, è necessario realizzare all'interno dei locali ad uso bagno e doccia un collegamento equipotenziale denominato supplementare che colleghi tutte le masse estranee accessibili che entrano nel locale.

Ad esempio, devono essere collegate le tubazioni con parti metalliche dell'impianto idraulico, di riscaldamento e dell'impianto a gas; inoltre, devono essere collegate anche le parti metalliche della struttura che possono risultare accessibili, ad esempio gli infissi metallici che si estendono oltre il bagno o che possono essere in contatto con i ferri di armatura.

Il collegamento equipotenziale supplementare deve essere realizzato con conduttori (colore identificativo giallo-verde) con sezione di 2,5 mm² se il conduttore è protetto

meccanicamente con un tubo, mentre se il conduttore non è protetto meccanicamente la sezione minima è di 4 mm².

È sufficiente realizzare il collegamento equipotenziale delle masse estranee all'ingresso delle masse nel locale; i collegamenti possono essere realizzati sia a vista che sotto intonaco.

In relazione alle singole zone l'impiantistica ammessa è quella con le caratteristiche riportate nelle seguenti tabelle:

Zona 0	
<i>Grado di protezione dei componenti elettrici</i>	IPX7
<i>Condutture Elettriche</i>	Posa a vista o sottotraccia con profondità di posa fino a 5 cm strettamente limitate all'alimentazione degli apparecchi presenti nella zona. Isolamento equivalente alla Classe II, condotte metalliche: VIETATE
<i>Cassette di giunzione e derivazione</i>	Non Ammesse
<i>Dispositivi di protezione, sezionamento e comando</i>	Non Ammesse
<i>Prese a spina</i>	Non Ammesse
<i>Apparecchi</i>	Apparecchi utilizzatori adatti all'uso nella zona specificata, fissati in modo conveniente, alimentati da circuiti SELV con tensione fino a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. Attualmente solo le unità per idromassaggio conformi alla Norma CEI EN 60335-2-105 rispondono a questi requisiti.

Zona 1	
<i>Grado di protezione dei componenti elettrici</i>	IPX4
<i>Condutture Elettriche</i>	Posa a vista o sottotraccia con profondità di posa fino a 5 cm strettamente limitate all'alimentazione degli apparecchi presenti nella zona. Isolamento equivalente alla Classe II, condotte metalliche: VIETATE
<i>Cassette di giunzione e</i>	Non Ammesse

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

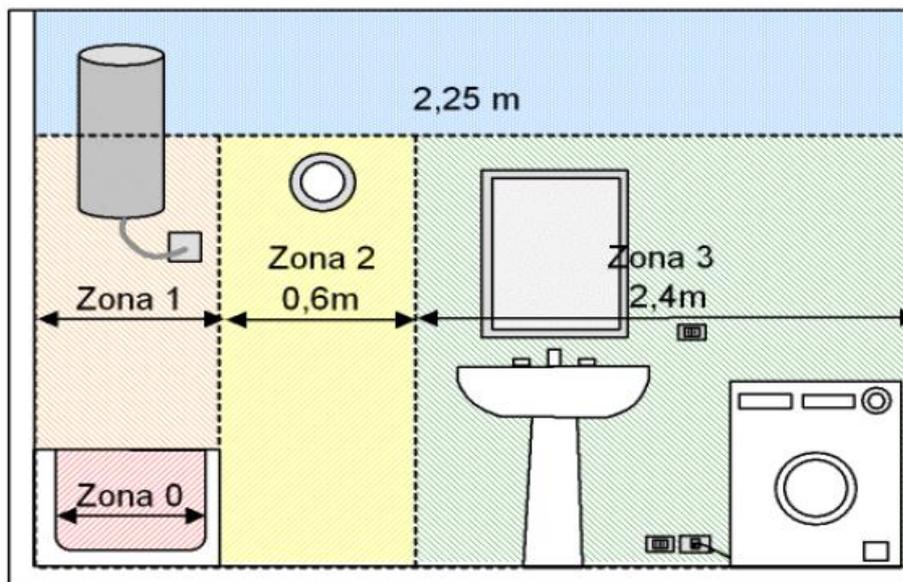
Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

<i>derivazione</i>	
<i>Dispositivi di protezione, sezionamento e comando</i>	Ammessi unicamente interruttori di circuiti SELV con tensione fino a 12 V in c.a. o 30 V in c.c. e con sorgente posta fuori dalle zone 0,1, e 2. Non sono ammessi altri sistemi
<i>Prese a spina</i>	Non Ammesse
<i>Apparecchi</i>	Apparecchi installabili in Zona 0 e apparecchi di illuminazione alimentati con circuiti SELV con tensione fino a 25 V in c.a. e 60 V in c.c. Scaldacqua elettrici alimentati direttamente con cavo avente isolamento equivalente alla Classe II. Unità per idromassaggio collocate nella parte inferiore della vasca realizzate secondo le tecniche, collegate con il conduttore equipotenziale supplementare ed accessibili solo con attrezzo o chiave.

Zona 2	
<i>Grado di protezione dei componenti elettrici</i>	IPX4 Per bagni destinati a comunità puliti con getti d'acqua: IPX5
<i>Condutture Elettriche</i>	Posa a vista o sottotraccia con profondità di posa fino a 5 cm strettamente limitate all'alimentazione degli apparecchi presenti nella zona. Isolamento equivalente alla Classe II, condotte metalliche: VIETATE
<i>Cassette di giunzione e derivazione</i>	Non Ammesse
<i>Dispositivi di protezione, sezionamento e comando</i>	Ammessi dispositivi di comando dei circuiti SELV con tensione fino a 12 V in c.a. o 30 V in c.c. e con sorgente posta fuori dalle zone 0,1, e 2. Non sono ammessi altri sistemi
<i>Prese a spina</i>	Solo per rasoi elettrici con proprio trasformatore di Classe II incorporato
<i>Apparecchi</i>	Stessi della Zona 1 Apparecchi di illuminazione alimentati con circuiti SELV Scaldacqua elettrici alimentati direttamente con cavo avente isolamento equivalente alla Classe II. Apparecchi di illuminazione con isolamento di Classe I (si ricorda l'obbligo dell'impiego dell'interruttore differenziale da 30 mA) e II. Vasche idromassaggio di Classe I o II. Elettroaspiratori di Classe II.

Zona 3	
<i>Grado di protezione dei componenti elettrici</i>	IPX1 Per bagni destinati a comunità puliti con getti d'acqua: IPX5
<i>Condutture Elettriche</i>	Posa a vista o sottotraccia con profondità di posa fino a 5 cm
<i>Cassette di giunzione e derivazione</i>	Ammesse
<i>Dispositivi di protezione, sezionamento e comando</i>	Ammessi
<i>Prese a spina</i>	Ammesse se protette con interruttore differenziale da 30 mA, separazione elettrica individuale e sistemi SELV

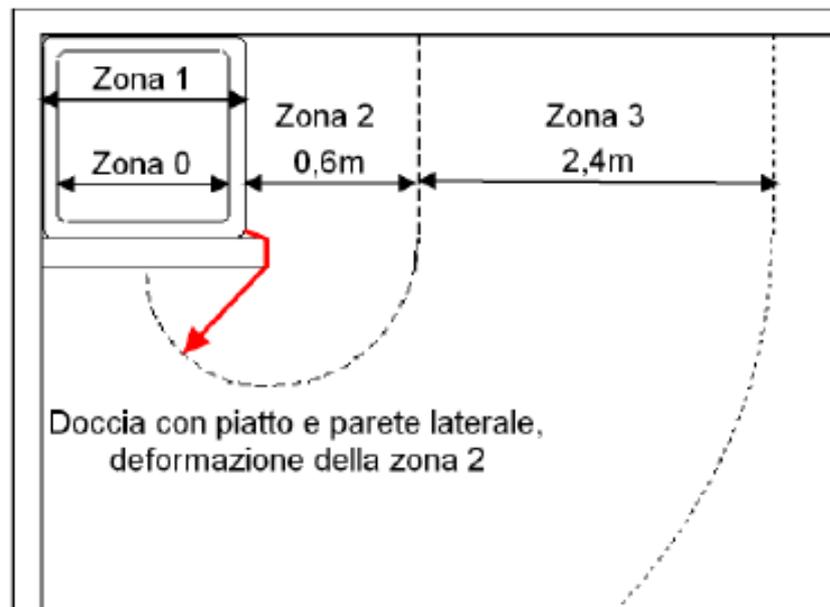
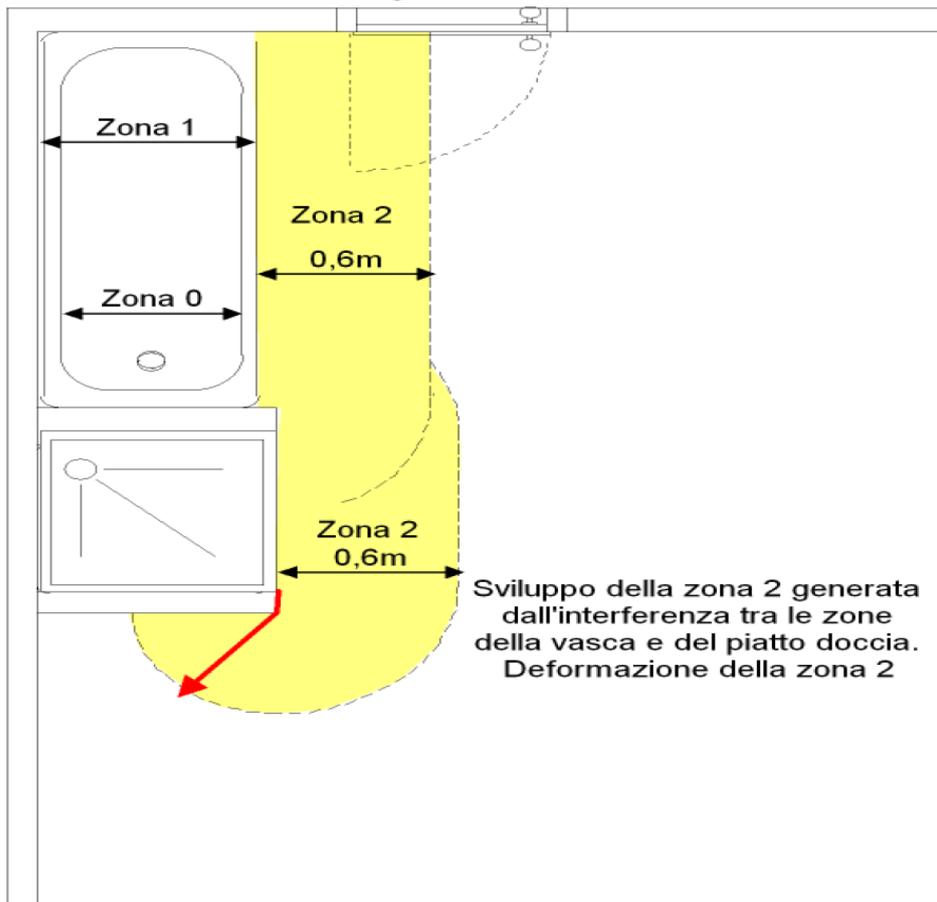
<i>Apparecchi</i>	Nessuna limitazione
-------------------	---------------------

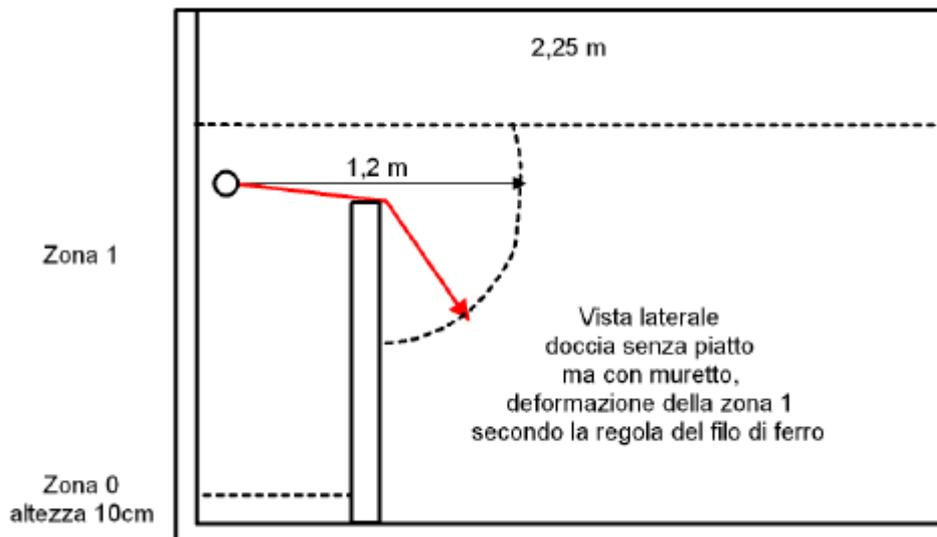
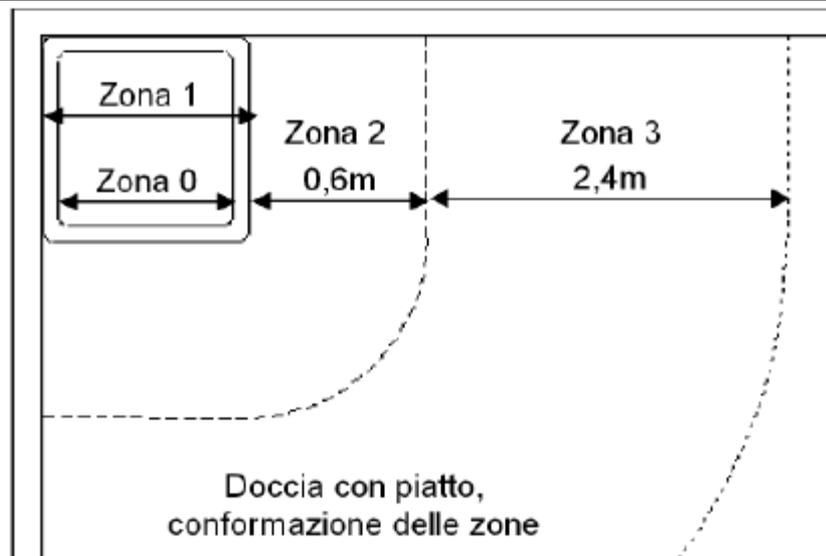


La disposizione delle apparecchiature elettriche nei locali ad uso bagno o doccia deve consentire la fruizione delle stesse anche a persone con sedia a rotelle; per questo motivo, è opportuno collocare i componenti entro la fascia di altezze riportata nello schema seguente:

<i>Altezza in cm</i>	Interruttori	Campanelli	Prese
140			
130			
120			
110			
100			
90			
80			
70			
60			
50			
40			

L'estensione delle zone è limitata dalle pareti e dagli infissi





6. METODOLOGIE DI CALCOLO

I calcoli come eseguiti hanno consentito di determinare tutti gli elementi dimensionali, dimostrandone la piena compatibilità con l'aspetto architettonico e strutturale e più in generale con tutti gli altri aspetti del progetto. I calcoli degli impianti hanno permesso, altresì, la definizione degli eventuali volumi tecnici necessari e, per quanto riguarda le reti e le apparecchiature degli impianti, anche la specificazione delle caratteristiche.

I calcoli di dimensionamento e verifica degli impianti sono stati sviluppati ad un livello di definizione tale che nella successiva realizzazione non si abbiano significative differenze tecniche e di costo.

Tutti i calcoli sono stati eseguiti mediante l'utilizzo di software di calcolo idonei all'impianto in questione.

Alla presente relazione vengono dunque allegati i report di calcolo elettrico quali output dei software impiegati. In questi sono specificate le ipotesi adottate e sono fornite indicazioni atte a consentirne la piena leggibilità.

Il dimensionamento degli impianti elettrici è stato effettuato tenendo conto dei requisiti richiesti dalla normativa, con particolare riferimento alla CEI 64-8. Per le sole linee elettriche di alimentazione è stata verificata la caduta di tensione rispetto alle potenze ipotetiche dei carichi previsti in questa fase.

❖ *PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO*

Per assicurare la corretta protezione contro il sovraccarico di una conduttura, deve essere installato, a protezione della conduttura stessa, un interruttore automatico in grado di garantire il necessario coordinamento, in funzione della portata I_z ammissibile dalla conduttura (punto 433.2 Norma CEI 64-8/3).

Le condizioni di coordinamento sono:

$$I_b < I_n < I_z \quad e \quad I_f < 1.45 I_z$$

dove:

I_b è la corrente nominale d'impiego del circuito;

I_n è la corrente nominale dell'interruttore automatico a protezione della conduttura;

I_z è la portata ammissibile della conduttura, in regime permanente ed in una determinata condizione di posa;

I_f è la corrente di funzionamento dell'interruttore entro il tempo convenzionale.

Il dispositivo di protezione, rispondente alle Norme CEI 23-3 o CEI 17-5 (interruttori industriali), impedisce il permanere di correnti pericolose superiori alla portata del cavo tenendo conto delle sue condizioni di posa.

I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi dovranno essere posti all'inizio dei circuiti; in tal modo, proteggendo la conduttura a monte, questa risulta protetta anche da un guasto "non franco" che avvenga in un qualunque punto della linea (CEI 64-8/7 art. 751).

❖ PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

Tale protezione viene effettuata verificando le prescrizioni contenute nella sezione 434 della Norma CEI 64-8.

In generale, la protezione viene effettuata installando dispositivi atti ad interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni.

I dispositivi di protezione devono rispondere a due requisiti fondamentali:

- 1) avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione; è tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che, a monte, vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; in questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, detta anche "integrale di Joule", lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle relative condutture protette;
- 2) intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre al limite ammissibile.

Questa condizione, per cortocircuiti che non superano i 5 s, normalmente viene verificata dalla formula:

$$I^2 \times t < (k \times S)^2$$

dove:

$I^2 \times t$ è l'integrale di Joule per la durata del corto-circuito in ($A^2 s$), del dispositivo di protezione;

S è la sezione del conduttore in mm^2 ;

k è un coefficiente che dipende dal tipo di conduttore e dal tipo di isolante dello stesso (uguale a 115 per cavi in rame isolati in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 146 per cavi in rame isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato).

Il potere d'interruzione del dispositivo di protezione deve essere maggiore della corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione (il dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve soddisfare anche la condizione $I_b < I_n$).

La scelta della conduttura viene effettuata in modo tale che l'interruttore a monte ne garantisca la protezione dai cortocircuiti, sia all'inizio della conduttura che all'estremità più lontana.

❖ CADUTA DI TENSIONE

Viene verificato che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto (fornitura di e-distribuzione), ed un qualunque apparecchio utilizzatore non sia superiore al 4% della tensione nominale, con il carico nominale di progetto (sezione 525 della Norma CEI 64-8).

❖ PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Dovranno essere adottate misure di protezione contro i contatti diretti delle persone con parti attive dell'impianto mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere.

Le parti attive dovranno essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante la sua distruzione.

L'utilizzo di interruttori differenziali con corrente di intervento $I_{dn} = 0,03 A$ è da considerarsi una protezione addizionale contro i contatti diretti e quindi non può essere considerata come protezione completa.

L'accesso ai quadri elettrici BT deve essere permessa solamente a personale qualificato e, quando questi sono collocati in zone di pubblico accesso, l'apertura degli stessi può avvenire soltanto a mezzo di chiavi di sicurezza.

❖ PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per indiretto si intende il contatto delle persone con parti metalliche dell'impianto normalmente non in tensione e che si vengono a trovare in tale condizione a causa di un guasto.

La tensione di contatto limite deve risultare:

$$U_L = 50 V$$

Di conseguenza, nei sistemi TT, deve essere soddisfatta la relazione:

$$R_E \times I_{dn} < 50 V$$

dove:

R_E resistenza di terra dei dispersori, in ohm;

I_{dn} corrente differenziale nominale d'intervento più elevata degli interruttori differenziali posti a protezione dell'impianto, in Ampere.

❖ COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Occorre collegare le masse e le masse estranee ad un nodo locale, in modo da attuare l'equipotenzialità ("collegamento equipotenziale supplementare"); il nodo dovrà essere collegato a terra con un conduttore di sezione almeno uguale a quella del conduttore di sezione più elevata connesso al nodo (con un minimo di 16 mm²).

I conduttori che collegheranno le masse estranee al nodo equipotenziale dovranno avere una sezione non inferiore a 6 mm²; i conduttori che collegheranno le masse al nodo equipotenziale saranno gli stessi conduttori di protezione (PE) e la loro sezione viene stabilita in base alla norma generale.

I conduttori di protezione (PE) ed equipotenziali collegati al nodo dovranno essere singolarmente scollegabili (nel nodo equipotenziale, saranno pertanto vietati i collegamenti di più cavi sotto la stessa vite o morsetto) e dovranno essere identificati univocamente.

Il nodo equipotenziale dovrà essere facilmente accessibile ed ispezionabile; preferibilmente installato entro una cassetta di derivazione incassata nella parete o a vista con coperchio trasparente.

❖ PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Si riporta di seguito la valutazione dei rischi dovuti al fulmine con riferimento all'impianto elettrico.

Valutazione del rischio elaborate con riferimento alle seguenti norme CEI:

EN 62305-1 (CEI 81-10/1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" Febbraio 2013;

EN 62305-2 (CEI 81-10/2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;

EN 62305-3 (CEI 81-10/3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;

EN 62305-4 (CEI 81-10/4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;

CEI 81-29: "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014.

CEI 81-30: "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori Ng (norma CEI EN 62305-2)" Febbraio 2014.

- **INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

- **DATI INIZIALI**

Densità annua di fulmini a terra

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 4,52 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine 44.425736 ° N

Longitudine 8.819790 ° E

Caratteristiche della struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 12,4 B (m): 40,6 H (m): 19,55 Hmax (m): 21,3

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: edificio scolastico.

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea energia: ENEL-CIV.37 via Opisso
- Linea di energia: Linea energia: ENEL-CIV.12 via Parma
- Linea di segnale: Linea segnale: TIM-CIV. 37 via Opisso
- Linea di segnale: Linea segnale: TIM-CIV. 12 via Parma

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Area interna

Z2: Area esterna - Via Opisso

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

- CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

- VALUTAZIONE DEI RISCHI

Calcolo del rischio R1: perdita di vite umane

Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Area interna

RA: 2,26E-07

RB: 2,26E-07

RU(Impianti telefonici CIV.37 VIA OPISSO): 1,03E-07

RV(Impianti telefonici CIV.37 VIA OPISSO): 1,03E-07

RU(Impianti telefonici CIV.12 VIA PARMA): 1,03E-07

RV(Impianti telefonici CIV.12 VIA PARMA): 1,03E-07

RU(Impianti elettrici CIV.37 VIA OPISSO): 9,29E-09

RV(Impianti elettrici CIV.37 VIA OPISSO): 9,29E-09

RU(Impianti elettrici CIV.12 VIA PARMA): 1,03E-07

RV(Impianti elettrici CIV.12 VIA PARMA): 1,03E-07

Totale: 1,09E-06

Z2: Area esterna - Via Opisso

RA: 2,47E-10

Totale: 2,47E-10

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,09E-06

Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 1,09E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

- SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 7,10E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

- CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA È PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

- APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 12,4 B (m): 40,6 H (m): 19,55 Hmax (m): 21,3

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 4,52

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea energia: ENEL-CIV.37 VIA OPISSO

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 180

Resistività (ohm x m) = 400

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: Linea energia: ENEL-CIV.12 VIA PARMA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 180

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: Linea segnale: TIM-CIV.37 VIA OPISSO

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - aerea

Lunghezza (m) L = 1000

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: Linea segnale: TIM-CIV.12 VIA PARMA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - aerea

Lunghezza (m) L = 1000

Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Area interna

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_t = 0,001$)

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianti telefonici CIV.37 VIA OPISSO

Alimentato dalla linea Linea segnale: TIM-CIV.37 VIA OPISSO

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Impianto interno: Impianti telefonici CIV.12 VIA PARMA

Alimentato dalla linea Linea segnale: TIM-CIV.12 VIA PARMA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Impianto interno: Impianti elettrici CIV.37 VIA OPISSO

Alimentato dalla linea Linea energia: ENEL-CIV.37 VIA OPISSO

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Impianto interno: Impianti elettrici CIV.12 VIA PARMA

Alimentato dalla linea Linea segnale: TIM-CIV.12 VIA PARMA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) (Ks3 = 0,2)

Tensione di tenuta: 2,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD =1)

Valori medi delle perdite per la zona: Area interna

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 60

Numero totale di persone nella struttura: 60

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 5000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 5,71E-06

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 5,71E-06

Rischio 4

Valore dei muri (€): 2040000

Valore del contenuto (€): 120000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 240000

Valore totale della struttura (€): 2400000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 1,00E-05

Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 1,00E-04

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Area interna

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Area esterna - Via Opisso

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto (rt = 0,00001)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Area esterna - Via Opisso

Numero di persone nella zona: 5

Numero totale di persone nella struttura: 60

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 4380

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 6,25E-09

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Area esterna - Via Opisso

Rischio 1: Ra

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile FT = 0,1

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente rf alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente rt alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Area interna

FS1: 3,96E-02

FS2: 4,84E-02

FS3: 5,59E-02

FS4: 1,13E+00

Totale: 1,27E+00

Z2: Area esterna - Via Opisso

FS1: 3,96E-02

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 3,96E-02

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,75E-02 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,22E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 3,96E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,91E+00

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Linea energia: ENEL-CIV.37 VIA OPISSO

AL = 0,007200 km²

AI = 0,720000 km²

Linea energia: ENEL-CIV.12 VIA PARMA

AL = 0,007200 km²

AI = 0,720000 km²

Linea segnale: TIM-CIV.37 VIA OPISSO

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

Linea segnale: TIM-CIV.12 VIA PARMA

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Linea energia: ENEL-CIV.37 VIA OPISSO

NL = 0,001627

NI = 0,162720

Linea energia: ENEL-CIV.12 VIA PARMA

NL = 0,001627

NI = 0,162720

Linea segnale: TIM-CIV.37 VIA OPISSO

NL = 0,018080

NI = 1,808000

Linea segnale: TIM-CIV.12 VIA PARMA

NL = 0,018080

NI = 1,808000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Area interna

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianti telefonici CIV.37 VIA OPISSO) = 1,00E+00

PC (Impianti telefonici CIV.12 VIA PARMA) = 1,00E+00

PC (Impianti elettrici CIV.37 VIA OPISSO) = 1,00E+00

PC (Impianti elettrici CIV.12 VIA PARMA) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianti telefonici CIV.37 VIA OPISSO) = 6,40E-03

PM (Impianti telefonici CIV.12 VIA PARMA) = 6,40E-03

PM (Impianti elettrici CIV.37 VIA OPISSO) = 6,40E-03

PM (Impianti elettrici CIV.12 VIA PARMA) = 6,40E-03

PM = 2,54E-02

PU (Impianti telefonici CIV.37 VIA OPISSO) = 1,00E+00

PV (Impianti telefonici CIV.37 VIA OPISSO) = 1,00E+00

PW (Impianti telefonici CIV.37 VIA OPISSO) = 1,00E+00

PZ (Impianti telefonici CIV.37 VIA OPISSO) = 2,00E-01

PU (Impianti telefonici CIV.12 VIA PARMA) = 1,00E+00

PV (Impianti telefonici CIV.12 VIA PARMA) = 1,00E+00

PW (Impianti telefonici CIV.12 VIA PARMA) = 1,00E+00

PZ (Impianti telefonici CIV.12 VIA PARMA) = 2,00E-01

PU (Impianti elettrici CIV.37 VIA OPISSO) = 1,00E+00

PV (Impianti elettrici CIV.37 VIA OPISSO) = 1,00E+00

PW (Impianti elettrici CIV.37 VIA OPISSO) = 1,00E+00

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

PZ (Impianti elettrici CIV.37 VIA OPISSO) = 3,00E-01

PU (Impianti elettrici CIV.12 VIA PARMA) = 1,00E+00

PV (Impianti elettrici CIV.12 VIA PARMA) = 1,00E+00

PW (Impianti elettrici CIV.12 VIA PARMA) = 1,00E+00

PZ (Impianti elettrici CIV.12 VIA PARMA) = 2,00E-01

Zona Z2: Area esterna - Via Opisso

PA = 1,00E+00

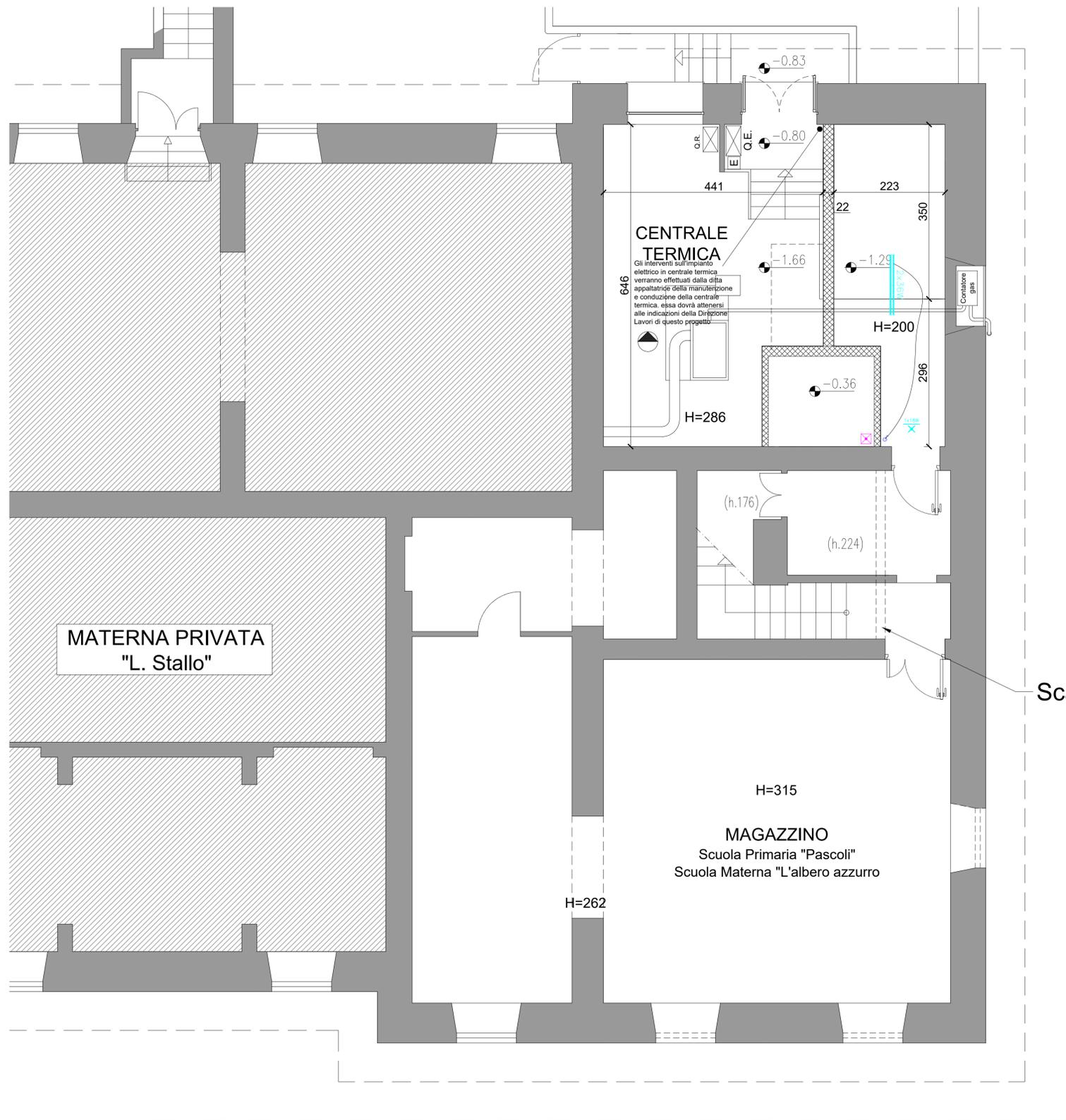
PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

7. ALLEGATI

- A.** Report di calcolo impianto elettrico parti comuni CIV.37 via Opisso
- B.** Report di calcolo impianto elettrico appartamento tipo CIV.37 via Opisso
- C.** Report di calcolo impianto elettrico parti comuni CIV.12 via Parma
- D.** Report di calcolo impianto elettrico appartamento tipo CIV.12 via Parma



LEGENDA			
Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
[E]	Consegna Energia (contatore)	[Lampada]	Lampada di illuminazione, con ottica di lamiera di alluminio verniciato con lampade fluorescenti 2x36W attacco T8 adatto a tubo LED 10W
[Quadro]	Quadro generale scuola costituito da centralino a parete 12 moduli accessoriato con apparecchi modulari da barra DIN e nido equipotenziale	[Lampada emergenza]	Lampada di emergenza SA, grado di protezione IP40, autonomia almeno 1 h, con lampada fluorescente 18W o a LED equivalente
[Quadro]	Quadro generale centrale termica costituito da centralino a parete 12 moduli accessoriato con apparecchi modulari da barra DIN	[LED]	Complesso automatico di illuminazione di sicurezza a LED estraibile in cassetto 3 posti
[Cassetto]	Cassetta di derivazione ad incasso a scomparti	[Videofono]	Videofono per interno/esterno
[Punto luce]	Punto luce a soffitto	[Antenna TV]	Presca antenna TV serie componibile civile in cassetto 3 posti
[Punto luce]	Punto luce a parete	[Antenna TV + SAT]	Presca antenna TV + SAT serie componibile civile in cassetto 3 posti
[Punto luce]	Predisposizione di punto luce a parete a 2,5 m realizzato mediante scatola modulare a 3 posti	[Trasmissione dati]	Presca trasmissione dati/telefonia tipo RJ45
[Interruttore]	Interruttore unipolare serie componibile civile entro custodia da incasso	[Aspiratore]	Aspiratore ad incasso nel controsoffitto a spegnimento ritardato
[Deviatore]	Deviatore unipolare serie componibile civile entro custodia da incasso	[Cassetto]	Cassetto 3 posti per la consegna sopra porta di: PE, TV+VIDEOCIT, TEL
[Invertitore]	Invertitore serie componibile civile entro custodia da incasso	[Presa industriale]	Presca industriale interbloccata 2P+T 16 A, in scatola da parete, grado di protezione IP55
[Presa]	Presca da incasso bivalente 2x10/16A+T in scatola modulare a 3 posti (x2 = due prese nello stesso cassetto, x3 tre prese nello stesso cassetto)	[Pozzetto]	Pozzetto contenente dispersore intenzionale (puntazza) in rame
[Cassetto]	Cassetto di predisposizione per prese a tre posti	[Cassetto]	Cassetto di derivazione da esterno
[Presa]	Presca da incasso 2x16A+T tipo S30 Schuko in scatola modulare a 3 posti con interruttore bipolare 2P16A (per elettrodomestici) in scatola modulare 3 posti	[Doppio isolamento]	Doppio isolamento
[Presa]	Presca da incasso 2x16A+T tipo S30 Schuko in scatola modulare a 3 posti	[PE]	Conduttore di protezione
[Presa]	Presca da incasso 2x16A+T tipo S30 Schuko con presa da incasso bivalente 2x10/16A+T in scatola modulare a 4 posti	[EQP]	Conduttore equipotenziale
[Interruttore]	Interruttore a tirante serie componibile civile entro custodia da incasso	[CT]	Conduttore di terra
[Montante]	Montante verticale degli impianti elettrici e speciali	[Sezionatore]	Sezionatore di terra

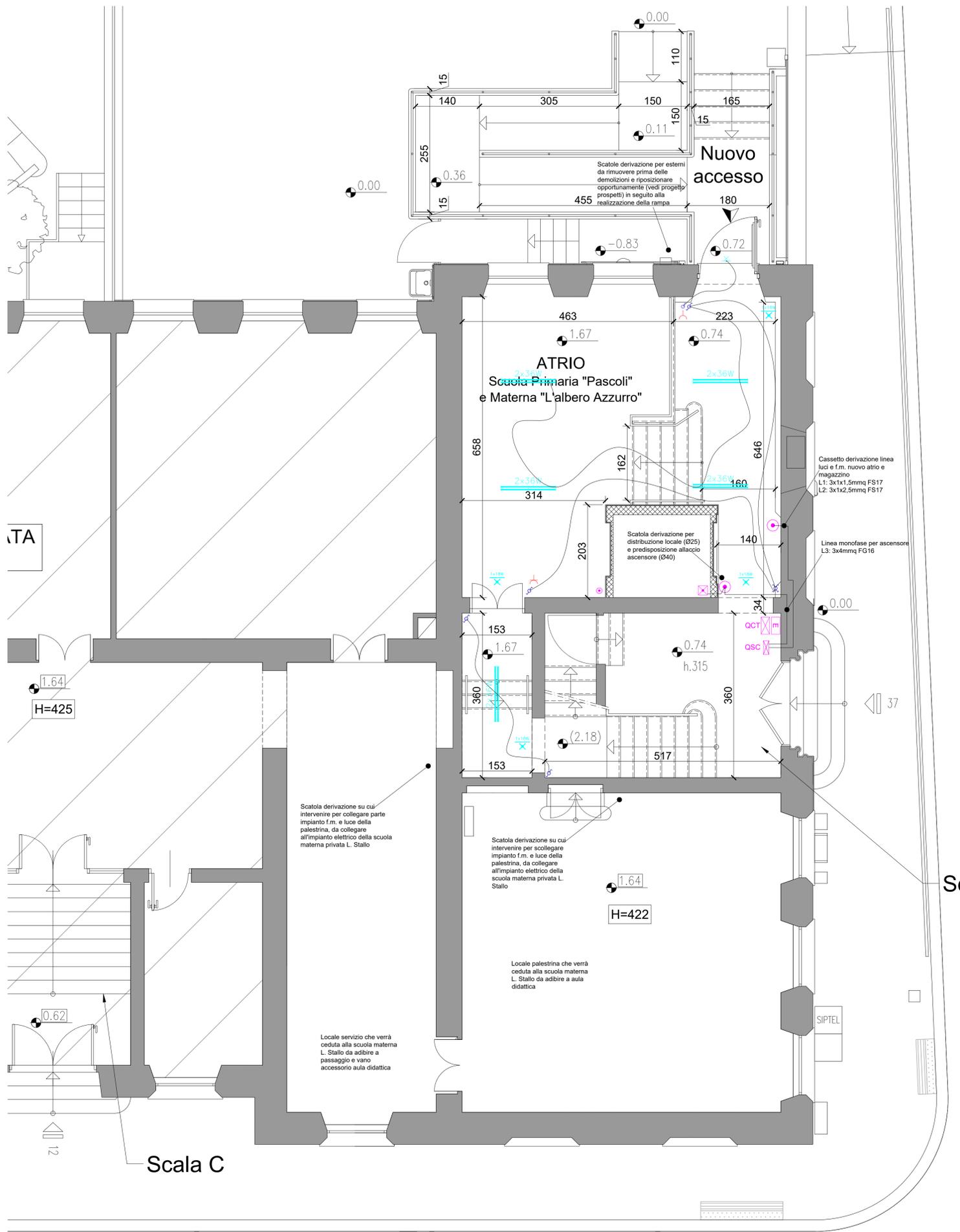
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA	
DIREZIONE PROGETTAZIONE	
Settore Progettazione Strutture Impianti	
Comittente	ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa
Computi e Capitolati	Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI
RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI
Rilievi	FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	Ing. Alessio Costa
Sondaggi ai materiali e strutture	Gismondi s.r.l.
Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Note.

- 1) La presente tavola vale solo per gli impianti elettrici
- 2) I punti di installazione dei componenti sono da intendersi, per motivi di leggibilità dei documenti, indicativi; l'esatto posizionamento dovrà essere concordato con la DL prima della esecuzione dei lavori.

Intervento/Opera	ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDeutICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		Municipio Ponente	VII
Oggetto della tavola	PLANIMETRIA Piano Seminterrato SS1°: Progetto Impianto elettrico		Quartiere Pegli	03
Livello Progettazione	ESECUTIVO	IMPIANTO ELETTRICO	N° progr. tav. 01	N° tot. tav. 08
Codice MOGE 15923	Codice CUP 03.32.01	Codice identificativo tavola	Scala 1:50	Data Dicembre 2019
			Tavola N°	
			01 E-Ie	



LEGENDA			
Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
	Consegna Energia (contatore)		Lampada di illuminazione, con ottica di lamiera di alluminio verniciato con lampade fluorescenti 2x36W attacco T8 adatto a tubo LED 10W
	Quadro generale scuola costituito da centralino a parete 12 moduli accessoriato con apparecchi modulari da barra DIN e nodo equipotenziale		Lampada di emergenza SA, grado di protezione IP40, autonomia almeno 1 h, con lampada fluorescente 18W o a LED equivalente
	Quadro generale centrale termica costituito da centralino a parete 12 moduli accessoriato con apparecchi modulari da barra DIN		Complesso autonomo di illuminazione di sicurezza a LED estraibile in cassetto 3 posti
	Cassetta di derivazione ad incasso a scomparti		Videocitofono per interno/esterno
	Punto luce a soffitto		Presenza antenna TV serie componibile civile in cassetto 3 posti
	Punto luce a parete		Presenza antenna TV + SAT serie componibile civile in cassetto 3 posti
	Predisposizione di punto luce a parete a 2,5 m realizzato mediante scatola modulare a 3 posti		Presenza trasmissione dati/telefono tipo RJ45
	Interruttore unipolare serie componibile civile entro custodia da incasso		Aspiratore ad incasso nel controsoffitto a spegnimento ritardato
	Deviatore unipolare serie componibile civile entro custodia da incasso		Cassetto 3 posti per la consegna sopra porta di: PE, TV+VIDEOCIT, TEL
	Invertitore serie componibile civile entro custodia da incasso		Presenza industriale interbloccata 2P+T 16 A, in scatola da parete, grado di protezione IP55
	Presenza da incasso bivalente 2x10/16A+T in scatola modulare a 3 posti (x2 = due prese nello stesso cassetto, x3 tre prese nello stesso cassetto)		Pozzetto contenente dispersore intenzionale (puntazza) in rame
	Cassetto di predisposizione per prese a tre posti		Cassetta di derivazione da esterno
	Presenza da incasso 2x16A+T tipo S30 Schuko in scatola modulare a 3 posti con interruttore bipolare 2P16A (per elettrodomestici) in scatola modulare 3 posti		Doppio isolamento
	Presenza da incasso 2x16A+T tipo S30 Schuko in scatola modulare a 3 posti		Conduttore di protezione
	Presenza da incasso 2x16A+T tipo S30 Schuko con presa da incasso bivalente 2x10/16A+T in scatola modulare a 4 posti		Conduttore equipotenziale
	Interruttore a tirante serie componibile civile entro custodia da incasso		Conduttore di terra
	Montante verticale degli impianti elettrici e speciali		Sezionatore di terra

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI**

Codice Progetto: 03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. 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 Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	Ing. Alessio Costa
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture	Gismondi s.r.l.
Computi e Capitolati	Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera: **ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12**
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", suc.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

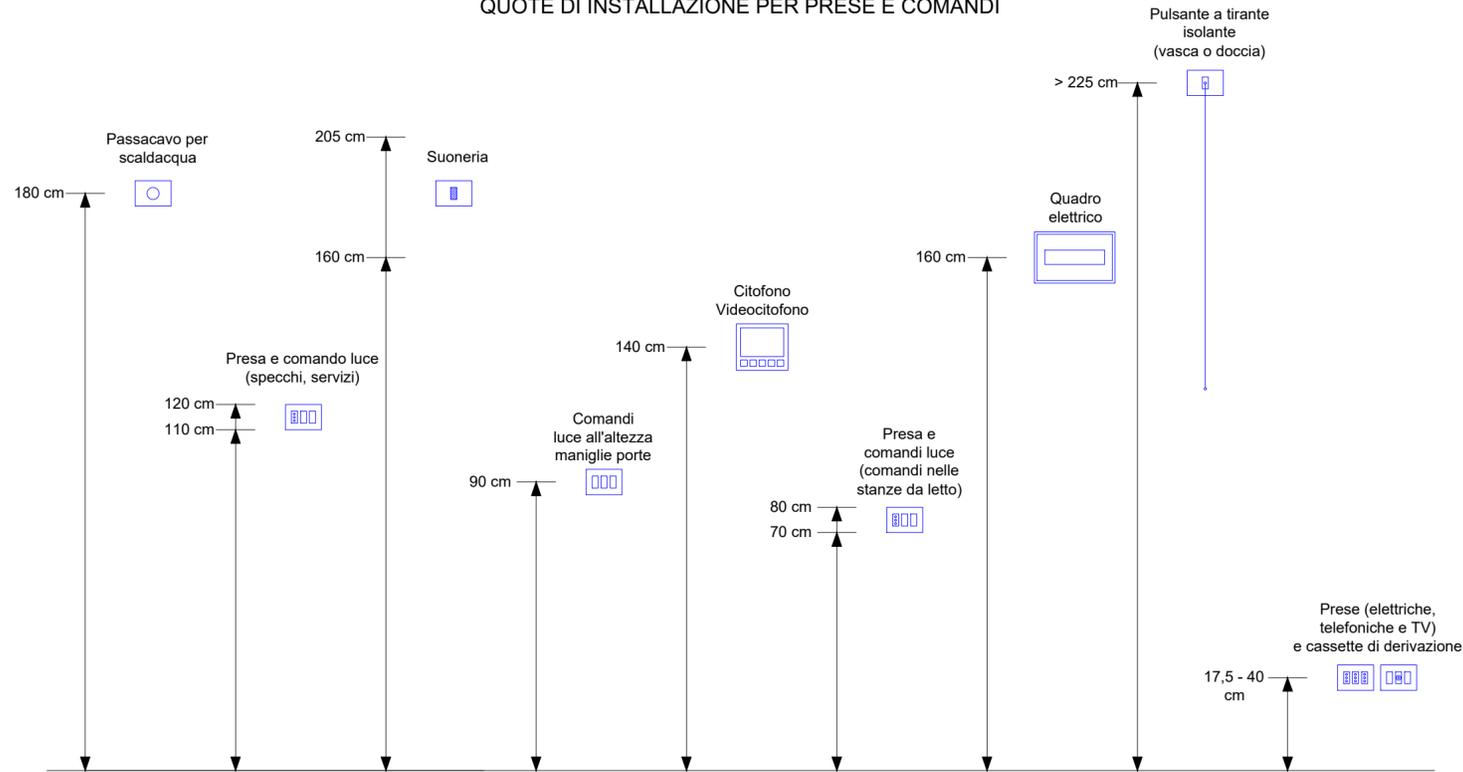
Municipio Ponente VII
Quartiere Pegli 03
N° progr. tav. 02 N° tot. tav. 08
Scala 1:50 Data Dicembre 2019
Tavola N° **02 E-Ie**

Livello Progettazione	ESECUTIVO	IMPIANTO ELETTRICO
Codice MOGE 15923	Codice CUP 03.32.01	Codice identificativo tavola

Note.

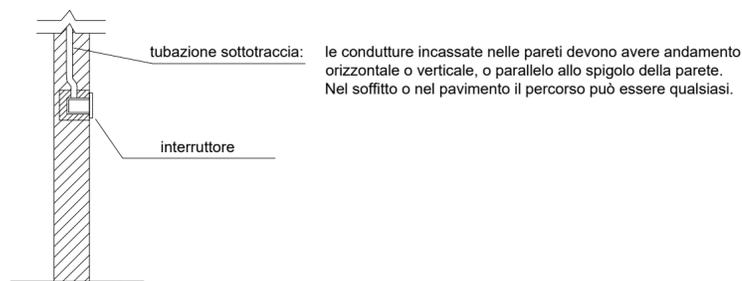
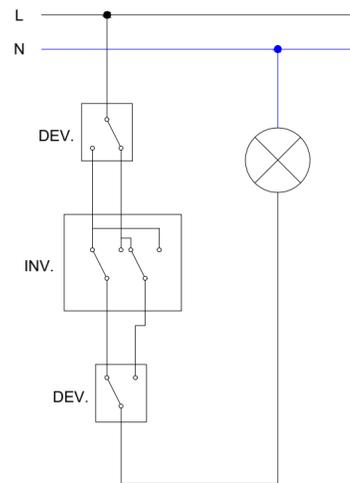
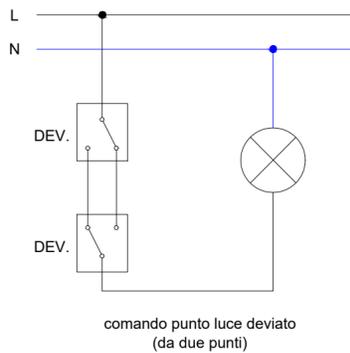
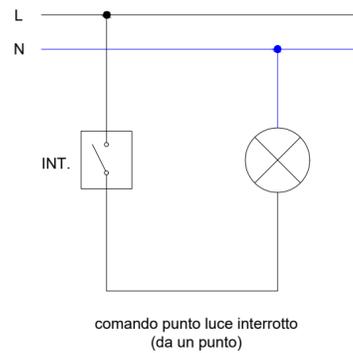
- 1) La presente tavola vale solo per gli impianti
- 2) I punti di installazione dei componenti sono da intendersi, per motivi di leggibilità dei documenti, indicativi; l'esatto posizionamento dovrà essere concordato con la DL prima della esecuzione dei lavori.

QUOTE DI INSTALLAZIONE PER PRESE E COMANDI



PARTICOLARI COSTRUTTIVI
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

CIRCUITI DI COMANDO LUCI



le condutture incassate nelle pareti devono avere andamento orizzontale o verticale, o parallelo allo spigolo della parete. Nel soffitto o nel pavimento il percorso può essere qualsiasi.

comando punto luce invertito (da tre punti; è sufficiente inserire tra un deviatore e l'altro tanti invertitori quanti sono i punti di comando in più che si vogliono ottenere)

PARTICOLARI COSTRUTTIVI
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA,12
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio
Ponente VII
Quartiere
Pegli 03
N° progr. tav. 03
N° tot. tav. 08

Oggetto della tavola
**Particolari Costruttivi
Progetto Impianto elettrico**

Scala
---:
Data
Dicembre 2019

Livello Progettazione
ESECUTIVO IMPIANTO ELETTRICO

Codice MOGE 15923
Codice CUP 03.32.01
Codice identificativo tavola

Tavola N°
**03
E-Ie**

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio Ponente VII

Quartiere Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Piano di Manutenzione
Progetto Impianto elettrico

Scala Data
-:- Dicembre 2019

Livello Progettazione **ESECUTIVO** **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola

Tavola N°
PM
E-R

INDICE DEI CONTENUTI

1. PREMESSA.....	3
2. MANUALE D’USO	4
3. MANUALE DI MANUTENZIONE	6
4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	8

1. PREMESSA

Gli impianti elettrici e tecnologici costituenti l'opera nel suo complesso, dovranno essere mantenuti in buoni stato di conservazione e di efficienza.

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.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- Il manuale d'uso;
- Il manuale di manutenzione;
- Il programma di manutenzione.

Il manuale d'uso si riferisce all'utilizzo degli impianti elettrici e tecnologici.

Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di utilizzo degli impianti, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla loro conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento o malfunzionamento, al fine di avvertire le ditte abilitate all'intervento.

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione degli impianti elettrici e tecnologici.

Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire periodicamente, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

Alla conclusione dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare il manuale d'uso e manutenzione degli impianti, che dovrà comprendere almeno:

- dati tecnici e descrizione degli impianti;
- caratteristiche tecniche di tutte le apparecchiature installate;
- schemi elettrici funzionali e multifilari con riportata la numerazione delle morsettiere e dei cavi elettrici di collegamento;
- disegni aggiornati degli impianti, con riportate marche e modelli dei componenti installati;
- certificazioni, attestati, collaudi svolti dal personale tecnico specializzato.
-

2. MANUALE D'USO

Insieme di materiali, apparecchiature e componenti che permettono la distribuzione e l'utilizzo dell'energia elettrica.

Gli impianti elettrici devono essere conformi alla legge n.186 del 1 marzo 1968 e al D.M. n° 37 del 22 gennaio 2008.

Gli impianti elettrici devono assicurare la sicurezza negli ambienti, contro possibili pericoli derivanti dall'errato utilizzo, mancata manutenzione ed errata esecuzione; tutti gli impianti elettrici devono rispettare le componenti tecnico-impiantistiche previste dal D.M. n° 37 del 22 gennaio 2008.

Per svolgere le attività all'interno dei locali in oggetto, è opportuno che l'utilizzo di luce artificiale sia idoneo secondo il tipo di attività e rispondente alle normative.

Tutti i componenti elettrici di un impianto di illuminazione interna, devono essere muniti di marcature CE; nel caso di componenti che possono emettere disturbi, come le lampade a scarica, deve essere certificata la compatibilità elettromagnetica.

Per la protezione dai contatti indiretti, per questi impianti possono essere utilizzati due tipi di apparecchi:

- apparecchi in classe I, provvisti di isolamento funzionale in tutte le loro parti e muniti di morsetto di terra;
- apparecchi in classe II, dotati di isolamento speciale e senza morsetto di terra.

Tutti i corpi illuminanti devono avere, riportate nella marcatura, tutti i dati inerenti la tensione, la potenza, e la frequenza di esercizio.

Per la protezione dai contatti diretti, deve essere ben specificato nelle caratteristiche dell'armatura il grado IP di protezione.

I requisiti richiesti per un impianto di illuminazione, al fine di una sua classificazione sono:

- livello di illuminamento in relazione alle caratteristiche e destinazione dei locali;
- tipo di illuminazione (diretta, semi diretta, indiretta);
- tipo di lampada in relazione all'efficienza luminosa ed alla resa cromatica.

Dovrà periodicamente essere verificata la corretta funzionalità degli apparecchi di illuminazione di sicurezza (illuminazione e segnalazione), in termini di valori di illuminamento e autonomia.

L'impianto elettrico è costituito da linee di alimentazione, da quadri elettrici di distribuzione con le relative protezioni automatiche (interruttori magnetotermici e magnetotermico-differenziali) e dagli utilizzatori, comprese le prese.

La collocazione del gruppo di misura risulta all'interno del fabbricato, in apposita nicchia dedicata.

La composizione dei diversi quadri elettrici dovrà essere eseguita in relazione alle utenze elettriche previste.

Gli impianti devono essere corredati da Dichiarazione di Conformità, rilasciata dall'Impresa che ha eseguito i lavori, sulla base dello specifico Progetto Esecutivo.

Gli impianti elettrici devono essere utilizzati e mantenuti secondo le prescrizioni previste dalle Norme CEI. Per l'impianto di messa a terra, è compito del Datore di Lavoro richiedere prima della scadenza, l'apposita

verifica da parte di un organismo abilitato ai sensi del D.P.R. 462/01.

Modificare gli impianti elettrici può essere causa di disservizio, di guasti e innesco d'incendio.

Non sono ammessi interventi da parte di personale non qualificato, oltre a vietarlo la norma, ciò può essere anche causa di gravi infortuni.

Oltre alle verifiche previste dalle norme, è obbligo del proprietario o del responsabile del fabbricato, mantenere l'impianto in perfetta efficienza e sicurezza, intervenendo ogni qual volta si presuma vi sia pericolo.

I conduttori degli impianti elettrici devono essere protetti da tubazione o canalizzazione, non sono ammessi conduttori a vista o direttamente murati in parete.

I condotti utilizzati (tubazioni) devono essere del tipo autoestinguenti, la loro posa sarà del tipo sottotraccia.

Gli impianti realizzati sottotraccia, non necessitano di alcun tipo di manutenzione, se non in caso di rottura per interventi di ristrutturazioni delle pareti o dei pavimenti.

I conduttori utilizzati per le linee dovranno essere di tipo rispondente al nuovo regolamento per i prodotti da costruzione (CPR).

A limitare il valore di corrente di una linea viene installato, a monte di essa, un interruttore automatico (magnetotermico).

Gli impianti devono essere provvisti di interruttori differenziali ad alta sensibilità; la presenza di queste protezioni evita il rischio di contatti diretti e indiretti con parti sotto tensione.

Per il buon funzionamento di un interruttore differenziale occorre il coordinamento con l'impianto di messa a terra.

Non sono ammesse giunzioni di conduttori all'interno della tubazione, ne è ammesso l'utilizzo di nastro isolante, per il collegamento dei conduttori occorre utilizzare morsetti idonei.

L'intervento o il surriscaldamento di un interruttore è sintomo di mal funzionamento dell'impianto, l'eventuale sostituzione deve essere eseguita con un interruttore avente le stesse caratteristiche di corrente nominale, potere d'interruzione e curva di intervento.

Gli interruttori devono essere sempre corredati di targhetta che ne descriva il tipo di utilizzo, il settore o l'utilizzatore a cui è destinato quale protezione.

I quadri elettrici sono soggetti alle prescrizioni secondo le specifiche norme vigenti, che ne determinano il tipo di posa, la temperatura massima di esercizio ed il tipo di segregazione.

Ogni quadro deve essere corredato di apposita targa di identificazione, con relativi dati della ditta costruttrice e le grandezze elettriche di funzionamento.

Tutte le eventuali operazioni sull'impianto, dopo aver tolto tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali (D.P.I) quali guanti e scarpe isolanti. In adiacenza ai vari quadri elettrici, deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

Le prese devono essere posizionate in modo da essere facilmente individuabili e quindi di facile utilizzo; oltre a dover rispettare le altezze minime e massime da terra previste dalle norme vigenti.

L'impianto telefonico sarà costituito da un apposito armadio metallico di alimentazione, fornito dalla Società Telefonica, il quale sarà poi collegato alla linea esterna direttamente dal personale tecnico della Società Telefonica.

All'interno dei diversi ambienti oggetto di intervento sarà prevista la distribuzione del cavo di rete dati a 4 coppie categoria 5E e l'installazione di prese del tipo RJ45 ad incasso per il collegamento delle apparecchiature.

L'impianto televisivo di tipo centralizzato sarà realizzato per la ricezione e la distribuzione dei segnali televisivi all'interno dei vari ambienti oggetto di intervento.

L'impianto sarà costituito da antenne e componenti per la ricezione dei segnali TV (digitale terrestre e satellitare) e dalle relative discese fino agli apparecchi utilizzatori, comprensivi di ogni accessorio per il corretto funzionamento dell'impianto TV.

L'impianto videocitofonico sarà realizzato per permettere il corretto collegamento tra i singoli appartamenti ed il portone di accesso al fabbricato.

L'impianto progettato sarà del tipo con distribuzione di segnale in bus attraverso condutture a due fili non polarizzati, che collegheranno tutti i dispositivi costituenti il sistema.

All'esterno del fabbricato sarà prevista una pulsantiera ad incasso con posto voce, mentre all'interno di ciascun appartamento sarà installata la postazione interna videocitofonica, completa di display, apriporta, microfono ed altoparlante.

Completeranno il sistema tutti gli altri componenti necessari al fine del corretto funzionamento dell'impianto (alimentatore, cavi, ecc.).

3. MANUALE DI MANUTENZIONE

Il Proprietario/Committente deve provvedere a far controllare periodicamente lo stato di conservazione e di efficienza degli impianti elettrici.

L'esito dei controlli deve essere verbalizzato e tenuto a disposizione dell'Autorità di Vigilanza.

Per effettuare il controllo manutentivo, il Proprietario /Committente deve incaricare un tecnico qualificato e gli deve mettere a disposizione tutta la documentazione dell'impianto (progetto, dichiarazione di conformità, denunce dell'impianto di Messa a Terra), necessaria per svolgere la verifica stessa.

I controlli manutentivi sull'impianto devono avvenire secondo normative vigenti, questo secondo quanto previsto dalle regole di buona tecnica; le verifiche previste dal D.P.R. 462/01 costituiscono una supervisione da parte delle Autorità, sull'efficacia dei controlli condotti Proprietario /Committente.

Secondo la Norma CEI 64-8, sull'impianto elettrico si deve periodicamente:

- Condurre un esame a vista;
- Misurare la resistenza di isolamento dei circuiti;
- Provare la continuità dei conduttori di protezione;
- Stabilire l'efficienza della protezione contro i contatti indiretti;
- Provare il funzionamento degli interruttori differenziali.

Devono essere prese precauzioni per assicurare che la verifica periodica non causi pericolo alle persone e non causi danni ai beni e alle apparecchiature anche se il circuito è guasto.

Gli strumenti di misura, i dispositivi di controllo e i metodi devono essere scelti in conformità con le Norme applicabili.

Ogni danno, deterioramento, difetto o condizione di pericolo devono essere registrati.

Attrezzature necessarie per le operazioni di manutenzione

Viene di seguito riportato un elenco non esaustivo di attrezzature, necessarie per una corretta manutenzione.

- Attrezzatura standard che ogni tecnico deve avere a disposizione (chiavi fisse, cacciaviti, giratubi, chiavi regolabili, cercafase, avvitatori, ecc.);
- Pinza amperometrica;
- Tester;
- Multimetro digitale;
- Misuratore di isolamento;
- Strumento multifunzione per prova di intervento interruttori differenziali;
- Strumento di misura resistenza di terra;
- Dispositivi di protezione individuale.

Manutenzione eseguibili direttamente dall'utente

- Controlli: esame visivo

Manutenzione eseguibili a cura di personale specializzato

- Controlli: esame visivo
- Controlli: verifica della corretta funzionalità degli apparecchi di illuminazione ordinaria e di emergenza
- Controlli: verifica generale e strumentale dell'impianto
- Controlli: prove di intervento dei dispositivi di protezione differenziale
- Controlli: verifica dell'isolamento dei conduttori
- Interventi: sostituzione delle lampade e degli elementi non funzionanti
- Interventi: sostituzione delle batterie di alimentazione delle lampade di emergenza autonome
- Interventi: ripristino del grado di protezione IP degli elementi costituenti l'impianto
- Interventi: sostituzione dei componenti non funzionanti

4. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Fase	Periodicità	Competenze
<i>Illuminazione di sicurezza</i>		
Verifica integrità	Mensile	Utente
Verifica del funzionamento	Semestrale	Azienda specializzata
Verifica dell'autonomia	Semestrale	Azienda specializzata
Verifica generale	Annuale	Azienda specializzata
Manutenzione ordinaria	Occasionale	Azienda specializzata
Manutenzione straordinaria	Occasionale	Azienda specializzata
<i>Impianti elettrici e tecnologici</i>		
Prova intervento interruttori differenziali	Mensile	Utente
Verifica integrità	Mensile	Utente
Verifica e controlli quadri elettrici	Semestrale	Azienda specializzata
Verifica generale	Annuale	Azienda specializzata
Verifica impianto di terra	Annuale	Azienda specializzata
Verifica e misura impianto di terra	Biennale/Quinquennale	Azienda abilitata ai sensi del DPR 462/01
Manutenzione ordinaria	Occasionale	Azienda specializzata
Manutenzione straordinaria	Occasionale	Azienda specializzata

00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Daniele CAVANNA			
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto (collaboratore)</i>	<i>Controllato (progettista)</i>	<i>Verificato (resp. Ufficio)</i>	<i>Approvato (Direttore)</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Comittente **ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E A ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. **Serena UGOLINI**
collaboratore F.S.T. Arch. **Donatella CIPANI**

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

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista F.S.T. Ing. **Roberta GARELLO**

Progetto e Computo Impianti meccanici
I progettisti F.S.T. Ing. **Martino Rosati**

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. **Giuseppe SGORBINI**

Studi geologici
F.S.T. Geol. **Daniele Cavanna**

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio
PONENTE VII

Quartiere
PEGLI 3

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola
RELAZIONE GEOLOGICA

Scala Data
Luglio 2019

Livello Progettazione **ESECUTIVO** STRUTTURALE

Codice MOGE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola

Tavola N°
R 1
E-Gt



COMUNE DI GENOVA

Sommario

1. PREMESSE.....	3
1.1 OBIETTIVI DI PROGETTO	4
1.2 SOLUZIONI PROGETTUALI	4
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
3. QUADRO GEOLOGICO-NORMATIVO	6
3.1 Cartografia Piano di Bacino	6
3.2 Cartografia Piano Urbanistico Comunale.....	11
4. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	13
5. IDROGEOLOGIA.....	14
6. PERICOLOSITA' SISMICA	15
7. INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE.....	19
8. INDAGINI GEOGNOSTICHE ATTUALI.....	22
8.1 Prelievo campione disturbato ed Analisi granulometriche.....	26
9. INDAGINI SISMICHE	30
10. CONCLUSIONI	31

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

1. PREMESSE

L'edificio in oggetto, sorge all'interno del tessuto urbano storico di Pegli in un'area delimitata su due lati dalla viabilità pubblica principale, via Parma a nord con sviluppo parallelo al mare, e ad ovest, ortogonale a questa, via Opisso che collega la prima alla strada lungomare. Il fronte est affaccia su un breve tratto viario senza sbocco (braccio di via Parma). Infine il fronte sud affaccia su una fascia di distacco con giardini e cortili di pertinenza dello stesso edificio scolastico.

Le pertinenze sono costituite da due distinti cortili complanari, fra loro attigui ma non comunicanti, uno a ponente in uso alla scuola pubblica con accesso solo carrabile da via Opisso e senza collegamento diretto con l'edificio, l'altro a levante in uso alla materna privata con accesso carrabile e accesso pedonale esterno dal braccio laterale senza sbocco di via Parma e con collegamento interno dal piano terra dell'edificio.

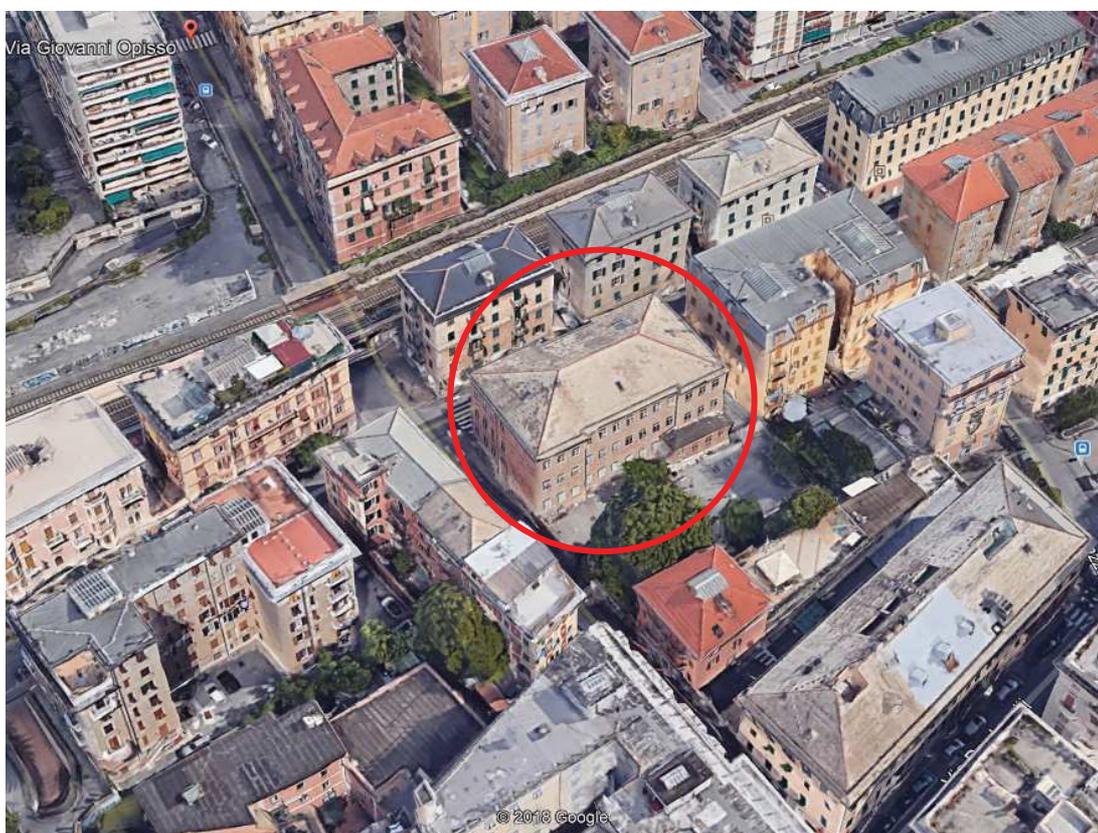


Figura 1 Ubicazione intervento

I collegamenti interni verticali avvengono attraverso due scale che hanno caratteristiche distinte, una scala principale attestata sul fronte ovest con accesso esterno da via Opisso (scala A o scala Ovest) che è ad uso esclusivo delle due scuole pubbliche, ed una scala secondaria di collegamento interno (scala B o scala Est) in uso comune alle tre scuole.

La struttura portante dell'edificio è in muratura di pietra e mattoni, con solai piani a struttura lignea, integrata da travi ed altri elementi in cemento armato.

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

1.1 OBIETTIVI DI PROGETTO

In termini normativi e funzionali si vogliono raggiungere i seguenti obiettivi nell'ambito delle due scuole pubbliche.

Garantire l'accessibilità a tutti i locali dei piani in uso alla scuola pubblica anche ai soggetti con disabilità motoria e/o aventi limitate capacità sensoriali.

Creare un accesso/uscita per studenti e per il personale docente e non docente più sicuro e protetto rispetto all'attuale accesso dal portone di via Opisso.

Creare un collegamento interno tra cortile in uso alla scuola materna ed edificio scolastico.

Adeguare la funzionalità delle tre scuole in relazione alle nuove opere per l'accessibilità.

Mantenere separati gli spazi della scuola pubblica da quelli della scuola privata e regolamentarne la fruibilità delle parti di comune uso (scala di servizio e disimpegno al secondo piano).

Realizzare le nuove opere con riguardo agli interventi generali occorrenti alla futura completa messa a norma in materia di sicurezza antincendio.

Predisporre le opere connesse all'accessibilità (servizi igienici per disabili a tutti i piani) con riguardo alle future opere occorrenti alla completa messa a norma della scuola in materia di adeguamento igienico.

1.2 SOLUZIONI PROGETTUALI

Nuovo atrio di ingresso

La realizzazione delle suddette opere interne prevedono la creazione di un corridoio di accesso ribassato ed il raccordo di questo con le diverse quote (attuale atrio scala e nuovo atrio del piano terra rialzato) comporta l'impegno di parte del volume in altezza della sottostante centrale termica.

E' prevista la completa demolizione della porzione di solaio di copertura della centrale termica, e la sua ricostruzione a due quote differenti, così come definite dal progettista architettonico; la struttura sarà in carpenteria metallica e lamiera grecata. Inoltre verrà realizzata la nuova fossa ascensore con struttura in cemento armato, che avrà la funzione di fondazione del castello metallico dell'ascensore e di appoggio per alcuni dei profili metallici del solaio e della scaletta interna di nuova realizzazione.

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

Installazione ascensore

E' prevista l'installazione di un ascensore, di dimensioni adeguate, con livello inferiore di partenza in prossimità ed a livello con l'attuale atrio di accesso della scala A (quota 0,74). L'atrio scala e l'atrio antistante l'ascensore vengono messi in comunicazione con l'apertura di un varco nella muratura della scala. Si prevedono soste al piano terra rialzato (quota 1,64) ed ai piani primo (quota 6,16) e secondo (quota 10,66), con una escursione totale di metri 9,92. Il vano extracorsa di metri 3,60 sarà contenuto entro l'altezza interna del secondo piano e la canna di sfiato del vano corsa (sezione 0,20 mq) si svilupperà nel locale sottotetto emergendo in copertura dal lucernaio presente sulla falda in corrispondenza della scala.

L'accessibilità all'ascensore è garantita da una rampa esterna (con pendenza non superiore all'8%) che collega il livello di riferimento del cortile (quota 0,00) con la nuova quota del solaio di accesso dal cortile stesso (quota 0,74).

Dal posto auto riservato ai disabili, posto lungo strada (angolo via Parma), si raggiunge il cancello di accesso al cortile percorrendo il marciapiede lungo via Opisso con andamento piano. Lungo tale percorso il sistema Logis, oggi presente solo in prossimità degli attraversamenti pedonali all'incrocio via Parma/via Opisso, sarà completato fino all'interno del cortile della materna.

Il vano corsa dell'ascensore è previsto in aderenza alla muratura del vano scala A con sviluppo all'interno dei locali posti nell'angolo sud-ovest dell'edificio. I locali interessati subiranno una riduzione della superficie utile, anche per la occorrente creazione del corridoio antistante gli sbarchi dell'ascensore, e saranno allestiti con attività di supporto, in particolare un atrio comune di attesa al piano terra rialzato, un refettorio per la scuola primaria al primo piano e un'aula speciale sempre per la scuola primaria al secondo piano.

Lo stesso vano ascensore sarà realizzato con impianto autonomo in castello autoportante impostato su fondazione autonoma e delimitato da pareti di tamponamento in blocchi alleggeriti termoisolanti e aventi resistenza al fuoco REI 120 nei confronti della centrale termica e REI 60 nei confronti degli altri locali. A tal fine il locale della centrale termica vedrà ridotta la superficie utile nella parte attualmente eccedente e non occupata da impianti e apparecchiature.

L'ascensore sarà di tipo elettrico a porte contrapposte, senza locale macchina, con portata di 400Kg e capienza per 5 persone, velocità di 1m/s, con porte di piano automatiche a 2 ante telescopiche con altezza m 2,10, sistemazione a sbalzo della cabina con dimensione 130x100 xh2,20 installata in vano costituito da torretta metallica autoportante.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M 17.01.2018;
- Norme Geologiche di Attuazione del nuovo P.U.C del Comune di Genova;
- Norme di attuazione del Piano di Bacino – Ambiti 12 e 13 (Atto di Approvazione DCP n.65 del 12.12.2002; Ultima Variante Approvata DDG n.98 del 13.04.2017 in vigore dal 10.05.2017);

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

- Norme di attuazione del Piano di Bacino – Torrente Varenna (Atto di Approvazione DCR n.59 del 05.10.1999; Ultima Variante Approvata DGR n.97 del 08.02.2017 in vigore dal 08.03.2017);
- D.P.R 120/2017.

3. QUADRO GEOLOGICO-NORMATIVO

3.1 Cartografia Piano di Bacino

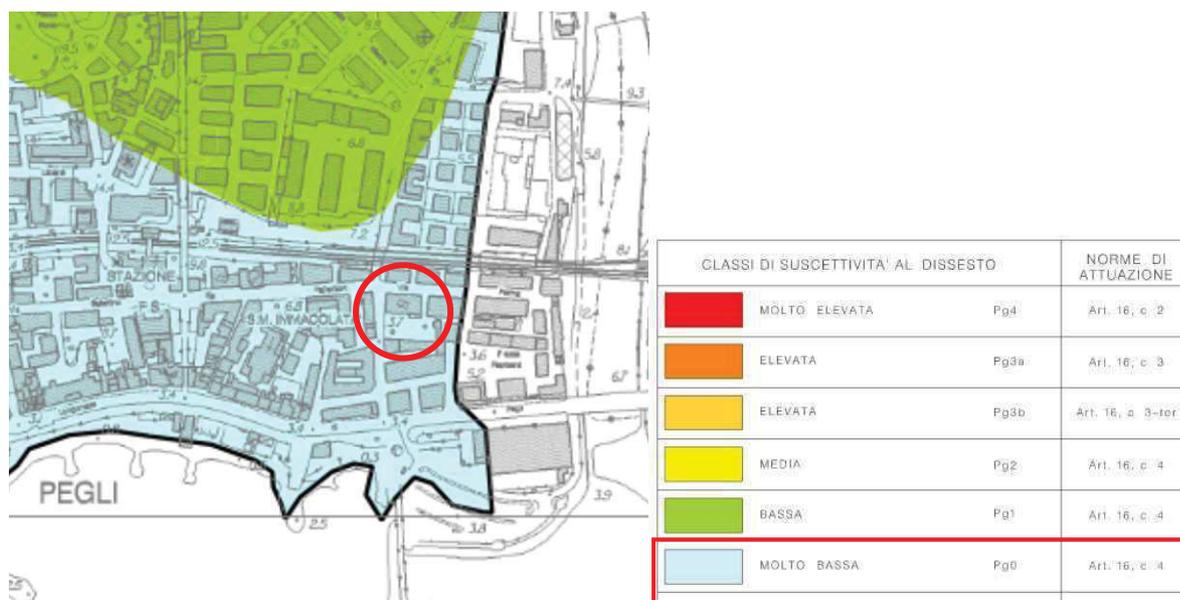


Figura 2 Stralcio “Carta Suscettività al Dissesto” – Piano di Bacino Ambito 14 scala 1:10.000

Dal punto di vista della suscettività al dissesto l'intervento ricade in area a suscettività molto bassa Pg_0 ovvero “aree, in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono, se non occasionalmente, fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa”.

Inoltre, come riportato in legenda, vale quanto espresso nell'art. 16 c. 4 delle “Norme di attuazione del Piano di bacino – Ambito 12 e 13” - “Nelle aree a suscettività al dissesto media (Pg_2),bassa (Pg_1) e molto bassa (Pg_0) si demanda ai Comuni, nell'ambito della norma geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione dell'approvazione sotto il profilo urbanistico - edilizio di nuovi interventi insediativi e infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche, che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto. Per le aree a suscettività al dissesto media (Pg_2) e bassa (Pg_1) le indagini devono essere volte a definire gli elementi che determinano il livello di pericolosità, ad individuare le modalità tecnico-esecutive dell'intervento, nonché ad attestare che gli stessi non aggravino le condizioni di stabilità del versante”.

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

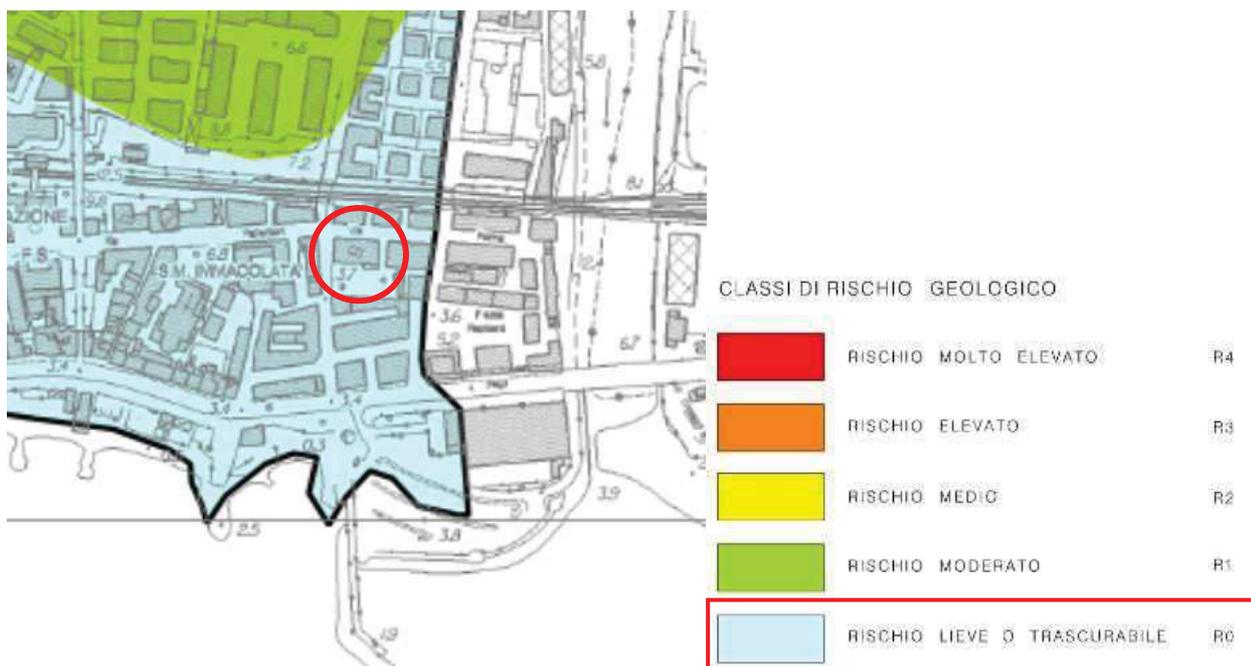


Figura 3 Stralcio “Carta Rischio Geologico” da Piano di Bacino - Ambito 14 scala 1:10.000

Per quanto concerne il rischio geologico, come si vede dalla relativa carta, l’edificio scolastico sorge su una zona caratterizzata da un rischio geologico R0 – lieve o trascurabile.



Figura 4 Stralcio “Carta dei principali vincoli territoriali ” da Piano di Bacino - Ambito 12 e 13 scala 1:10.000

L’area non è sottoposta a vincolo idrogeologico.

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

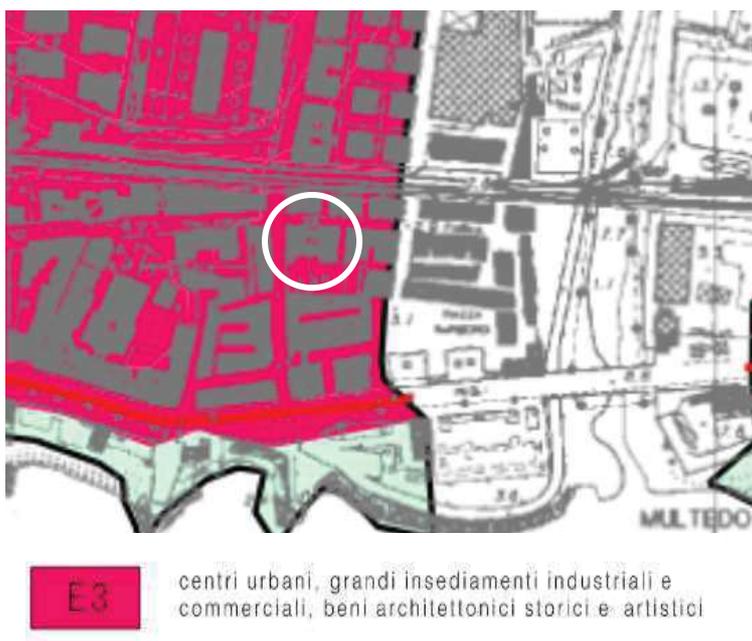


Figura 5 Stralcio “Carta degli elementi a rischio” da Piano di Bacino - Ambito 12 e 13 scala 1:10.000

La scuola oggetto dell’intervento ricade negli elementi a rischi E3 (vedi Figura 5).

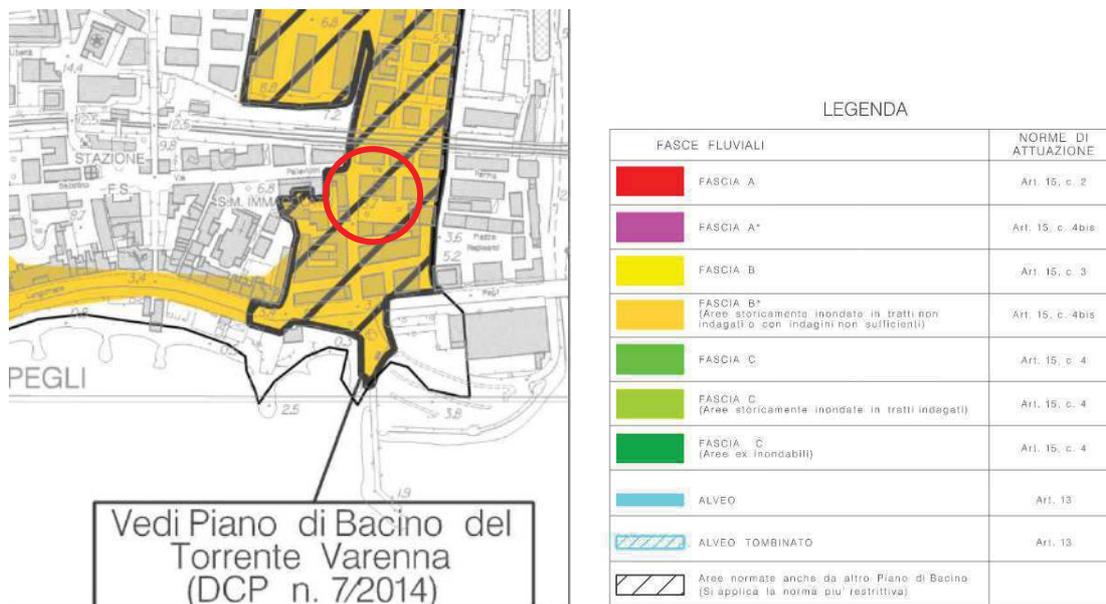


Figura 6 Stralcio “Carta delle fasce di inondabilità” da Piano di Bacino - Ambito 12 e 13 scala 1:5.000

Come si vede dal confronto delle carte delle fasce di inondabilità (cfr Figura 6 e Figura 7) del piano di Bacino Ambito 12-13 e del Torrente Varenna, l’area su cui sorge l’edificio è classificata, nel primo caso come Fascia C e nel secondo come Fascia B*. In situazioni come queste, si opta per la situazione più restrittiva peggiorativa ai fini di aumentare il fattore di sicurezza. Quindi si deve considerare una Fascia B*.

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA



Figura 7 Stralcio “Carta delle fasce di inondabilità” da Piano di Bacino – Torrente Varenna scala 1:5.000

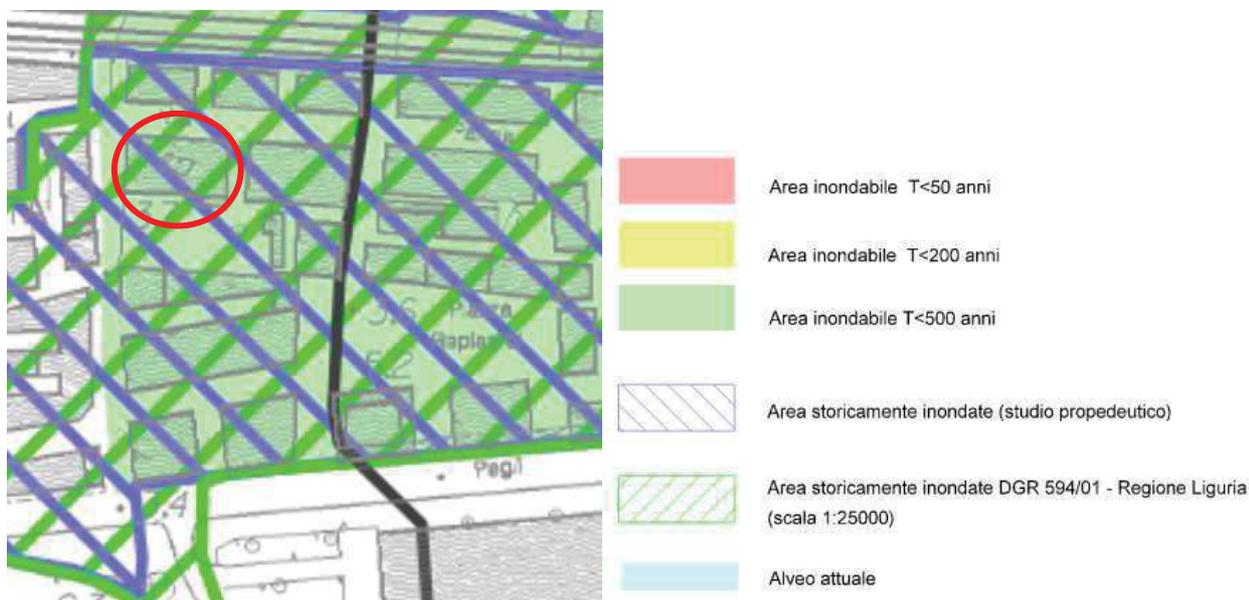


Figura 8 Stralcio “Carta delle aree inondabili e delle aree storicamente inondate” da Piano di Bacino – Torrente Varenna scala 1:5.000

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

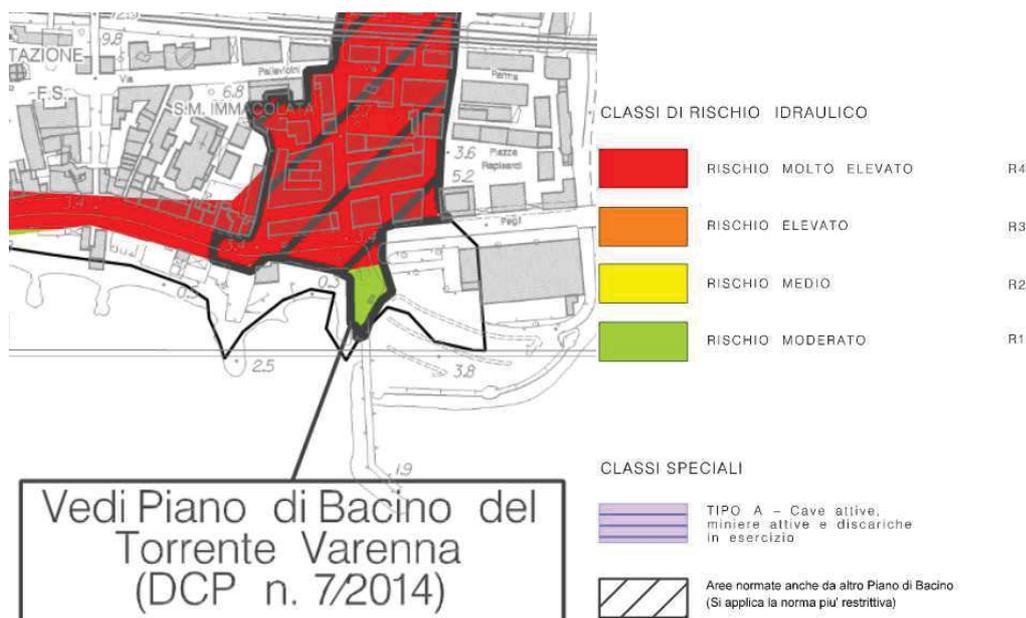


Figura 9 Stralcio “Carta del rischio idraulico” da Piano di Bacino - Ambito 12 e 13 scala 1:5.000

Stesso discorso già precedentemente affrontato per le fasce di inondabilità, vale per il rischio idraulico. Dal confronto delle relative cartografie dei piani di bacino Ambito 12-13 e Torrente Varenna (cfr Figura 9 e Figura 10), la classe di rischio idraulico più restrittiva è quella descritta nell’ambito 12-13, ovvero un “rischio molto elevato R4”.

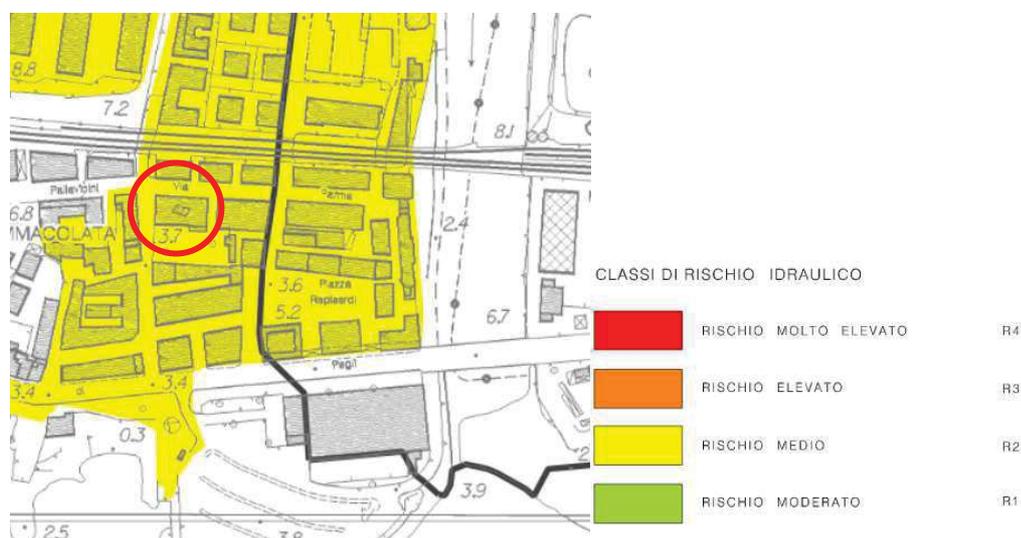


Figura 10 Stralcio “Carta del rischio idraulico” da Piano di Bacino – Torrente Varenna scala 1:5.000

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

3.2 Cartografia Piano Urbanistico Comunale

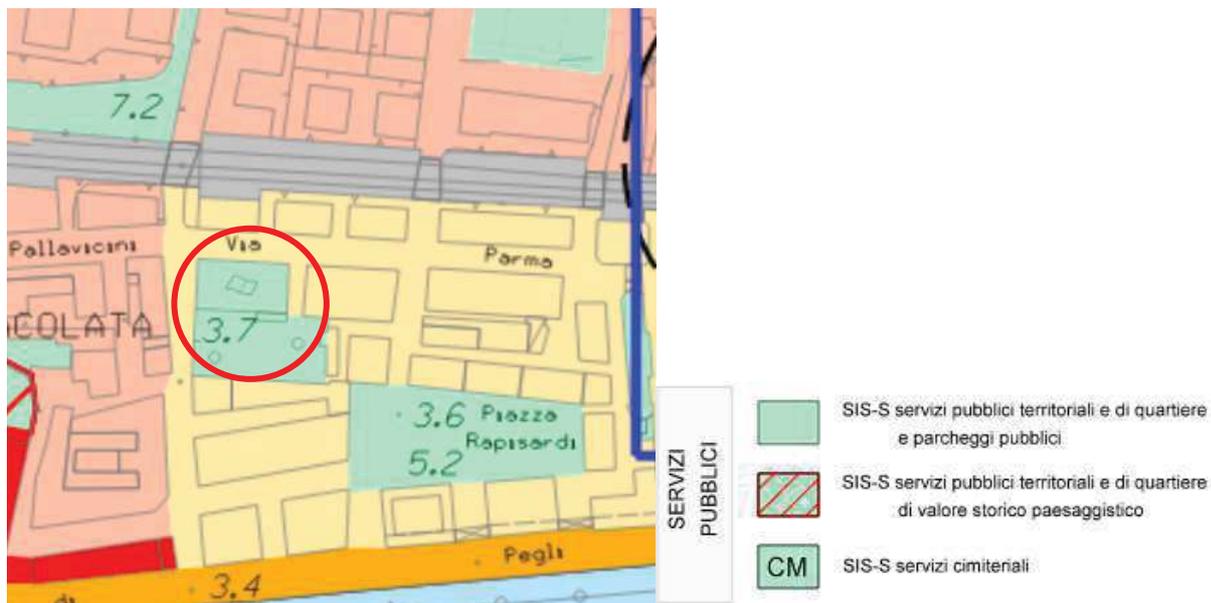


Figura 11 Stralcio “Carta dell’assetto urbanistico” da Piano Urbanistico Comunale – Tav. 25 scala 1:5.000

L’edificio scolastico intero nonché i cortili esterni lato mare, ricadono all’interno dell’ambito dei “Servizi pubblici territoriali e di quartiere e parcheggi pubblici – SIS-S”.



Figura 12 Stralcio “Carta Livello paesaggistico puntuale” da Piano Urbanistico Comunale – Tav. 25 scala 1:5.000

Dal punto di vista del livello paesaggistico puntuale del P.U.C del Comune di Genova, l’area non è sottoposta a nessun vincolo particolare.

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

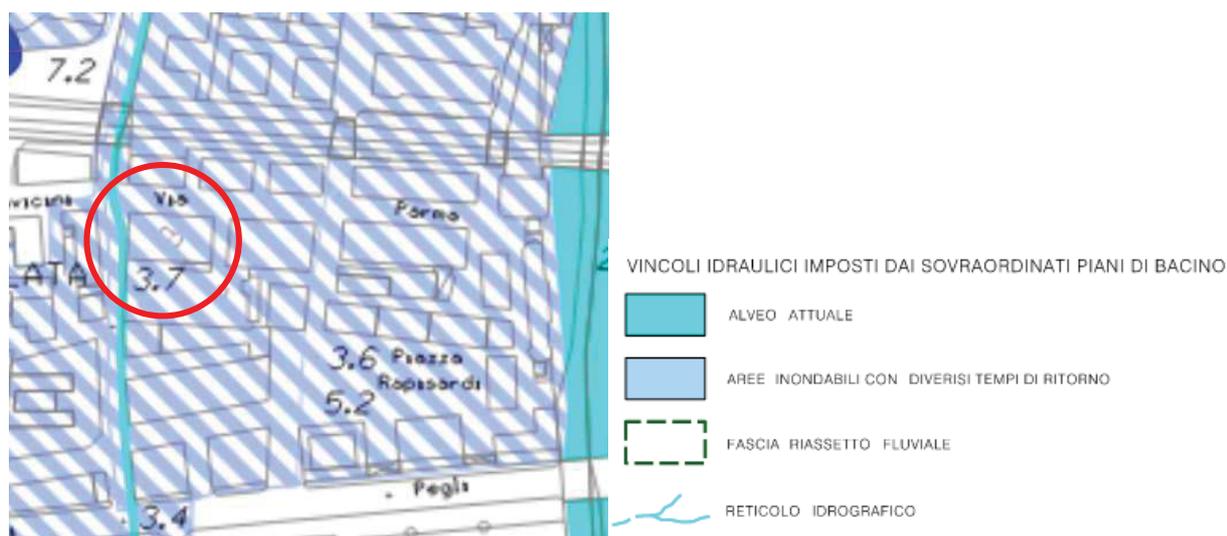


Figura 13 Stralcio “Carta Vincoli geomorfologici e idraulici” da Piano Urbanistico Comunale – Tav. 25 scala 1:5.000

Dal punto di vista dei vincoli geomorfologici ed idraulici, l’area è classificata come zona “inondabile con diversi tempi di ritorno” ed inoltre, si segnala la presenza di un rivo tombinato che scorre al di sotto di via Opisso, in adiacenza con l’edificio scolastico in questione.

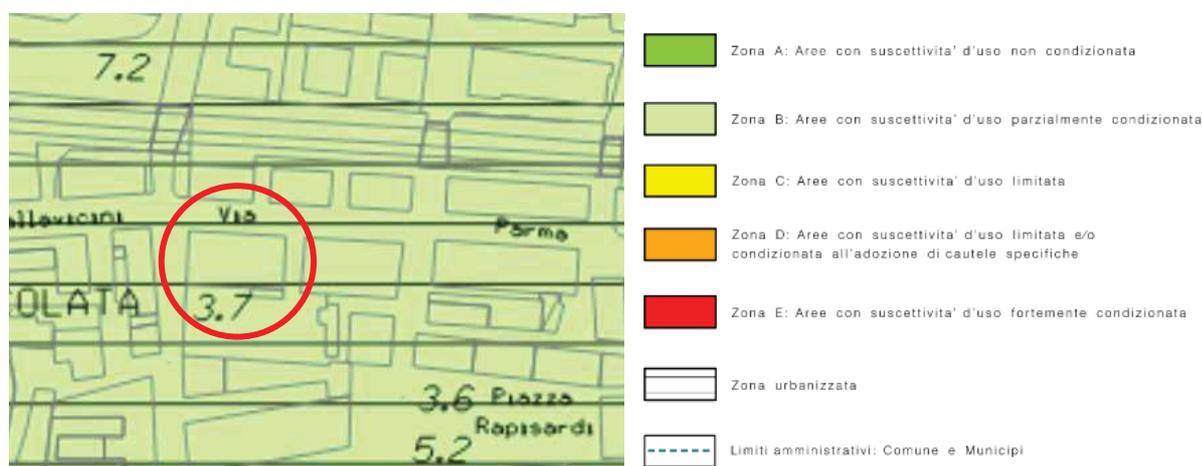


Figura 14 Stralcio “Carta della zonizzazione geologica” da Piano Urbanistico Comunale – Tav. 45 scala 1:5.000

L’intervento ricade in una “Zona urbanizzata con suscettività d’uso parzialmente condizionata” (vedi P.U.C - Figura 14).

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

4. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

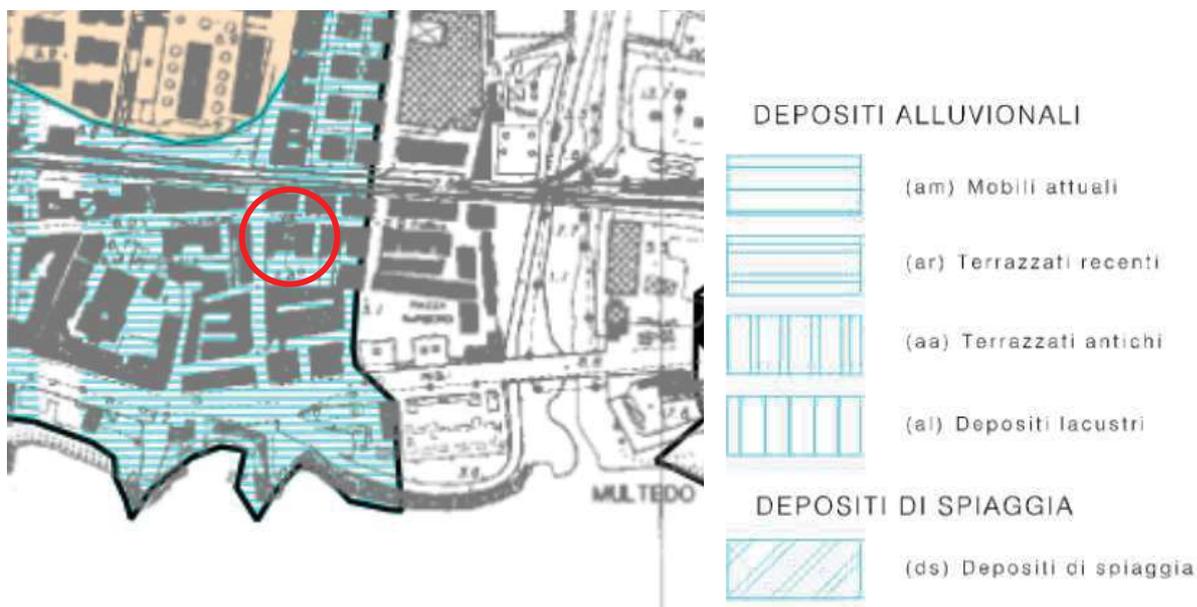


Figura 15 Stralcio “Carta Geolitologica ” da Piano di Bacino - Ambito 12 e 13 scala 1:10.000

Dalla carta geolitologica, dalle evidenze di diverse campagne di indagini geognostiche in aree limitrofe ed in considerazione del fatto che l’edificio scolastico in questione sorge in ambito di foce fluviale, il substrato è principalmente costituito da depositi alluvionali.



Figura 16 Stralcio “Carta Geomorfologica ” da Piano di Bacino - Ambito 12 e 13 scala 1:10.000

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

Geomorfologicamente, stante la profonda elaborazione del territorio e del paesaggio subita a seguito della forte urbanizzazione dell'area, le tipiche forme del paesaggio sono state completamente obliterate.

Trovandoci in ambito costiero ed in prossimità della foce di due fiumi, di cui uno di ordine gerarchico elevato, ci troviamo in presenza di depositi alluvionali che costituiscono terrazzi alluvionali mobili e/o recenti (Figura 16).

5. IDROGEOLOGIA

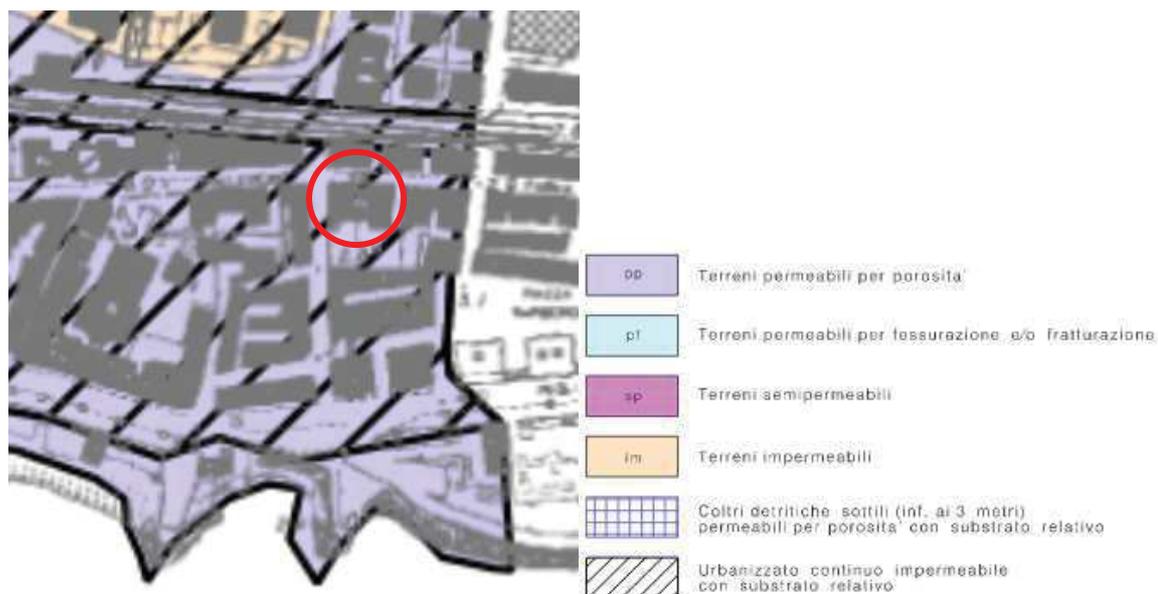


Figura 17 Stralcio "Carta Idrogeologica" da Piano di Bacino - Ambito 12 e 13 scala 1:10.000

La circolazione idrica in terreni granulari è prevalentemente per porosità, il livello di falda osservato durante la campagna di indagini geognostiche condotte in Piazza Rapisardi (descritte in Cap. 7), si attesta ad una profondità media attorno a 2.20 m da p.c.

La prova penetrometrica n.2, eseguita all'interno del vano caldaia, ha permesso di identificare un probabile livello di falda che si attesta complessivamente a circa -1.40 m dal piano di calpestio del vano caldaia.



COMUNE DI GENOVA



Figura 18 Stralcio “Carta Geomorfologica ” da Piano di Bacino - Ambito 12 e 13 scala 1:10.000

6. PERICOLOSITA' SISMICA

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 pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4.

In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
 F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
 T^*C valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di a_g , F_0 e T^*C , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

Per quanto riguarda la classe di progetto si è ipotizzata la 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.”

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

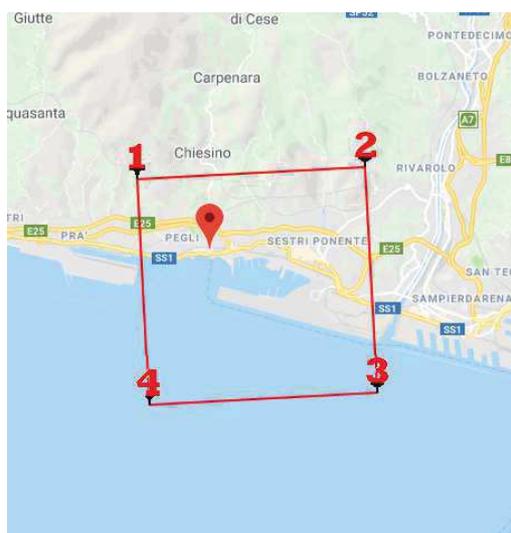
Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

Figura 19 NTC 2018 - Tabella 3.2.II Categorie di sottosuolo

Per quanto riguarda il rischio di liquefazione dei terreni in occasione dell'evento sismico si può sin da ora affermare che non sussistono i presupposti per il suo verificarsi, sia per le caratteristiche morfologiche, di magnitudo attesa e di granulometria dei terreni coinvolti.

Sulla base delle risultanze delle indagini geognostiche reperite nelle banche dati della Regione Liguria, per il calcolo dei parametri sismici, si può fare riferimento ad una categoria di sottosuolo "C": Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con profondità del substrato superiori ai 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 e 360 m/s".

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
 Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 44,426703
 longitudine: 8,820817
 Classe: 3
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 16694	Lat: 44,4422	Lon: 8,7986	Distanza: 2470,913
Sito 2 ID: 16695	Lat: 44,4450	Lon: 8,8684	Distanza: 4292,375
Sito 3 ID: 16917	Lat: 44,3950	Lon: 8,8723	Distanza: 5397,242
Sito 4 ID: 16916	Lat: 44,3923	Lon: 8,8025	Distanza: 4091,835

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
 Categoria topografica: T1
 Periodo di riferimento: 75anni
 Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 45 [anni]
 ag: 0,027 g
 Fo: 2,532
 Tc*: 0,197 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 75 [anni]
 ag: 0,033 g
 Fo: 2,540
 Tc*: 0,220 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 712 [anni]
 ag: 0,072 g
 Fo: 2,561
 Tc*: 0,297 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 1462 [anni]
 ag: 0,091 g
 Fo: 2,570

COMUNE di GENOVA

 Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

Tc*: 0,308 [s]

Coefficientsi Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500
 Cc: 1,790
 St: 1,000
 Kh: 0,008
 Kv: 0,004
 Amax: 0,391
 Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
 Cc: 1,730
 St: 1,000
 Kh: 0,010
 Kv: 0,005
 Amax: 0,485
 Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
 Cc: 1,570
 St: 1,000
 Kh: 0,022
 Kv: 0,011
 Amax: 1,059
 Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,500
 Cc: 1,550
 St: 1,000
 Kh: 0,027
 Kv: 0,014
 Amax: 1,337
 Beta: 0,200



COMUNE DI GENOVA

7. INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE

Tenuto conto delle dimensioni dell'opera e degli ambienti in cui si sarebbe dovuto operare (vano caldaie interrato), si è deciso di non eseguire dei sondaggi geognostici a carotaggio continuo ma di utilizzare delle prove penetrometriche leggere per ricostruire la stratigrafia dei terreni di fondazione, nonché per l'estrapolazione dei parametri geotecnici necessari al dimensionamento dell'opera ed alla misurazione dell'eventuale livello di falda.

Grazie alla banca dati dei sondaggi geologici fornita dalla Regione Liguria, è stato possibile reperire ulteriori informazioni circa le caratteristiche del sottosuolo in aree limitrofe all'intervento oggetto del progetto, in modo tale da fornire un ulteriore supporto ai tecnici in fase progettuale, fornendo un più ampio ventaglio di parametri geomeccanici in funzione delle litologie.

Quanto sopra non toglie che i parametri dedotti da aree limitrofe debbano essere utilizzati a contorno di quelli che verranno forniti dalle prove penetrometriche leggere che verranno condotte direttamente all'interno del volume significativo di terreno in cui verrà costruita la fossa dell'ascensore.

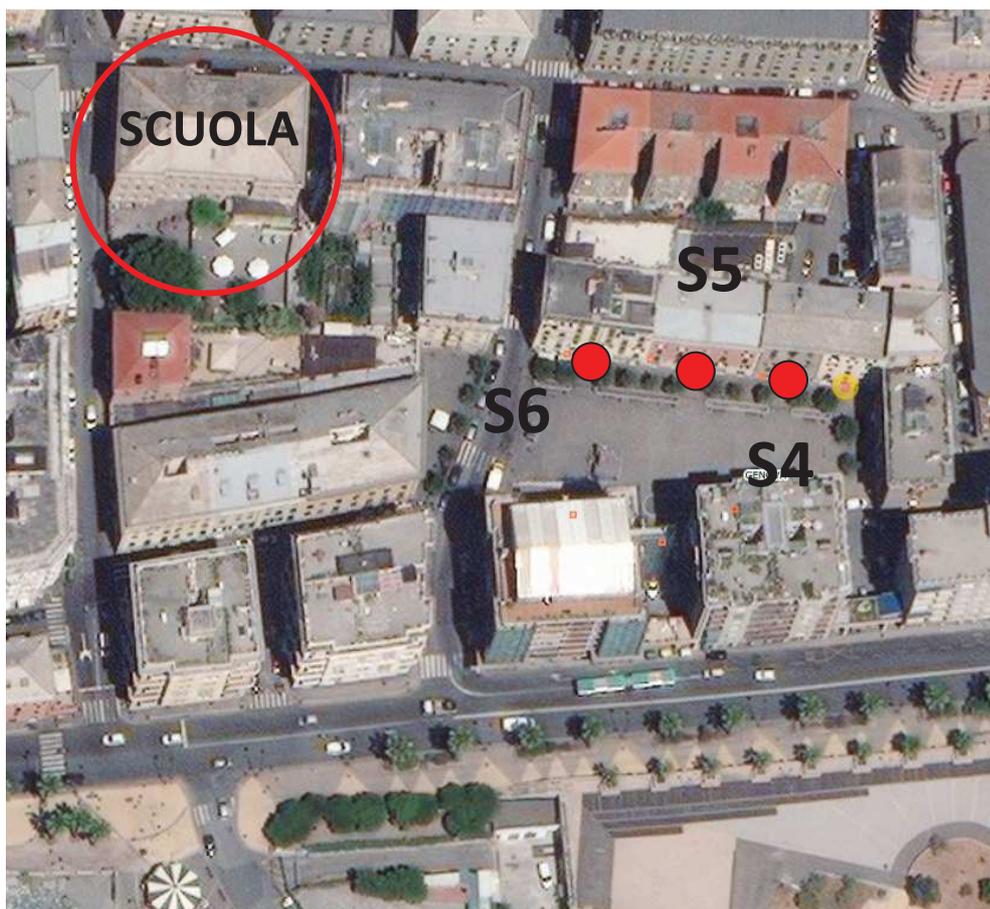


Figura 20 Campagna di indagini geognostiche in aree limitrofe da banca dati Regione Liguria

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici, sono state eseguite all'interno dei depositi alluvionali, diverse prove penetrometriche dinamiche S.P.T però purtroppo, dall'immagine

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

scannerizzata del report cartaceo dell'indagine reperito dallo scrivente, non è stato possibile leggere il valore degli n. S.P.T corretto.

Si riporta di seguito, indicazione circa i valori di coesione ed angolo di attrito così come evidenziati nella relazione geologica depositata presso gli uffici geologici della Pubblica Amministrazione derivanti probabilmente, dall'analisi dei dati delle prove S.P.T eseguite nell'ambito della campagna di indagini.

- Per i depositi grossolani ghiaiosi e ciottolosi:
 - Angolo di attrito medio: 45°;
 - Angolo di attrito minimo: 39°.

- Per depositi fini, prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi:
 - Angolo di attrito medio: 34.5 °;
 - Angolo di attrito minimo: 29°

A fini cautelativi e considerato la presenza di una falda nel sottosuolo, che si attesta all'incirca alla profondità di 2.00 m dal p.c, e dall'altro la presenza di ciottoli e frammenti grossolani che possono portare a sovrastimare il risultato della prova S.P.T, è opportuno procedere alla progettazione esecutiva dell'intervento adottando, nei calcoli e nelle verifiche, degli angoli di attrito minimi derivati dalle prove in situ.

STRATIGRAFIA S4 (data di esecuzione sondaggio: 29.07.2002-30.07.2002):

0.00-0.70: Materiale di riporto costituito da sabbie e ghiaie di colore grigio – verdino. Ciottoli di serpentiniti e metabasiti arrotondati ed elaborati di dimensioni medie 2-3 cm. Minuti resti di laterizi e asfalto;

0.70-17.10: Depositi fluviali prevalentemente grossolani costituiti da ghiaie, ciottoli e sabbie limose di colore variabile, da grigio-verde a marroncino e di natura prevalentemente serpentinitica, in alternanza di livelli di granulometria molto grossolana e media. Matrice fine limosa parzialmente dilavata in corso di perforazione. Ciottoli di dimensioni fino a 20 cm;

17.10-19.00: Depositi fluviali prevalentemente fini costituiti da sabbie di colore grigio-verde con ghiaietto elaborato di rocce verdi in subordinate e limi di colore marroncino. Presenza di rari ciottoli di dimensioni medie 5 cm;

19.00-20.00: Depositi fluviali prevalentemente fini costituiti da ghiaie e sabbie limose di colore grigio-verde, poco elaborate, di natura prevalentemente serpentinitica. Locali livelli arrossati per ossidazione.

Falda: 2.27 m da p.c.

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

STRATIGRAFIA S5 (data di esecuzione sondaggio: 01.08.2002-01.08.2002):

0.00-0.50: Materiale di riporto costituito da sabbie e ghiaie di colore grigio – verdino, ciottoli di serpentiniti e metabasiti arrotondati ed elaborati di dimensioni medie 2-3 cm. Minuti resti di laterizi e asfalto.

0.50-7.10: Depositi fluviali prevalentemente grossolani costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli in subordine di dimensioni fino a 7 cm, in matrice limosa di colore grigio – verde parzialmente dilavata in corso di perforazione. Livelli di ciottoli di natura prevalentemente serpentinitica da 3.50 a 4.00 m e da 5.00 a 5.40 da p.c. tra 5.60 e 6.00 da p.c. la matrice assume un colore marroncino;

7.10-7.60: Depositi fluviali prevalentemente fini costituiti da limi sabbiosi di colore marroncino, plastici, con subordinato ghiaietto elaborato di natura prevalentemente serpentinitica;

7.60-15.00: Depositi fluviali di granulometria intermedia costituiti da sabbie e ghiaie con ciottoli in subordine in matrice limosa di colore grigio-verde. Livelli grossolani con ciottoli di dimensioni fino a 6 cm e matrice fine dilavata dalla perforazione alle seguenti profondità: 7.60-8.00 m; 10.70-11.00 m; 13.40-14.00 m. da p.c. matrice ossidata e di colore marroncino tra 14.50 e 15.00 m. da p.c.

Falda: 2.24 m da p.c.

STRATIGRAFIA S6 (data di esecuzione sondaggio 31.07.2002):

0.00-0.80: materiale di riporto costituito da sabbie e ghiaie di colore grigio – verde. Ciottoli di serpentiniti e metabasiti arrotondati ed elaborati di dimensioni medie 2-3 cm. Minuti resti di laterizi e asfalto;

0.80-5.90: Depositi fluviali prevalentemente grossolani costituiti da ghiaie e sabbie ciottolose di natura prevalentemente serpentinitica, in matrice limosa di colore da grigio a marroncino, scarsa e parzialmente dilavata dalla perforazione. Livelli di ciottoli di dimensioni fino a 10 cm. Da 3.50 a 4.00 e da 4.50 a 5.00 m. da p.c.;

5.90-6.70: Depositi fluviali prevalentemente fini costituiti da limi e sabbie di colore nero e marrone, ossidati e rugginosi, plastici. Presenza di raro ghiaietto elaborato di natura prevalentemente serpentinitica;

6.70-8.00: Depositi fluviali di granulometria intermedia costituiti da ghiaie e sabbie elaborate con ciottoli in subordine, in matrice limosa di colore marroncino, ossidata;

8.00-15.00: Depositi fluviali di granulometria intermedia costituiti da sabbie e ghiaie in matrice limosa di colore grigio – verde con ciottoli in subordine di dimensioni fino a 20 cm. Livelli grossolani di ciottoli e matrice dilavata dalla perforazione alle seguenti profondità: 9.00-9.50 c.; 10.60-11.00 m.; 12.00-12.20 m.; 13.40-14.00 m. da p.c.;

Falda: 2.12 m da p.c.

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

8. INDAGINI GEOGNOSTICHE ATTUALI

Sulla base delle dimensioni dell'intervento e dei volumi di terreno coinvolti, si è deciso di procedere con la seguente campagna di indagini geognostiche:

- N.2 prove penetrometriche continue medio leggere (DL30, massa maglio 30 kg, altezza caduta 20 cm) con relativo preforo;
- Prelievo di campione disturbato (ove possibile) per determinazione parametri geotecnici;
- Indagine MASW e Sismica a Rifrazione per definizione caratteristiche sottosuolo e V_s equivalenti come da NTC2018;

Nella presente relazione verranno descritte sinteticamente le risultanze delle prove, per maggiori informazioni si rimanda ai report delle indagini allegati.

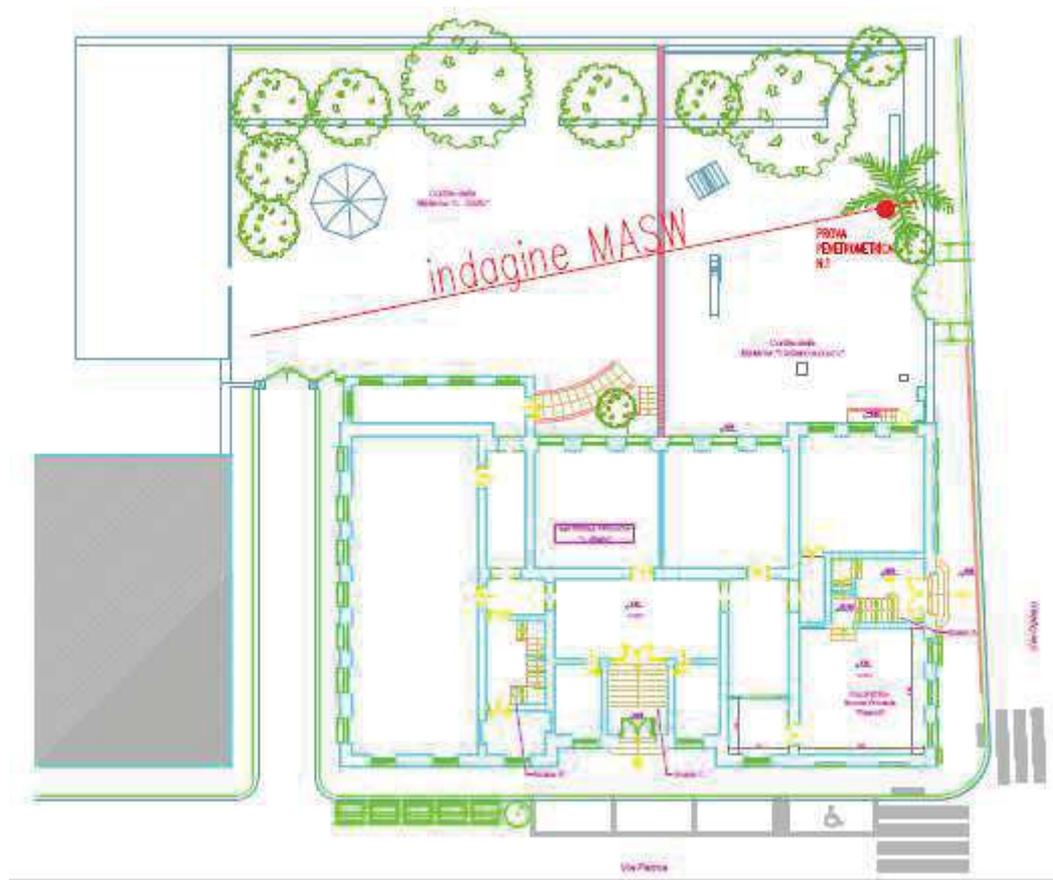


Figura 21 Ubicazione prova penetrometrica dinamica n.1 ed indagine MASW

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

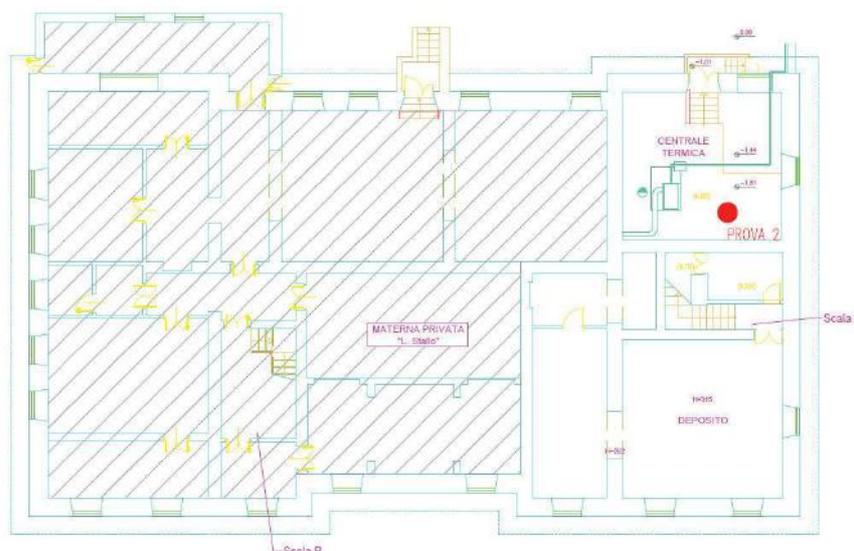


Figura 22 Ubicazione prova penetrometrica dinamica n. 2

La prova penetrometrica n.1 è stata eseguita all'interno del cortile della scuola Materna l'Albero Azzurro (Figura 21), la profondità massima raggiunta è stata di 1,90 m da p.c. nella tabella seguente vengono riportati i principali parametri geotecnici, ricordando che la coesione è nulla:

Prova 1	Nspt	Angolo di attrito interno	Densità relativa (%)	Peso di volume secco (kN/m ³)
Valori medi complessivi (probabili riporti frammisti a depositi alluvionali – sabbie prevalenti – compattati nei primi 30-40 cm circa e poi sabbie di origine alluvionale)	11	28	32	16

Prova 1

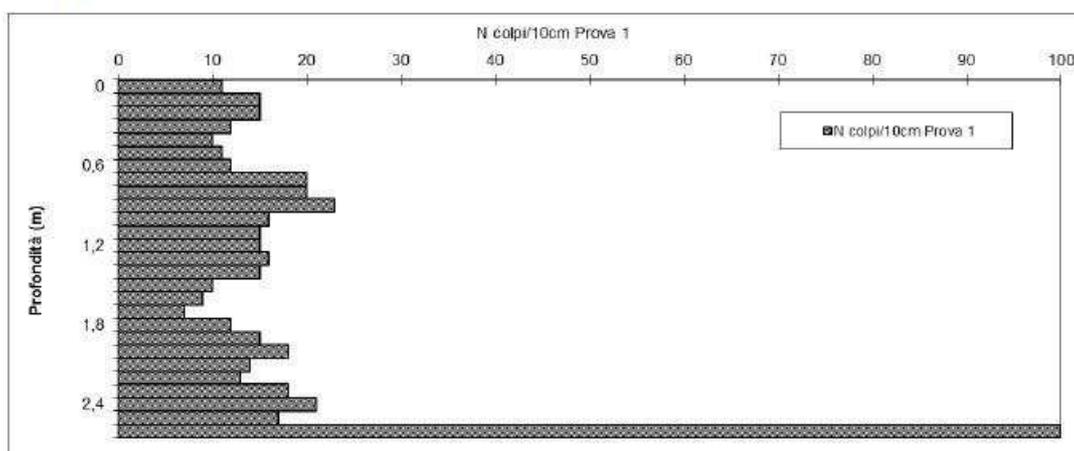


Figura 23 Numero di colpi per avanzamento di 10 cm nella prova 1.

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA



Figura 24 Preforo nella soletta del vano caldaia

Per poter procedere all'esecuzione della prova penetrometrica e per la necessità di valutare la presenza di eventuali cavità al di sotto del pavimento del vano caldaia, è stato eseguito un preforo con un martello demolitore (Figura 24).



Figura 25 Penetrometro dinamico in posizione su prova n. 2

Al di sotto della soletta del pavimento, dello spessore indicativo di 7 cm, si trova un livello di circa 30-33 cm di materiale grossolano (ciottoli e/o blocchi con dimensiona massima circa 20 cm), tale livello sembra piuttosto esteso e forse si sviluppa per buona parte della porzione di pavimento con quota più bassa.

Durante la prova, vista la presenza di materiale granulare fino e/o medio fino, è stato possibile il prelievo di un campione disturbato al fine della determinazione del contenuto d'acqua, della

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

granulometria e confermare la compatibilità dei parametri quali coesione ed angolo d'attrito in funzione della granulometria reperita, utili per procedere con il dimensionamento e la progettazione delle opere strutturali.



Figura 26 Campionatore e campione di terreno prelevato a quota 1.20 da piano di calpestio vano caldaia (circa 3.00 da p.c esterno)



Figura 27 Preforo ripristinato con malta cementizia

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

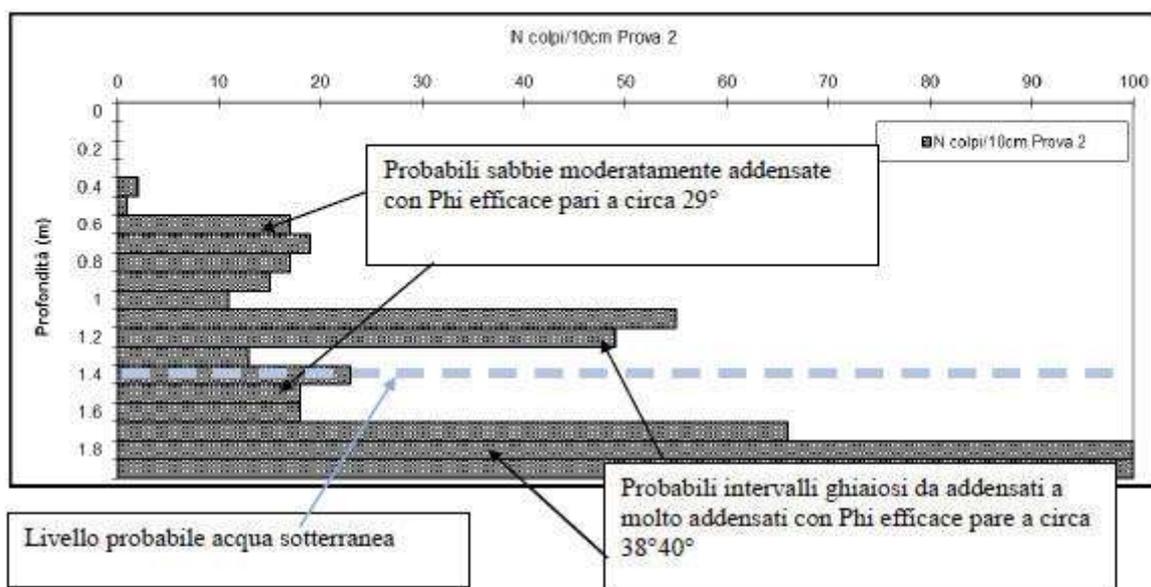
Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA



Prova 2	rd (kgf/cm ²)	pa (kgf/cm ²)	CPT	Nspt	Angolo d'attrito Interno	Densità relativa %	Peso di Volume Secco (kN/m ³)
Valori medi complessivi	97	5	49	22	31	47	17
Valori medi (probabili sabbie)	58	3	29	13	29	35	15
Valori medi (probabili ghiaie)	230	12	115	52	43	92	20

Tabella 1. Sintesi complessiva (valori medi associabili ai caratteristici) dei risultati della prova 2 (dove rd: resistenza dinamica all'avanzamento della punta; pa: pressione ammissibile; valori comparativi con il penetrometro statico (CPT); Nspt: valore corrispondente alla prova Nspt).

Figura 28 Schema risultante prova spt

Dall'analisi dei dati ottenuti da questa prova è emerso quanto segue:

- dall'andamento del numero di colpi in funzione della profondità si osserva un'alternanza di livelli sabbiosi con interdigitazioni di livelli più prettamente ghiaiosi da addensati a molto addensati;
- il probabile livello di falda si attesta a circa 1.30-1.40 metri di profondità dal piano di prova;
- gli angoli d'attrito, la densità relativa ed il peso di volume secco, sono riportati nella tabella di Figura 28;
- la coesione è pari a zero in tutti i livelli stratigrafici osservati.

8.1 Prelievo campione disturbato ed Analisi granulometriche

Durante l'esecuzione della prova n.2 è stato prelevato con carotiere cilindrico a doppia parete e modalità ad infissione un campione disturbato di terreno alla profondità di circa 1.20-1.30 m dal piano di calpesto.

Ad una prima osservazione si tratta di materiali sciolti, sabbie e ghiaie di colore verde scuro, manca la componente fine. Sul campione estratto sono state fatte le seguenti determinazioni:

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

- Contenuto di acqua naturale Wn;
- Curva granulometrica.

Il contenuto di acqua naturale ha fornito un valore pari a Wn: 13% e tale valore, come riportato nel report delle indagini, si accorda con quelli caratteristici delle sabbie.

Il campione, dopo esser stato essiccato per la determinazione del contenuto naturale di acqua, è stato sottoposto a setacciatura per la determinazione della curva granulometrica e la classificazione secondo norme AGI. Il campione risulta essere costituito prevalentemente da ghiaia con sabbia e la curva granulometrica risulta ben distribuita.

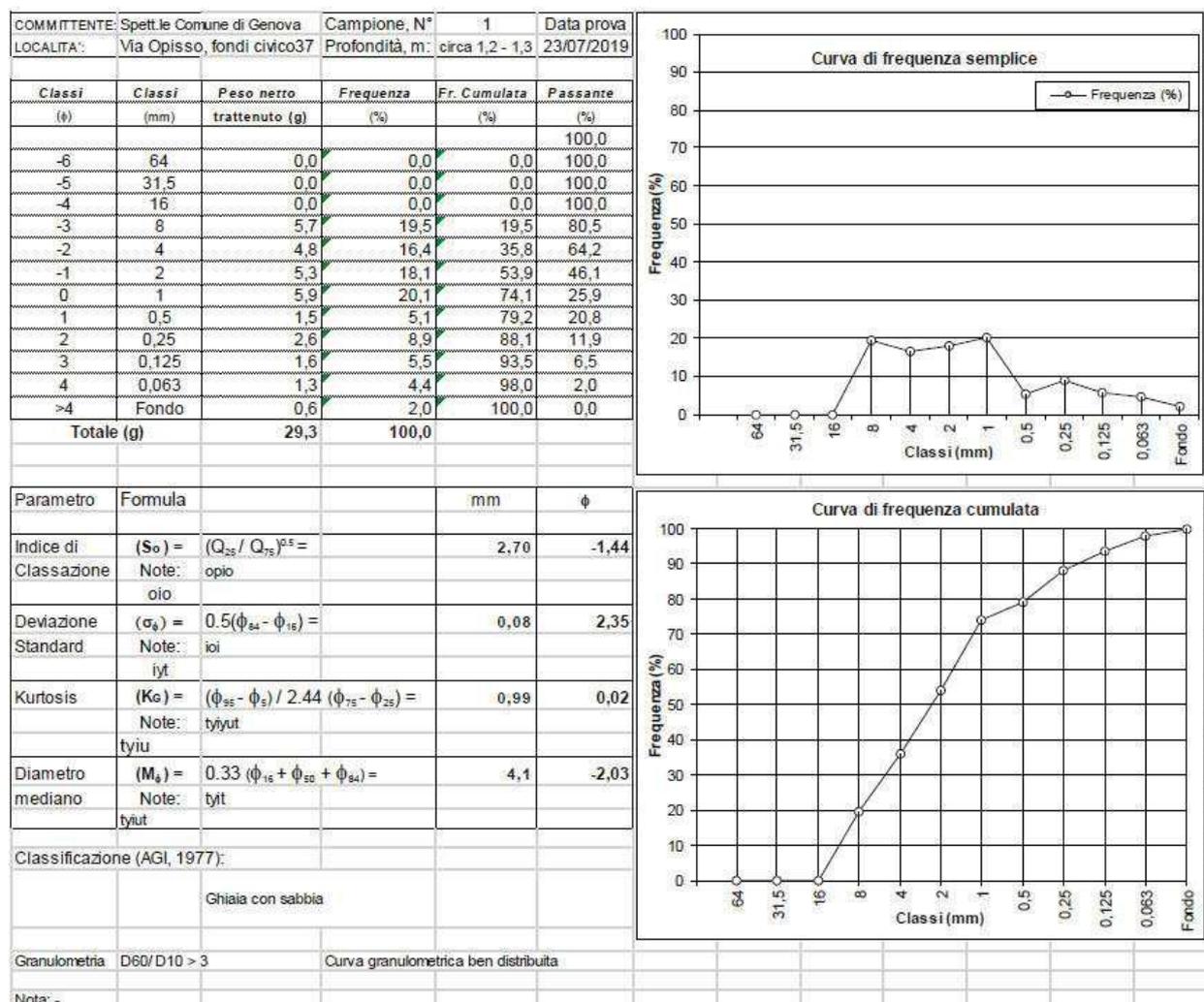


Figura 29 Analisi granulometrica



COMUNE DI GENOVA

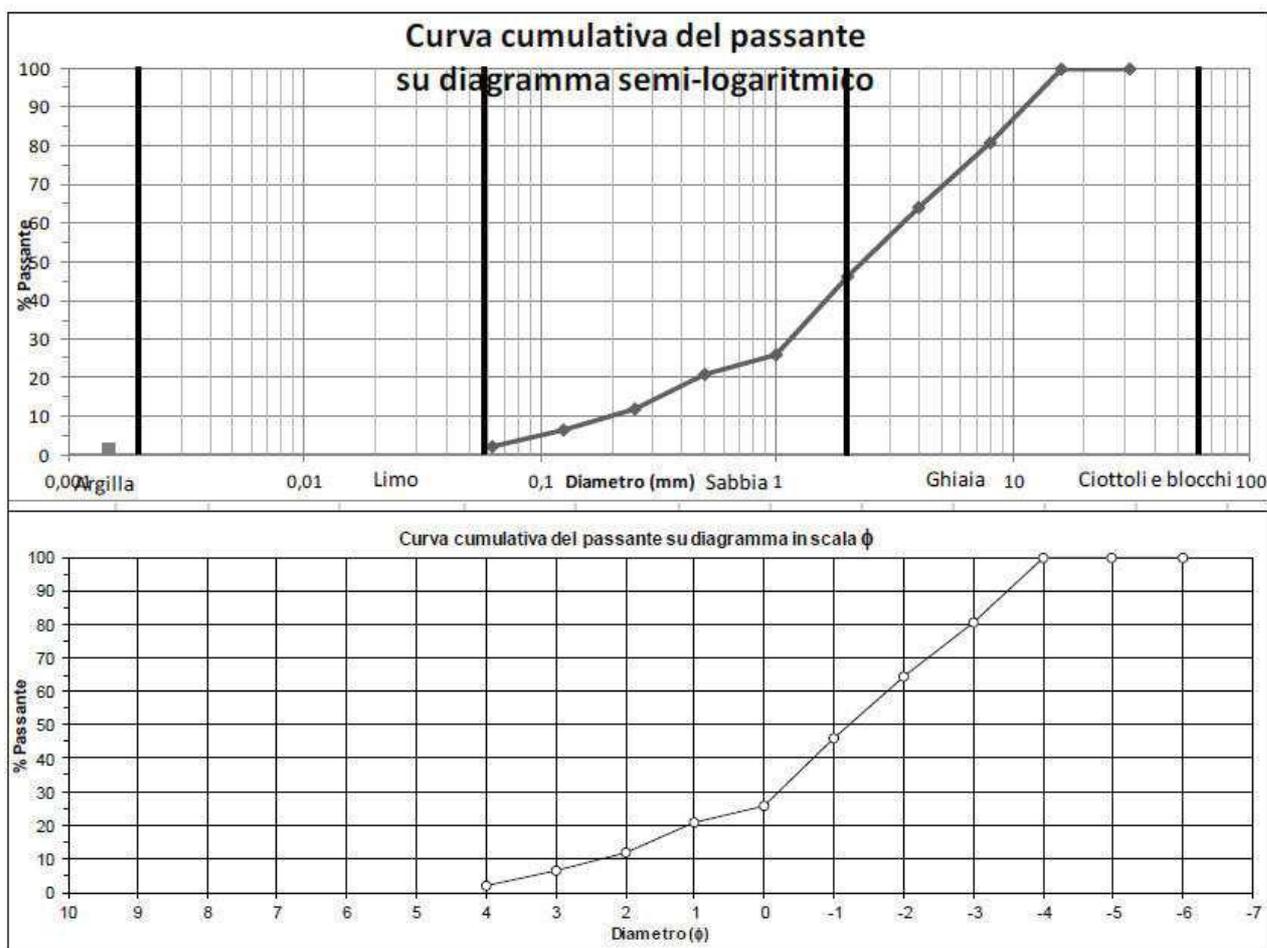


Figura 30 Curva granulometrica

In conclusione, dalle risultanze delle prove penetrometriche è emerso quanto segue:

- La descrizione dei materiali va intesa come probabile. Tale termine è dovuto al fatto che la prova penetrometrica dinamica continua di solito non prevede il campionamento del terreno attraversato. Nel caso in esame è stato prelevato un campione disturbato di terreno alla profondità di circa 1.20 m da p.c che dall'analisi granulometrica risulta essere classificabile come ghiaie con sabbie;
- L'acqua sotterranea, è stata riscontrata nella prova 2 ad una profondità di circa 1,30-1,40 m dal piano di prova;
- La prova penetrometrica n.1 non mostra particolari correlazioni con le risultanze ottenute dalla prova n.1, si tratta sempre di materiali granulari afferenti prevalentemente alla classe delle sabbie. La mancanza di un termine ghiaioso, nel tratto indagato, conferma la natura lenticolare e/o la presenza di interdigitazioni tra i materiali alluvionali;
- La soletta della pavimentazione del vano caldaia ha uno spessore di circa 7 cm, al di sotto vi sono circa 30-33 cm di materiale grossolano (ciottoli e/o blocchi – diametro massimo circa 20 cm); sono stati reperiti resti di lastre di ardesia forse posizionate per impedire la risalita capillare dell'umidità dal basso;

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

- Tutti i terreni granulari rinvenuti hanno coesione pari a zero;
- Il peso di volume naturale dei materiali può essere assunto indicativamente pari a 19-21 kN/m³;



COMUNE DI GENOVA

9. INDAGINI SISMICHE



Figura 31 Vista dello stendimento sismico dal cortile della Materna L.Stallo (direzione circa E-W)

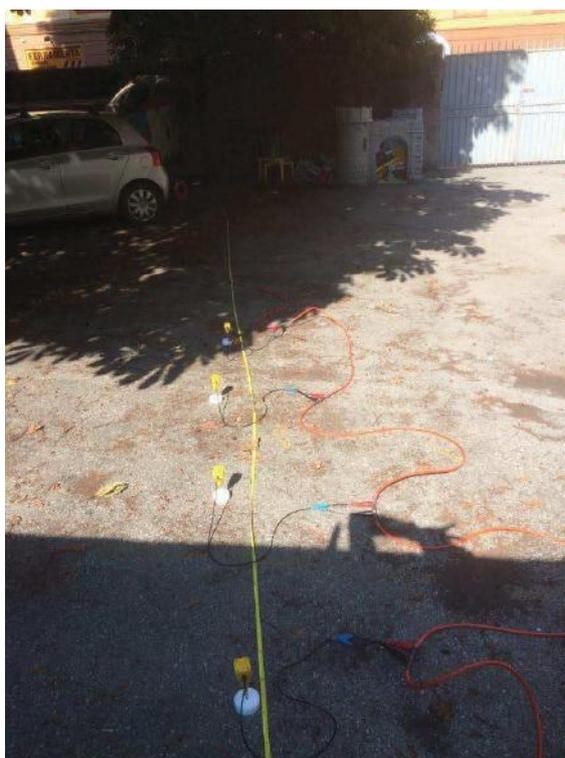


Figura 32 Vista dello stendimento sismico dal cortile della Materna l'albero Azzurro (direzione circa E-W)

Sono state eseguite con lo stesso stendimento sismico (Figura 31 - Figura 32) un'indagine di tipo MASW ed una sismica a rifrazione, i risultati ottenuti dalle indagini sono riassumibili come segue (per maggiori dettagli si rimanda a quanto riportato nell'allegato 3):

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

- A profondità di circa 4-6 m dal piano campagna sembrerebbe esservi un passaggio da un orizzonte superficiale più sabbioso ad uno profondo più ghiaioso (la velocità delle onde P passa da circa 400-500 m/s ad oltre 700 m/s circa);
- A profondità di circa 9 m si osserva un incremento delle onde S sino a circa 1500 m/s: tale profondità viene presa a riferimento per il calcolo della Vs equivalente come da normativa;
- L'ambiente fortemente antropizzato e gli spazi ridotti a disposizione dell'indagine hanno determinato la presenza costante di un rumore di fondo a discapito del segnale sismico;
- Se ci basiamo sui risultati delle indagini sismiche ed in considerazione dell'aumento della velocità delle onde sismiche a partire dai 9 m da p.c, la Vs equivalente (NTC2018) dà valori di poco superiori ai 310 m/s riconducibile ad un **sottosuolo di categoria C**.

10. CONCLUSIONI

Date le caratteristiche delle opere a progetto ed il loro ridotto impatto sul terreno, lo scrivente reputa sufficienti le prove e le indagini geologiche, sismiche e geotecniche che sono state condotte per la caratterizzazione e descrizione degli orizzonti stratigrafici ai fini di un corretto dimensionamento dell'intervento.

Tramite la prova penetrometrica n.2 è stato rilevato un potenziale livello di falda alla quota di 1.20 m dal piano di calpestio (del vano caldaia).

Durante il preforo che è stato eseguito, non solo per l'esecuzione della prova S.P.T ma anche per verificare lo spessore della soletta e la consistenza dei materiali immediatamente al di sotto della stessa, sono stati reperiti elementi lapidei delle dimensioni dei ciottoli e dei blocchi, facenti parte della famiglia delle "rocce verdi" di conseguenza, in caso di scavi e/o movimentazione di materiale, dovranno essere prese le opportune precauzioni come da normativa vigente.

Si ricorda anche la presenza di un rivo tombinato al di sotto di Via Opisso, la cui portata d'acqua potrebbe influenzare il livello della falda al di sotto delle opere.

Pertanto, alla luce di quanto descritto nella presente relazione non si ravvisa la presenza di problematiche geologiche tali da impedire l'avanzamento e l'installazione delle opere a progetto, sia per quanto concerne le strutture di fondazione dell'ascensore che eventuali solai di nuova costruzione.

Il tecnico

Geol. Daniele Cavanna

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it



COMUNE DI GENOVA

Allegato n.1: Rapporto sulle indagini
eseguite con penetrometro dinamico medio
leggero DML 30 in corrispondenza
dell'edificio scolastico di Via Opisso,37 a
Genova – Pegli

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it

ALLEGATO 1.

Oggetto: Rapporto sulle indagini eseguite con penetrometro dinamico medio leggero DML 30 in corrispondenza dell'edificio scolastico di Via Opisso, 37 a Genova il 1 luglio 2019.

Sono state eseguite, in data 1 luglio 2019, n. 2 indagini con penetrometro dinamico medio leggero nella località in oggetto.

Scopo delle indagini è la valutazione delle caratteristiche meccaniche e stratigrafiche (dedotte) del sottosuolo, le indagini sono state eseguite con penetrometro dinamico medio-leggero (massa battente 30 kg, altezza di caduta 0,2 m) le cui principali caratteristiche sono indicate nella tabella seguente. Le 2 indagini sono indicate nel seguito come Prova 1, Prova 2 (o anche P1, P2, o DM30_1, etc., cfr. la figura seguente). Si segnala inoltre che in corrispondenza della prova 2, alla profondità di circa 1,2-1,3 m, è stato prelevato un campione di terreno (tramite un campionatore cilindrico cavo infisso a percussione); il materiale è stato sottoposto ad alcune prove di laboratorio (contenuto di acqua ed analisi granulometrica) i cui risultati sono indicati in documentazione a parte (Allegato 2).

Caratteristiche tecniche penetrometro dinamico impiegato.

Modello Tecnotest	Tipo DML (medio leggero) SCPT: standard cone penetration test
Massa battente =	30 kg
Altezza caduta libera =	20 cm
Diametro punta conica =	35,7 mm
Area base punta conica =	10,0 cm ²
Lunghezza aste =	1,0 m
Lunghezza tratto di infissione =	0,1 m
Foto Strumento	

Nel seguito i risultati ottenuti durante le prove, viene anche fornita un'interpretazione geologico – tecnica di sintesi dei dati ottenuti sulla base dell'esperienza dello scrivente che non vuole essere assolutamente vincolante ma un contributo.

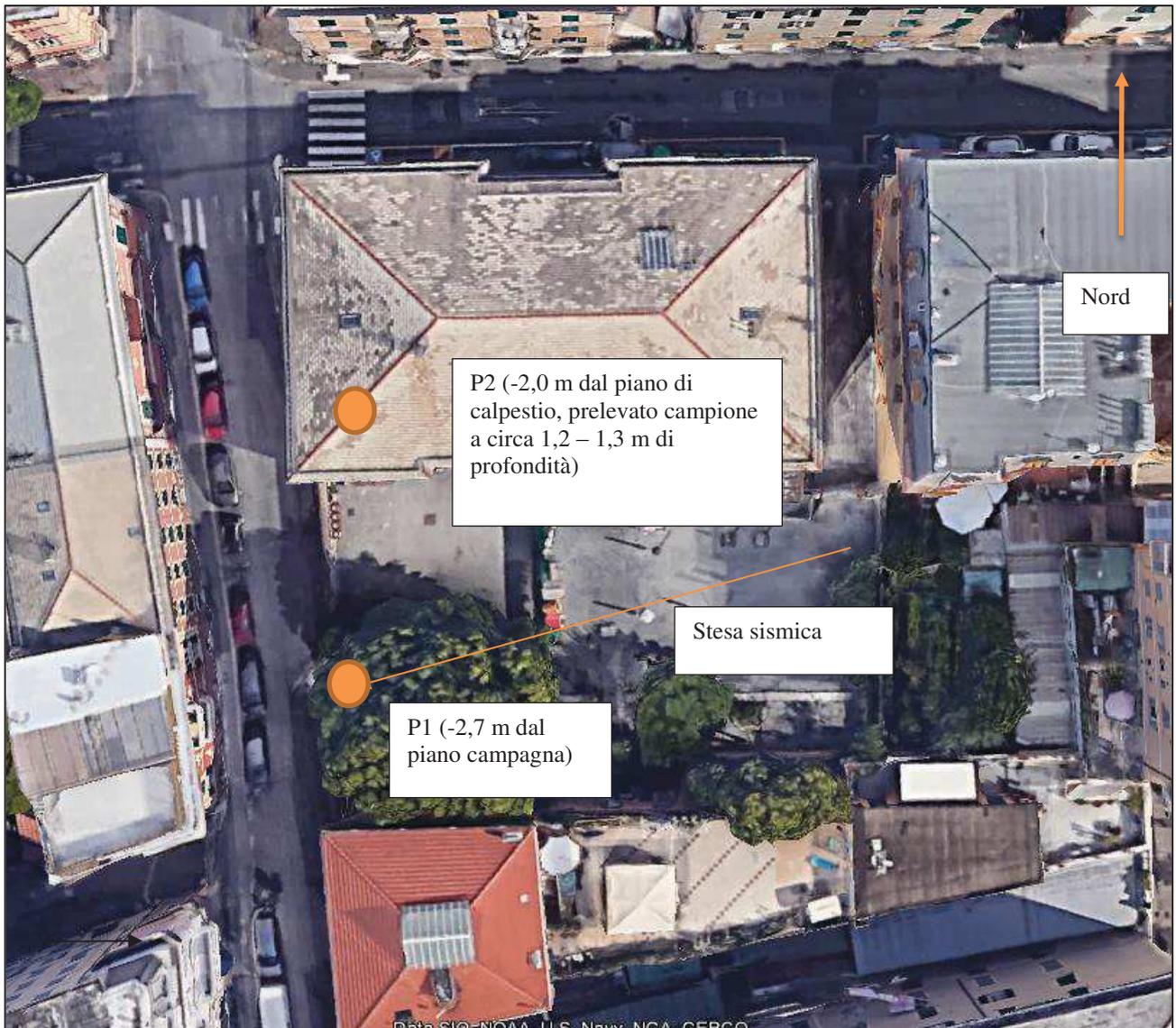


Figura 1. Pianta di inquadramento ed ubicazione delle prove (posizioni indicative) con indicazione tra parentesi della profondità massima raggiunta espressa in metri dal piano di calpestio dei locali o campagna (fuori scala, Nord indicativo).

È importante segnalare che, trattandosi di una prova con avanzamento a percussione, la stessa si interrompe al raggiungimento di un orizzonte consistente che, nel caso in esame, potrebbe essere assunto quale indicativo della profondità di orizzonti ghiaiosi (indicazione in base al campione eseguito). La sovrastante figura 1 mostra le profondità raggiunte che variano da un minimo di circa 2,0 m in corrispondenza della prova 2, sino ad un massimo di circa 2,7 m nella prova 1; si segnala che:

- la prova 2 si trova indicativamente ad 1,8 m al di sotto del piano campagna (la pavimentazione del locale è così composta: soletta -circa 7 cm non armata-, e tout venant sottostante -pietre di anche 20 cm circa di dimensione- per uno spessore di circa 30 cm). Notata anche la presenza di frammenti di lastre di ardesia (probabilmente posizionate per impedire la risalita capillare dell'umidità);
- negli ultimi 70 cm circa della prova 2 si sono riscontrate tracce di acqua sul fondo dell'asta di perforazione.

Nota. La prova 2 è stata eseguita indicativamente in corrispondenza del settore interessato dagli interventi in progetto (cfr. lo schema sottostante) ed è quella a cui si fa riferimento per ricavare i parametri di progetto

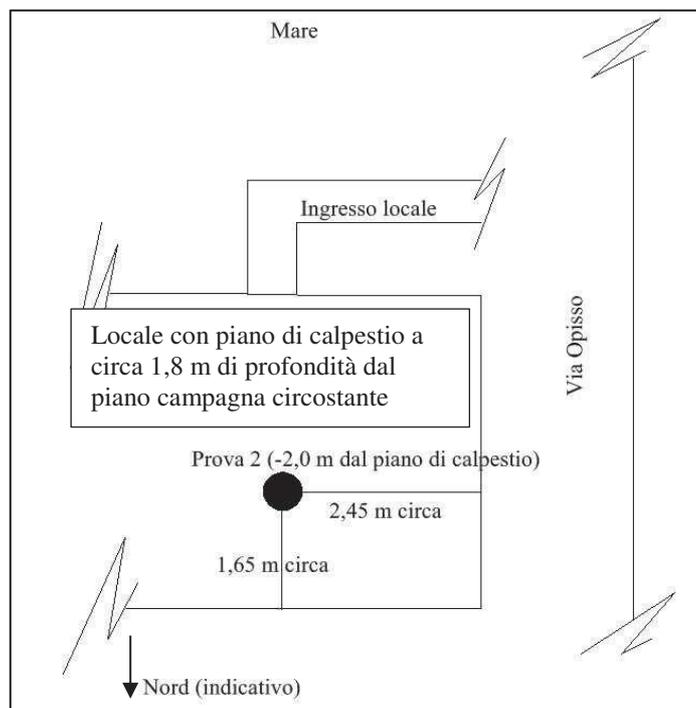


Figura 2. Schema indicativo del posizionamento della prova 2 (posta in corrispondenza dell'intervento in progetto).

Da (m)	A (m)	P1 (numero di colpi per avanzamento di 10 cm)	Interpretazione P1	P2 (numero di colpi per avanzamento di 10 cm)	Interpretazione P2
0	0,1	11	Materiale superficiale sciolto	-	Materiale artificiale (soletta -circa 7 cm non armata-, e tout venant sottostante - pietre di anche 20 cm circa di dimensione-)
0,1	0,2	15		-	
0,2	0,3	15		-	
0,3	0,4	12		-	
0,4	0,5	10	Probabili sabbie moderatamente addensate	2	Probabili sabbie moderatamente addensate
0,5	0,6	11		1	
0,6	0,7	12		17	
0,7	0,8	20		19	
0,8	0,9	20		17	
0,9	1	23		15	
1	1,1	16		11	
1,1	1,2	15		55	
1,2	1,3	15		49	
1,3	1,4	16		13	
1,4	1,5	15		23	
1,5	1,6	10		18	
1,6	1,7	9		18	
1,7	1,8	7		66	
1,8	1,9	12		100	
1,9	2	15		Rifiuto	
2	2,1	18		-	
2,1	2,2	14		-	
2,2	2,3	13	-		
2,3	2,4	18	-		
2,4	2,5	21	-		
2,5	2,6	17	-		
2,6	2,7	Rifiuto	Probabili ghiaie da addensate a molto addensate	-	-

Tabella 1. Valori di campo ottenuti durante le prove con interpretazione geologica delle stesse (la linea tratteggiata in azzurro indica la zona in cui è stata riscontrata acqua nelle aste di perforazione).

Tramite formule empiriche di correlazione è possibile dedurre alcune caratteristiche del terreno in funzione della resistenza dinamica esercitata dal terreno alla penetrazione dello strumento.

In particolare tramite la formula conosciuta come «degli Olandesi» è possibile ricavare la resistenza dinamica (rd) esercitata dal terreno all'avanzamento della punta dello strumento:

$$rd = \frac{M^2 * H}{A * h * (M + m)} * N \text{ (kgf / cm}^2\text{)}$$

Dove:

N = numero di colpi per 10 cm d'infissione;

M = massa del maglio (30 kg);

H = volata del maglio (0,2 m);

A = sezione della punta (10cm²);

h = passo d'infissione (10 cm);

m = massa dei componenti battuti (incudine, aste, punte).

La formula permette di ricavare il carico ammissibile sul terreno (pa , con coefficiente di sicurezza circa uguale a 3) e di ottenere valori comparativi con il penetrometro statico (CPT) tramite le seguenti relazioni:

$$pa = rd/20;$$

$$CPT = rd/2$$

Inoltre, tramite varie tavole di correlazione, è possibile ottenere i valori indicativi della consistenza dei materiali attraversati, dell'angolo di attrito interno, della densità relativa (%) e del peso di volume secco (kN/m³).

Apposite ricerche hanno riscontrato la minore dispersione dei risultati ottenuti nel corso di prove penetrometriche continue rispetto alla variabilità dei risultati ottenuti nel corso di prove SPT eseguite sulla medesima area (Fonte: Caratterizzazione meccanica dei depositi di terreni mediante prove penetrometriche dinamiche, Nunziante Squeglia, Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Pisa, Oronzo Pallara ed Elena Mensi, Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica, Politecnico di Torino).

I valori finali ottenuti sono illustrati nelle seguenti tabelle (nota al rifiuto strumentale all'avanzamento è stato convenzionalmente assegnato il valore di 100 colpi, tale valore viene escluso dalle elaborazioni effettuate).

Prova 1

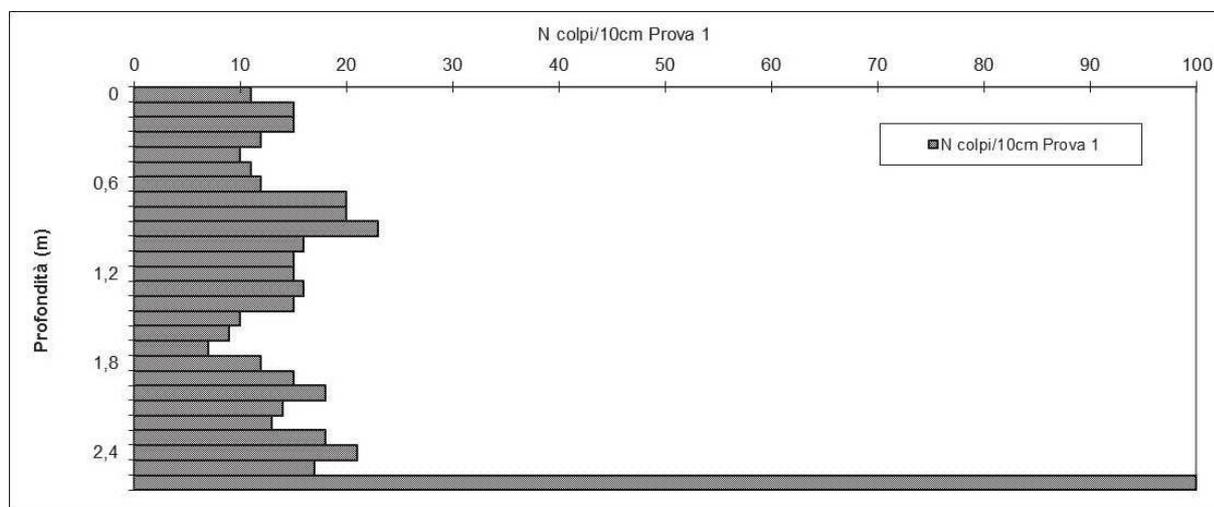


Figura 3. Numero di colpi per avanzamento di 10 cm nella prova 1.

Prova 1										
Profondità (m)		N colpi/10cm	m	rd	pa	CPT	Nspt	Angolo d'attrito	Densità	Peso di Volume
da	a	Prova 1	(kg)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)			interno	relativa %	Secco (kN/m ³)
0	0,1	11	20,4	39,3	2,0	19,6	8	26	28	15,2
0,1	0,2	15	20,4	53,6	2,7	26,8	12	28	33	15,6
0,2	0,3	15	20,4	53,6	2,7	26,8	12	28	33	15,6
0,3	0,4	12	20,4	42,9	2,1	21,4	9	27	29	15,3
0,4	0,5	10	20,4	35,7	1,8	17,9	8	26	27	15,1
0,5	0,6	11	20,4	39,3	2,0	19,6	8	26	28	15,2
0,6	0,7	12	20,4	42,9	2,1	21,4	9	27	29	15,3
0,7	0,8	20	20,4	71,4	3,6	35,7	15	30	38	16,0
0,8	0,9	20	20,4	71,4	3,6	35,7	15	30	38	16,0
0,9	1	23	20,4	82,1	4,1	41,1	18	31	42	16,3
1	1,1	16	22,8	54,5	2,7	27,3	12	29	34	15,6
1,1	1,2	15	22,8	51,1	2,6	25,6	12	28	33	15,6
1,2	1,3	15	22,8	51,1	2,6	25,6	12	28	33	15,6
1,3	1,4	16	22,8	54,5	2,7	27,3	12	29	34	15,6
1,4	1,5	15	22,8	51,1	2,6	25,6	12	28	33	15,6
1,5	1,6	10	22,8	34,1	1,7	17,0	8	26	27	15,1
1,6	1,7	9	22,8	30,7	1,5	15,3	7	25	26	15,0
1,7	1,8	7	22,8	23,9	1,2	11,9	5	24	24	14,8
1,8	1,9	12	22,8	40,9	2,0	20,5	9	27	29	15,3
1,9	2	15	22,8	51,1	2,6	25,6	12	28	33	15,6
2	2,1	18	25,2	58,7	2,9	29,3	14	29	36	15,8
2,1	2,2	14	25,2	45,7	2,3	22,8	11	28	31	15,5
2,2	2,3	13	25,2	42,4	2,1	21,2	10	27	30	15,4
2,3	2,4	18	25,2	58,7	2,9	29,3	14	29	36	15,8
2,4	2,5	21	25,2	68,5	3,4	34,2	16	31	39	16,1
2,5	2,6	17	25,2	55,4	2,8	27,7	13	29	35	15,7
2,6	2,7	100	25,2	326,1	16,3	163,0	77	49	128	23,5
Prova 1				rd	pa	CPT	Nspt	Angolo d'attrito	Densità	Peso di Volume
				(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)			interno	relativa %	Secco (kN/m ³)
Valori medi complessivi (probabili riporti frammentati a depositi alluvionali - sabbie prevalenti- compattati nei primi 30 -40 cm circa e poi sabbie alluvionali)				50	3	25	11	28	32	16

Tabella 2. Sintesi complessiva (valori puntuali e medi) dei risultati della prova 1 (dove rd: resistenza dinamica all'avanzamento della punta; pa: pressione ammissibile; valori comparativi con il penetrometro statico (CPT); Nspt: valore corrispondente alla prova Nspt).

Prova 2

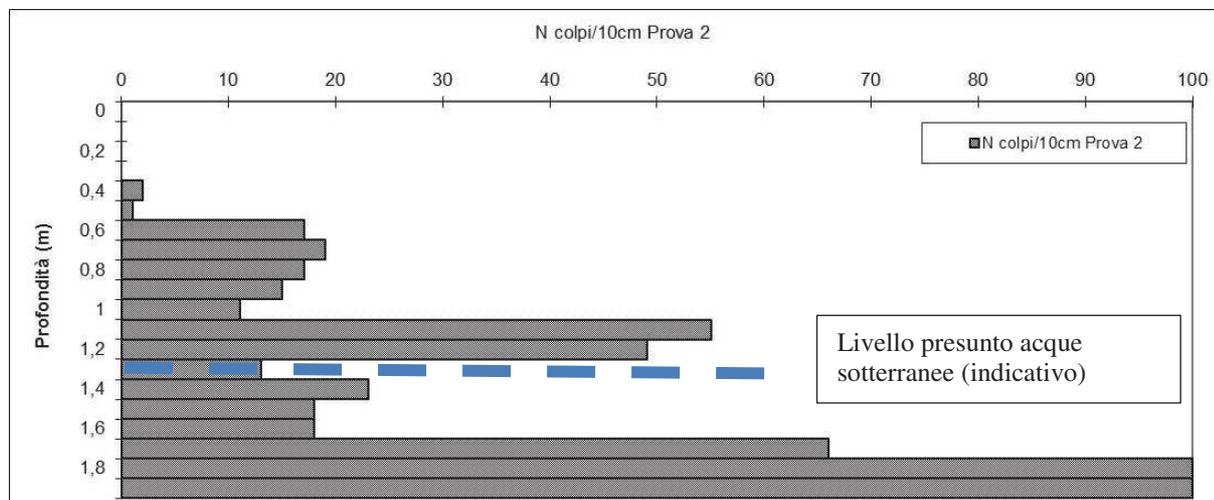


Figura 4. Numero di colpi per avanzamento di 10 cm nella prova 2.

Profondità (m)		N colpi/10cm	m	rd	pa	CPT	Nspt	Angolo d'attrito interno	Densità relativa %	Peso di Volume Secco (kN/m ³)
da	a	Prova 2	(kg)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)					
0	0,1	-	20,4	-	-	-	-	-	-	-
0,1	0,2	-	20,4	-	-	-	-	-	-	-
0,2	0,3	-	20,4	-	-	-	-	-	-	-
0,3	0,4	-	20,4	-	-	-	-	-	-	-
0,4	0,5	2	20,4	7,1	0,4	3,6	2	20	18	14,3
0,5	0,6	1	20,4	3,6	0,2	1,8	1	18	17	14,3
0,6	0,7	17	20,4	60,7	3,0	30,4	13	29	35	15,7
0,7	0,8	19	20,4	67,9	3,4	33,9	15	30	37	15,9
0,8	0,9	17	20,4	60,7	3,0	30,4	13	29	35	15,7
0,9	1	15	20,4	53,6	2,7	26,8	12	28	33	15,6
1	1,1	11	22,8	37,5	1,9	18,8	8	26	28	15,2
1,1	1,2	55	22,8	187,5	9,4	93,8	42	40	77	19,3
1,2	1,3	49	22,8	167,0	8,4	83,5	38	39	71	18,7
1,3	1,4	13	22,8	44,3	2,2	22,2	10	27	30	15,4
1,4	1,5	23	22,8	78,4	3,9	39,2	18	31	42	16,3
1,5	1,6	18	22,8	61,4	3,1	30,7	14	29	36	15,8
1,6	1,7	18	22,8	61,4	3,1	30,7	14	29	36	15,8
1,7	1,8	66	22,8	225,0	11,3	112,5	51	43	90	20,3
1,8	1,9	100	22,8	340,9	17,0	170,5	77	49	128	23,5
1,9	2	100	22,8	340,9	17,0	170,5	77	49	128	23,5

Prova 2		rd	pa	CPT	Nspt	Angolo d'attrito interno	Densità relativa %	Peso di Volume Secco (kN/m ³)
		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)					
Valori medi complessivi		97	5	49	22	31	47	17
Valori medi (probabili sabbie)		58	3	29	13	29	35	16
Valori medi (probabili ghiaie)		230	12	115	52	43	92	20

Tabella 3. Sintesi complessiva (valori puntuali e medi) dei risultati della prova 2 (dove rd: resistenza dinamica all'avanzamento della punta; pa: pressione ammissibile; valori comparativi con il penetrometro statico (CPT); Nspt: valore corrispondente alla prova Nspt).

Nota riscontrata acqua a circa 70 cm da fine prova.

Considerazioni conclusive

Gli interventi in oggetto sono propedeutici alla progettazione di un impianto di sollevamento ubicato nel locale interrato dove è stata eseguita la prova 2 (indicativamente posizionata in corrispondenza della fossa prevista). I dati maggiormente rappresentativi sono quindi quelli desunti dalla prova 2 che vengono di seguito sintetizzati (con interpretazione delle caratteristiche meccaniche eseguita in via cautelativa).

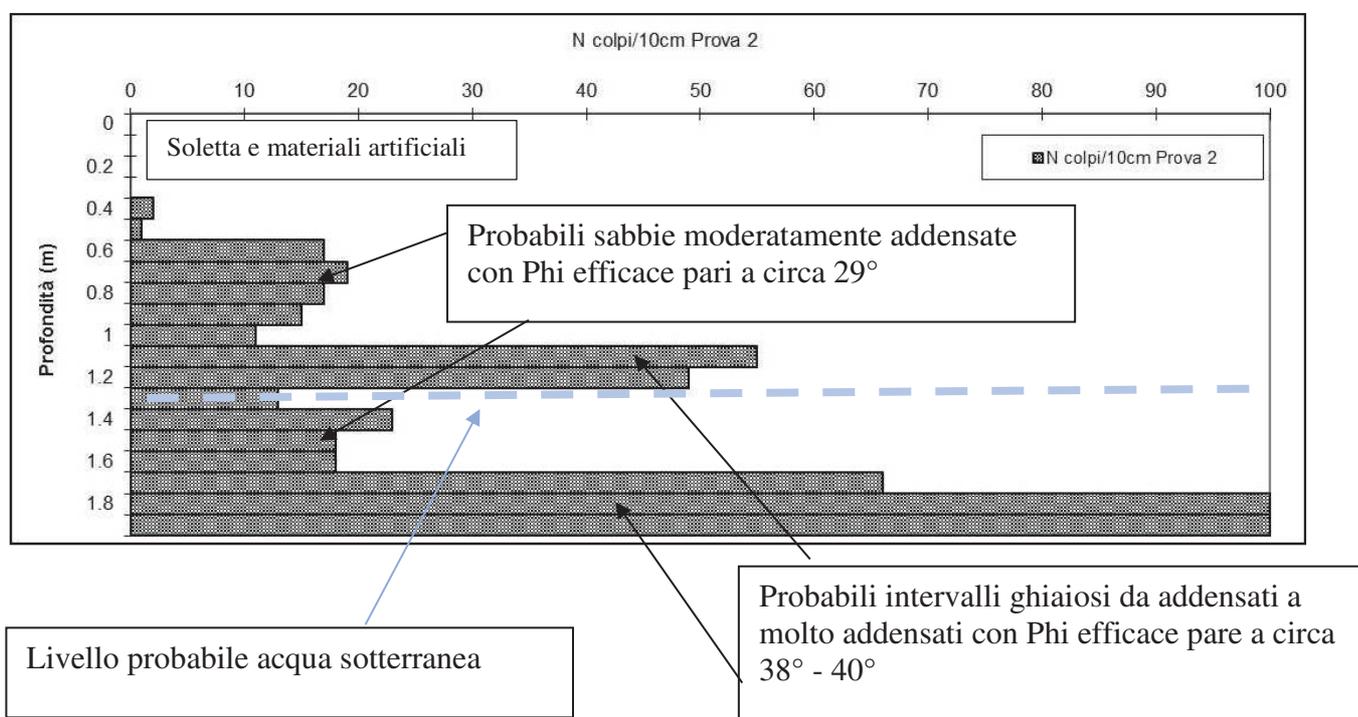


Figura 5. Modello concettuale del sottosuolo in corrispondenza del settore di intervento e valori raccomandati.

Il peso di volume naturale dei materiali può essere assunti indicativamente pari a 19 – 21 kN/metro cubo; trattandosi di probabili sabbie e ghiaie la coesione è nulla.

Note.

Principali considerazioni:

- La descrizione dei materiali va intesa come probabile. Il termine probabile è dovuto al fatto che la prova penetrometrica dinamica continua solitamente non prevede il campionamento del terreno; nel caso in esame è stato prelevato un campione di terreno alla profondità di circa 1,2 m dal piano di campagna che all'analisi granulometrica risulta essere ghiaie con sabbie.
- L'acqua sotterranea è stata riscontrata nella prova 2 ad una profondità di circa 1,3 - 1,4 m dal piano di prova.
- La prova eseguita nel giardino di Via Opisso (P1) non mostra particolari correlazioni con i dati ottenuti nel locale interrato per cui è probabile che i corpi ghiaiosi e sabbiosi abbiano caratteristiche lenticolari e siano interdigitati tra loro.
- La soletta è costituita indicativamente da circa 7 cm non armati a cui seguono circa 30 cm di materiali grossolani (pietre anche di 20 cm di lato maggiore). Si è notata anche la presenza di frammenti di lastre di ardesia (probabilmente posizionate orizzontalmente per impedire la risalita capillare dell'umidità).

Si resta a disposizione per eventuali ulteriori chiarimenti e, ringraziando per il gradito incarico, si porgono distinti saluti.

Genova, 30 luglio 2019

Dott. geol. Federico Pittaluga Ph.D.

Segue: la documentazione fotografica delle indagini eseguite

Elenco documentazione fotografica

Foto 1. Vista della prova 1 (eseguita nel piazzale di ingresso).....	11
Foto 2. Particolare della soletta e materiale estratto dal foro di avvio all'interno del locale sede dell'intervento in progetto.....	12
Foto 3. Particolare della prova 2 in esecuzione.	13
Foto 4. Particolare del campionatore e del campione prelevato.	14

Documentazione fotografica



Foto 1. Vista della prova 1 (eseguita nel piazzale di ingresso).



Foto 2. Particolare della soletta e materiale estratto dal foro di avvio all'interno del locale sede dell'intervento in progetto.



Foto 3. Particolare della prova 2 in esecuzione.



Foto 4. Particolare del campionatore e del campione prelevato.



COMUNE DI GENOVA

Allegato n.2: Rapporto sulle indagini di laboratorio effettuate sul campione prelevato in data 1 luglio 2019 in corrispondenza dell'edificio scolastico di Via Opisso, 37 a Genova

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia.geotecnica@comune.genova.it

ALLEGATO 2.

Rapporto sulle indagini di laboratorio effettuate sul campione prelevato in data 1 luglio 2019 in corrispondenza dell'edificio scolastico di Via Opisso, 37 a Genova

Premessa

Il rapporto illustra i risultati delle indagini di laboratorio eseguite su di un campione, prelevato con carotiere cilindrico a doppia parete e modalità ad infissione, alla profondità di circa 1,2 – 1,3 m dal piano di calpestio durante l'esecuzione della prova P2 nella località in oggetto ed indicata nella figura sottostante.

Si tratta di materiali sciolti (sabbie e ghiaie di prevalente colore verde all'analisi visiva).

Sul campione sono state effettuate le seguenti determinazioni:

- Contenuto di acqua naturale W_n ;
- Curva granulometrica.

Alcuni ciottoli hanno impegnato l'ingresso del campionatore per cui il campione risulta disturbato.

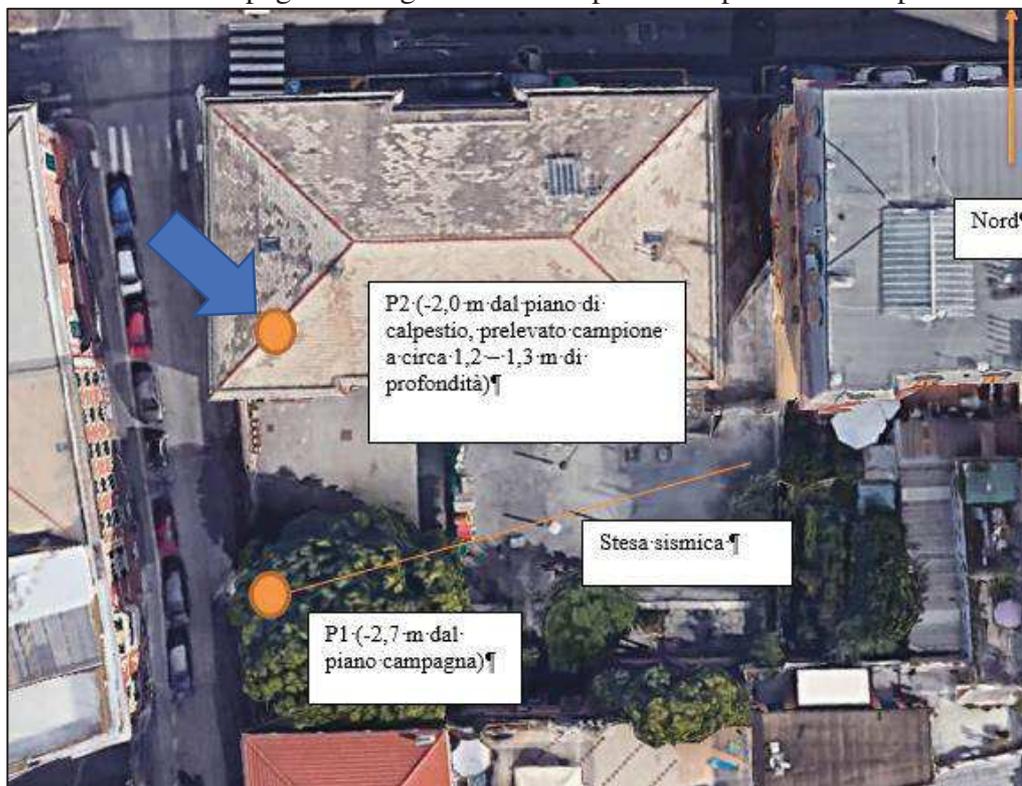


Figura 1. Vista del settore di interesse con indicazione (con una freccia) del punto di prelievo del campione.

Determinazione del contenuto d'acqua

Il contenuto d'acqua naturale ha fornito un valore pari a:

$$W_n = 13\%$$

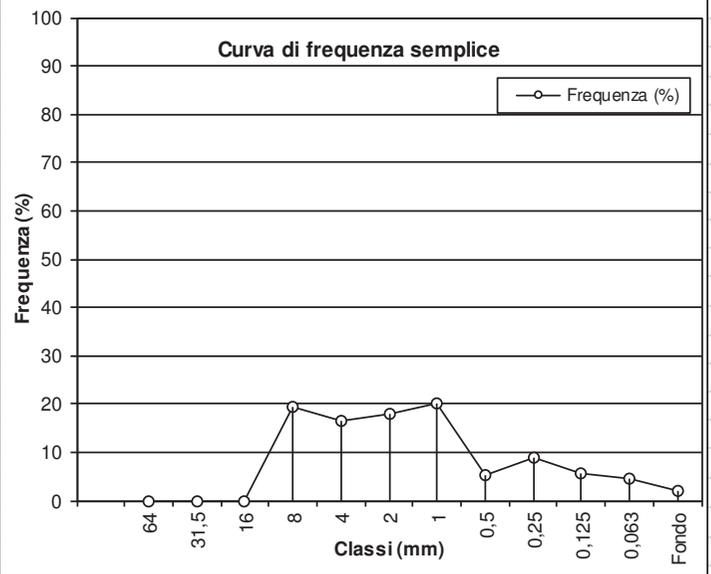
Nota: Tale valore si accorda con quelli delle sabbie (contenuti d'acqua rispettivamente di: sabbia compatta uniforme: 19%; sabbia compatta con granulometria mista: 16%; - fonte Pier Luigi Raviolo, Il laboratorio geotecnico, editrice Controls, 1993-).

Determinazione della curva granulometrica

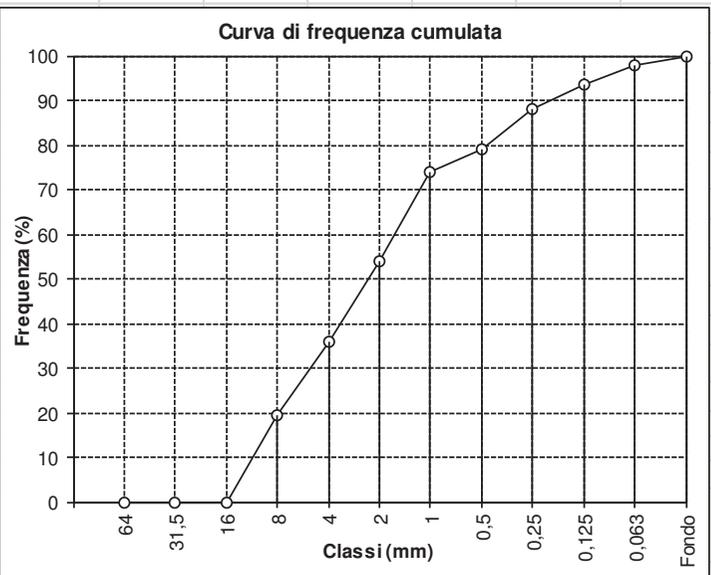
La curva granulometrica ha fatto riscontrare che il campione analizzato risulta classificabile (Associazione Geotecnica Italiana, 1977) come ghiaia con sabbia con curva granulometrica ben distribuita (cfr. le figure seguenti).

COMMITTENTE: Spett.le Comune di Genova	Campione, N°	1	Data prova
LOCALITA': Via Opisso, fondi civico37	Profondità, m:	circa 1,2 - 1,3	23/07/2019

Classi (φ)	Classi (mm)	Peso netto trattenuto (g)	Frequenza (%)	Fr. Cumulata (%)	Passante (%)
-6	64	0,0	0,0	0,0	100,0
-5	31,5	0,0	0,0	0,0	100,0
-4	16	0,0	0,0	0,0	100,0
-3	8	5,7	19,5	19,5	80,5
-2	4	4,8	16,4	35,8	64,2
-1	2	5,3	18,1	53,9	46,1
0	1	5,9	20,1	74,1	25,9
1	0,5	1,5	5,1	79,2	20,8
2	0,25	2,6	8,9	88,1	11,9
3	0,125	1,6	5,5	93,5	6,5
4	0,063	1,3	4,4	98,0	2,0
>4	Fondo	0,6	2,0	100,0	0,0
Totale (g)		29,3	100,0		



Parametro	Formula	mm	φ
Indice di Classazione	$(S_o) = (Q_{25} / Q_{75})^{0.5} =$ Note: opio oio	2,70	-1,44
Deviazione Standard	$(\sigma_\phi) = 0.5(\phi_{84} - \phi_{16}) =$ Note: ioi iyt	0,08	2,35
Kurtosis	$(K_G) = (\phi_{95} - \phi_5) / 2.44 (\phi_{75} - \phi_{25}) =$ Note: tyiyut tyiu	0,99	0,02
Diametro mediano	$(M_\phi) = 0.33 (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) =$ Note: tyit tyiut	4,1	-2,03



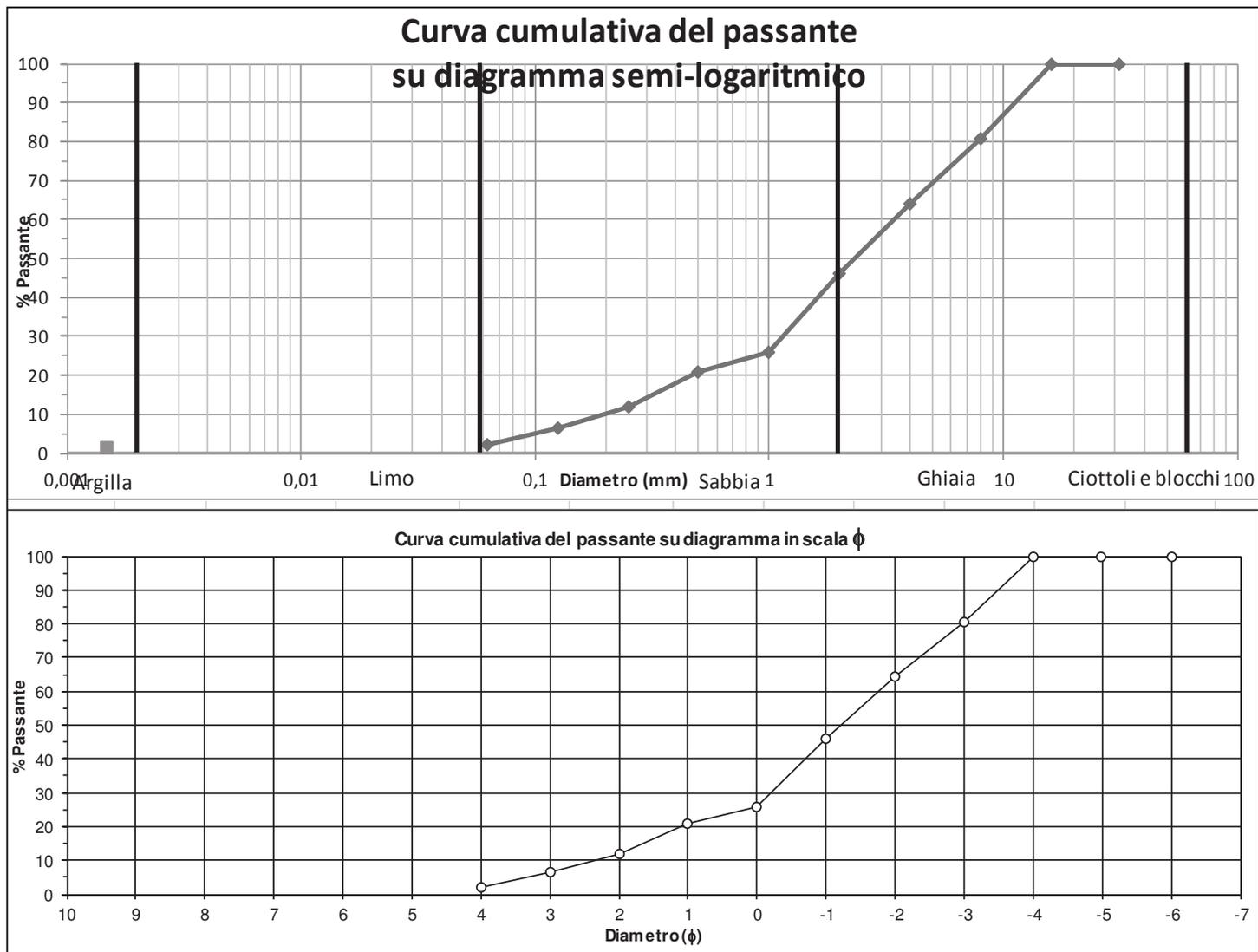
Classificazione (AGI, 1977):

Ghiaia con sabbia

Granulometria D60/D10 > 3

Curva granulometrica ben distribuita

Nota: -



Conclusioni

Le indagini eseguite hanno fatto riscontrare come il materiale risulti essenzialmente composto da terre a grana grossa (ghiaie e sabbie) di natura incoerente.

Genova, 23 luglio 2019

Dott. geol. Federico Pittaluga Ph.D.

A seguire la documentazione fotografica

Foto 1. Vista della prova e particolare del carotiere con il campione prelevato.....	6
Foto 2. Particolare del campione prelevato.....	6

Documentazione fotografica



Foto 1. Vista della prova e particolare del carotiere con il campione prelevato.



Foto 2. Particolare del campione prelevato.



COMUNE DI GENOVA

Allegato n.3: Risultanze indagine MASW e Sismica a Rifrazione.

COMUNE di GENOVA

Direzione Progettazione

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73743 Fax +39 010 55 73471

e-mail: idrogeologia_geotecnica@comune.genova.it

Allegato 3 (Stesa sismica Via Opisso)

Indagine geofisica di tipo:

Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW)

ed a rifrazione

su onde di compressione (onde P)

Luogo: Via Opisso, 37	Comune: Genova	Data: 23/07/2019
Strumentazione Utilizzata: Ambrogeo Echo 24 (vedi oltre per le caratteristiche tecniche)	Numero di Canali impiegati: 24 canali	Tipo di Geofoni: Per Onde P (4,5 Hz)
Spaziatura tra geofoni (m): 1,0 Distanza energizzazione – primo geofono: 9 m per indagine MASW, 6 m per indagine a rifrazione	Modalità di Energizzazione: massa battente (8 kg)	Postazioni: per MASW: n. 1; numero di energizzazioni per singola postazione: 10. Per rifrazione n. 3-5 per postazione per un totale di 3 postazioni (2 esterne a 6 m dai geofoni terminali ed 1 centrale)
Ambito di rilievo: Completamente antropizzato (copertura in asfalto)	Presenza di disturbi: ambiente urbano, vento	
Software di interpretazione ed inversione dati per MASW: Geogiga Surface 8.1; per rifrazione IXRefrax version 1.25 della Interpex USA		

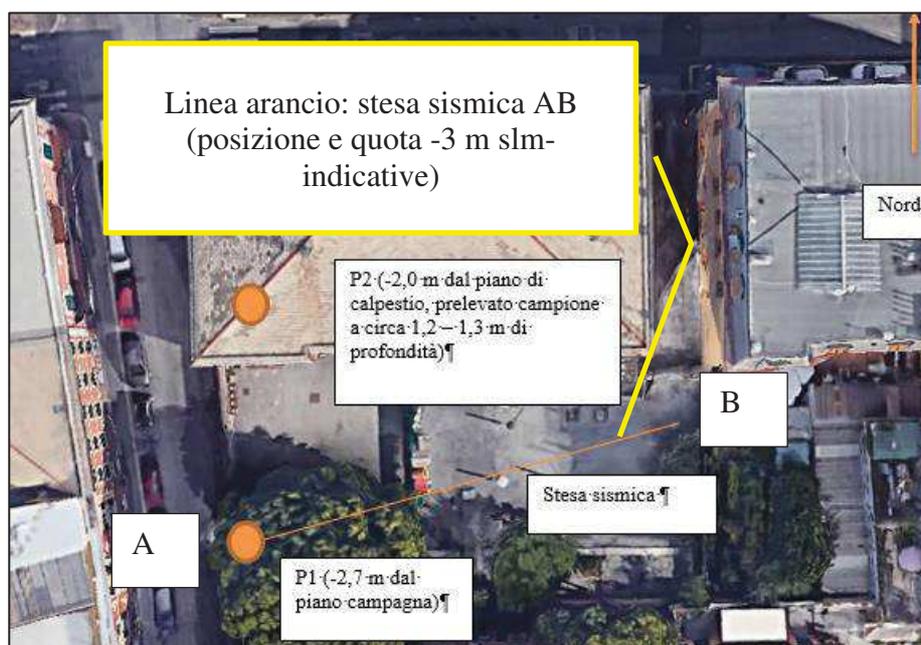


Figura 1. Vista indicativa del settore di indagine (fonte Google Earth, Nord verso l'alto, fuori scala, misure indicative).

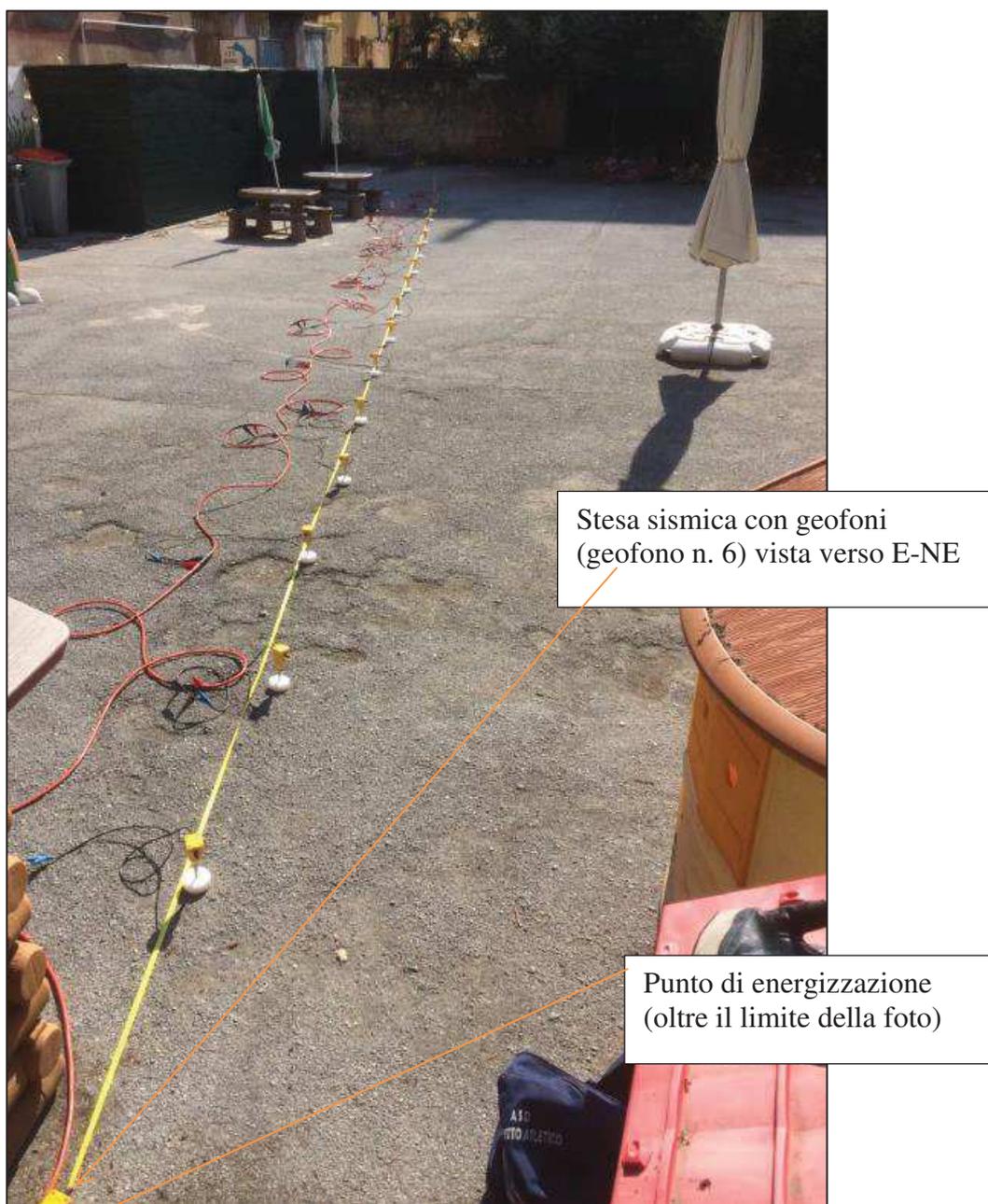


Figura 2. Vista indicativamente verso E-NE della zona interessata dalla stesa di indagine (lunghezza della stesa dal geofono 1 al geofono 24 pari a 24 m).

Interpretazione sismica a rifrazione

Sul terreno sono stati anche acquisiti i parametri per un'interpretazione di sismica a rifrazione, il metodo consente di avere una sezione sismostratigrafica lungo l'allineamento dei geofoni (di minore profondità rispetto alla tecnica MASW adottata, ma di maggiore continuità laterale; nota: gli strati sismici individuati non sempre corrispondono agli strati geologici) nel seguito i risultati ottenuti.

Per l'interpretazione è stato utilizzato un primo approccio tramite un'inversione dei dati e successivamente il metodo GRM (metodo del reciproco generalizzato, D. Palmer 1980).

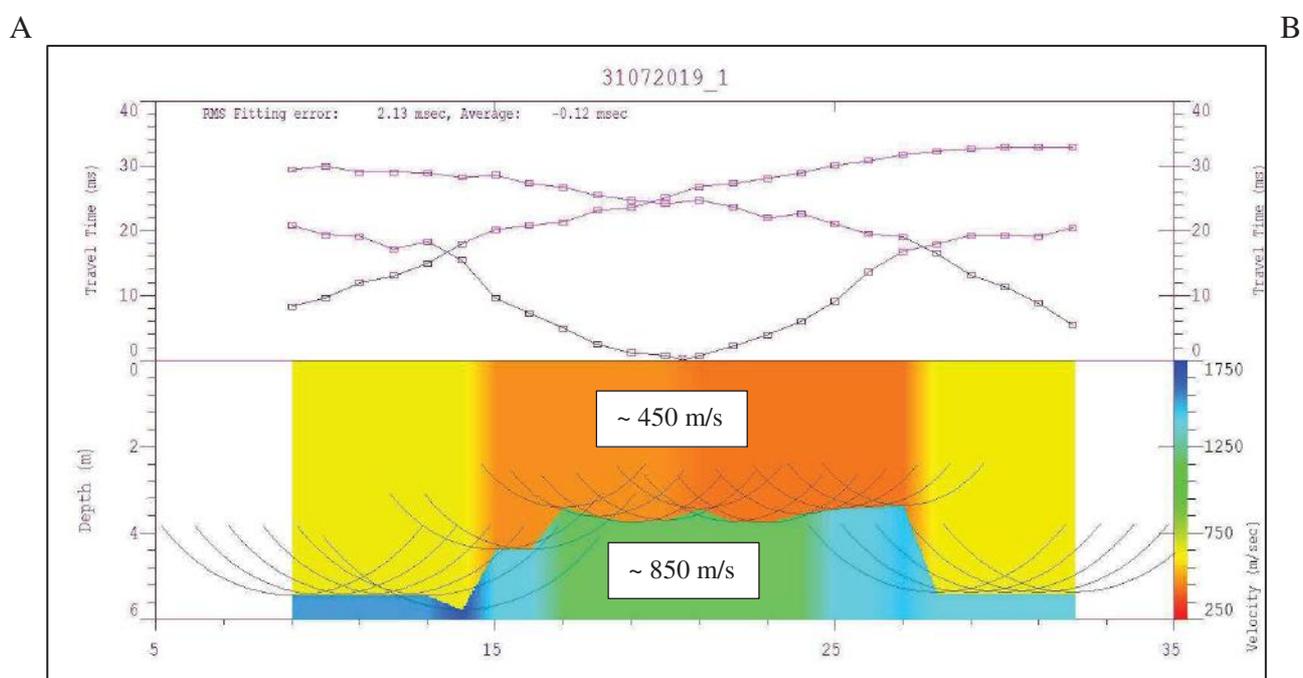


Figura 3. Interpretazione dell'indagine sismica a rifrazione tramite il metodo del reciproco generalizzato, nella parte superiore le dromocrone con i tempi di arrivo in ms, nella parte inferiore la sezione sismostratigrafica interpretativa, profondità e valori indicativi (sulla destra le velocità delle onde P in m/s, le etichette indicano le velocità puntuali delle onde P in m/s, i depositi interpretati come prevalentemente sabbiosi indicati con colore arancio, quelli più ghiaiosi indicati con colori azzurro-verde, differenziazione eseguita basandosi sulla velocità, –posizione ed andamento interpretati-).

NOTA. I sismostrati non coincidono necessariamente con gli strati geologici. Interpretazione significativa per i primi 7-9 m di profondità circa. ~ in figura significa circa.

Si nota un aumento di velocità delle onde P a profondità di circa 4 – 6 m dal piano campagna (da circa 400-500 m/s ad oltre 700 m/s circa) probabilmente imputabile al passaggio da un orizzonte superficiale più sabbioso ad uno profondo più ghiaioso.

Interpretazione MASW

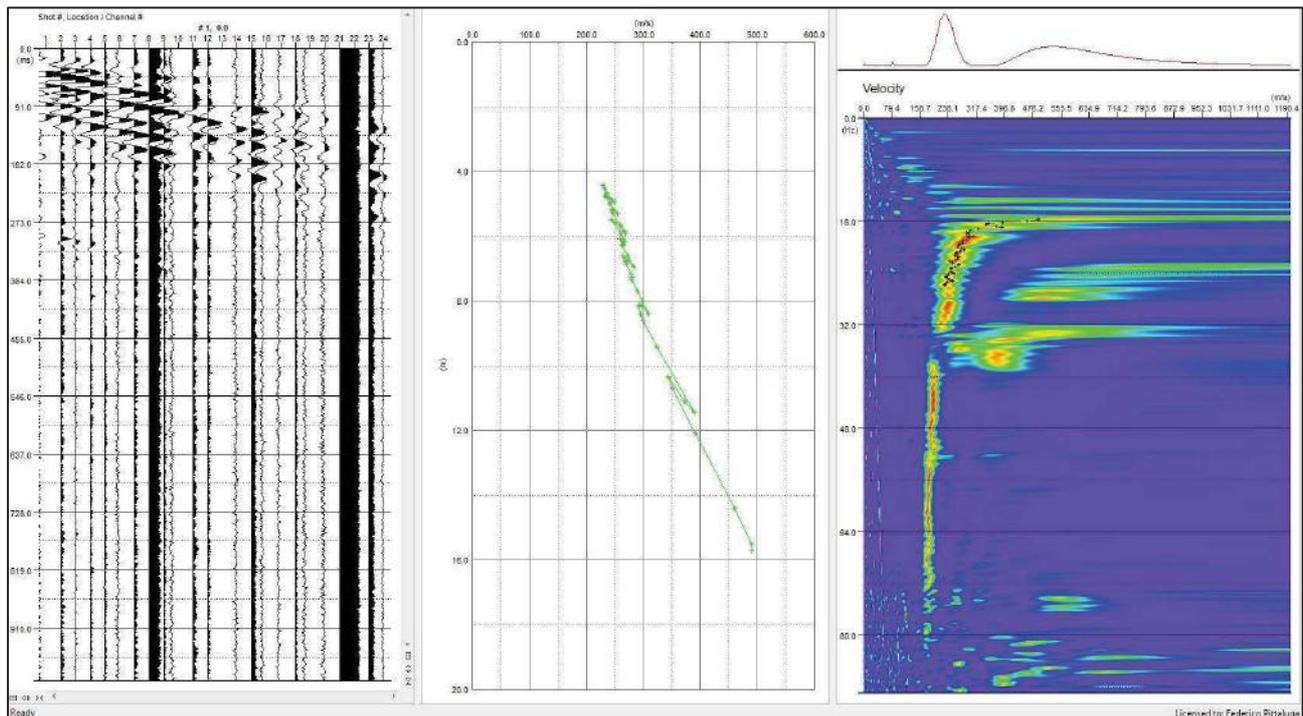


Figura 4. Particolare del tipo di dati acquisiti (in sinistra, suo andamento spettrale con picking (a destra) e valori conseguenti (al centro). La MASW potrebbe essere vista come un sondaggio sismico eseguito indicativamente al centro dello stendimento (che cade all'incirca qualche metro oltre il muro di demarcazione degli asili verso E-NE).

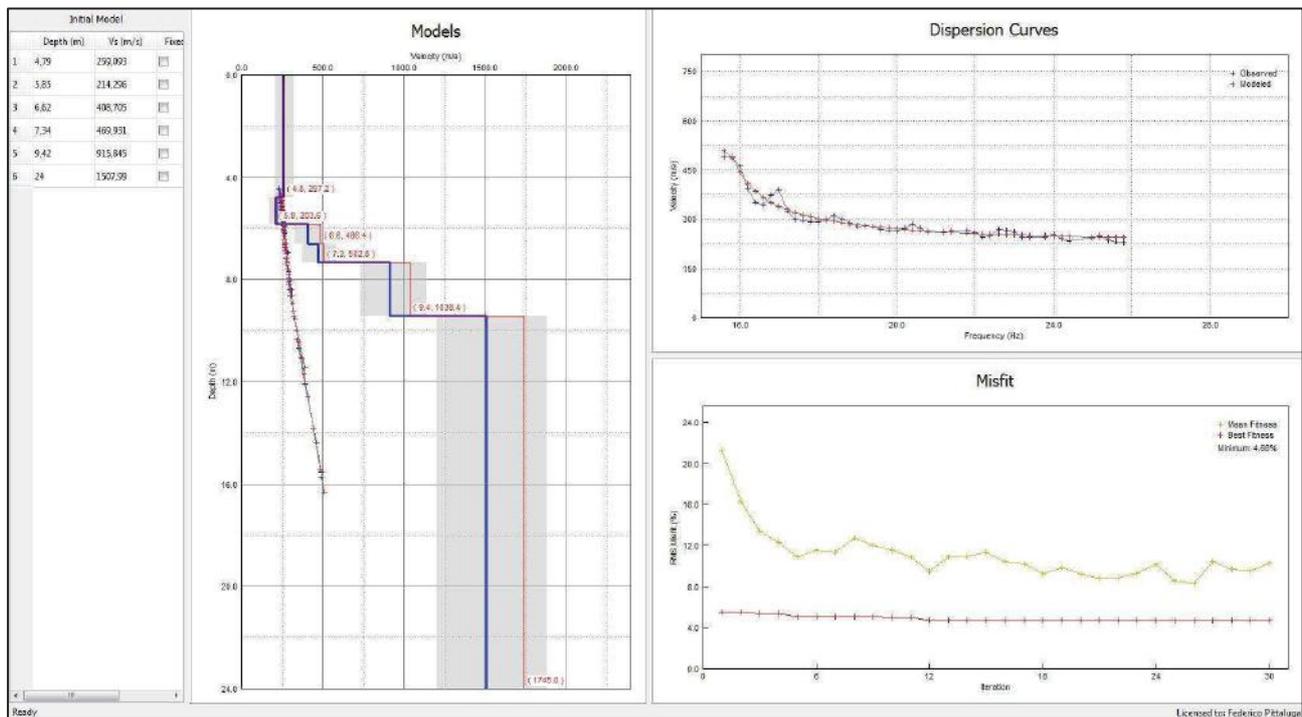


Figura 5. Particolare della modellazione/inversione eseguita (a sinistra), curve di dispersione e relativi scostamenti sul fitting (a destra).

NOTA. Interpretazione significativa per i primi 15 m di profondità circa. Durante la fase di elaborazione dei dati si è raggiunto un valore del fitting tra dati osservati e modellati (migliore valore raggiunto del pari a circa 4,6%, - l'optimum teorico di fitting tra dati osservati e modellati va da un 5% in giù-).

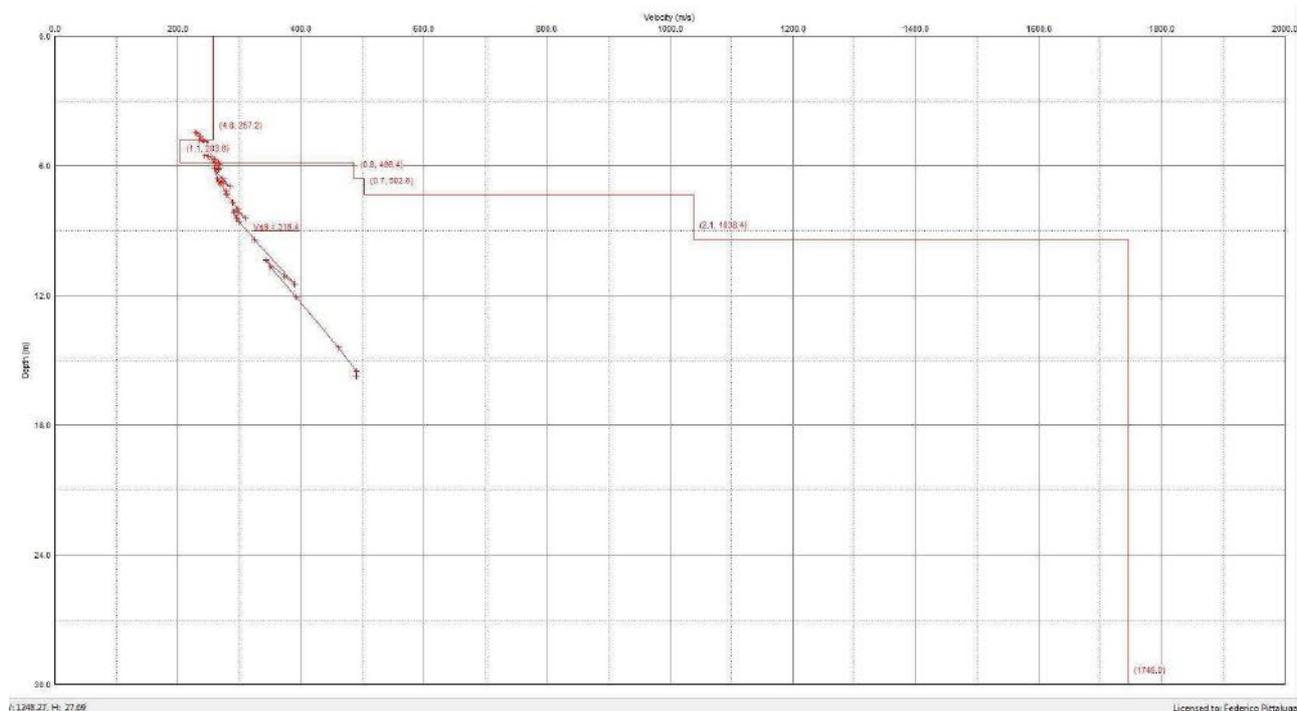


Figura 6. Modello del sottosuolo per il calcolo della V_s equivalente a 9 m di profondità.

L'interpretazione indica un aumento di velocità poco oltre i 9 metri di profondità; basandosi su tale indicazione (approccio cautelativo) la $V_{\text{sequivalente}}$ (NTC2018) riscontrata a partire dal piano campagna dà valori poco oltre i 310 m/s (categoria di sottosuolo C secondo l'approccio semplificato). Secondo un approccio meno cautelativo e appoggiandosi ai dati di alcuni sondaggi eseguiti in sinistra idrografica (Piazza Rapisardi Pegli, fonte ambiente in Liguria) che indicano a tale profondità la presenza di deposito sciolto non meglio distinto a granulometria grossa e media, la $V_{\text{sequivalente}}$ (NTC2018) viene a coincidere con la V_{s30} ed assume un valore di poco oltre i 700 m/s (categoria di sottosuolo B secondo l'approccio semplificato).

Note interpretative e limiti dell'indagine eseguita.

Sono state eseguite diverse interpretazioni dei dati acquisiti (MASW ed a rifrazione), i risultati ottenuti dalle indagini (MASW, interpretabile come un sondaggio sismico posizionato all'incirca in corrispondenza del centro del campo ed a rifrazione interpretabile come una sezione verticale -cfr. la figura seguente-), hanno evidenziato sinteticamente nelle diverse interpretazioni effettuate:

- a profondità di circa 4 – 6 m dal piano campagna sembrerebbe esservi un passaggio da un orizzonte superficiale più sabbioso ad uno profondo più ghiaioso (variazione della velocità delle onde P da circa 400-500 m/s ad oltre 700 m/s circa);
- a profondità di circa 9 m risulterebbe un incremento delle onde S sino a circa più di 1500 m/s: tale profondità viene presa a riferimento per il calcolo della Vs equivalente;
- come limiti alle indagini si evidenzia un ambiente fortemente urbanizzato che ha condizionato gli spazi disponibili ed ha determinato la presenza costante di un certo rumore di fondo in merito al segnale sismico.

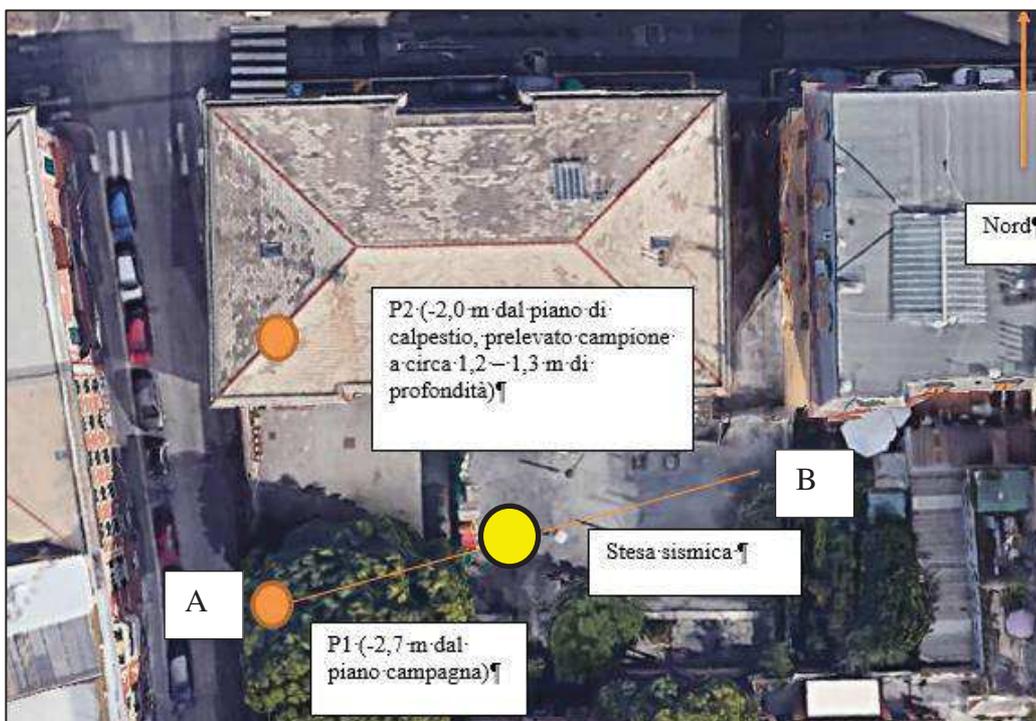
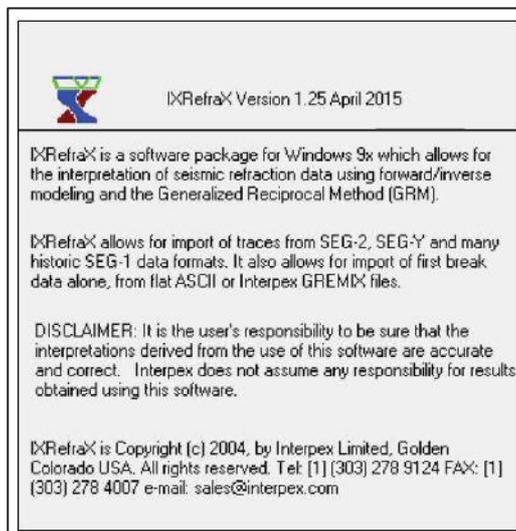
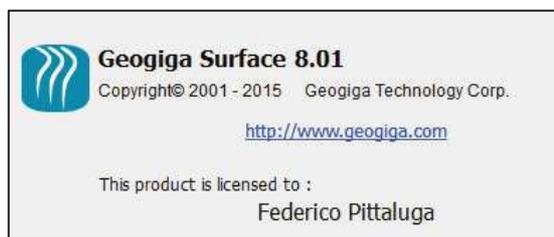


Figura 7. Punto indicativo (colore giallo) del centro della stesa sismica dell'indagine MASW a cui riferire i risultati ottenuti.

Caratteristiche tecniche della strumentazione e dei software impiegati

Number of channels	24
Sampler interval	0,296 msec
A/D Conversion	16 bit
Amplifiers	
Input impedance	1 KOhm
Gain	10 dB - 100 dB, step 1 dB
Saturation tension	+/- 2,3 V
Saturation level	100 dB
Distorsion	0,01%
Sampler	25 msec (191 points)
	50 msec (383 points)
	100 msec (756 points)
	200 msec (1530 points)
	400 msec (3060 points)
	800 msec (6121 points)
	1000 msec (7642 points)
Sampling	130 micro/sec
Record lenght	25-50 -10 -20 -400-800 millisec
Filter low pass	from 50 to 950 Hz, step1 Hz
Digital Filter (Fir) low pass	1000-900-800-700-600-500-400-300-200-100-50 Hz
Digital Filter (Fir) high pass	0-25-50-75-100-125-150-175-200-225-250 Hz
Frequency response	7-950 Hz, filter at 950 Hz
Dynamic range	93 dB
Noise	0,66 uV rms, gain = 55 dB
Crosstalk	52 dB, gain = 55 dB
Power	12 W

Caratteristiche del sismografo Ambrogeo – Echo24.



Tipo di Software interpretativo utilizzato per le analisi MASW: Geogiga – Surface (Canada) e per le analisi GRM: IXRefraX (Interpex, USA).

Genova, 31 luglio 2019



00	agosto 2019	PRIMA EMISSIONE	Serena UGOLINI		Lucia LA ROSA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto (progettista)</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato (resp. Ufficio)</i>	<i>Approvato (Direttore)</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Comittente **ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E A ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. **Serena UGOLINI**
collaboratore F.S.T. Arch. **Donatella CIPANI**

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

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista F.S.T. Ing. **Roberta GARELLO**

Progetto e Computo Impianti meccanici
I progettisti F.S.T. Ing. **Martino Rosati**

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. **Giuseppe SGORBINI**

Studi geologici
F.S.T. Geol. **Daniele Cavanna**

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio
PONENTE VII

Quartiere
PEGLI 3

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola
**RELAZIONI:
ILLUSTRATIVA, MATERIALI, CALCOLO, GEOTECNICA E FONDAZIONI**

Scala
Data
Agosto 2019

Livello Progettazione
ESECUTIVO STRUTTURALE

Codice MOGE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola

Tavola N°
**R 1
E-St**



Adeguamento normativo in materia di accessibilità
dell'edificio scolastico di Via Opisso, 37 e Via Parma, 12
(Scuola materna statale "L'Albero Azzurro"; Succursale
primaria "G. Pascoli" e materna privata "L. Stallo")
Municipio VII- Ponente- Quartiere Pegli - Genova

Progetto Esecutivo

Relazione illustrativa

Genova, Agosto 2019

Progetto n. 03.32.01

MOGE 15923

1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

La relazione in esame riguarda gli interventi strutturali da realizzarsi nell'immobile adibito ad edificio scolastico, sito in Via Opisso 37 e Via Parma 12, nel Comune di Genova.

L'edificio sorge all'interno del tessuto urbano storico di Pegli in un'area delimitata su due lati dalla viabilità pubblica principale; il fronte est affaccia su un breve tratto viario senza sbocco, infine il fronte sud affaccia su una fascia di distacco con giardini e cortili di pertinenza dello stesso edificio scolastico.

In termini normativi e funzionali si vogliono raggiungere i seguenti obiettivi nell'ambito delle due scuole pubbliche:

- Garantire l'accessibilità a tutti i locali dei piani in uso alla scuola pubblica anche ai soggetti con disabilità motoria e/o aventi limitate capacità sensoriali;
- Creare un accesso/uscita per studenti e per il personale docente e non docente più sicuro e protetto rispetto all'attuale accesso dal portone di via Opisso;
- Creare un collegamento interno tra cortile in uso alla scuola materna ed edificio scolastico;
- Adeguare la funzionalità delle tre scuole in relazione alle nuove opere per l'accessibilità;
- Mantenere separati gli spazi della scuola pubblica da quelli della scuola privata e regolamentarne la fruibilità delle parti di comune uso (scala di servizio e disimpegno al secondo piano);
- Realizzare le nuove opere con riguardo agli interventi generali occorrenti alla futura completa messa a norma in materia di sicurezza antincendio;
- Predisporre le opere connesse all'accessibilità (servizi igienici per disabili a tutti i piani) con riguardo alle future opere occorrenti alla completa messa a norma della scuola in materia di adeguamento igienico.

Si prevede la suddivisione degli interventi in più lotti funzionali; il presente progetto si riferisce al primo lotto funzionale che comprenderà la realizzazione delle seguenti parti dell'opera:

- Nuovo atrio di ingresso: creazione di un corridoio di accesso ribassato e del raccordo di questo con le diverse quote (attuale atrio scala e nuovo atrio del piano terra rialzato), che comporta l'impegno di parte del volume in altezza della sottostante centrale termica. E' pertanto prevista la completa demolizione della porzione di solaio di copertura della

Progetto Esecutivo

- centrale termica, e la sua ricostruzione a due quote differenti, così come definite dal progetto architettonico; la nuova struttura sarà in carpenteria metallica e lamiera grecata;
- Predisposizione per installazione ascensore: è prevista la futura installazione di un ascensore, di dimensioni adeguate, la cui struttura sarà costituita da un castello in carpenteria metallica; il vano corsa dell'ascensore è previsto in aderenza alla muratura del vano scala con sviluppo all'interno dei locali posti nell'angolo sud-ovest dell'edificio. A tal proposito, verrà in questa fase realizzata soltanto la nuova fossa ascensore con struttura in cemento armato;
 - Apertura di varchi nelle murature portanti: l'atrio scala e l'atrio antistante l'ascensore verranno messi in comunicazione con l'apertura di un varco nella muratura della scala;
 - Realizzazione rampe esterne: l'accessibilità all'ascensore è garantita da una rampa esterna (con pendenza non superiore all'8%).

Le rimanenti predisposizioni necessarie per l'installazione dell'ascensore, quali la demolizione di porzioni di solaio ai piani superiori, verranno realizzate nel lotto successivo.

Sulla base del rilievo geometrico del fabbricato e delle indagini conoscitive effettuate in alcune parti per identificarne le caratteristiche strutturali, è stato possibile dedurre che l'edificio in esame ha struttura in muratura portante in pietra sul perimetro e in mattoni pieni all'interno; per quanto riguarda i solai, la porzione soprastante la centrale termica, per il quale è prevista la demolizione, è costituita da una soletta piena in cemento armato, con travi ricalate; ai piani superiori invece, i saggi effettuati hanno evidenziato la presenza di una struttura costituita da putrelle in acciaio e tavelloni.

Le immagini riportate di seguito si riferiscono ai sondaggi effettuati in diverse parti del fabbricato, nei mesi di giugno e luglio 2019:



Figura 1. Particolare del saggio esterno sulla muratura di facciata



Figura 2. Saggio interno sulla muratura di facciata



Figura 3. Saggio sulla muratura di confine tra il vano tecnico e le scale



Figura 4. Particolare del saggio sulla muratura di confine tra il vano tecnico e le scale



Figura 5. Saggio sulla muratura del vano scale



Figura 6. Particolare del saggio sulla muratura del vano scale

Progetto Esecutivo



Figura 7. Saggio sul solaio soprastante la centrale termica



Figura 8. Saggio sul solaio dei piani superiori

2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

La presente relazione si riferisce nello specifico alle nuove strutture in cemento armato della fossa ascensore e delle rampe e scale esterne, di quelle in carpenteria metallica del nuovo solaio, oltre che agli interventi di demolizione e rinforzo da eseguirsi sulle murature portanti per l'apertura dei nuovi varchi.

Gli interventi 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 provvede a 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).

Per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio, si specifica che la D.G.R. Liguria n. 216 del 17 marzo 2017 classifica il Comune di Genova in Zona Sismica 3.

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.

4. RIFERIMENTI GEOLOGICI

Si fa riferimento alla Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Daniele Cavanna e dal Dott. Geol. Federico Pittaluga, redatta nel mese di luglio 2019, nella quale si afferma che *"...si è deciso di utilizzare prove penetrometriche leggere per ricostruire la stratigrafia dei terreni di fondazione, nonché per l'estrapolazione dei parametri geotecnici necessari al dimensionamento dell'opera ed alla misurazione dell'eventuale livello di falda...Grazie alla banca dati della Regione Liguria, è stato possibile reperire ulteriori informazioni circa le caratteristiche del sottosuolo in aree limitrofe all'intervento oggetto del progetto"*.

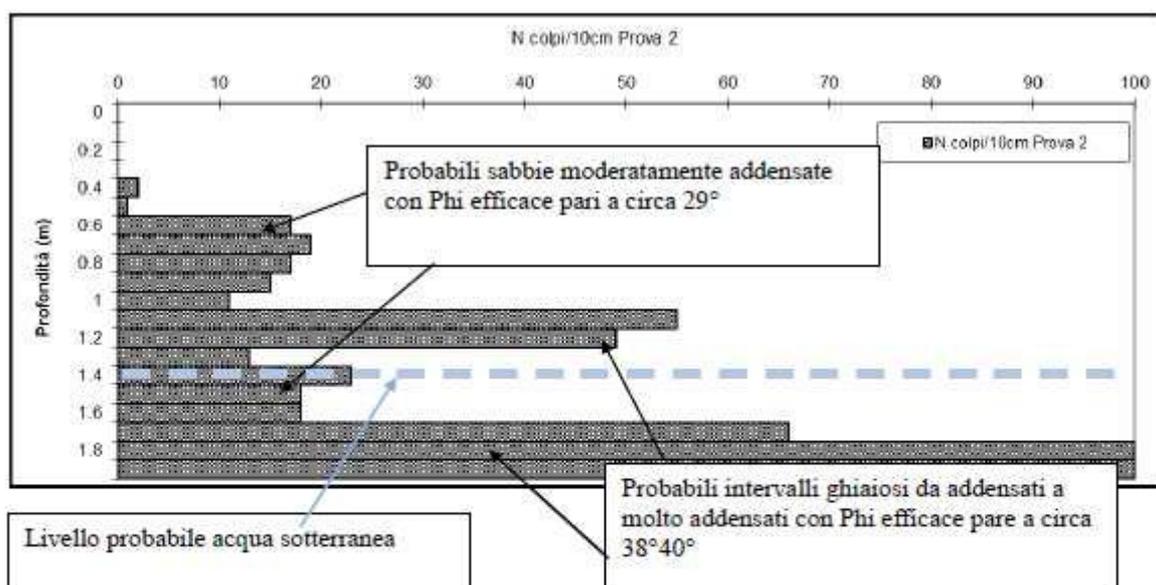
"Sulla base delle dimensioni dell'intervento e dei volumi di terreno coinvolti, si è deciso di procedere con la seguente campagna di indagini geognostiche:

- N.2 prove penetrometriche continue medio leggere (DL30, massa maglio 30 kg, altezza caduta 20 cm) con relativo preforo;*
- Prelievo di campione disturbato (ove possibile) per determinazione e conferma parametri geotecnici ottenuti da prove S.P.T;*
- Indagine MASW per definizione caratteristiche sottosuolo e Vs come da NTC2018."*

Sulla base della campagna d'indagini, è emerso quanto segue:

- dall'andamento del numero di colpi in funzione della profondità si osserva un'alternanza di livelli sabbiosi con interdigitazioni di livelli più prettamente ghiaiosi da addensati a molto addensati;*
- il probabile livello di falda si attesta a circa 1.40 metri di profondità dal piano di prova.*

La sintesi complessiva (valori medi associabili a valori caratteristici) dei risultati delle prove, è riportata nello schema seguente:"



Prova 2	r_d (kgf/cm ²)	p_a (kgf/cm ²)	CPT	N_{sp}	Angolo d'attrito Interno	Densità relativa %	Peso di Volume Secco (kN/m ³)
Valori medi complessivi	97	5	49	22	31	47	17
Valori medi (probabili sabbie)	58	3	29	13	29	35	15
Valori medi (probabili ghiaie)	230	12	115	52	43	92	20

1.1 Parametri sismici del terreno

"Sono state eseguite con lo stesso stendimento sismico un'indagine di tipo MASW ed una sismica a rifrazione, i risultati ottenuti dalle indagini sono riassumibili come segue: a profondità di circa 4-6 m dal piano campagna sembrerebbe esservi un passaggio da un orizzonte superficiale più sabbioso ad uno profondo più ghiaioso (la velocità delle onde P passa da circa 400-500 m/s ad oltre 700 m/s); a profondità di circa 9m si osserva un incremento delle onde S sino a circa 1500 m/s: tale profondità viene presa a riferimento per il calcolo della Vs equivalente come da normativa; l'ambiente fortemente antropizzato e gli spazi ridotti a disposizione dell'indagine hanno determinato la presenza costante di un rumore di fondo a discapito del segnale sismico; se ci basiamo sui risultati delle indagini sismiche ed in considerazione dell'aumento della velocità delle onde sismiche a partire dai 9m da p.c.; la Vs equivalente (NTC2018) dà valori di poco superiori a 310 m/s riconducibile ad un sottosuolo di categoria C."

Per quanto riguarda il rischio di liquefazione dei terreni in occasione dell'evento sismico si può sin da ora affermare che non sussistono i presupposti per il suo verificarsi, sia per le caratteristiche morfologiche, di magnitudo attesa e di granulometria dei terreni coinvolti.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	<i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$</i>
T2	<i>Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$</i>
T3	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$</i>
T4	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$</i>

1.2 Conclusioni

In conclusione, alla luce di quanto descritto nella relazione geologica, "non si ravvisa la presenza di problematiche geologiche tali da impedire l'avanzamento e l'installazione delle opere a progetto, sia per quanto concerne le strutture di fondazione dell'ascensore che eventuali solai di nuova costruzione".

5. DEFINIZIONE PARAMETRI DI PROGETTO

1.3 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:

$$V_N \geq 50 \text{ anni}$$

1.4 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.

1.5 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:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Nel caso in esame $C_U = 1.5$ 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:

$$V_R = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni}$$

1.6 Coordinate del sito e individuazione della zona sismica

Coordinate del Sito (Sistema Gauss-Boaga Roma40)

Indirizzo: Via Opisso 37 – Comune di Genova

Latitudine: 4919197.98 N

Longitudine: 1485667,82 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 opere in oggetto verranno impiegati i seguenti materiali:

- **conglomerato cementizio** di classe di resistenza \geq C25/30 (Rck 300)

(per le opere sia di fondazione):

$$R_{ck}=300 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cd} = (0.85 * f_{ck} / \gamma_c) = 141.36 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_c = 1.5$$

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/m³

- 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.
- **conglomerato cementizio** Leca 1800 di classe di resistenza \geq LC40/44

(per le opere in elevazione):

$$R_{ck}=450 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ck} = 405 \text{ kg/cm}^2$$

- **acciaio per cemento armato** B450C (ad aderenza migliorata controllato in stabilimento):

$$f_{yk} = 4500 \text{ kg/cm}^2$$

Progetto Esecutivo

$$E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{yd} = (f_{yk}/\gamma_s) = 3913 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_s = 1.15$$

- **acciaio da carpenteria S235J:**

$$f_{yk} > 235 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ik} > 360 \text{ daN/mm}^2$$

- **lamiera grecata collaborante:**

tipo Hi-Bond A75/P720-G5, sp.1mm

7. ANALISI DEI CARICHI

Muratura perimetrale (in pietra):

- Peso proprio: 2100 daN/m³

Muratura interna (in mattoni pieni):

- Peso proprio: 1800 daN/m³

Solaio nuovo piano terra (in carpenteria metallica e lamiera grecata):

- Peso proprio: 205 daN/m²
- Permanenti non strutturali: 150 daN/m²
- Variabili (scuola-atrio): 400 daN/m²

Solai esistenti piani superiori (in putrelle e tavelloni):

- Peso proprio: 300 daN/m²
- Permanenti non strutturali: 240 daN/m²
- Variabili (scuola-atrio): 400 daN/m²

Combinazioni delle azioni

Secondo le indicazioni delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni, per le verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni:

- Combinazione fondamentale (SLU):

$$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \gamma_{Q2}\psi_{02}Q_{k2} + \gamma_{Q3}\psi_{03}Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara) (SLE irreversibili):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02}Q_{k2} + \psi_{03}Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente (SLE reversibili):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente (SLE effetti a lungo termine):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \psi_{23}Q_{k3} + \dots$$

8. CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE 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 e agli stati limite di esercizio, in quanto per gli elementi strutturali oggetto di verifica (porzione di solaio, fossa ascensore, piccole rampe e scale esterne) si può assumere che l'effetto dell'azione sismica sia pressoché nullo, e che le combinazioni di carico più sfavorevoli siano quelle statiche.

Genova, agosto 2019

Direzione PROGETTAZIONE

PROGETTO STRUTTURALE

F.S.T. Ing. Serena UGOLINI



Serena Ugolini



Adeguamento normativo in materia di accessibilità
dell'edificio scolastico di Via Opisso, 37 e Via Parma, 12
(Scuola materna statale "L'Albero Azzurro"; Succursale
primaria "G. Pascoli" e materna privata "L. Stallo")
Municipio VII- Ponente- Quartiere Pegli - Genova

Progetto Esecutivo

Relazione sui materiali

Genova, Agosto 2019

Progetto n. **03.32.01**

MOGE **15923**

1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

(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 \geq C25/30 (Rck 300)

(per le opere sia di fondazione):

$$R_{ck}=300 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cd} = (0.85*f_{ck}/\gamma_c) = 141.36 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_c = 1.5$$

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/m³

- 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.

- **conglomerato cementizio** Leca 1800 di classe di resistenza \geq LC40/44

(per le opere in elevazione):

$$R_{ck}=450 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ck} = 405 \text{ kg/cm}^2$$

- **acciaio per cemento armato** B450C (ad adherenza migliorata controllato in stabilimento):

$$f_{yk} = 4500 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{yd} = (f_{yk}/\gamma_s) = 3913 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_s = 1.15$$

Progetto Esecutivo

- **acciaio da carpenteria S235J:**

$$f_{yk} > 235N/mm^2$$

$$f_{ik} > 360 daN/mm^2$$

- **lamiera grecata collaborante:**

tipo Hi-Bond A75/P720-G5, sp.1mm

Genova, agosto 2019

Direzione PROGETTAZIONE

PROGETTO STRUTTURALE

F.S.T. Ing. Serena UGOLINI



Serena Ugolini



Adeguamento normativo in materia di accessibilità
dell'edificio scolastico di Via Opisso, 37 e Via Parma, 12
(Scuola materna statale "L'Albero Azzurro"; Succursale
primaria "G. Pascoli" e materna privata "L. Stallo")
Municipio VII- Ponente- Quartiere Pegli - Genova

Progetto Esecutivo

Relazione di calcolo

Relazione sulle fondazioni

Relazione geotecnica

Genova, Agosto 2019

Progetto n. **03.32.01**

MOGE **15923**

1. SOMMARIO

1. SOMMARIO	2
1. DESCRIZIONE GENERALE	3
2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO	9
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
4. RIFERIMENTI GEOLOGICI	10
<i>PARAMETRI SISMICI DEL TERRENO</i>	11
<i>CONCLUSIONI</i>	12
5. DEFINIZIONE PARAMETRI DI PROGETTO	13
<i>VITA NOMINALE DELL'EDIFICIO</i>	13
<i>CLASSE D'USO</i>	13
<i>PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA</i>	13
<i>COORDINATE DEL SITO E INDIVIDUAZIONE DELLA ZONA SISMICA</i>	14
6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	14
7. ANALISI DEI CARICHI	15
8. CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA	16
9. VERIFICHE STRUTTURALI	17
<i>VERIFICHE NUOVO SOLAIO IN CARPENTERIA METALLICA E LAMIERA GRECATA</i>	17
<i>VERIFICHE NUOVA FOSSA ASCENSORE IN CEMENTO ARMATO</i>	19
<i>VERIFICHE MURETTI E SCALE ESTERNE</i>	21
<i>VERIFICHE APERTURA NUOVI VARCHI NELLA MURATURA PORTANTE</i>	33
10. VERIFICHE GEOTECNICHE E DELLE FONDAZIONI	89
11. ACCETTABILITA' ANALISI STRUTTURALE ESEGUITA CON ELABORATORE	89

1. DESCRIZIONE GENERALE

La relazione in esame riguarda gli interventi strutturali da realizzarsi nell'immobile adibito ad edificio scolastico, sito in Via Opisso 37 e Via Parma 12, nel Comune di Genova.

L'edificio sorge all'interno del tessuto urbano storico di Pegli in un'area delimitata su due lati dalla viabilità pubblica principale; il fronte est affaccia su un breve tratto viario senza sbocco, infine il fronte sud affaccia su una fascia di distacco con giardini e cortili di pertinenza dello stesso edificio scolastico.

In termini normativi e funzionali si vogliono raggiungere i seguenti obiettivi nell'ambito delle due scuole pubbliche:

- Garantire l'accessibilità a tutti i locali dei piani in uso alla scuola pubblica anche ai soggetti con disabilità motoria e/o aventi limitate capacità sensoriali;
- Creare un accesso/uscita per studenti e per il personale docente e non docente più sicuro e protetto rispetto all'attuale accesso dal portone di via Opisso;
- Creare un collegamento interno tra cortile in uso alla scuola materna ed edificio scolastico;
- Adeguare la funzionalità delle tre scuole in relazione alle nuove opere per l'accessibilità;
- Mantenere separati gli spazi della scuola pubblica da quelli della scuola privata e regolamentarne la fruibilità delle parti di comune uso (scala di servizio e disimpegno al secondo piano);
- Realizzare le nuove opere con riguardo agli interventi generali occorrenti alla futura completa messa a norma in materia di sicurezza antincendio;
- Predisporre le opere connesse all'accessibilità (servizi igienici per disabili a tutti i piani) con riguardo alle future opere occorrenti alla completa messa a norma della scuola in materia di adeguamento igienico.

Si prevede la suddivisione degli interventi in più lotti funzionali; il presente progetto si riferisce al primo lotto funzionale che comprenderà la realizzazione delle seguenti parti dell'opera:

- Nuovo atrio di ingresso: creazione di un corridoio di accesso ribassato e del raccordo di questo con le diverse quote (attuale atrio scala e nuovo atrio del piano terra rialzato), che comporta l'impegno di parte del volume in altezza della sottostante centrale termica. E' pertanto prevista la completa demolizione della porzione di solaio di copertura della

Progetto Esecutivo

- centrale termica, e la sua ricostruzione a due quote differenti, così come definite dal progetto architettonico; la nuova struttura sarà in carpenteria metallica e lamiera grecata;
- Predisposizione per installazione ascensore: è prevista la futura installazione di un ascensore, di dimensioni adeguate, la cui struttura sarà costituita da un castello in carpenteria metallica; il vano corsa dell'ascensore è previsto in aderenza alla muratura del vano scala con sviluppo all'interno dei locali posti nell'angolo sud-ovest dell'edificio. A tal proposito, verrà in questa fase realizzata soltanto la nuova fossa ascensore con struttura in cemento armato;
 - Apertura di varchi nelle murature portanti: l'atrio scala e l'atrio antistante l'ascensore verranno messi in comunicazione con l'apertura di un varco nella muratura della scala;
 - Realizzazione rampe esterne: l'accessibilità all'ascensore è garantita da una rampa esterna (con pendenza non superiore all'8%).

Le rimanenti predisposizioni necessarie per l'installazione dell'ascensore, quali la demolizione di porzioni di solaio ai piani superiori, verranno realizzate nel lotto successivo.

Sulla base del rilievo geometrico del fabbricato e delle indagini conoscitive effettuate in alcune parti per identificarne le caratteristiche strutturali, è stato possibile dedurre che l'edificio in esame ha struttura in muratura portante in pietra sul perimetro e in mattoni pieni all'interno; per quanto riguarda i solai, la porzione soprastante la centrale termica, per il quale è prevista la demolizione, è costituita da una soletta piena in cemento armato, con travi ricalate; ai piani superiori invece, i saggi effettuati hanno evidenziato la presenza di una struttura costituita da putrelle in acciaio e tavelloni.

Le immagine riportate di seguito si riferiscono ai sondaggi effettuati in diverse parti del fabbricato, nei mesi di giugno e luglio 2019:



Figura 1. Particolare del saggio esterno sulla muratura di facciata



Figura 2. Saggio interno sulla muratura di facciata



Figura 3. Saggio sulla muratura di confine tra il vano tecnico e le scale



Figura 4. Particolare del saggio sulla muratura di confine tra il vano tecnico e le scale



Figura 5. Saggio sulla muratura del vano scale



Figura 6. Particolare del saggio sulla muratura del vano scale



Figura 7. Saggio sul solaio soprastante la centrale termica



Figura 8. Saggio sul solaio dei piani superiori

2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

La presente relazione si riferisce nello specifico alle nuove strutture in cemento armato della fossa ascensore e delle rampe e scale esterne, di quelle in carpenteria metallica del nuovo solaio, oltre che agli interventi di demolizione e rinforzo da eseguirsi sulle murature portanti per l'apertura dei nuovi varchi.

Gli interventi 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 provvede a 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).

Per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio, si specifica che la D.G.R. Liguria n. 216 del 17 marzo 2017 classifica il Comune di Genova in Zona Sismica 3.

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.

4. RIFERIMENTI GEOLOGICI

Si fa riferimento alla Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Daniele Cavanna e dal Dott. Geol. Federico Pittaluga, redatta nel mese di luglio 2019, nella quale si afferma che *"...si è deciso di utilizzare prove penetrometriche leggere per ricostruire la stratigrafia dei terreni di fondazione, nonché per l'estrapolazione dei parametri geotecnici necessari al dimensionamento dell'opera ed alla misurazione dell'eventuale livello di falda...Grazie alla banca dati della Regione Liguria, è stato possibile reperire ulteriori informazioni circa le caratteristiche del sottosuolo in aree limitrofe all'intervento oggetto del progetto"*.

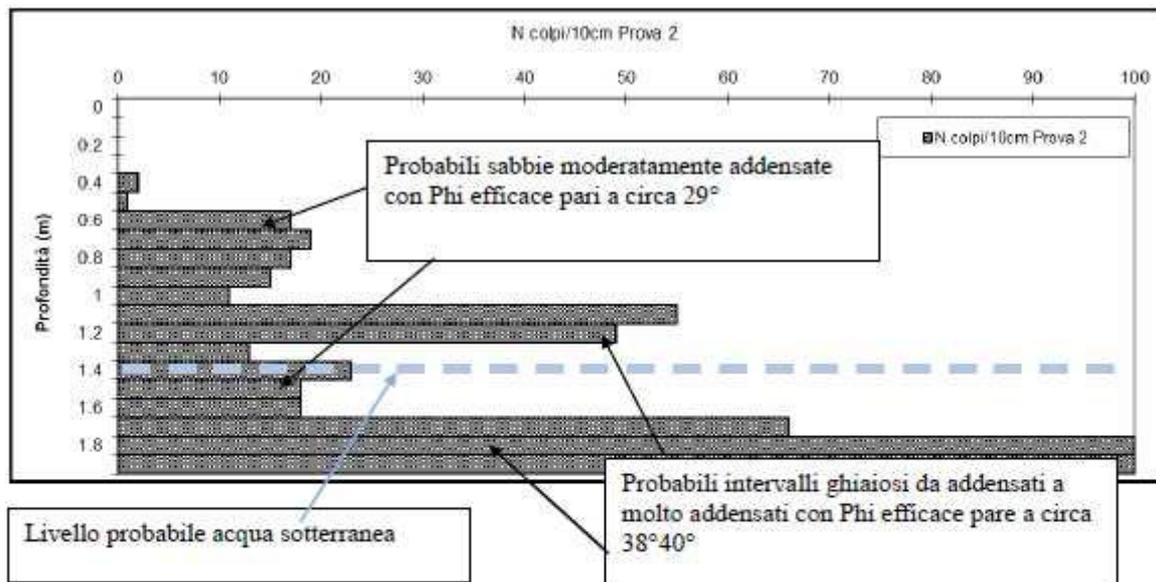
"Sulla base delle dimensioni dell'intervento e dei volumi di terreno coinvolti, si è deciso di procedere con la seguente campagna di indagini geognostiche:

- N.2 prove penetrometriche continue medio leggere (DL30, massa maglio 30 kg, altezza caduta 20 cm) con relativo preforo;*
- Prelievo di campione disturbato (ove possibile) per determinazione e conferma parametri geotecnici ottenuti da prove S.P.T;*
- Indagine MASW per definizione caratteristiche sottosuolo e Vs come da NTC2018."*

Sulla base della campagna d'indagini, è emerso quanto segue:

- dall'andamento del numero di colpi in funzione della profondità si osserva un'alternanza di livelli sabbiosi con interdigitazioni di livelli più prettamente ghiaiosi da addensati a molto addensati;*
- il probabile livello di falda si attesta a circa 1.40 metri di profondità dal piano di prova.*

La sintesi complessiva (valori medi associabili a valori caratteristici) dei risultati delle prove, è riportata nello schema seguente:"



Prova 2	r_d (kgf/cm ²)	p_a (kgf/cm ²)	CPT	N_{sp}	Angolo d'attrito Interno	Densità relativa %	Peso di Volume Secco (kN/m ³)
Valori medi complessivi	97	5	49	22	31	47	17
Valori medi (probabili sabbie)	58	3	29	13	29	35	15
Valori medi (probabili ghiaie)	230	12	115	52	43	92	20

Parametri sismici del terreno

"Sono state eseguite con lo stesso stendimento sismico un'indagine di tipo MASW ed una sismica a rifrazione, i risultati ottenuti dalle indagini sono riassumibili come segue: a profondità di circa 4-6 m dal piano campagna sembrerebbe esservi un passaggio da un orizzonte superficiale più sabbioso ad uno profondo più ghiaioso (la velocità delle onde P passa da circa 400-500 m/s ad oltre 700 m/s); a profondità di circa 9m si osserva un incremento delle onde S sino a circa 1500 m/s: tale profondità viene presa a riferimento per il calcolo della Vs equivalente come da normativa; l'ambiente fortemente antropizzato e gli spazi ridotti a disposizione dell'indagine hanno determinato la presenza costante di un rumore di fondo a discapito del segnale sismico; se ci basiamo sui risultati delle indagini sismiche ed in considerazione dell'aumento della velocità delle onde sismiche a partire dai 9m da p.c.; la Vs equivalente (NTC2018) dà valori di poco superiori a 310 m/s riconducibile ad un sottosuolo di categoria C."

Per quanto riguarda il rischio di liquefazione dei terreni in occasione dell'evento sismico si può sin da ora affermare che non sussistono i presupposti per il suo verificarsi, sia per le caratteristiche morfologiche, di magnitudo attesa e di granulometria dei terreni coinvolti.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	<i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$</i>
T2	<i>Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$</i>
T3	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$</i>
T4	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$</i>

Conclusioni

In conclusione, alla luce di quanto descritto nella relazione geologica, "non si ravvisa la presenza di problematiche geologiche tali da impedire l'avanzamento e l'installazione delle opere a progetto, sia per quanto concerne le strutture di fondazione dell'ascensore che eventuali solai di nuova costruzione".

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 e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

per la quale è prevista:

$$V_N \geq 50 \text{ anni}$$

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:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Nel caso in esame $C_U = 1.5$ 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:

$$V_R = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni}$$

Coordinate del sito e individuazione della zona sismica

Coordinate del Sito (Sistema Gauss-Boaga Roma40)

Indirizzo: Via Opisso 37 – Comune di Genova

Latitudine: 4919197.98 N

Longitudine: 1485667,82 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 opere in oggetto verranno impiegati i seguenti materiali:

- **conglomerato cementizio** di classe di resistenza \geq C25/30 (Rck 300)

(per le opere sia di fondazione):

$$R_{ck}=300 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cd} = (0.85*f_{ck}/\gamma_c) = 141.36 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_c = 1.5$$

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/m³

- 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.
- **conglomerato cementizio** Leca 1800 di classe di resistenza \geq LC40/44

(per le opere in elevazione):

$$R_{ck}=450 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ck} = 405 \text{ kg/cm}^2$$

Progetto Esecutivo

- **acciaio per cemento armato B450C** (ad adherenza migliorata controllato in stabilimento):

$$f_{yk} = 4500 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{yd} = (f_{yk}/\gamma_s) = 3913 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_s = 1.15$$

- **acciaio da carpenteria S235J:**

$$f_{yk} > 235 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{tk} > 360 \text{ daN/mm}^2$$

- **lamiera grecata collaborante:**

tipo Hi-Bond A75/P720-G5, sp.1mm

7. ANALISI DEI CARICHI

Muratura perimetrale (in pietra):

- Peso proprio: 2100 daN/m³

Muratura interna (in mattoni pieni):

- Peso proprio: 1800 daN/m³

Solaio nuovo piano terra (in carpenteria metallica e lamiera grecata):

- Peso proprio: 205 daN/m²
- Permanenti non strutturali: 150 daN/m²
- Variabili (scuola-atrio): 400 daN/m²

Solai esistenti piani superiori (in putrelle e tavelloni):

- Peso proprio: 300 daN/m²
- Permanenti non strutturali: 240 daN/m²
- Variabili (scuola-atrio): 400 daN/m²

Combinazioni delle azioni

Secondo le indicazioni delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni, per le verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni:

- Combinazione fondamentale (SLU):

$$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \gamma_{Q2}\psi_{02}Q_{k2} + \gamma_{Q3}\psi_{03}Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara) (SLE irreversibili):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02}Q_{k2} + \psi_{03}Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente (SLE reversibili):

Progetto Esecutivo

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente (SLE effetti a lungo termine):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

8. CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE 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 e agli stati limite di esercizio, in quanto per gli elementi strutturali oggetto di verifica (porzione di solaio, fossa ascensore, piccole rampe e scale esterne) si può assumere che l'effetto dell'azione sismica sia pressoché nullo, e che le combinazioni di carico più sfavorevoli siano quelle statiche.

9. VERIFICHE STRUTTURALI

Verifiche nuovo solaio in carpenteria metallica e lamiera grecata

E' stata eseguita la modellazione strutturale dell'intera porzione di solaio di nuova costruzione; esso sarà formato da elementi in acciaio e da una lamiera grecata collaborante con getto di completamento in calcestruzzo alleggerito.

I risultati delle verifiche dei singoli elementi in acciaio, ottenuti con la modellazione strutturale effettuata con il programma Modest, sono riportate nell'Allegato 1 alla presente relazione, mentre le verifiche relative ai solai in lamiera grecata collaborante sono contenuti nell'Allegato 2.

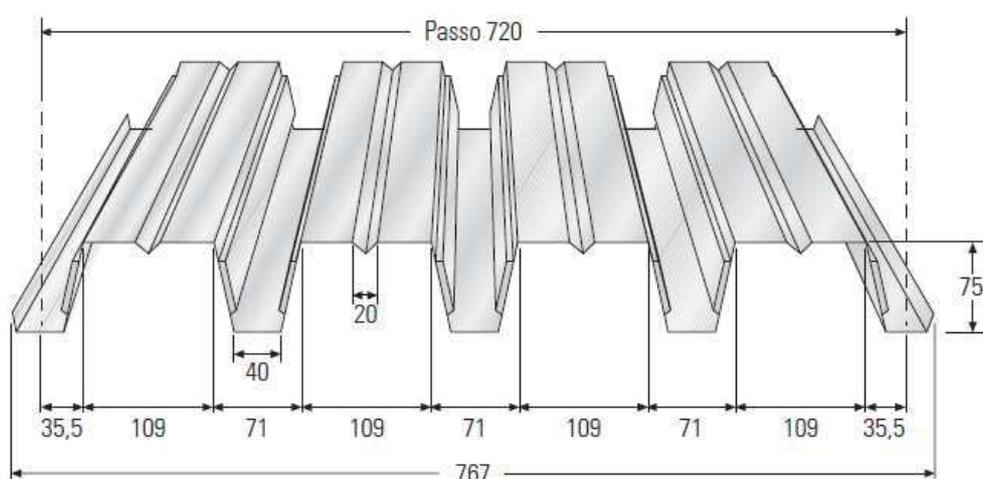


Figura 9. Dettaglio lamiera grecata

Verifiche giunti

Le giunzioni tra gli elementi in carpenteria metallica sono previste del tipo saldato e, ove non diversamente specificato negli elaborati grafici di progetto, saranno del tipo a completa penetrazione, realizzate in officina. Le travi secondarie saranno invece collegate in opera a quelle principali tramite saldature a cordone d'angolo, le cui verifiche sono riportate nel seguito.

Il giunto di base della colonna in acciaio, sarà realizzato con un semplice fissaggio con due ancoranti chimici alla sottostante parete in cemento armato, in quanto la colonna è stata calcolata come semplicemente incernierata alla base, e quindi soggetta a solo sforzo normale.

Le travi di bordo del solaio, costituite da elementi UPN160 posizionati a chiusura sul perimetro, sono state calcolate come incernierate alle due estremità, all'incrocio con le travi principali; pertanto i tasselli chimici di ancoraggio alla muratura laterale, previsti in aggiunta, non possiedono funzioni portanti, bensì consentiranno un miglior posizionamento ed aderenza dei profili metallici alla muratura.

Collegamento trave HEA260 - HEA200

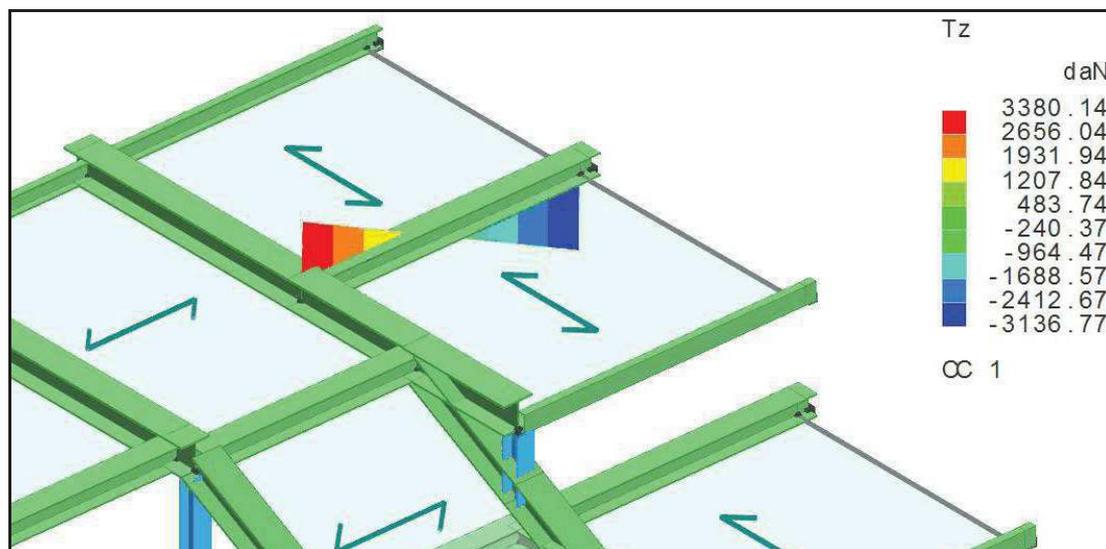


Figura 10. Trave HEA 200 – Diagramma taglio SLU

$$V_{Ed} = 33800 \text{ N}$$

$$\tau_{//} = V_{Ed} / (n_{\text{cordoni}} \times h_{\text{cordone}} \times a_g) = 33800 / (2 \times 130 \times 4.24) = 30.66 \text{ N/mm}^2 < (\beta_{1x} f_{yk}) = 0.85 \times 235 = 199.75 \text{ N/mm}^2$$

Collegamento trave HEA260 – UPN160

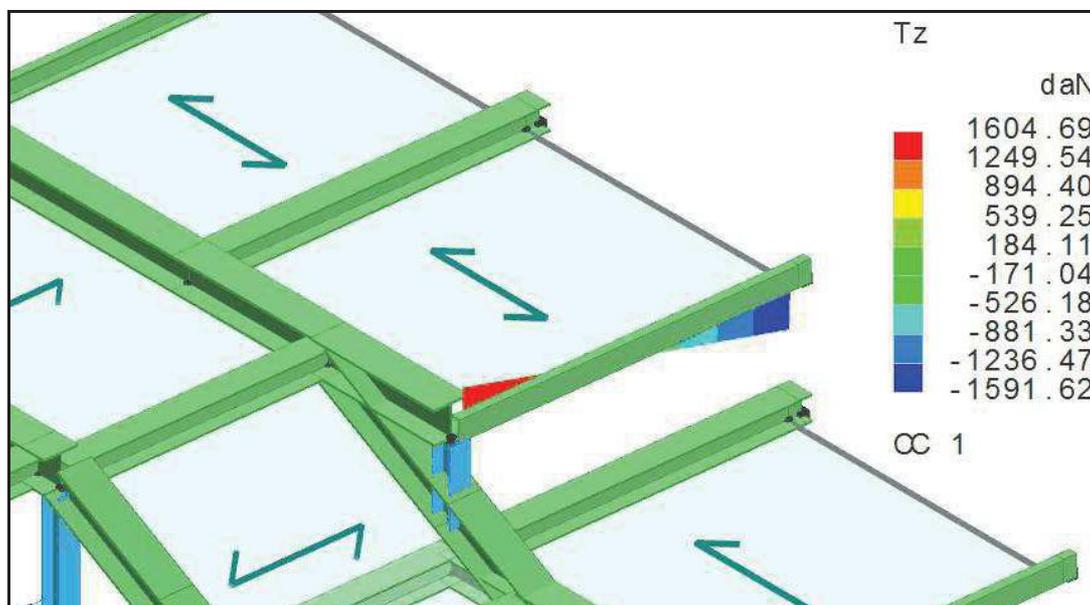


Figura 11. Trave UPN 160 – Diagramma taglio SLU

$$V_{Ed} = 16050 \text{ N}$$

$$\tau_{//} = V_{Ed} / (n_{\text{cordoni}} \times h_{\text{cordone}} \times a_g) = 16050 / (1 \times 110 \times 4.24) = 34.41 \text{ N/mm}^2 < (\beta_{1x} f_{yk}) = 0.85 \times 235 = 199.75 \text{ N/mm}^2$$

Le verifiche risultano tutte soddisfatte

Verifiche nuova fossa ascensore in cemento armato

La nuova fossa ascensore sarà formata da una platea di fondazione, realizzata al di sotto dell'attuale quota della pavimentazione del piano seminterrato, e da muretti in elevazione sui quali poggerà la soletta superiore; su quest'ultima insisteranno direttamente i carichi derivanti dall'ascensore di futura installazione.

Carichi agenti sul fondo fossa dell'ascensore (ricavati dalla scheda tecnica dell'impianto):

- Carichi permanenti non strutturali (peso castello metallico):

$$G = 1000 \text{ daN}$$

- Carichi accidentali:

$$P_{11} = 1250 \text{ daN} \quad P_{12} = 4700 \text{ daN} \quad P_{13} = 3600 \text{ daN} \quad P_{17} = 1250 \text{ daN}$$

Per quanto riguarda i carichi trasmessi dall'ascensore sulla soletta di fondo fossa, occorre considerare che alcuni sono tra lo mutuamente esclusivi: le combinazioni di carico da prendere in considerazione per il calcolo sono le seguenti:

- 1) $P_{11}+P_{11}$;
- 2) P_{12} ;
- 3) P_{13} ;
- 4) $P_{17}+P_{17}$.

Per la posizione dei carichi, si veda schema riportato di seguito, fornito dalla ditta produttrice.

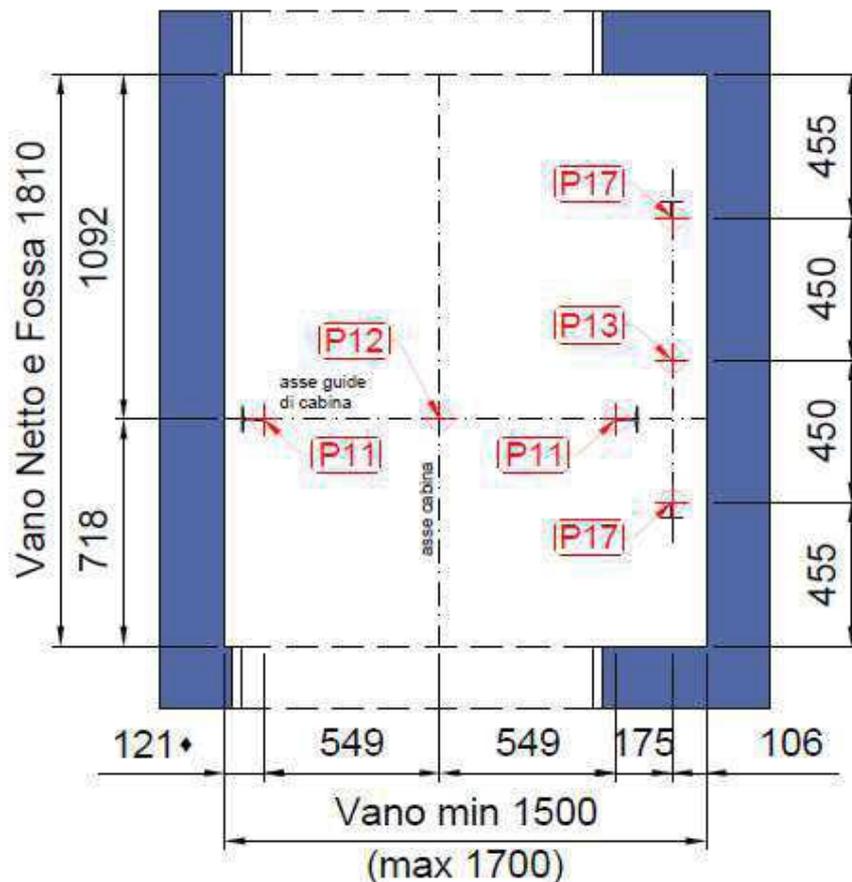


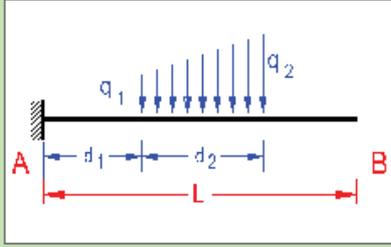
Figura 12. Disposizione carichi agenti sul fondo fossa

E' stata eseguita la modellazione strutturale della fossa ascensore di nuova costruzione; i risultati delle verifiche, ottenuti con la modellazione strutturale effettuata con il programma Modest, sono riportate nell'Allegato 1.

Verifiche muretti e scale esterne

Si riportano nel seguito il calcolo delle sollecitazioni agenti e le verifiche relative alla sezione tipologica dei muretti e delle scale esterne.

Titolo: Muro sp.15cm_SLU



Vincoli

- App. - App.
- Inc. - Inc.
- Inc. - App.
- Mensola
- Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI

N°	q1	q2	d1	d2
1	17.10	3.5	0	1.05

N° Carichi CONCENTRATI

N°	F	d
1	3	1.05

N° Coppie CONCENTRATE

Risultati

Reazioni vincolari

MA	kNm	-7.578	MB	0
RA	kN	13.81	RB	0

Φ_A [rad] Φ_B

max M+ x max M+

max M- x max M-

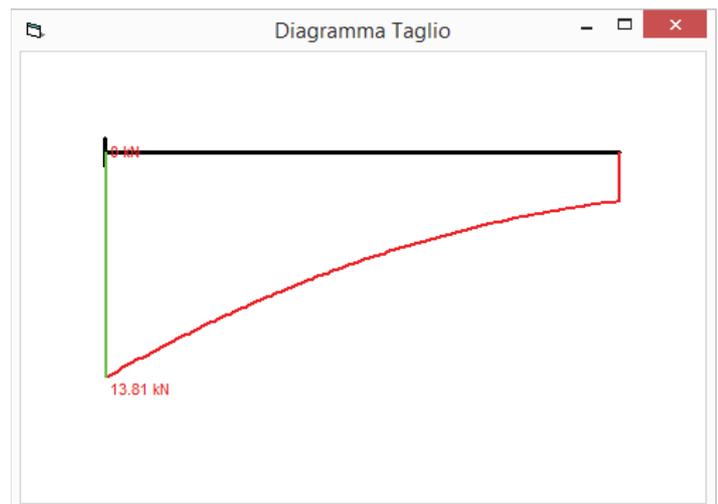
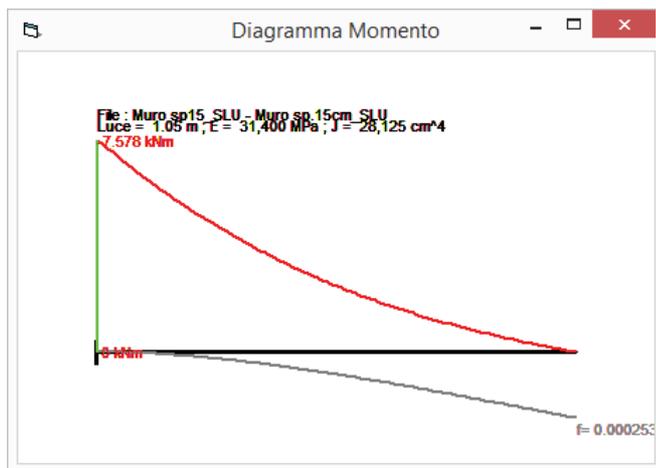
f max x f max

Diagrammi

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	-7.578	13.81	0

N° sezioni di calcolo



Verifica C.A. S.L.U. - File: Muro sp15

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : **Muro sp.15cm_SLU**

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	15	1	5.65	4
			2	5.65	11

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd} kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
yN

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali
 B450C C25/30
 ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} N/mm²
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$ N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co} τ_{c1}

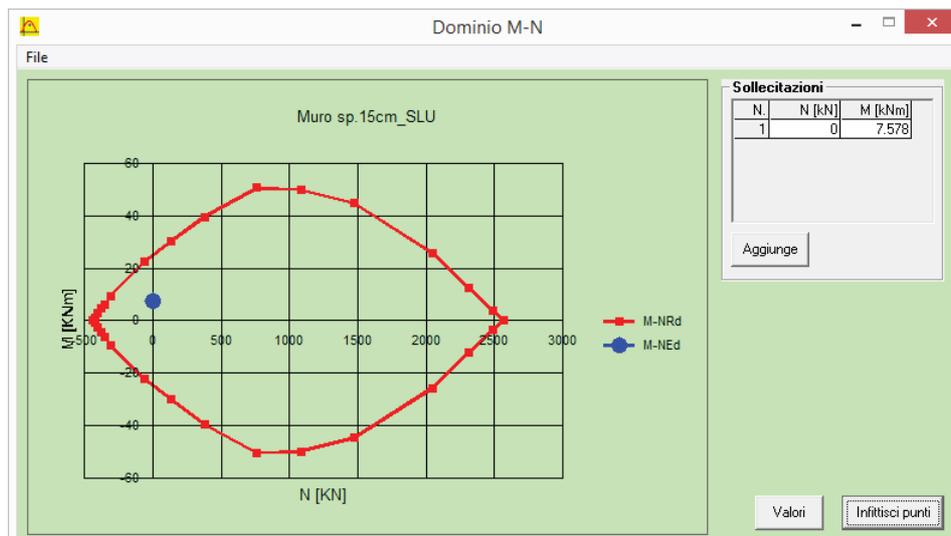
M_{xRd} kN m
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
d cm
x x/d
 δ

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

L₀ cm
 Precompresso

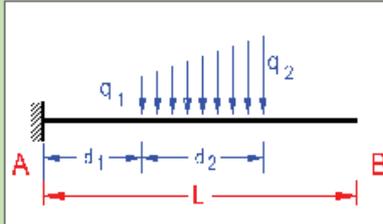


Progetto Esecutivo

VERIFICA TAGLIO Stati Limite DM2018 - elementi senza armatura a taglio					
Striscia di muro Lungh=1m					
Materiali:					
Cls.	Rck (Mpa)=	30.0		$\gamma_c =$	1.5
	fck	25.0		$\gamma_s =$	1.15
	fcm	33.0			
	fcd	16.7			
	fcd	14.2		Acciaio: fyk (Mpa)=	450
	fctm	2.6		ftk	540
	fctk05	1.8		fyd	391.3
	fctk95	3.3		Es	200000.00
	Ec	31475.8		eps yd	0.001956522
Caratteristiche geometriche:					
	bw (mm)=	1000.0		Sollecitazione taglio	
	h (mm)=	150.0		(SLU) Vsd (kN)=	13.81
	c (mm)=	40.0		d=	110.0
	Armadura longitudinale	Asl (mmq)=	565.0		
				rol=	0.005136
		$1+(200/d)^{1/2} =$	2.00		
		vmin =	0.278	k=	2.00
	azione assiale (N pil. o precompr.)	Nsd (N)=	0.0	ni=	0.278
		sig cp=	0.00		
RESISTENZA A TAGLIO:					
	Vrd (N)=	61821.0			
	Vrd (kN)=	61.82			
	Verifica SLU: Vrd1/Vsd=				
			4.48	deve essere >1,0	verificato

Le verifiche risultano tutte soddisfatte

Titolo : Muro sp.25cm_SLU



Vincoli

- App. - App.
- Inc. - Inc.
- Inc. - App.
- Mensola
- Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI

N°	q1	q2	d1	d2
1	28	3.5	0	1.8

N° Carichi CONCENTRATI

N°	F	d
1	3	1.8

N° Coppie CONCENTRATE

Luce m **J** cm⁴ **Sezione**

E MPa Distanze parziali

Risultati

Reazioni vincolari				
MA	kNm	<input type="text" value="-24.3"/>	MB	<input type="text" value="0"/>
RA	kN	<input type="text" value="31.35"/>	RB	<input type="text" value="0"/>

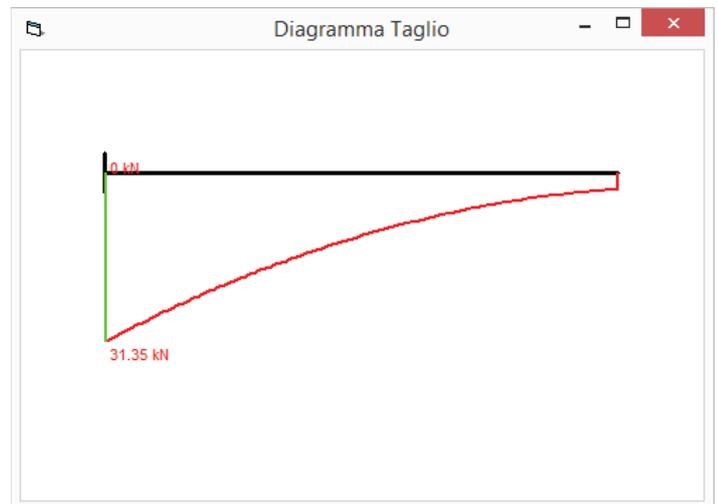
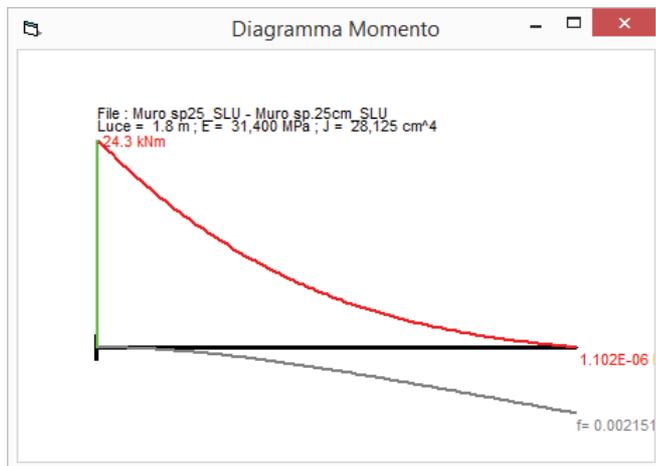
Φ _A	[rad]	<input type="text" value="0"/>	Φ _B	<input type="text" value="-0.001610"/>
max M+		<input type="text" value="1.102E-06"/>	x max M+	<input type="text" value="1.8"/>
max M-		<input type="text" value="-24.3"/>	x max M-	<input type="text" value="0"/>
f max	m	<input type="text" value="0.002151"/>	x f max	<input type="text" value="1.8"/>

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	-24.3	31.35	0

Diagrammi

N° sezioni di calcolo



Verifica C.A. S.L.U. - File: Muro sp25

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : Muro sp.25cm_SLU

N* strati barre 2 Zoom

N*	b [cm]	h [cm]	N*	As [cm ²]	d [cm]
1	100	25	1	7.70	4
			2	7.70	21

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 24.3 kNm
M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N* rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

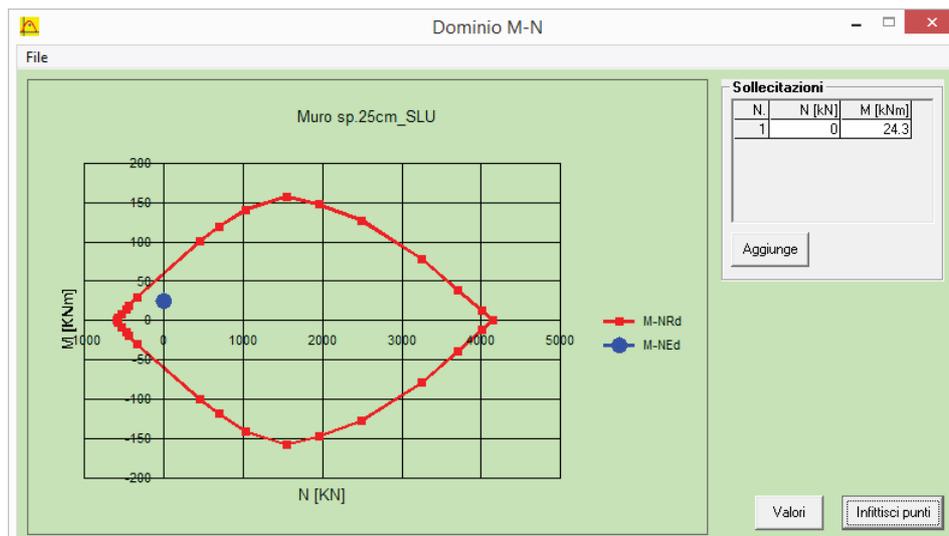
Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
ε _{su}	67.5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391.3 N/mm ²	ε _{cu}	3.5 ‰
E _s	200,000 N/mm ²	f _{cd}	14.17
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0.8 ?
ε _{syd}	1.957 ‰	σ _{c,adm}	9.75
σ _{s,adm}	255 N/mm ²	τ _{co}	0.6
		τ _{c1}	1.829

M_{xRd} 61.33 kNm

σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ε_c 3.5 ‰
 ε_s 17.99 ‰
 d 21 cm
 x 3.42 x/d 0.1629
 δ 0.7

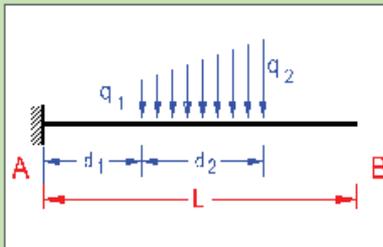


Progetto Esecutivo

VERIFICA TAGLIO Stati Limite DM2018 - elementi senza armatura a taglio					
Striscia di muro Lungh=1m					
Materiali:					
Cls.	Rck (Mpa)=	30.0		$\gamma_c =$	1.5
	fck	25.0		$\gamma_s =$	1.15
	fcm	33.0			
	fcd	16.7			
	fcd	14.2		Acciaio: fyk (Mpa)=	450
	fctm	2.6		ftk	540
	fctk05	1.8		fyd	391.3
	fctk95	3.3		Es	200000.00
	Ec	31475.8		eps yd	0.001956522
Caratteristiche geometriche:					
	bw (mm)=	1000.0		Sollecitazione taglio	
	h (mm)=	250.0		(SLU) Vsd (kN)=	31.35
	c (mm)=	40.0		d=	210.0
Armadura longitudinale	Asl (mmq)=	770.0			
			rol=	0.003667	
	$1+(200/d)^{1/2} =$	1.98			
	vmin =	0.276	k=	1.98	
azione assiale (N pil. o precompr.)	Nsd (N)=	0.0	ni=	0.276	
	sig cp=	0.00			
RESISTENZA A TAGLIO:					
	Vrd (N)=	104208.4			
	Vrd (kN)=	104.21			
	Verifica SLU: Vrd1/Vsd=				
			3.32	deve essere >1,0	verificato

Le verifiche risultano tutte soddisfatte

Titolo : Scala esterna (sezione3)_SLU



Vincoli

- App. - App.
- Inc. - Inc.
- Inc. - App.
- Mensola
- Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI Zoom

N°	q1	q2	d1	d2
1	15.65	15.65	0	1.15

N° Carichi CONCENTRATI Zoom

N° Coppie CONCENTRATE Zoom

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	-10.35	18	0

Risultati

Reazioni vincolari				
MA	kNm	-10.35	MB	0
RA	kN	18	RB	0
ΦA	[rad]	0	ΦB	-0.0001700
max M+		0	x max M+	0
max M-		-10.35	x max M-	0
f max	m	0.0001466	x f max	1.15

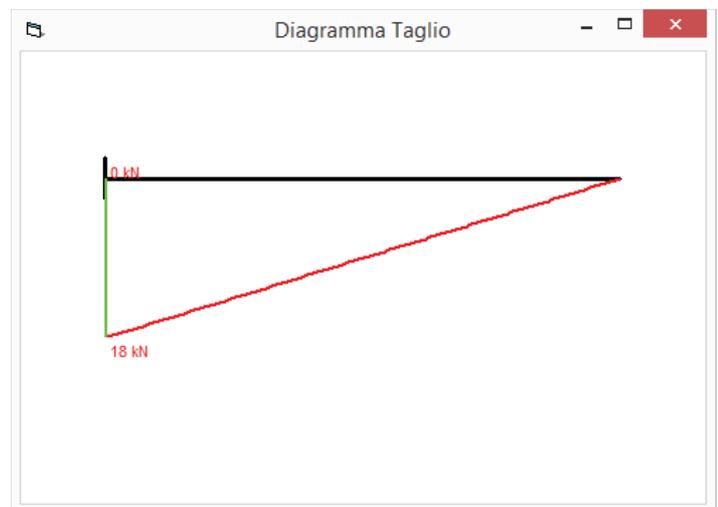
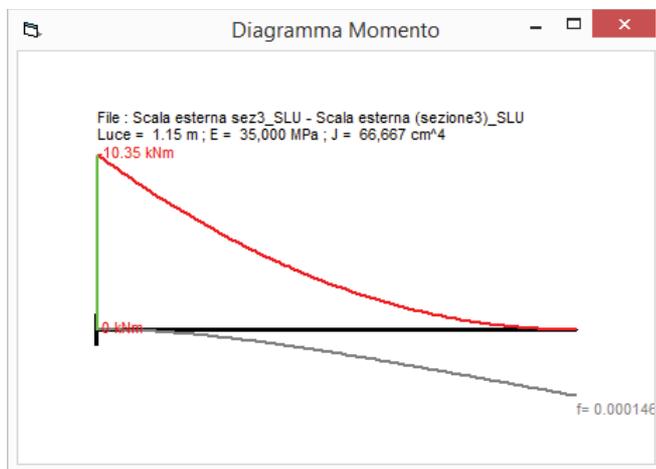
Diagrammi

Visualizza

Luce m **J** cm⁴ **Sezione**

E MPa Distanze parziali

N° sezioni di calcolo



Titolo: Scala esterna_sez3_SLU

N° strati barre: Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	25	1	5.65	4
			2	5.65	21

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

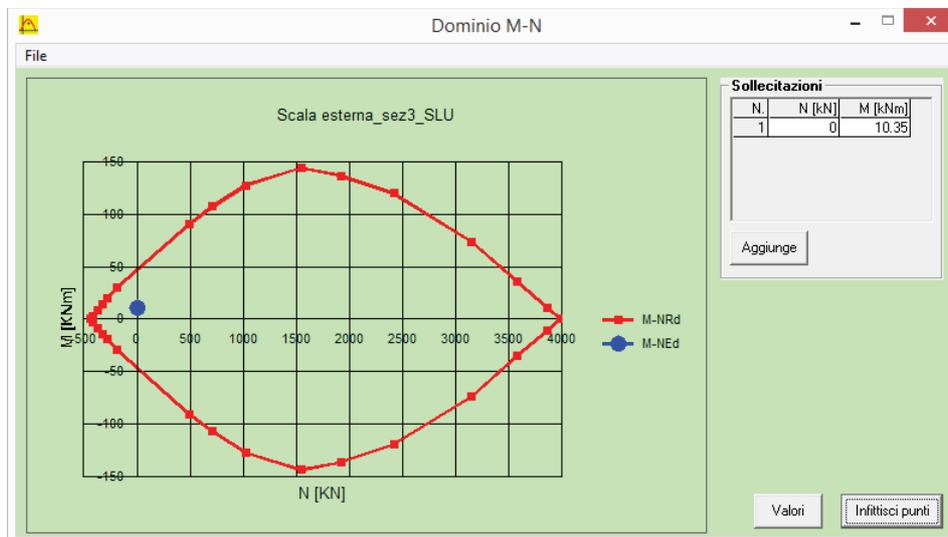
Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali
 B450C C25/30
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 14.17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9.75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
 M_{xRd} 47.11 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 20.77 ‰
 d 21 cm
 x 3.029 x/d 0.1442
 δ 0.7

Calcola MRd **Dominio M-N**
 N^* rett. 100
 L_0 0 cm **Col. modello**
 Precompresso



Progetto Esecutivo

VERIFICA TAGLIO Stati Limite DM2018 - elementi senza armatura a taglio				
Striscia di scala Largh=1m				
Materiali:				
Cls.	Rck (Mpa)=	30.0	$\gamma_c =$	1.5
	fck	25.0	$\gamma_s =$	1.15
	fcm	33.0		
	fcd	16.7		
	fcd	14.2	Acciaio: fyk (Mpa)=	450
	fctm	2.6	ftk	540
	fctk05	1.8	fyd	391.3
	fctk95	3.3	Es	200000.00
	Ec	31475.8	eps yd	0.001956522
Caratteristiche geometriche:				
	bw (mm)=	1000.0	Sollecitazione taglio	
	h (mm)=	250.0	(SLU) Vsd (kN)= 18.00	
	c (mm)=	40.0	d=	210.0
Armatura longitudinale	Asl (mmq)=	565.0		
			rol=	0.00269
	$1+(200/d)^{1/2} =$	1.98		
	vmin =	0.276	k=	1.98
azione assiale (N pil. o precompr.)	Nsd (N)=	0.0	ni=	0.276
	sig cp=	0.00		
RESISTENZA A TAGLIO:				
	Vrd (N)=	93991.5		
	Vrd (kN)=	93.99		
	Verifica SLU: Vrd1/Vsd=			
		5.22	deve essere >1,0	verificato

Le verifiche risultano tutte soddisfatte

Titolo: Scala esterna_sez4_SLU

Tipo di calcolo delle sollecitazioni: Esercizio Stato Limite Ultimo

Numero campate (Compresi Sbalzi): 3

Appoggi

Camp. N°	Luce	Perm.	Var.	Sez.N°
1	1.10	6	4	1
2	1.35	6	4	1
3	1.75	6	4	1

App. Largh.

App.	Largh.
1	0
2	0.15
3	0.15
4	0.30

Sezioni

Vincoli di estremità

	Sinistra	Destra
Appoggio	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Incastro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Libero	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elastico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Diagrammi

Visualizza Deformata

Momento 1: 5

Scale fisse Taglio 1: Text1

Freccia 1: 0.001

N. Punti Plottaggio: 100

Visualizza Stampa

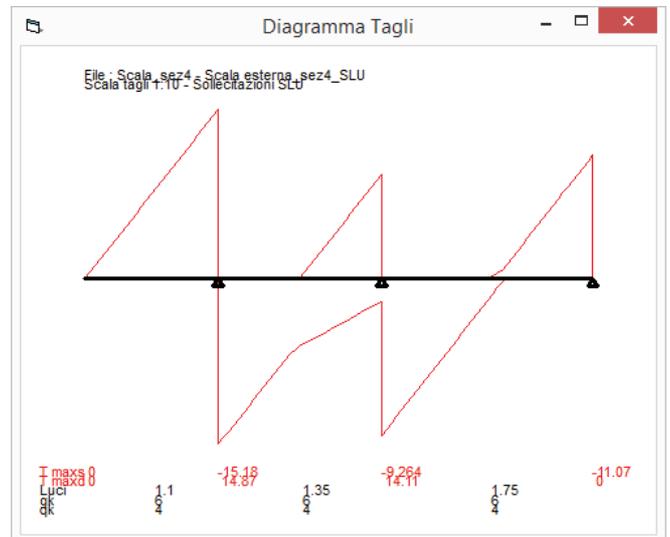
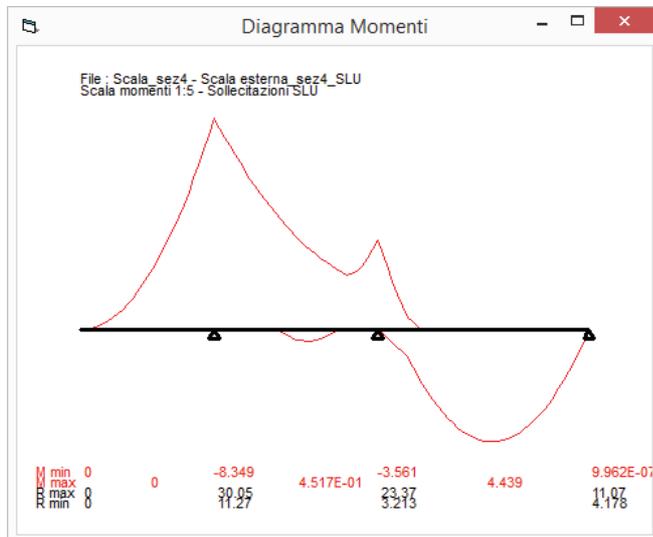
M I M ± T

DWG Esporta Blocco ?

Risultati

Sez.	Mmax	x Mmax	Mmin	x Mmin	f max	f min
1	0		0		4.81E-04	1.35E-04
m	0	0	0	0		
2	-3.63		-8.349			
m	0.4517	0.7594	-2.162	1.097	-5.42E-06	-6.82E-05
3	-0.07395		-3.561			
m	4.439	0.9583	1.454	1.042	1.01E-04	2.85E-05
4	2.639E-06		9.962E-07			

Sez.	Tmax s	Tmax d	Rmax	Rmin
1		0	0	0
2	-15.18	14.87	30.05	11.27
3	-9.264	14.11	23.37	3.213
4	-11.07		11.07	4.178



Titolo: Scala_sezione4_SLU

N° figure elementari: 1 **Zoom** **N° strati barre:** 2 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	5.65	4
2	5.65	16

Tipologia Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. **Metodo n**

P.to applicazione N:
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

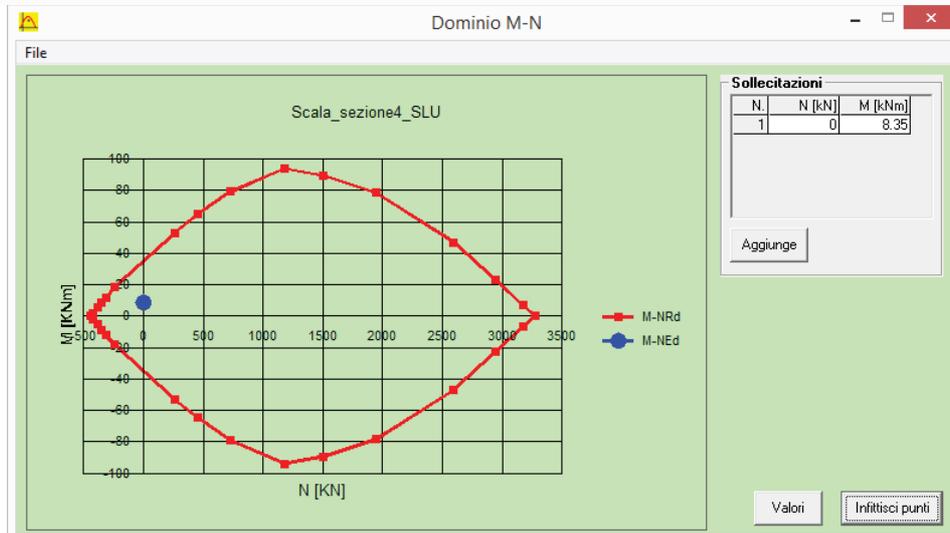
Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali:
B450C **C25/30**
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 14.17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9.75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

M_{xRd} 36.05 kN m
 σ_c -14.17 N/mm²
 σ_s 391.3 N/mm²
 ϵ_c 3.5 ‰
 ϵ_s 14.98 ‰
d 16 cm
x 3.029 x/d 0.1893
 δ 0.7

Metodo di flessione:
 Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd **Dominio M-N**
L₀ 0 cm **Col. modello**
 Precompresso



Progetto Esecutivo

VERIFICA TAGLIO Stati Limite DM2018 - elementi senza armatura a taglio					
Striscia di scala Largh=1m					
Materiali:					
Cls.	Rck (Mpa)=	30.0		$\gamma_c =$	1.5
	fck	25.0		$\gamma_s =$	1.15
	fcm	33.0			
	fcd	16.7			
	fcd	14.2		Acciaio: fyk (Mpa)=	450
	fctm	2.6		ftk	540
	fctk05	1.8		fyd	391.3
	fctk95	3.3		Es	200000.00
	Ec	31475.8		eps yd	0.001956522
Caratteristiche geometriche:					
	bw (mm)=	1000.0		Sollecitazione taglio	
	h (mm)=	200.0		(SLU) Vsd (kN)=	15.20
	c (mm)=	40.0		d=	160.0
Armatura longitudinale	Asl (mmq)=	565.0			
			rol=	0.003531	
	$1+(200/d)^{1/2} =$	2.00			
	vmin =	0.278	k=	2.00	
azione assiale (N pil. o precompr.)	Nsd (N)=	0.0	ni=	0.278	
	sig cp=	0.00			
RESISTENZA A TAGLIO:					
	Vrd (N)=	79363.5			
	Vrd (kN)=	79.36			
	Verifica SLU: Vrd1/Vsd=				
			5.22	deve essere >1,0	verificato

Le verifiche risultano tutte soddisfatte

E' stata eseguita la modellazione strutturale della scala esterna (Sezione tipologica 4) e della relativa platea di fondazione, di nuova costruzione; i risultati delle verifiche, ottenuti con la modellazione strutturale effettuata con il programma Modest, sono riportate nell'Allegato 3.

Verifiche apertura nuovi varchi nella muratura portante

Sul muro perimetrale esterno in pietra della facciata sud, si prevedono alcuni cambiamenti sulle bucatore esistenti:

- Apertura di una nuova finestra, previo inserimento di un doppio telaio metallico di rinforzo;
- Allargamento di lievissima entità della porta di accesso al locale caldaia, previo posizionamento precauzionale di una doppia architrave metallica;
- Demolizione del sottofinestra, realizzato in muratura sottile, di una bucatore del piano terra, per ottenere una nuova porta, attraverso l'unione con un'apertura esistente al piano seminterrato;

Le verifiche relative all'esecuzione di detti interventi, sono riportate di seguito.

Varco piano seminterrato-muro di facciata

PIANO:	SEMINTERRATO			PARETE N°	3
CARICHI SULLA PARETE					
Carico agente in sommità della parete dovuto alla porzione di muro sovrastante					
coefficiente parziale di sicurezza				$\gamma_{G2} =$	1
	H (m)	t (m)	w (KN/m ³)	p (KN/m)	
muro sovrastante in pietra	4.5	0.65	21	61.43	
muro sovrastante in pietra	4.5	0.6	21	56.70	
muro sovrastante in pietra	4.5	0.5	21	47.25	
Carico agente in sommità 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 sottotetto	0	1	0.00	5.40	2.70
solaio p.2	0	1	0.00	5.40	2.70
solaio p.1	0	1	0.00	5.40	2.70
solaio p.t	0	1	0.00	4.75	2.38
Totale carico distribuito (KN/m)					175.85
H = altezza del muro sovrastante (spessore t)					
L(dx), L(sx) = luce del solaio a destra e a sinistra					
p = carico					

Progetto Esecutivo

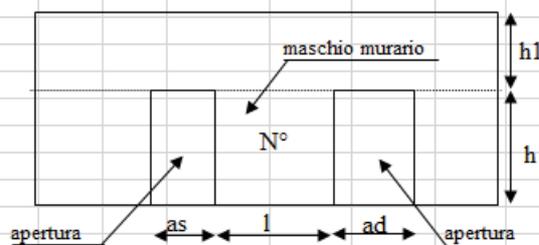
PIANO:	SEMINTERRATO	PARETE N°	3
STATO ATTUALE			

numero di maschi murari **3**

Calcolo della tensione normale media verticale (σ_o) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h ₁ (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m ³)	σ_o (KN/m ²)
1	0	1.46	0.75	1.2	0.5	1.93	0.75	21.00	401.86
2	1.46	1.27	0.75	0.85	0.5	2.215	0.75	21.00	646.23
3	1.27	0	2.15	3.54	0.3	4.175	0.75	21.00	306.53

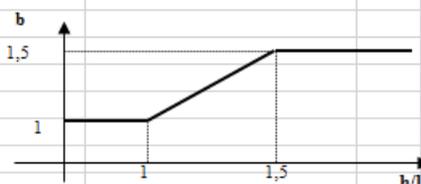
Simbologia



as= apertura a sinistra
 ad= apertura a destra
 l = lunghezza maschio murario
 h = altezza maschio murario
 t = spessore maschio murario
 h₁ = altezza fascia di piano
 i = interasse maschio murario
 $i = 1 + as/2 + ad/2$

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/1	b
1	0.625	1.000
2	0.8823529	1.000
3	0.6073446	1.000
0	0	0.000
0	0	0.000
0	0	0.000



Calcolo rigidezza della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm ²	m	m	m	m ²	N/mm ²	KN/m
1	290	0.75	1.2	0.75	0.9	870	261613.2
2	290	0.75	0.85	0.75	0.6375	870	168891.7
3	290	0.75	3.54	2.15	2.655	870	270694.1

RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m) **701198.9**

Progetto Esecutivo

Calcolo resistenza dei singoli maschi murari												
	τ_o	f_d	σ_o	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	tipo di rottura	μ	δ_u	$\delta_{u,max}$	
	N/cm ²	N/cm ²	KN/m ²	KN	KN	KN	mm			mm	mm	
1	6.5	320	401.86	198.59	493.19	198.59	0.759	taglio per trazione	1.5	1.139	3.000	
2	6.5	320	646.23	171.67	355.97	171.67	1.016	taglio per trazione	1.5	1.525	3.000	
3	6.5	320	306.53	526.96	1188.98	526.96	1.947	taglio per trazione	1.5	2.920	8.600	
τ_o = resistenza a taglio della muratura f_d = resistenza a compressione della muratura σ_o = tensione media verticale nella muratura V_t = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale) V_{pf} = resistenza a taglio per pressoflessione V_u = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra V_t e V_{pf}) δ_e = spostamento del maschio murario al limite elastico δ_u = spostamento del maschio murario al limite ultimo $\delta_{u,max}$ = valore max = 0,4%*h nel caso di rottura a taglio e 0,6%*h nel caso di rottura per pressoflessione												
Calcolo resistenza della parete												
Spostamento della parete al limite di rottura							mm	1.139				
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1							KN	198.59				
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 2							KN	171.67				
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 3							KN	308.32				
								0.00				
								0.00				
								0.00				
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE							KN	678.58				

Progetto Esecutivo

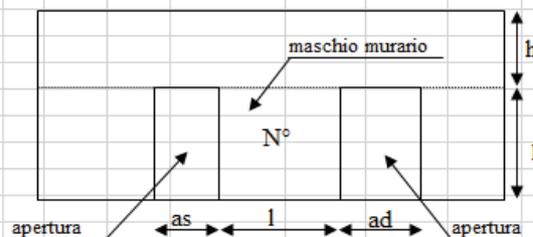
PIANO:	SEMINTERRATO	PARETE N°	3
STATO MODIFICATO			

numero di maschi murari **4**

Calcolo della tensione normale media verticale (σ_0) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h ₁ (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m ²)	σ_0 (KN/m ²)
1	0	1.4	1.25	1.15	0	1.85	0.75	21.00	390.31
2	1.4	1.55	0.95	0.83	0.3	2.305	0.75	21.00	678.61
3	1.55	1.65	1	0.7	0.4	2.3	0.75	21.00	808.49
4	1.65	0	1	1.04	0.4	1.865	0.75	21.00	446.03

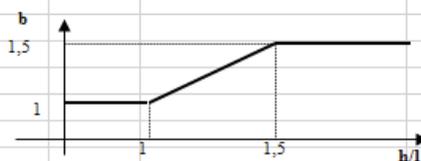
Simbologia



- as= apertura a sinistra
- ad= apertura a destra
- l= lunghezza maschio murario
- h = altezza maschio murario
- t = spessore maschio murario
- h₁ = altezza fascia di piano
- i = interasse maschio murario
- $i = l + as/2 + ad/2$

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h ₁	b
1	1.086956522	1.087
2	1.144578313	1.145
3	1.428571429	1.429
4	0.961538462	1.000



Calcolo rigidità della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm ²	m	m	m	m ²	N/mm ²	KN/m
1	290	0.75	1.15	1.25	0.8625	870	125547.0
2	290	0.75	0.83	0.8	0.6225	870	149473.7
3	290	0.75	0.7	1	0.525	870	80972.3
4	290	0.75	1.04	1	0.78	870	149981.6

RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m) **505974.6**

Progetto Esecutivo

Calcolo resistenza dei singoli maschi murari												
	τ_o	f_d	σ_o	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	tipo di rottura	μ	δ_u	$\delta_{u,max}$	
	N/cm ²	N/cm ²	KN/m ²	KN	KN	KN	mm					mm
1	6.5	320	390.31	173.05	265.27	173.05	1.378	taglio per trazione	1.5	2.068	5.000	
2	6.5	320	678.61	149.61	328.93	149.61	1.001	taglio per trazione	1.5	1.501	3.200	
3	6.5	320	808.49	109.22	208.80	109.22	1.349	taglio per trazione	1.5	2.023	4.000	
4	6.5	320	446.03	179.56	302.49	179.56	1.197	taglio per trazione	1.5	1.796	4.000	
τ_o = resistenza a taglio della muratura f_d = resistenza a compressione della muratura σ_o = tensione media verticale nella muratura V_t = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale) V_{pf} = resistenza a taglio per pressoflessione V_u = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra V_t e V_{pf}) δ_e = spostamento del maschio murario al limite elastico δ_u = spostamento del maschio murario al limite ultimo $\delta_{u,max}$ = valore max = 0,4%*h nel caso di rottura a taglio e 0,6%*h nel caso di rottura per pressoflessione												
Calcolo resistenza della parete												
Spostamento della parete al limite di rottura							mm	1.501				
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1							KN	173.05				
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 2							KN	149.61				
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 3							KN	109.22				
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 4							KN	179.56				
								0.00				
								0.00				
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE							KN	611.44				

Progetto Esecutivo

VERIFICHE			
<i>a) La rigidezza finale della parete non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale</i>			
Max decremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)		10	%
Max incremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)		10	%
	K_{in} (KN/m)	701198.8654	
	K_{fin} (KN/m)	505974.5812	
		variazione percentuale:	-27.84 %
<i>La verifica NON è soddisfatta; occorre pertanto un intervento di rinforzo</i>			
<i>b) La resistenza finale della parete non deve essere inferiore a quella iniziale</i>			
	$V_{t,in}$ (KN)	678.58	
	$V_{t,fin}$ (KN)	611.44	
<i>La verifica non è soddisfatta pertanto occorre un intervento di rinforzo</i>			
<i>c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale</i>			
	$\delta_{u, in}$ (mm)	1.139	
	$\delta_{u, fin}$ (mm)	1.501	
<i>La verifica risulta pertanto soddisfatta</i>			

Progetto Esecutivo

PIANO:	SEMINTERRATO	PARETE N°	3
--------	--------------	-----------	---

DIMENSIONAMENTO DEI TELAI METALLICI

Acciaio:	S235	$f_{yk} =$	235.00	N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento
		$f_{tk} =$	360.00	N/mm ²	tensione caratteristica di rottura
		$\gamma_{M0} =$	1.05		coefficiente parziale di sicurezza
		$E =$	210000	N/mm ²	modulo elastico

Numero di telai da inserire nella parete	2
--	---

H_{telaio} (cm)	115	(Altezza media dei telai)
K_{ric} (KN/m)	125104	(Rigidezza richiesta ai telai)
$J_{x,piedr}$ (cm ⁴)	1887.6	(Momento d'inerzia minimo di un piedritto)

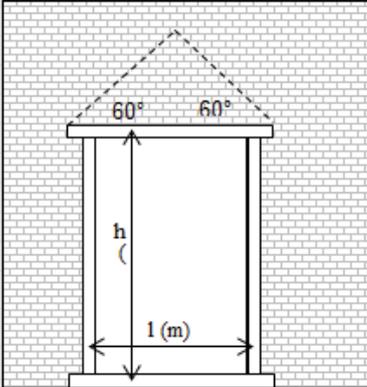
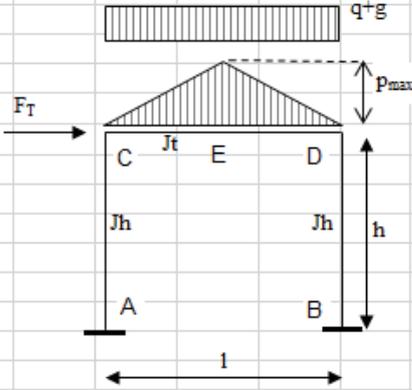
<i>n</i>	<i>nome</i>	<i>tipo piedritto</i>	<i>H</i> (cm)	W_x (cm ³)	J_x (cm ⁴)	K_T (KN/m)	M_{el} (KNm)	<i>d</i> (mm)	F_T (KN)	F_u (KN)
1	Telaio 1	2HEB160	115	623	4984	165163.9	13943.33	2.94	247.91	484.99
0										
0										
0										
0										
TOTALI						165163.9			247.91	484.99

Legenda:

<i>tipo piedritto:</i>	numero e tipo di profilati con i quali è realizzato ciascun piedritto (due piedritti per ogni telaio)
<i>H:</i>	altezza del piedritto in cm
W_x <i>piedritto:</i>	modulo di resistenza elastico del piedritto
J_x <i>piedritto:</i>	momento d'inerzia del piedritto
$K_T:$	rigidezza del telaio
$M_{el}:$	momento al limite elastico del piedritto
<i>d:</i>	spostamento in sommità al limite elastico del piedritto
$F_T:$	contributo tagliante fornito dal telaio in corrispondenza dello spostamento ultimo della parete
$F_u:$	taglio ultimo del telaio, in corrispondenza della formazione della prima cerniera plastica

Progetto Esecutivo

VERIFICHE			
a) La rigidezza finale (maschi murari + telai) non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale			
Max decremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)	10	%	
Max incremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)	10	%	
	K_{in} (KN/m)	701198.87	
	K_{fin} (KN/m)	671138.45	
		variazione percentuale:	-4.29 %
<i>La verifica è pertanto soddisfatta</i>			
b) La resistenza finale (maschi murari + telai) non deve essere inferiore a quella iniziale			
	$V_{t,in}$ (KN)	678.58	
	$V_{t,fin}$ (KN)	859.35	
<i>La verifica risulta pertanto soddisfatta</i>			
c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale			
	$\delta_{u,in}$ (mm)	1.139	
	$\delta_{u,fin}$ (mm)	1.501	
<i>La verifica risulta pertanto soddisfatta</i>			

PIANO:	SEMINTERRATO		PARETE N°	3				
VERIFICA DEI TELAI METALLICI								
TELAIO N.	1							
luce telaio l	1.8	m						
altezza telaio h	1.15	m						
Tipo di acciaio	s235							
$f_{yk} =$	235.00	N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento					
$f_{tk} =$	360.00	N/mm ²	tensione caratteristica di rottura					
$\gamma_{M0} =$	1.05		coefficiente parziale di sicurezza					
E =	210000	N/mm ²	modulo elastico					
								
Analisi dei carichi agenti sul telaio								
		carichi permanenti		carichi variabili		carichi lineari		
	L(dx)	L(sx)	g (dx)	g (sx)	q (dx)	q (sx)	g	q
	m	m	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	KN/m	KN/m
solaio sovrastante	0	1	0	4.75	0	5.05	2.375	2.525
	spessore		massa vol.		p_{max} (KN/m)			
	(m)		(KN/m ³)					
muro sovrastante	var		21		165.38			
Schema statico:								
								

Progetto Esecutivo

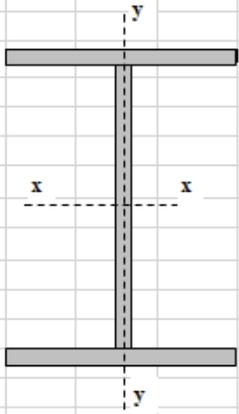
Totale carichi permanenti	$g =$	85.07	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_G =$	1.5		
Totale carichi variabili	$q =$	2.525	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_Q =$	1.5		
				coeff. di combinazione	$\psi_{21} =$	1		
Combinazione di carico ($g \cdot \gamma_G + q \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{21}$) =			131.39	KN/m				
Traverso	tipo	HEB	160	$J_x =$	2492	cm ⁴	numero profili	2
Piedritto	tipo	HEB	160	$J_x =$	2492	cm ⁴	numero profili	2
				p (KN/m)	131.39			
				F_T (KN)	247.91			
				l (m)	1.8	$K = 0.638889$		
				h (m)	1.15	$K = J_t \cdot h / (J_h \cdot l)$		
				J_t (cm ⁴)	4984			
				J_h (cm ⁴)	4984			

	dovute a p	dovute a FT	sovrapp.	
X_A	35.068	-123.955	-88.887	KN
Y_A	118.247	-62.809	55.438	KN
M_A	13.443	-86.02	-72.58	KNm
X_B	35.068	123.955	159.023	KN
Y_B	118.247	62.809	181.055	KN
M_B	13.443	86.020	99.463	KNm

Sollecitazioni di calcolo							
	asta AC		asta CD			asta BD	
	A	C	C	D	E	B	D
M_{Ed} (KNm)	-72.58	29.64	29.64	-83.41	26.33	99.46	-83.41
V_{Ed} (KN)	88.89	88.89	55.44	-181.06	-62.81	159.02	159.02
N_{Ed} (KN)	-55.44	-55.44	-159.02	-159.02	-159.02	-181.06	-181.06

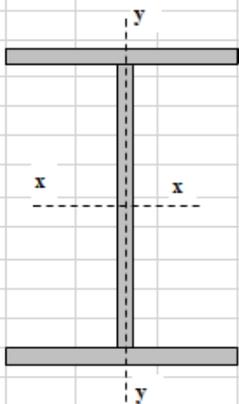
PIEDRITTI	
Piedritti tipo	HEB
	160
Numero di profili per ogni piedritto:	2

Progetto Esecutivo

		valori del singolo profilo		A =	54.25	cm ²	area lorda del profilo
				b =	160	mm	larghezza delle ali
				t _f =	13	mm	spessore delle ali
				t _w =	8	mm	spessore dell'anima
				r =	15	mm	raggio di raccordo tra anima e ala
				h =	160	mm	altezza del profilo
		E =	210000	N/mm ²	modulo elastico		
		W _{pl,x} =	354	cm ³	modulo di resistenza plastico del singolo profilo		
		W _{el,x} =	311.5	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo		
		W _{el,y} =	111.2	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo		
		J _x =	2492	cm ⁴	momento d'inerzia del singolo profilo		
		A _v =	17.59	cm ²	area resistente al taglio (A _v = A - 2b*t _f + (t _w + 2*r)*t _f)		
Tipo di acciaio	s235	f _{yk} =	235.00	N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento		
		f _{tk} =	360.00	N/mm ²	tensione caratteristica di rottura		
		γ _{M0} =	1.05		coefficiente parziale di sicurezza		
Classificazione del profilo		e =	1	e = √(235/f _{yk})			
Azione di compressione							
Ala	c/t =	4.69	classe	1	classe per azione di compressione: 1		
Anima	c/t =	13.00	classe	1			
Azione di flessione							
Ala	c/t =	4.69	classe	1	classe per azione di flessione: 1		
Anima	c/t =	13.00	classe	1			

Progetto Esecutivo

Azione di pressoflessione			
Ala	c/t = 4.69	classe	1
Anima	c/t = 13.00	classe	1
		classe per azione di pressoflessione: 1	
c = 104.0		$\alpha = 0.73$	
x = 48.15		$\psi = -0.81$	
$396e/(13\alpha-1) = 46.536$		$456e/(13\alpha-1) = 53.5868$	
$36e/\alpha = 49.214$		$41,5e/\alpha = 56.7324$	
$42e/(0,67+0,33\psi) = 104.359$			
$62e(1-\psi)\sqrt{-\psi} = 101.085$			
verifica la classe		1	
verifica la classe		2	
verifica la classe		3	
Classe di appartenenza del profilo		1	(azione di pressoflessione)
(per profili IPE o HE → per l'ala: $c = b-t_w-2 \cdot r$ $t = t_f$; per l'anima: $c = h-2 \cdot t_f-2 \cdot r$ $t = t_w$)			

TRAVERSI			
Traverso tipo	HEB	Numero di profili per il traverso:	2
	160		
		valori del singolo profilo	
A =	54.25	cm ²	area lorda del profilo
b =	160	mm	larghezza delle ali
t _f =	13	mm	spessore delle ali
t _w =	8	mm	spessore dell'anima
r =	15	mm	raggio di raccordo tra anima e ala
h =	160	mm	altezza del profilo
E =	210000	N/mm ²	modulo elastico
W _{pl,x} =	354	cm ³	modulo di resistenza plastico del singolo profilo
W _{el,x} =	311.5	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo
W _{el,y} =	111.2	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo
J _x =	2492	cm ⁴	momento d'inerzia del singolo profilo
A _v =	17.59	cm ²	area resistente al taglio (A _v = A-2b*t _f +(t _w +2*r)*t _f)
Tipo di acciaio	S235	f _{yk} = 235.00	N/mm ² tensione caratteristica di snervamento
		f _{tk} = 360.00	N/mm ² tensione caratteristica di rottura
		γ _{M0} = 1.05	coefficiente parziale di sicurezza

Progetto Esecutivo

Classificazione del profilo		$\varepsilon = 1$	$\varepsilon = \sqrt{(235/f_{yk})}$		
Azione di compressione					
Ala	c/t =	4.69	classe	1	
Anima	c/t =	13.00	classe	1	
					classe per azione di compressione:
					1
Azione di flessione					
Ala	c/t =	4.69	classe	1	
Anima	c/t =	13.00	classe	1	
					classe per azione di flessione:
					1
Azione di pressoflessione					
Ala	c/t =	4.69	classe	1	
Anima	c/t =	13.00	classe	1	
					classe per azione di pressoflessione:
					1
c=	104.0	$\alpha =$	0.70		
x=	42.29	$\psi =$	-0.80		
$396e/(13\alpha-1)=$	48.629	$456e/(13\alpha-1)=$	55.9967		
$36e/\alpha =$	51.185	$41,5e/\alpha =$	59.0047		
$42e/(0,67+0,33\psi)=$	103.673				
$62e(1-\psi)\sqrt{-\psi}=$	100.133				
verifica la classe				1	
verifica la classe				2	
verifica la classe				3	
Classe di appartenenza del profilo				1	(azione di pressoflessione)
(per profili IPE o HE → per l'ala: $c = b-t_w-2 r$ $t = t_f$; per l'anima: $c = h-2 t_f-2 r$ $t = t_w$)					

Resistenze di calcolo

Piedritti

$M_{c,Rd} =$	158.457 KNm	Resistenza di calcolo a flessione
$V_{c,Rd} =$	454.584 KN	Resistenza di calcolo a taglio
$N_{c,Rd} =$	2428.33 KN	Resistenza di calcolo a sforzo normale

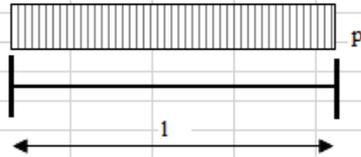
Traverso

$M_{c,Rd} =$	158.457 KNm	Resistenza di calcolo a flessione
$V_{c,Rd} =$	454.584 KN	Resistenza di calcolo a taglio
$N_{c,Rd} =$	2428.33 KN	Resistenza di calcolo a sforzo normale

Progetto Esecutivo

Verifiche di resistenza (SLU): stato limite di collasso per formazione di cerniera plastica nella sezione						
<i>Piedritti</i>						
$V_{Ed} / V_{c,Rd} =$	0.3498	$\leq 0,5$: si può trascurare l'influenza del taglio				
$\rho =$	0.000	Percentuale di riduzione della tensione di snervamento (interazione T-M)				
$(A - 2bt_f)/A =$	0.23318					
$a =$	0.233	$a = (A-2bt_f)/A$ se $\leq 0,5$ altrimenti $a = 0,5$				
sezione	$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd}$	$M_{pl,y,Rd}$	$M_{N,y,Rd}$	M_{Ed}	$M_{N,y,Rd}/M_{Ed}$	esito della verifica
A	0.0228296	158.4571429	158.4571429	-72.6	2.18	$M_{N,y,Rd}/M_{Ed} \geq 1$ verificato
C	0.0228296	158.4571429	158.4571429	29.6	5.35	verificato
B	0.0745594	158.4571429	158.4571429	99.5	1.59	verificato
D	0.0745594	158.4571429	158.4571429	-83.4	1.90	verificato
<i>Traverso</i>						
$V_{Ed} / V_{c,Rd} =$	0.3983	$\leq 0,5$: si può trascurare l'influenza del taglio				
$\rho =$	0.000	Percentuale di riduzione della tensione di snervamento (interazione T-M)				
$(A - 2bt_f)/A =$	0.23318					
$a =$	0.233	$a = (A-2bt_f)/A$ se $\leq 0,5$ altrimenti $a = 0,5$				
sezione	$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd}$	$M_{pl,y,Rd}$	$M_{N,y,Rd}$	M_{Ed}	$M_{N,y,Rd}/M_{Ed}$	esito della verifica
C	0.0654865	158.4571429	158.4571429	29.6	5.35	verificato
D	0.0654865	158.4571429	158.4571429	-83.4	1.90	verificato
E	0.0654865	158.4571429	158.4571429	26.3	6.02	verificato
$(M_{c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = W_{pl,y} * f_{yk} / \gamma_{M0})$		Momento resistente a flessione (per sezioni di classe 1 e 2)				
$(M_{c,Rd} = M_{el,y,Rd} = W_{el,min} * f_{yk} / \gamma_{M0})$		Momento resistente a flessione (per sezioni di classe 3)				
$(N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M0})$		Resistenza plastica della sezione (per sezioni di classe 1, 2 e 3)				
$(V_{c,Rd} = A_v * f_{yk} / (\sqrt{3} * \gamma_{M0})$		Resistenza di calcolo a taglio				

Verifiche allo SLE (deformabilità) del traverso



$p =$	131.39	KN/m
$l =$	1.8	m
$M_{Ed} =$	53.21	KNm

$M_{el} =$	139.433	KNm	Momento al limite elastico ($W_{el} \cdot f_{yk} / \gamma_0$)
------------	---------	-----	---

La trave si trova in fase elastica in quanto $M_{ed} < M_{el}$

A favore di sicurezza, si considera la stessa combinazione di carico utilizzata per la verifica di resistenza allo S.L.U.

Totale carichi permanenti	$g =$	85.07	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_G =$	1.5
Totale carichi variabili	$q =$	2.525	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_Q =$	1.5

Combinazione di carico ($g_{xyG} + q_{xyQ}$) =	131.39	KN/m
--	--------	------

δ_c (mm) =	0	monta iniziale della trave
δ_1 (mm) =	1.11	spostamento elastico dovuto ai carichi permanenti
δ_2 (mm) =	0.03	spostamento elastico dovuto ai carichi variabili
δ_{max} (mm) =	1.14	spostamento nello stato finale depurato della monta iniziale = $\delta_{tot} - \delta_c$

<i>Valori limite</i>	$\delta_{max} / L = 1/k$	$k =$	400
	$\delta_2 / L = 1/k$	$k =$	500
	$\delta_{max, LIM} =$	4.500	mm
	$\delta_{2, LIM} =$	3.600	mm

δ_{max}	< del valore limite	VERIFICATO
----------------	---------------------	------------

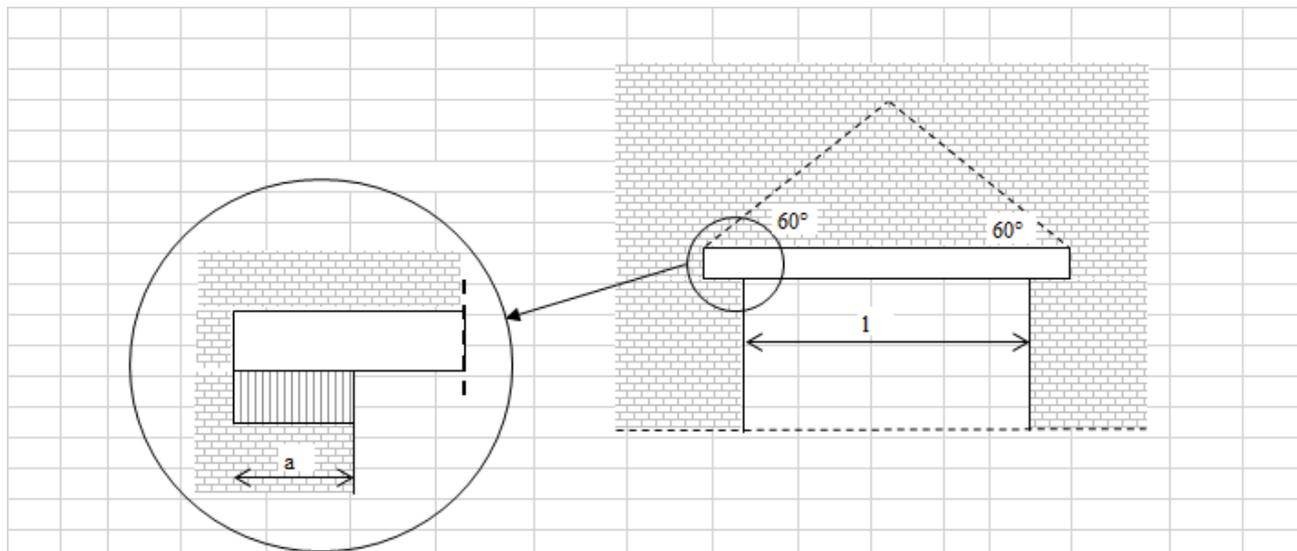
δ_2	< del valore limite	VERIFICATO
------------	---------------------	------------

Varco piano seminterrato - muro di confine tra locale tecnico e vano scala

Sul muro interno di confine tra il locale tecnico e il vano scala, realizzato in pietra al piano seminterrato e in mattoni pieni ai piani superiori, si prevede la riapertura di una porta precedentemente tamponata in mattoni forati.

L'intervento di per sé non comporterebbe la necessita di alcun rinforzo; tuttavia, a scopo cautelativo, si prevede l'inserimento di una doppia architrave metallica, le cui verifiche sono riportate di seguito.

PIANO:	SEMINTERRATO	PARETE N°	1
		ARCHITRAVE N°	1
VERIFICA ARCHITRAVE IN ACCIAIO			



luce architrave "l"	1.05	m
---------------------	------	---

lunghezza di appoggio "a"	20	cm
---------------------------	----	----

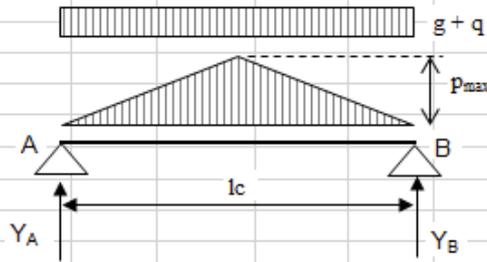
luce di calcolo "lc"	1.25	m
----------------------	------	---

			carichi permanenti		carichi variabili		carichi lineari	
	L(dx)	L(sx)	g (dx)	g (sx)	q (dx)	q (sx)	g	q
	m	m	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	KN/m	KN/m
solaio sovrastante	1	3.6	4.75	8	5.05	4	16.78	9.725

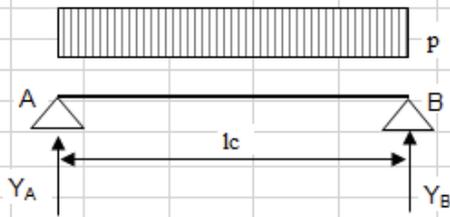
	spessore	massa vol.	P _{max} (KN/m)	H
	(m)	(KN/m ³)		m
muro sovrastante	0.3	18	80.46	14.9

Progetto Esecutivo

Schema statico:



Totale carichi permanenti	$g =$	57.01	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_G =$	1.5
Totale carichi variabili	$q =$	9.725	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_Q =$	1.5
Combinazione di carico ($g_{x/G} + q_{x/Q}$) =		100.10	KN/m			



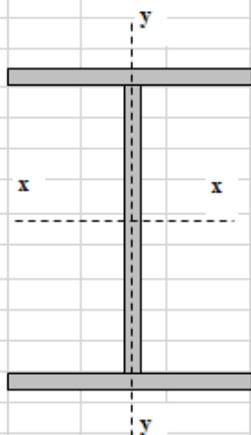
p (KN/m)	100.10
luce di calcolo "lc" (m)	1.25
Y_A (KN)	62.56
Y_B (KN)	62.56

Sollecitazioni di calcolo

M_{Ed}	19.55	KNm
V_{Ed}	62.56	KN
N_{Ed}	0.00	KN

Profilati

Profilato tipo	HEA	Numero di profili per l'architrave	2
	140		

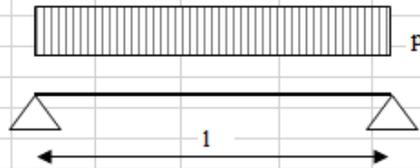


valori del singolo profilo	$A =$	31.42	cm ²	area lorda del profilo
	$b =$	140	mm	larghezza delle ali
	$t_f =$	8.5	mm	spessore delle ali
	$t_w =$	5.5	mm	spessore dell'anima
	$r =$	12	mm	raggio di raccordo tra anima e ala
	$h =$	133	mm	altezza del profilo

Progetto Esecutivo

	E =	210000	N/mm ²	modulo elastico	
	W _{pl,x} =	173.5	cm ³	modulo di resistenza plastico del singolo profilo	
	W _{el,x} =	155.4	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo	
	W _{el,y} =	55.62	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo	
	J _x =	1033	cm ⁴	momento d'inerzia del singolo profilo	
	A _v =	10.13	cm ²	area resistente al taglio	(A _v = A-2b*t _f +(t _w +2*r)*t _f)
Tipo di acciaio	s235	f _{yk} =	235.00	N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento
		f _{tk} =	360.00	N/mm ²	tensione caratteristica di rottura
		γ _{M0} =	1.05		coefficiente parziale di sicurezza
Classificazione del profilo		ε = 1	ε = √(235/f _{yk})		
Azione di flessione					
Ala	c/t =	6.50	classe	1	Classe di appartenenza del profilo: 1
Anima	c/t =	16.73	classe	1	
(per profili IPE o HE → per l'ala: c = b-t _w -2·r t = t _f ; per l'anima: c = h-2·t _f -2·r t = t _w)					
Resistenze di calcolo					
M _{c,Rd} =	77.6619	KNm	Resistenza di calcolo a flessione		
V _{c,Rd} =	261.728	KN	Resistenza di calcolo a taglio		
N _{c,Rd} =	1406.42	KN	Resistenza di calcolo a sforzo normale		
Verifiche di resistenza (SLU): stato limite di collasso per formazione di cerniera plastica					
V _{Ed} / V _{c,Rd} =	0.2390	<=0,5 : si può trascurare l'influenza del taglio			
ρ =	0.000	Percentuale di riduzione della tensione di snervamento per interazione taglio-momento			
(A - 2bt _f)/A =	0.242521				
a =	0.243	a = (A-2bt _f)/A se <= 0,5 altrimenti a = 0,5			
n = N _{ed} /N _{pl,Rd}	M _{pl,y,Rd}	M _{N,y,Rd}	M _{Ed}	M _{N,y,Rd} /M _{Ed}	esito della verifica
0.00	77.66	77.66	19.55	3.97	verificato
(M _{c,Rd} = M _{pl,y,Rd} = W _{pl,y} *f _{yk} /γ _{M0})	Momento resistente a flessione (per sezioni di classe 1 e 2)				
(M _{c,Rd} = M _{el,y,Rd} = W _{el,min} *f _{yk} /γ _{M0})	Momento resistente a flessione (per sezioni di classe 3)				
(N _{c,Rd} = N _{pl,Rd} = A*f _{yk} /γ _{M0})	Resistenza plastica della sezione (per sezioni di classe 1, 2 e 3)				
(V _{c,Rd} = A _v *f _{yk} /(√3*γ _{M0}))	Resistenza di calcolo a taglio				

Verifiche allo SLE (deformabilità) dell'architrave



$p = 100.10$ KN/m

$l = 1.25$ m

$M_{Ed} = 19.55$ KNm

$M_{el} = 69.56$ KNm Momento al limite elastico ($W_{el} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$)

La trave si trova in fase elastica in quanto $M_{ed} < M_{el}$

A favore di sicurezza, si considera la stessa combinazione di carico utilizzata per la verifica di resistenza allo S.L.U.

Totale carichi permanenti $g = 57.01$ KN/m coeff. parziale di sicurezza $\gamma_G = 1.5$

Totale carichi variabili $q = 9.725$ KN/m coeff. parziale di sicurezza $\gamma_Q = 1.5$

Combinazione di carico ($g_{x/G} + q_{x/Q}$) = 100.10 KN/m

δ_c (mm) =	0	monta iniziale della trave
δ_1 (mm) =	0.42	spostamento elastico dovuto ai carichi permanenti
δ_2 (mm) =	0.14	spostamento elastico dovuto ai carichi variabili
δ_{max} (mm) =	0.56	spostamento nello stato finale depurato della monta iniziale = $\delta_{tot} - \delta_c$

Valori limite

$\delta_{max} / L = 1/k$ $k = 400$

$\delta_2 / L = 1/k$ $k = 500$

$\delta_{max, LIM} = 3.125$ mm

$\delta_{2, LIM} = 2.500$ mm

$\delta_{max} <$ del valore limite **VERIFICATO**

$\delta_2 <$ del valore limite **VERIFICATO**

Varco piano terra - muro di confine tra locale tecnico e vano scala

Sul muro interno di confine tra il locale tecnico e il vano scala, realizzato in pietra al piano seminterrato e in mattoni pieni ai piani superiori, si prevede l'apertura di un nuovo varco di collegamento tra i due locali, previo inserimento di un telaio metallico di rinforzo.

Le verifiche relative all'esecuzione di detto intervento, sono riportate di seguito.

PIANO:	TERRA	PARETE N°	1		
CARICHI SULLA PARETE					
Carico agente in sommità della parete dovuto alla porzione di muro sovrastante					
coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_{G2} =$	1		
	H (m)	t (m)	w (KN/m ³)	p (KN/m)	
muro sovrastante in mattoni pieni	12.2	0.3	18	65.88	
Carico agente in sommità 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 sottotetto	1	3.6	5.40	8.00	17.10
solaio p.2	1	3.6	5.40	8.00	17.10
solaio p.1	1	3.6	5.40	8.00	17.10
	Totale carico distribuito (KN/m)				117.18
H = altezza del muro sovrastante (spessore t)					
L(dx), L(sx) = luce del solaio a destra e a sinistra					
p = carico					

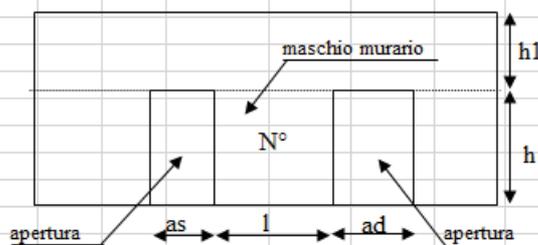
PIANO:	TERRA	PARETE N°	1
STATO ATTUALE			

numero di maschi murari **1**

Calcolo della tensione normale media verticale (σ_o) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h ₁ (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m ³)	σ_o (KN/m ²)
1	1.4	0	2.5	5.6	1.7	6.3	0.3	18.00	496.35

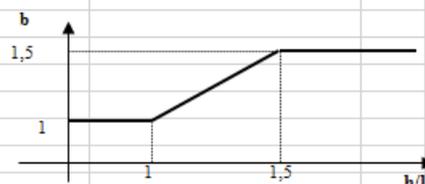
Simbologia



as= apertura a sinistra
 ad= apertura a destra
 l = lunghezza maschio murario
 h = altezza maschio murario
 t = spessore maschio murario
 h₁ = altezza fascia di piano
 i = interasse maschio murario
 $i = l + as/2 + ad/2$

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/l	b
1	0.4464286	1.000
0	0	0.000
0	0	0.000
0	0	0.000
0	0	0.000
0	0	0.000



Calcolo rigidezza della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm ²	m	m	m	m ²	N/mm ²	KN/m
1	250	0.3	5.6	2.5	1.68	750	132656.1

RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m) **132656.1**

Progetto Esecutivo

Calcolo resistenza dei singoli maschi murari											
	τ_o	f_d	σ_o	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	tipo di rottura	μ	δ_u	$\delta_{u,max}$
	N/cm ²	N/cm ²	KN/m ²	KN	KN	KN	mm			mm	mm
1	9	345	496.35	490.47	1551.71	490.47	3.697	taglio per trazione	1.5	5.546	10.000
τ_o = resistenza a taglio della muratura f_d = resistenza a compressione della muratura σ_o = tensione media verticale nella muratura V_t = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale) V_{pf} = resistenza a taglio per pressoflessione V_u = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra V_t e V_{pf}) δ_e = spostamento del maschio murario al limite elastico δ_u = spostamento del maschio murario al limite ultimo $\delta_{u,max}$ = valore max = 0,4%*h nel caso di rottura a taglio e 0,6%*h nel caso di rottura per pressoflessione											
Calcolo resistenza della parete											
Spostamento della parete al limite di rottura							mm	5.546			
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1							KN	490.47			
								0.00			
								0.00			
								0.00			
								0.00			
								0.00			
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE							KN	490.47			

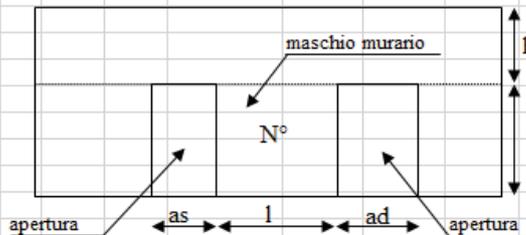
PIANO:	TERRA	PARETE N°	1
STATO MODIFICATO			

numero di maschi murari	1
-------------------------	---

Calcolo della tensione normale media verticale (σ_0) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h ₁ (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m ³)	σ_0 (KN/m ²)
1	1.4	1.3	2.5	4.3	1.7	5.65	0.3	18.00	575.94

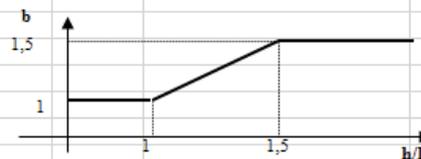
Simbologia



- as= apertura a sinistra
- ad= apertura a destra
- l= lunghezza maschio murario
- h = altezza maschio murario
- t = spessore maschio murario
- h₁ = altezza fascia di piano
- i = interasse maschio murario
- $i = l + as/2 + ad/2$

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/l	b
1	0.581395349	1.000



Calcolo rigidezza della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm ²	m	m	m	m ²	N/mm ²	KN/m
1	250	0.3	4.3	2.5	1.29	750	98272.7
RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m)							98272.7

Progetto Esecutivo

Calcolo resistenza dei singoli maschi murari											
	τ_o	f_d	σ_o	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	tipo di rottura	μ	δ_u	$\delta_{u,max}$
	N/cm ²	N/cm ²	KN/m ²	KN	KN	KN	mm			mm	mm
1	9	345	575.94	399.64	1026.91	399.64	4.067	taglio per trazione	1.5	6.100	10.000
τ_o = resistenza a taglio della muratura f_d = resistenza a compressione della muratura σ_o = tensione media verticale nella muratura V_t = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale) V_{pf} = resistenza a taglio per pressoflessione V_u = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra V_t e V_{pf}) δ_e = spostamento del maschio murario al limite elastico δ_u = spostamento del maschio murario al limite ultimo $\delta_{u,max}$ = valore max = 0,4%*h nel caso di rottura a taglio e 0,6%*h nel caso di rottura per pressoflessione											
Calcolo resistenza della parete											
Spostamento della parete al limite di rottura							mm	6.1			
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1							KN	399.64			
								0.00			
								0.00			
								0.00			
								0.00			
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE							KN	399.64			

VERIFICHE			
<i>a) La rigidità finale della parete non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale</i>			
Max decremento ammesso della rigidità finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)			10 %
Max incremento ammesso della rigidità finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)			10 %
K_{in} (KN/m)	132656.069		
K_{fin} (KN/m)	98272.72228	variazione percentuale:	-25.92 %
<i>La verifica NON è soddisfatta; occorre pertanto un intervento di rinforzo</i>			
<i>b) La resistenza finale della parete non deve essere inferiore a quella iniziale</i>			
$V_{t,in}$ (KN)	490.47		
$V_{t,fin}$ (KN)	399.64		
<i>La verifica non è soddisfatta pertanto occorre un intervento di rinforzo</i>			
<i>c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale</i>			
$\delta_{u,in}$ (mm)	5.546		
$\delta_{u,fin}$ (mm)	6.1		
<i>La verifica risulta pertanto soddisfatta</i>			

PIANO:	TERRA		PARETE N°	1						
DIMENSIONAMENTO DEI TELAI METALLICI										
Acciaio:	S235	$f_{yk} =$	235.00	N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento					
		$f_{tk} =$	360.00	N/mm ²	tensione caratteristica di rottura					
		$\gamma_{M0} =$	1.05		coefficiente parziale di sicurezza					
		$E =$	210000	N/mm ²	modulo elastico					
Numero di telai da inserire nella parete			1							
H_{telaio} (cm)		255	(Altezza media dei telai)							
K_{ric} (KN/m)		21117.7	(Rigidezza richiesta ai telai)							
$J_{x,piedr}$ (cm ⁴)		6947.6	(Momento d'inerzia minimo di un piedritto)							
<i>n</i>	<i>nome</i>	<i>tipo piedritto</i>	<i>H</i>	<i>W_x</i>	<i>J_x</i>	<i>K_T</i>	<i>M_{el}</i>	<i>d</i>	<i>F_T</i>	<i>F_u</i>
			(cm)	(cm ³)	(cm ⁴)	(KN/m)	(KNm)	(mm)	(KN)	(KN)
1	Telaio 1	HEA240	255	675.1	7763	23596.1	15109.38	10.04	143.94	237.01
0										
0										
0										
0										
TOTALI						23596.1			143.94	237.01
Legenda:										
<i>tipo piedritto:</i>	numero e tipo di profilati con i quali è realizzato ciascun piedritto (due piedritti per ogni telaio)									
<i>H:</i>	altezza del piedritto in cm									
<i>W_x piedritto:</i>	modulo di resistenza elastico del piedritto									
<i>J_x piedritto:</i>	momento d'inerzia del piedritto									
<i>K_T:</i>	rigidezza del telaio									
<i>M_{el}:</i>	momento al limite elastico del piedritto									
<i>d:</i>	spostamento in sommità al limite elastico del piedritto									
<i>F_T:</i>	contributo tagliante fornito dal telaio in corrispondenza dello spostamento ultimo della parete									
<i>F_u:</i>	taglio ultimo del telaio, in corrispondenza della formazione della prima cerniera plastica									

VERIFICHE			
<i>a) La rigidezza finale (maschi murari + telai) non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale</i>			
Max decremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)	10	%	
Max incremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)	10	%	
	K_{in} (KN/m)	132656.07	
	K_{fin} (KN/m)	121868.79	
		variazione percentuale:	-8.13 %
La verifica è pertanto soddisfatta			
<i>b) La resistenza finale (maschi murari + telai) non deve essere inferiore a quella iniziale</i>			
	$V_{t,in}$ (KN)	490.47	
	$V_{t,fin}$ (KN)	543.58	
La verifica risulta pertanto soddisfatta			
<i>c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale</i>			
	$\delta_{u,in}$ (mm)	5.546	
	$\delta_{u,fin}$ (mm)	6.100	
La verifica risulta pertanto soddisfatta			

PIANO:	TERRA	PARETE N°	1
--------	-------	-----------	---

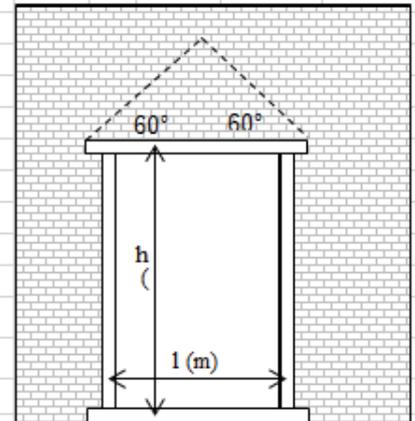
VERIFICA DEI TELAI METALLICI

TELAIO N.	1
-----------	---

luce telaio l	1.5	m
altezza telaio h	2.55	m

Tipo di acciaio s235

$f_{yk} =$	235.00	N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} =$	360.00	N/mm ²	tensione caratteristica di rottura
$\gamma_{M0} =$	1.05		coefficiente parziale di sicurezza
$E =$	210000	N/mm ²	modulo elastico

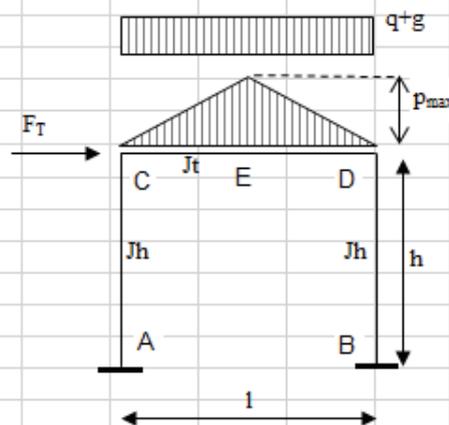


Analisi dei carichi agenti sul telaio

	carichi permanenti		carichi variabili		carichi lineari	
	L(dx)	L(sx)	g (dx)	g (sx)	q (dx)	q (sx)
	m	m	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²
solaio sovrastante	1	3.6	5.4	8	4	4

	spessore	massa vol.	p_{max} (KN/m)
	(m)	(KN/m ³)	
muro sovrastante	0.3	18	7.01

Schema statico:



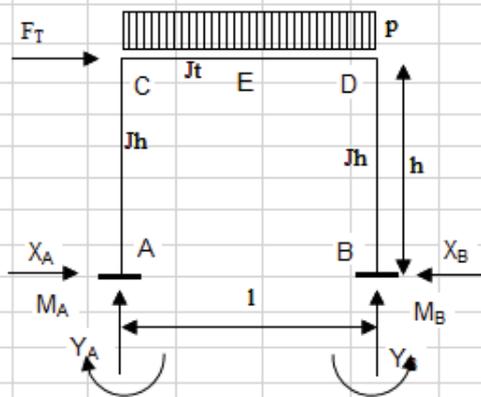
Progetto Esecutivo

Totale carichi permanenti	$g =$	20.60	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_G =$	1.5
Totale carichi variabili	$q =$	9.2	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_Q =$	1.5
				coeff. di combinazione	$\psi_{21} =$	1
Combinazione di carico ($g \cdot \gamma_G + q \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{21}$) =			44.70	KN/m		

Traverso	tipo	HEA	240	$J_x =$	7763	cm ⁴	numero profili	1
Piedritto	tipo	HEA	240	$J_x =$	7763	cm ⁴	numero profili	1

p (KN/m)	44.70
F_T (KN)	143.94
l (m)	1.5
h (m)	2.55
J_t (cm ⁴)	7763
J_h (cm ⁴)	7763

$K = 1.7$
 $K = J_t \cdot h / (J_h \cdot l)$



Reazioni vincolari

	dovute a p	dovute a F_T	sovrapp.	
X_A	2.665	-71.970	-69.305	KN
Y_A	33.529	-111.425	-77.896	KN
M_A	2.265	-99.95	-97.69	KNm
X_B	2.665	71.970	74.635	KN
Y_B	33.529	111.425	144.954	KN
M_B	2.265	99.955	102.220	KNm

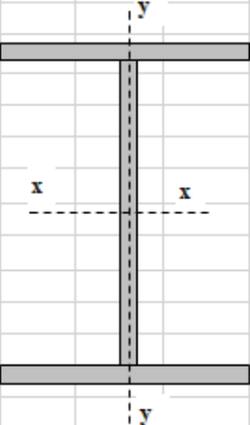
Sollecitazioni di calcolo

	asta AC		asta CD			asta BD	
	A	C	C	D	E	B	D
M_{Ed} (KNm)	-97.69	79.04	79.04	-88.10	8.04	102.22	-88.10
V_{Ed} (KN)	69.30	69.30	-77.90	-144.95	-111.42	74.64	74.64
N_{Ed} (KN)	77.90	77.90	-74.64	-74.64	-74.64	-144.95	-144.95

PIEDRITTI		HEA			
Piedritti tipo	240	Numero di profili per ogni piedritto:		1	
		valori del singolo profilo		A =	76.84 cm ² area lorda del profilo
		b =	240 mm	larghezza delle ali	
		t _f =	12 mm	spessore delle ali	
		t _w =	7.5 mm	spessore dell'anima	
		r =	21 mm	raggio di raccordo tra anima e ala	
		h =	230 mm	altezza del profilo	
		E =	210000 N/mm ²	modulo elastico	
		W _{pl,x} =	744.6 cm ³	modulo di resistenza plastico del singolo profilo	
W _{el,x} =	675.1 cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo			
W _{el,y} =	230.7 cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo			
J _x =	7763 cm ⁴	momento d'inerzia del singolo profilo			
A _v =	25.18 cm ²	area resistente al taglio	(A _v = A - 2b*t _f + (t _w + 2*r)*t _f)		
Tipo di acciaio	s235	f _{yk} =	235.00 N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento	
		f _{tk} =	360.00 N/mm ²	tensione caratteristica di rottura	
		γ _{M0} =	1.05	coefficiente parziale di sicurezza	

Progetto Esecutivo

<i>Classificazione del profilo</i>			$\varepsilon = 1$	$\varepsilon = \sqrt{(235/f_{yk})}$	
Azione di compressione					
Ala	c/t =	7.94	classe	1	
Anima	c/t =	21.87	classe	1	
				classe per azione di compressione:	1
Azione di flessione					
Ala	c/t =	7.94	classe	1	
Anima	c/t =	21.87	classe	1	
				classe per azione di flessione:	1
Azione di pressoflessione					
Ala	c/t =	7.94	classe	1	
Anima	c/t =	21.87	classe	1	
				classe per azione di pressoflessione:	1
c= 164.0		$\alpha = 0.75$			
x= 82.24		$\psi = -0.78$			
$396\varepsilon/(13\alpha-1)=$	45.207	$456\varepsilon/(13\alpha-1)=$	52.057		
$36\varepsilon/\alpha =$	47.953	$41,5\varepsilon/\alpha =$	55.2787		
$42\varepsilon/(0,67+0,33\psi)=$	101.666				
$62\varepsilon(1-\psi)\sqrt{(-\psi)}=$	97.2834				
verifica la classe		1			
verifica la classe		2			
verifica la classe		3			
Classe di appartenenza del profilo			1	(azione di pressoflessione)	
(per profili IPE o HE → per l'ala: $c = b-t_w-2 \cdot r$ $t = t_f$; per l'anima: $c = h-2 \cdot t_f-2 \cdot r$ $t = t_w$)					

TRAVERSI									
	HEA								
Traverso tipo	240			Numero di profili per il traverso:	1				
		valori del singolo profilo		A =	76.84	cm ²	area lorda del profilo		
				b =	240	mm	larghezza delle ali		
				t _f =	12	mm	spessore delle ali		
				t _w =	7.5	mm	spessore dell'anima		
				r =	21	mm	raggio di raccordo tra anima e ala		
				h =	230	mm	altezza del profilo		
	E =	210000	N/mm ²	modulo elastico					
	W _{pl,x} =	744.6	cm ³	modulo di resistenza plastico del singolo profilo					
	W _{el,x} =	675.1	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo					
	W _{el,y} =	230.7	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo					
	J _x =	7763	cm ⁴	momento d'inerzia del singolo profilo					
	A _v =	25.18	cm ²	area resistente al taglio		(A _v = A - 2b * t _f + (t _w + 2 * r) * t _f)			
Tipo di acciaio	s235	f _{yk} =	235.00	N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento				
		f _{tk} =	360.00	N/mm ²	tensione caratteristica di rottura				
		γ _{M0} =	1.05	coefficiente parziale di sicurezza					

Progetto Esecutivo

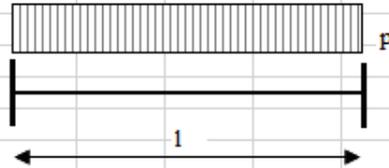
Classificazione del profilo			$\varepsilon = 1$	$\varepsilon = \sqrt{(235/f_{yk})}$		
Azione di compressione						
Ala	c/t =	7.94	classe	1		
Anima	c/t =	21.87	classe	1		
					classe per azione di compressione:	1
Azione di flessione						
Ala	c/t =	7.94	classe	1		
Anima	c/t =	21.87	classe	1		
					classe per azione di flessione:	1
Azione di pressoflessione						
Ala	c/t =	7.94	classe	1		
Anima	c/t =	21.87	classe	1		
					classe per azione di pressoflessione:	1
c=	164.0		$\alpha =$	0.63		
x=	42.35		$\psi =$	-0.86		
	$396\varepsilon/(13\alpha-1)=$	55.166		$456\varepsilon/(13\alpha-1)=$	63.5243	
	$36\varepsilon/\alpha =$	57.224		$41,5\varepsilon/\alpha =$	65.9668	
	$42\varepsilon/(0,67+0,33\psi)=$	108.887				
	$62\varepsilon(1-\psi)\sqrt{-\psi}=$	107.117				
	verifica la classe			1		
	verifica la classe			2		
	verifica la classe			3		

Classe di appartenenza del profilo		I (azione di pressoflessione)				
(per profili IPE o HE → per l'ala: $c = b - t_w - 2 \cdot r$ $t = t_f$; per l'anima: $c = h - 2 \cdot t_f - 2 \cdot r$ $t = t_w$)						
Resistenze di calcolo						
<i>Piedritti</i>						
$M_{c,Rd} =$	166.649 KNm	Resistenza di calcolo a flessione				
$V_{c,Rd} =$	325.367 KN	Resistenza di calcolo a taglio				
$N_{c,Rd} =$	1719.75 KN	Resistenza di calcolo a sforzo normale				
<i>Traverso</i>						
$M_{c,Rd} =$	166.649 KNm	Resistenza di calcolo a flessione				
$V_{c,Rd} =$	325.367 KN	Resistenza di calcolo a taglio				
$N_{c,Rd} =$	1719.75 KN	Resistenza di calcolo a sforzo normale				
Verifiche di resistenza (SLU): stato limite di collasso per formazione di cerniera plastica nella sezione						
<i>Piedritti</i>						
$V_{Ed} / V_{c,Rd} =$	0.2294	$\leq 0,5$: si può trascurare l'influenza del taglio				
$\rho =$	0.000	Percentuale di riduzione della tensione di snervamento (interazione T-M)				
$(A - 2bt_f)/A =$	0.25039					
$a =$	0.250	$a = (A - 2bt_f)/A$ se $\leq 0,5$ altrimenti $a = 0,5$				
sezione	$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd}$	$M_{pl,y,Rd}$	$M_{N,y,Rd}$	M_{Ed}	$M_{N,y,Rd}/M_{Ed}$	esito della verifica
						$M_{N,y,Rd}/M_{Ed} \geq 1$
A	0.0452952	166.6485714	166.6485714	-97.7	1.71	verificato
C	0.0452952	166.6485714	166.6485714	79.0	2.11	verificato
B	0.0842874	166.6485714	166.6485714	102.2	1.63	verificato
D	0.0842874	166.6485714	166.6485714	-88.1	1.89	verificato

Progetto Esecutivo

<i>Traverso</i>						
$V_{Ed} / V_{c,Rd} =$	0.4455	<=0,5 : si può trascurare l'influenza del taglio				
$\rho =$	0.000	Percentuale di riduzione della tensione di snervamento (interazione T-M)				
$(A - 2bt_f)/A =$	0.25039					
$a =$	0.250	$a = (A-2bt_f)/A$ se <= 0,5 altrimenti $a = 0,5$				
sezione	$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd}$	$M_{pl,y,Rd}$	$M_{N,y,Rd}$	M_{Ed}	$M_{N,y,Rd}/M_{Ed}$	esito della verifica
C	0.0433988	166.6485714	166.6485714	79.0	2.11	verificato
D	0.0433988	166.6485714	166.6485714	-88.1	1.89	verificato
E	0.0433988	166.6485714	166.6485714	8.0	20.72	verificato
$(M_{c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = W_{pl,y} * f_{yk} / \gamma_{M0})$		Momento resistente a flessione (per sezioni di classe 1 e 2)				
$(M_{c,Rd} = M_{el,y,Rd} = W_{el,min} * f_{yk} / \gamma_{M0})$		Momento resistente a flessione (per sezioni di classe 3)				
$(N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M0})$		Resistenza plastica della sezione (per sezioni di classe 1, 2 e 3)				
$(V_{c,Rd} = A_v * f_{yk} / (\sqrt{3} * \gamma_{M0})$		Resistenza di calcolo a taglio				

Verifiche allo SLE (deformabilità) del traverso



$p =$	44.70	KN/m
$l =$	1.5	m
$M_{Ed} =$	12.57	KNm

$M_{el} =$	151.094	KNm	Momento al limite elastico ($W_{el} * f_{yk} / \gamma_0$)
------------	---------	-----	---

La trave si trova in fase elastica in quanto $M_{ed} < M_{el}$

A favore di sicurezza, si considera la stessa combinazione di carico utilizzata per la verifica di resistenza allo S.L.U.

Totale carichi permanenti	$g =$	20.60	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_G =$	1.5
---------------------------	-------	-------	------	------------------------------	--------------	-----

Totale carichi variabili	$q =$	9.2	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_Q =$	1.5
--------------------------	-------	-----	------	------------------------------	--------------	-----

Combinazione di carico ($g \gamma_G + q \gamma_Q$) =	44.70	KN/m
--	-------	------

δ_c (mm) =	0	monta iniziale della trave
δ_1 (mm) =	0.08	spostamento elastico dovuto ai carichi permanenti
δ_2 (mm) =	0.04	spostamento elastico dovuto ai carichi variabili
δ_{max} (mm) =	0.12	spostamento nello stato finale depurato della monta iniziale = $\delta_{tot} - \delta_c$

Valori limite

$\delta_{max} / L = 1/k$	$k =$	400
--------------------------	-------	-----

$\delta_2 / L = 1/k$	$k =$	500
----------------------	-------	-----

$\delta_{max, LIM} =$	3.750	mm
-----------------------	-------	----

$\delta_{2, LIM} =$	3.000	mm
---------------------	-------	----

δ_{max}	< del valore limite	VERIFICATO
----------------	---------------------	------------

δ_2	< del valore limite	VERIFICATO
------------	---------------------	------------

Varco piano terra - vano scale

Sul muro interno del vano scala, realizzato in mattoni pieni, si prevede l'apertura di un nuovo varco di collegamento tra due locali, previo inserimento di un telaio metallico e l'esecuzione di intonaco armato di rinforzo.

Le verifiche relative all'esecuzione di detto intervento, sono riportate di seguito.

PIANO:	TERRA			PARETE N°	2
CARICHI SULLA PARETE					
Carico agente in sommità della parete dovuto alla porzione di muro sovrastante					
coefficiente parziale di sicurezza				$\gamma_{G2} =$	1
	H (m)	t (m)	w (KN/m ³)	p (KN/m)	
muro sovrastante in mattoni pieni	9.2	0.25	18	41.40	
Carico agente in sommità della parete dovuto all'incidenza dei solai					
	L(dx)	L(sx)	q1(dx)	q1(sx)	p (KN/m)
	m	m	KN/m ²	KN/m ²	
solaio sottotetto	5.3	1.8	8.00	5.40	26.06
solaio p.2	5.3	1.8	8.00	5.40	26.06
solaio p.1	5.3	1.8	8.00	5.40	26.06
Totale carico distribuito (KN/m)					119.58
H = altezza del muro sovrastante (spessore t)					
L(dx), L(sx) = luce del solaio a destra e a sinistra					
p = carico					

Progetto Esecutivo

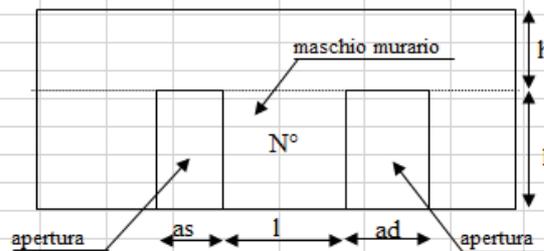
PIANO:	TERRA	PARETE N°	2
STATO ATTUALE			

numero di maschi murari **1**

Calcolo della tensione normale media verticale (σ_o) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h ₁ (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m ²)	σ_o (KN/m ²)
1	0	0	2.4	3.6	1.3	3.6	0.25	18.00	523.32

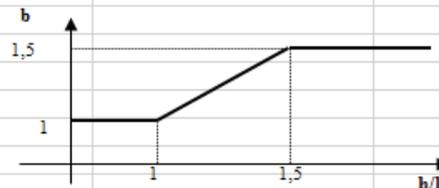
Simbologia



- as= apertura a sinistra
- ad= apertura a destra
- l = lunghezza maschio murario
- h = altezza maschio murario
- t = spessore maschio murario
- h₁ = altezza fascia di piano
- i = interasse maschio murario
- $i = l + as/2 + ad/2$

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/l	b
1	0.6666667	1.000
0	0	0.000
0	0	0.000
0	0	0.000
0	0	0.000
0	0	0.000



Calcolo rigidezza della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm ²	m	m	m	m ²	N/mm ²	KN/m
1	250	0.25	3.6	2.4	0.9	750	69539.8

RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m) **69539.8**

Progetto Esecutivo

Calcolo resistenza dei singoli maschi murari												
	τ_o	f_d	σ_o	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	tipo di rottura	μ	δ_u	$\delta_{u,max}$	
	N/cm ²	N/cm ²	KN/m ²	KN	KN	KN	mm					mm
1	9	345	523.32	268.30	580.41	268.30	3.858	taglio per trazione	1.5	5.787	9.600	
τ_o = resistenza a taglio della muratura f_d = resistenza a compressione della muratura σ_o = tensione media verticale nella muratura V_t = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale) V_{pf} = resistenza a taglio per pressoflessione V_u = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra V_t e V_{pf}) δ_e = spostamento del maschio murario al limite elastico δ_u = spostamento del maschio murario al limite ultimo $\delta_{u,max}$ = valore max = 0,4%*h nel caso di rottura a taglio e 0,6%*h nel caso di rottura per pressoflessione												
Calcolo resistenza della parete												
Spostamento della parete al limite di rottura							mm	5.787				
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1							KN	268.30				
								0.00				
								0.00				
								0.00				
								0.00				
								0.00				
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE							KN	268.30				

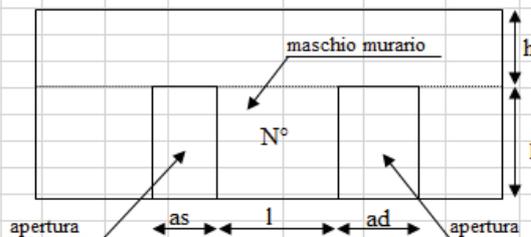
PIANO:	TERRA	PARETE N°	2
STATO MODIFICATO			

numero di maschi murari **1**

Calcolo della tensione normale media verticale (σ_0) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h ₁ (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m ³)	σ_0 (KN/m ²)
1	1.3	0	2.4	2.3	1.3	2.95	0.25	18.00	665.11

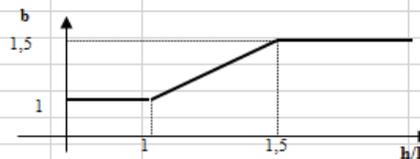
Simbologia



as= apertura a sinistra
 ad= apertura a destra
 l = lunghezza maschio murario
 h = altezza maschio murario
 t = spessore maschio murario
 h₁ = altezza fascia di piano
 i = interasse maschio murario
 $i = l + as/2 + ad/2$

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/l	b
1	1.043478261	1.043



Calcolo rigidezza della parete

G	t	l	h	A	E	K	
N/mm ²	m	m	m	m ²	N/mm ²	KN/m	
1	250	0.25	2.3	2.4	0.575	750	38322.3

RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m) **38322.3**

Progetto Esecutivo

Calcolo resistenza dei singoli maschi murari												
	τ_o	f_d	σ_o	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	tipo di rottura	μ	δ_u	$\delta_{u,max}$	
	N/cm ²	N/cm ²	KN/m ²	KN	KN	KN	mm					mm
1	9	345	665.11	181.10	283.38	181.10	4.726	taglio per trazione	1.5	7.089	9.600	
τ_o = resistenza a taglio della muratura f_d = resistenza a compressione della muratura σ_o = tensione media verticale nella muratura V_t = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale) V_{pf} = resistenza a taglio per pressoflessione V_u = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra V_t e V_{pf}) δ_e = spostamento del maschio murario al limite elastico δ_u = spostamento del maschio murario al limite ultimo $\delta_{u,max}$ = valore max = 0,4%*h nel caso di rottura a taglio e 0,6%*h nel caso di rottura per pressoflessione												
Calcolo resistenza della parete												
Spostamento della parete al limite di rottura							mm	7.089				
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1							KN	181.10				
								0.00				
								0.00				
								0.00				
								0.00				
								0.00				
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE							KN	181.10				

Progetto Esecutivo

VERIFICHE			
<i>a) La rigidezza finale della parete non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale</i>			
Max decremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)		10	%
Max incremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)		10	%
	K_{in} (KN/m)	69539.83516	
	K_{fin} (KN/m)	38322.322	
		variazione percentuale:	-44.89 %
<i>La verifica NON è soddisfatta; occorre pertanto un intervento di rinforzo</i>			
<i>b) La resistenza finale della parete non deve essere inferiore a quella iniziale</i>			
	$V_{t,in}$ (KN)	268.30	
	$V_{t,fin}$ (KN)	181.10	
<i>La verifica non è soddisfatta pertanto occorre un intervento di rinforzo</i>			
<i>c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale</i>			
	$\delta_{u,in}$ (mm)	5.787	
	$\delta_{u,fin}$ (mm)	7.089	
<i>La verifica risulta pertanto soddisfatta</i>			

Progetto Esecutivo

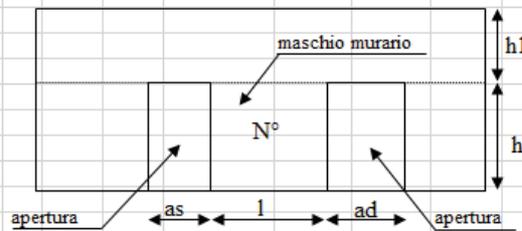
PIANO:	TERRA	PARETE N°	2
STATO MODIFICATO - RINFORZO CON INTONACO ARMATO			

numero di maschi murari **1**

Calcolo della tensione normale media verticale (σ_o) agente in ciascun maschio murario

N°	as(m)	ad(m)	h (m)	l (m)	h ₁ (m)	i (m)	t (m)	w (KN/m ²)	σ_o (KN/m ²)
1	1.3	0	2.4	2.3	1.3	2.95	0.25	18.00	665.11

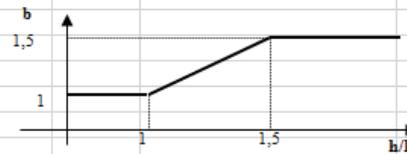
Simbologia



- as= apertura a sinistra
- ad= apertura a destra
- l = lunghezza maschio murario
- h = altezza maschio murario
- t = spessore maschio murario
- h₁ = altezza fascia di piano
- i = interasse maschio murario
- i = l + as/2 + ad/2

Individuazione del coefficiente "b"

N°	h/l	b
1	1.043478261	1.043
0	0	0.000
0	0	0.000
0	0	0.000
0	0	0.000
0	0	0.000



Calcolo rigidezza della parete

	G	t	l	h	A	E	K
	N/mm ²	m	m	m	m ²	N/mm ²	KN/m
1	375	0.25	2.3	2.4	0.575	1125	57483.5

RIGIDEZZA DELLA PARETE (KN/m) **57483.48301**

Progetto Esecutivo

Calcolo resistenza dei singoli maschi murari											
	τ_o	f_d	σ_o	V_t	V_{pf}	V_u	δ_e	tipo di rottura	μ	δ_u	$\delta_{u,max}$
	N/cm ²	N/cm ²	KN/m ²	KN	KN	KN	mm			mm	mm
1	13.5	517.5	665.11	230.97	311.09	230.97	4.018	taglio per trazione	1.5	6.027	9.600
τ_o = resistenza a taglio della muratura f_d = resistenza a compressione della muratura σ_o = tensione media verticale nella muratura V_t = resistenza a taglio per trazione (fessurazione diagonale) V_{pf} = resistenza a taglio per pressoflessione V_u = resistenza a taglio del maschio murario (minimo valore tra V_t e V_{pf}) δ_e = spostamento del maschio murario al limite elastico δ_u = spostamento del maschio murario al limite ultimo $\delta_{u,max}$ = valore max = 0,4%*h nel caso di rottura a taglio e 0,6%*h nel caso di rottura per pressoflessione											
Calcolo resistenza della parete											
Spostamento della parete al limite di rottura							mm	6.027			
Contributo al taglio ultimo da parte del maschio 1							KN	230.97			
								0.00			
								0.00			
								0.00			
								0.00			
								0.00			
TAGLIO ULTIMO DELLA PARETE							KN	230.97			

Progetto Esecutivo

VERIFICHE			
<i>a) La rigidità finale della parete non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale</i>			
Max decremento ammesso della rigidità finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)		10	%
Max incremento ammesso della rigidità finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)		10	%
	K_{in} (KN/m)	69539.83516	
	K_{fin} (KN/m)	57483.48301	
		variazione percentuale:	-17.34 %
<i>La verifica NON è soddisfatta; occorre pertanto un intervento di rinforzo</i>			
<i>b) La resistenza finale della parete non deve essere inferiore a quella iniziale</i>			
	$V_{t, in}$ (KN)	268.30	
	$V_{t, fin}$ (KN)	230.97	
<i>La verifica non è soddisfatta pertanto occorre un intervento di rinforzo</i>			
<i>c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale</i>			
	$\delta_{s, in}$ (mm)	5.787	
	$\delta_{s, fin}$ (mm)	6.027	
<i>La verifica risulta pertanto soddisfatta</i>			

Progetto Esecutivo

PIANO:	TERRA	PARETE N°	2							
DIMENSIONAMENTO DEI TELAI METALLICI										
Acciaio:	S235	$f_{yk} =$	235.00 N/mm ² tensione caratteristica di snervamento							
		$f_{tk} =$	360.00 N/mm ² tensione caratteristica di rottura							
		$\gamma_{M0} =$	1.05 coefficiente parziale di sicurezza							
		$E =$	210000 N/mm ² modulo elastico							
Numero di telai da inserire nella parete			1							
H_{telaio} (cm)		255	(Altezza media dei telai)							
K_{ric} (KN/m)		24263.5	(Rigidezza richiesta ai telai)							
$J_{x,piedr}$ (cm ⁴)		7982.6	(Momento d'inerzia minimo di un piedritto)							
<i>n</i>	<i>nome</i>	<i>tipo piedritto</i>	<i>H</i>	<i>W_x</i>	<i>J_x</i>	<i>K_T</i>	<i>M_{el}</i>	<i>d</i>	<i>F_T</i>	<i>F_u</i>
			(cm)	(cm ³)	(cm ⁴)	(KN/m)	(KNm)	(mm)	(KN)	(KN)
1	Telaio 1	HEA200	255	388.6	3692	11222.0	8697.24	12.16	79.55	136.43
0										
0										
0										
0										
TOTALI						11222.0			79.55	136.43
Legenda:										
<i>tipo piedritto:</i>		numero e tipo di profilati con i quali è realizzato ciascun piedritto (due piedritti per ogni telaio)								
<i>H:</i>		altezza del piedritto in cm								
<i>W_x piedritto:</i>		modulo di resistenza elastico del piedritto								
<i>J_x piedritto:</i>		momento d'inerzia del piedritto								
<i>K_T:</i>		rigidezza del telaio								
<i>M_{el}:</i>		momento al limite elastico del piedritto								
<i>d:</i>		spostamento in sommità al limite elastico del piedritto								
<i>F_T:</i>		contributo tagliante fornito dal telaio in corrispondenza dello spostamento ultimo della parete								
<i>F_u:</i>		taglio ultimo del telaio, in corrispondenza della formazione della prima cerniera plastica								

Progetto Esecutivo

VERIFICHE			
<i>a) La rigidezza finale (maschi murari + telai) non deve cambiare significativamente rispetto a quella iniziale</i>			
Max decremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)	10	%	
Max incremento ammesso della rigidezza finale rispetto a quella iniziale (in percentuale)	10	%	
	K_{in} (KN/m)	69539.84	
	K_{fin} (KN/m)	68705.52	variazione percentuale: -1.2 %
La verifica è pertanto soddisfatta			
<i>b) La resistenza finale (maschi murari + telai) non deve essere inferiore a quella iniziale</i>			
	$V_{t,in}$ (KN)	268.30	
	$V_{t,fin}$ (KN)	310.53	
La verifica risulta pertanto soddisfatta			
<i>c) Lo spostamento ultimo della parete nello stato finale non deve essere inferiore a quello nello stato iniziale</i>			
	$\delta_{u,in}$ (mm)	5.787	
	$\delta_{u,fin}$ (mm)	6.027	
La verifica risulta pertanto soddisfatta			

PIANO:	TERRA	PARETE N°	2
--------	-------	-----------	---

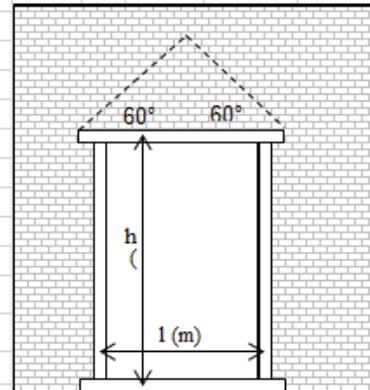
VERIFICA DEI TELAI METALLICI

TELAIO N.	1
-----------	---

luce telaio l	1.5	m
altezza telaio h	2.55	m

Tipo di acciaio s235

$f_{yk} =$	235.00	N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} =$	360.00	N/mm ²	tensione caratteristica di rottura
$\gamma_{M0} =$	1.05		coefficiente parziale di sicurezza
$E =$	210000	N/mm ²	modulo elastico

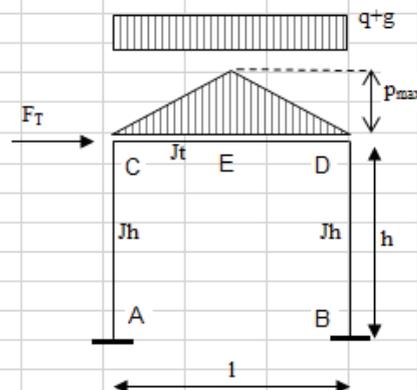


Analisi dei carichi agenti sul telaio

			carichi permanenti		carichi variabili		carichi lineari	
	L(dx)	L(sx)	g (dx)	g (sx)	q (dx)	q (sx)	g	q
	m	m	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	KN/m ²	KN/m	KN/m
solaio sovrastante	5.3	1.8	8	5.4	4	4	26.06	14.2

	spessore (m)	massa vol. (KN/m ³)	p_{max} (KN/m)
muro sovrastante	0.25	18	5.84

Schema statico:

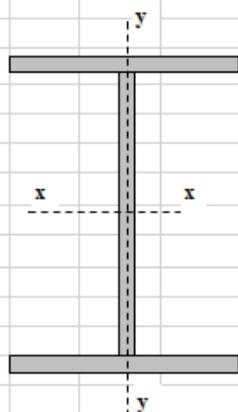


Progetto Esecutivo

Totale carichi permanenti	$g =$	28.98	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_G =$	1.5	
Totale carichi variabili	$q =$	14.2	KN/m	coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_Q =$	1.5	
				coeff. di combinazione	$\psi_{21} =$	1	
Combinazione di carico ($g \cdot \gamma_G + q \cdot \gamma_Q \cdot \psi_{21}$) =			64.77	KN/m			
Traverso	tipo	HEA	200	$J_x =$	3692	cm ⁴	
						numero profili	1
Piedritto	tipo	HEA	200	$J_x =$	3692	cm ⁴	
						numero profili	1
				p (KN/m)	64.77		
				F_T (KN)	79.55		
				l (m)	1.5	$K = 1.7$	
				h (m)	2.55	$K = J_t \cdot h / (J_h \cdot l)$	
				J_t (cm ⁴)	3692		
				J_h (cm ⁴)	3692		
Reazioni vincolari							
				dovute a p	dovute a FT	sovrap.	
X_A				3.861	-39.775	-35.914	KN
Y_A				48.577	-61.580	-13.004	KN
M_A				3.282	-55.24	-51.96	KNm
X_B				3.861	39.775	43.636	KN
Y_B				48.577	61.580	110.157	KN
M_B				3.282	55.241	58.523	KNm
Sollecitazioni di calcolo							
	asta AC		asta CD			asta BD	
	A	C	C	D	E	B	D
M_{Ed} (KNm)	-51.96	39.62	39.62	-52.75	11.65	58.52	-52.75
V_{Ed} (KN)	35.91	35.91	-13.00	-110.16	-61.58	43.64	43.64
N_{Ed} (KN)	13.00	13.00	-43.64	-43.64	-43.64	-110.16	-110.16

Progetto Esecutivo

PIEDRITTI			
Piedritti tipo	HEA	Numero di profili per ogni piedritto:	1
	200		



valori del singolo profilo	A =	53.88	cm ²	area lorda del profilo
	b =	200	mm	larghezza delle ali
	t _f =	10	mm	spessore delle ali
	t _w =	6.5	mm	spessore dell'anima
	r =	18	mm	raggio di raccordo tra anima e ala
	h =	190	mm	altezza del profilo

E =	210000	N/mm ²	modulo elastico
W _{pl,x} =	429.5	cm ³	modulo di resistenza plastico del singolo profilo
W _{el,x} =	388.6	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo
W _{el,y} =	133.6	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo
J _x =	3692	cm ⁴	momento d'inerzia del singolo profilo
A _v =	18.13	cm ²	area resistente al taglio (A _v = A - 2b*t _f + (t _w + 2*r)*t _f)

Tipo di acciaio	s235	f _{yk} =	235.00	N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento
		f _{tk} =	360.00	N/mm ²	tensione caratteristica di rottura
		γ _{M0} =	1.05		coefficiente parziale di sicurezza

Classificazione del profilo ε = 1 ε = √(235/f_{yk})

Azione di compressione

Ala	c/t =	7.88	classe	1	classe per azione di compressione:	1
Anima	c/t =	20.62	classe	1		

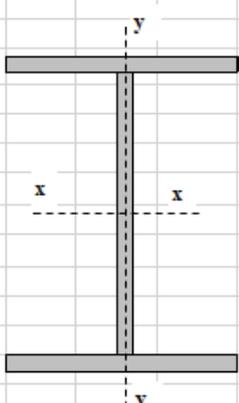
Azione di flessione

Ala	c/t =	7.88	classe	1	classe per azione di flessione:	1
Anima	c/t =	20.62	classe	1		

Progetto Esecutivo

Azione di pressoflessione																					
	Ala	c/t =	7.88		classe	1															
	Anima	c/t =	20.62		classe	1															
					classe per azione di pressoflessione:																1
	c=	134.0			$\alpha =$	0.77															
	x=	72.12			$\psi =$	-0.76															
		$396e/(13\alpha-1)=$	44.009		$456e/(13\alpha-1)=$	50.6771															
		$36e/\alpha =$	46.809		$41,5e/\alpha =$	53.96															
		$42e/(0,67+0,33\psi)=$	100.265																		
		$62e(1-\psi)\sqrt{(-\psi)}=$	95.2385																		
		verifica la classe				1															
		verifica la classe				2															
		verifica la classe				3															

Progetto Esecutivo

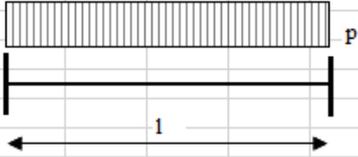
Classe di appartenenza del profilo		I (azione di pressoflessione)	
(per profili IPE o HE → per l'ala: $c = b - t_w - 2 \cdot r$ $t = t_f$; per l'anima: $c = h - 2 \cdot t_f - 2 \cdot r$ $t = t_w$)			
TRAVERSI			
Traverso tipo	HEA	Numero di profili per il traverso:	1
	200		
		valori del singolo profilo	
A =	53.88	cm ²	area lorda del profilo
b =	200	mm	larghezza delle ali
t _f =	10	mm	spessore delle ali
t _w =	6.5	mm	spessore dell'anima
r =	18	mm	raggio di raccordo tra anima e ala
h =	190	mm	altezza del profilo
E =	210000	N/mm ²	modulo elastico
W _{pl,x} =	429.5	cm ³	modulo di resistenza plastico del singolo profilo
W _{el,x} =	388.6	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo
W _{el,y} =	133.6	cm ³	modulo di resistenza elastico del singolo profilo
J _x =	3692	cm ⁴	momento d'inerzia del singolo profilo
A _v =	18.13	cm ²	area resistente al taglio (A _v = A - 2b*t _f + (t _w + 2*r)*t _f)
Tipo di acciaio	S235	f _{yk} =	235.00 N/mm ² tensione caratteristica di snervamento
		f _{tk} =	360.00 N/mm ² tensione caratteristica di rottura
		γ _{M0} =	1.05 coefficiente parziale di sicurezza

Progetto Esecutivo

<i>Classificazione del profilo</i>		$\varepsilon = 1$	$\varepsilon = \sqrt{(235/f_{yk})}$		
Azione di compressione					
Ala	c/t =	7.88	classe 1		
Anima	c/t =	20.62	classe 1		
				classe per azione di compressione:	1
Azione di flessione					
Ala	c/t =	7.88	classe 1		
Anima	c/t =	20.62	classe 1		
				classe per azione di flessione:	1
Azione di pressoflessione					
Ala	c/t =	7.88	classe 1		
Anima	c/t =	20.62	classe 1		
				classe per azione di pressoflessione:	1
c=	134.0	$\alpha = 0.61$			
x=	28.57	$\psi = -0.89$			
$396\varepsilon/(13\alpha-1)=$	57.51	$456\varepsilon/(13\alpha-1)=$	66.224		
$36\varepsilon/\alpha =$	59.348	$41,5\varepsilon/\alpha =$	68.4148		
$42\varepsilon/(0,67+0,33\psi)=$	111.358				
$62\varepsilon(1-\psi)\sqrt{(-\psi)}=$	110.233				
verifica la classe		1			
verifica la classe		2			
verifica la classe		3			
Classe di appartenenza del profilo				1	(azione di pressoflessione)
(per profili IPE o HE → per l'ala: $c = b-t_w-2 \cdot r$ $t = t_f$; per l'anima: $c = h-2 \cdot t_f-2 \cdot r$ $t = t_w$)					

Progetto Esecutivo

Resistenze di calcolo						
<i>Piedritti</i>						
$M_{c,Rd} =$	96.1262 KNm	Resistenza di calcolo a flessione				
$V_{c,Rd} =$	234.269 KN	Resistenza di calcolo a taglio				
$N_{c,Rd} =$	1205.89 KN	Resistenza di calcolo a sforzo normale				
<i>Traverso</i>						
$M_{c,Rd} =$	96.1262 KNm	Resistenza di calcolo a flessione				
$V_{c,Rd} =$	234.269 KN	Resistenza di calcolo a taglio				
$N_{c,Rd} =$	1205.89 KN	Resistenza di calcolo a sforzo normale				
Verifiche di resistenza (SLU): stato limite di collasso per formazione di cerniera plastica nella sezione						
<i>Piedritti</i>						
$V_{Ed} / V_{c,Rd} =$	0.1863	$\leq 0,5$: si può trascurare l'influenza del taglio				
$\rho =$	0.000	Percentuale di riduzione della tensione di snervamento (interazione T-M)				
$(A - 2bt_f)/A =$	0.25761					
$a =$	0.258	$a = (A-2bt_f)/A$ se $\leq 0,5$ altrimenti $a = 0,5$				
sezione	$n = N_{ed}/N_{pl,Rd}$	$M_{pl,y,Rd}$	$M_{N,y,Rd}$	M_{Ed}	$M_{N,y,Rd}/M_{Ed}$	esito della verifica
						$M_{N,y,Rd}/M_{Ed} \geq 1$
A	0.0107834	96.12619048	96.12619048	-52.0	1.85	verificato
C	0.0107834	96.12619048	96.12619048	39.6	2.43	verificato
B	0.0913494	96.12619048	96.12619048	58.5	1.64	verificato
D	0.0913494	96.12619048	96.12619048	-52.7	1.82	verificato
<i>Traverso</i>						
$V_{Ed} / V_{c,Rd} =$	0.4702	$\leq 0,5$: si può trascurare l'influenza del taglio				
$\rho =$	0.000	Percentuale di riduzione della tensione di snervamento (interazione T-M)				
$(A - 2bt_f)/A =$	0.25761					
$a =$	0.258	$a = (A-2bt_f)/A$ se $\leq 0,5$ altrimenti $a = 0,5$				
sezione	$n = N_{ed}/N_{pl,Rd}$	$M_{pl,y,Rd}$	$M_{N,y,Rd}$	M_{Ed}	$M_{N,y,Rd}/M_{Ed}$	esito della verifica
C	0.0361862	96.12619048	96.12619048	39.6	2.43	verificato
D	0.0361862	96.12619048	96.12619048	-52.7	1.82	verificato
E	0.0361862	96.12619048	96.12619048	11.7	8.25	verificato
$(M_{c,Rd} = M_{pl,y,Rd} = W_{pl,y} * f_{yk} / \gamma_{M0})$		Momento resistente a flessione (per sezioni di classe 1 e 2)				
$(M_{c,Rd} = M_{el,y,Rd} = W_{el,min} * f_{yk} / \gamma_{M0})$		Momento resistente a flessione (per sezioni di classe 3)				
$(N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = A * f_{yk} / \gamma_{M0})$		Resistenza plastica della sezione (per sezioni di classe 1, 2 e 3)				
$(V_{c,Rd} = A_v * f_{yk} / (\sqrt{3} * \gamma_{M0}))$		Resistenza di calcolo a taglio				

Verifiche allo SLE (deformabilità) del traverso			
		$p =$	64.77 KN/m
		$l =$	1.5 m
		$M_{Ed} =$	18.22 KNm
$M_{el} =$	86.9724 KNm	Momento al limite elastico ($W_{el} \cdot f_{yk} / \gamma_0$)	
La trave si trova in fase elastica in quanto $M_{ed} < M_{el}$			
A favore di sicurezza, si considera la stessa combinazione di carico utilizzata per la verifica di resistenza allo S.L.U.			
Totale carichi permanenti	$g =$	28.98 KN/m	coeff. parziale di sicurezza $\gamma_G =$ 1.5
Totale carichi variabili	$q =$	14.2 KN/m	coeff. parziale di sicurezza $\gamma_Q =$ 1.5
Combinazione di carico ($g\gamma_G + q\gamma_Q =$)		64.77	KN/m
δ_c (mm) =	0	monta iniziale della trave	
δ_1 (mm) =	0.25	spostamento elastico dovuto ai carichi permanenti	
δ_2 (mm) =	0.12	spostamento elastico dovuto ai carichi variabili	
δ_{max} (mm) =	0.37	spostamento nello stato finale depurato della monta iniziale = $\delta_{tot} - \delta_c$	
Valori limite		$\delta_{max} / L = 1/k$	$k =$ 400
		$\delta_2 / L = 1/k$	$k =$ 500
		$\delta_{max, LIM} =$	3.750 mm
		$\delta_{2, LIM} =$	3.000 mm
δ_{max}	< del valore limite VERIFICATO		
δ_2	< del valore limite VERIFICATO		

10. VERIFICHE GEOTECNICHE E DELLE FONDAZIONI

Le verifiche geotecniche, ottenute inserendo i parametri del terreno, dedotti dalla relazione geologica, nel programma di calcolo Modest, sono riportate negli Allegati 1 e 3 alla presente relazione.

11. ACCETTABILITA' ANALISI STRUTTURALE ESEGUITA CON ELABORATORE

Le verifiche strutturali e geotecniche del solaio in carpenteria metallica, della fossa ascensore e della scala esterna in cemento armato, sono state condotte con l'ausilio del programma di calcolo Modest – versione 8.20 della Ditta Tecnisoft di Prato e del solutore XFinest 2018 della Ditta CeAS di Milano.

Di seguito si riportano i documenti rilasciati dalle ditte produttrici dei software in merito all'affidabilità di questi ultimi.

Inoltre, i risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tali valutazioni hanno compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. In base a quanto sopra, il sottoscritto, in qualità di progettista dell'opera, dichiara che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.



Strumenti solidi come i vostri progetti

Tecnisoft s.a.s. di Papi Paolo Luca & C.
Via F. Ferrucci, 203/C - 59100 Prato
Tel. 0574 583421 - Fax 0574 570157
C.F. e P.IVA 01555190972
R.E.A. C.C.I.A.A. Prato n. 421503
R.I. Prato n. 16291

AFFIDABILITA' DEL PROGRAMMA MODEST

Facendo seguito a quanto richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, la società Tecnisoft s.a.s., produttrice e distributrice del programma ModeSt, dichiara quanto segue:

Il programma ModeSt è un pre-post processore per solutori agli elementi finiti prodotti da altre società ed alle quali si rimanda per i relativi test di affidabilità. Si segnala comunque che i solutori supportati sono di riconosciuta fama nazionale e internazionale e di comprovata affidabilità (XFINEST, SAP2000) e che vengono distribuiti con i relativi test di validazione.

ModeSt contiene comunque al suo interno procedure che l'utente può attivare per il controllo di congruenza sui dati introdotti, procedure che riconoscono in automatico la presenza dei più tipici errori di modellazione.

Al termine del calcolo sono interrogabili sia numericamente che graficamente tutti i risultati, per consentire la valutazione della bontà della modellazione effettuata.

Le procedure di progettazione delle armature degli elementi in c.a. o di verifica degli elementi in acciaio, legno o muratura segnalano sempre le situazioni in cui non sono soddisfatte le condizioni di verifica previste dalla normativa ed implementate nel software. Anche in questo caso si possono effettuare controlli grafici e numerici su stati tensionali, domini di rottura, ecc.

Le procedure di progetto e verifica sono state testate con numerosi esempi reperiti in letteratura o risolti manualmente. Tali esempi sono riportati all'interno di un manuale fornito insieme al programma.

Tecnisoft s.a.s.
Il Socio Accomandatario

CeAS

CENTRO DI ANALISI STRUTTURALE S.R.L.

Affidabilità del codice di calcolo XFINEST

Facendo seguito a quanto previsto nel paragrafo "Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo" delle "Norme tecniche per le Costruzioni", si precisa che la documentazione a corredo del software richiesta dalla norma citata è contenuta nei seguenti documenti in formato PDF compresi nell'installazione di Xfinest:

Manuale Utente

Oltre alla descrizione del formato dei dati di input e di output del programma, sono riportate le caratteristiche di tutti i tipi di elementi finiti implementati e degli algoritmi implementati (ad es. la bibliografia del singolo elemento finito riporta il testo/articolo contenente la formulazione su cui quest'ultimo si basa).

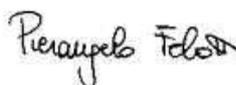
Manuale Teorico

Contiene una descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi implementati nel codice di calcolo.

Manuale di Validazione

Per tutti gli elementi finiti e per gli algoritmi implementati sono riportati dei casi prova commentati con il confronto fra i risultati forniti dal programma e i valori teorici (se non disponibili viene riportato il confronto con valori in letteratura, ottenuti sperimentalmente e/o con altri codici di calcolo). Tutti i file di input dei casi prova sono compresi nell'installazione del programma.

CeAS Centro di Analisi Strutturale s.r.l.



d:\velotti\ufinest\l\manuale\l\chiarazione affidabilità xfinest.doc

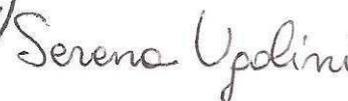
PROGETTAZIONE, DIREZIONE LAVORI, CALCOLO STRUTTURALE
E SVILUPPO SOFTWARE NELL'INGEGNERIA CIVILE E GEOTECNICA
VIALE GIUSTINIANO 10 20129 MILANO TEL. +39 02 2020221 FAX +39 02 29512533
VIA GARIBALDI 24 24100 BERGAMO TEL. +39 035 236719 FAX +39 035 4226548
C.F.-P.IVA-C.C.I.A.A. MI REG. IMPRESE SEZ. ORD. - 05981800197 REA 1052750 CAP. SOC. EURO 10400000-
E-MAIL: ceas@ceas.it

Genova, agosto 2019

Direzione PROGETTAZIONE

PROGETTO STRUTTURALE

F.S.T. Ing. Serena UGOLINI





COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione



Adeguamento normativo in materia di accessibilità
dell'edificio scolastico di Via Opisso, 37 e Via Parma, 12
(Scuola materna statale "L'Albero Azzurro"; Succursale
primaria "G. Pascoli" e materna privata "L. Stallo")
Municipio VII- Ponente- Quartiere Pegli - Genova

Progetto Esecutivo

Allegato 1

Genova, Agosto 2019

Progetto n. **03.32.01**

MOGE **15923**

Sommario

Introduzione.....	2
Sistemi di riferimento	2
Rotazioni e momenti	2
Normativa di riferimento	2
Unità di misura	3
Geometria.....	3
<i>Figura numero 1: Modello FEM</i>	3
Elenco vincoli nodi	4
Elenco materiali	4
Elenco sezioni aste	4
Elenco vincoli aste	5
Elenco tipi elementi bidimensionali	6
Elenco tipi solai	6
Carichi.....	7
Condizioni di carico elementari	7
Risultati del calcolo.....	8
Parametri di calcolo	8
Tensioni sul terreno	10
<i>Figura numero 2: Tensione sul terreno - SLE rara</i>	10
<i>Figura numero 3: Tensione sul terreno - SLU</i>	11
Sollecitazioni aste	12
<i>Figura numero 4: Travi principali_Momento flettente_SLU</i>	12
<i>Figura numero 5: Cosciali_Taglio_SLU</i>	13
<i>Figura numero 6: Travi principali_Momento flettente_SLU</i>	13
<i>Figura numero 7: Travi principali_Taglio_SLU</i>	14
Sollecitazioni elementi bidimensionali	26
Verifiche e armature solette/platee.....	28
Armatura platea a quota -2.06	28
Armatura soletta a quota -0.80	29
Verifiche aste in acciaio.....	30
<i>Figura numero 8: Tasso di sfruttamento per sforzo normale e momento flettente - Pressoflessione</i>	30
<i>Figura numero 9: Tasso di sfruttamento - Taglio e torsione</i>	30
Verifiche e armature pareti.....	45
<i>Figura numero 10: Riferimenti sezione</i>	46
Parete n. 101	46
Parete n. 106	47
Parete n. 107	47
Parete n. 108	47
Parete n. 204	48
Geotecnica.....	49
Elenco unità geotecniche	49
Elenco colonne stratigrafiche	49
<i>Figura numero 11: Colonna stratigrafica numero 1 Colonna stratigrafica</i>	50
Fondazioni superficiali.....	51
Verifiche capacità portante	51

Introduzione

Sistemi di riferimento

Le coordinate, i carichi concentrati, i cedimenti, le reazioni vincolari e gli spostamenti dei NODI sono riferiti ad una terna destra cartesiana globale con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto.

I carichi in coordinate locali e le sollecitazioni delle ASTE sono riferite ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel nodo iniziale dell'asta;
- asse X coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale al nodo finale;
- immaginando la trave a sezione rettangolare l'asse Y è parallelo alla base e l'asse Z è parallelo all'altezza. La rotazione dell'asta comporta quindi una rotazione di tutta la terna locale.

Si può immaginare la terna locale di un'asta comunque disposta nello spazio come derivante da quella globale dopo una serie di trasformazioni:

- una rotazione intorno all'asse Z che porti l'asse X a coincidere con la proiezione dell'asse dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo il nuovo asse X così definito in modo da portare l'origine a coincidere con la proiezione del nodo iniziale dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo l'asse Z che porti l'origine a coincidere con il nodo iniziale dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse Y così definito che porti l'asse X a coincidere con l'asse dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse X così definito pari alla rotazione dell'asta.

In pratica le travi prive di rotazione avranno sempre l'asse Z rivolto verso l'alto e l'asse Y nel piano del solaio, mentre i pilastri privi di rotazione avranno l'asse Y parallelo all'asse Y globale e l'asse Z parallelo ma controverso all'asse X globale. Da notare quindi che per i pilastri la "base" è il lato parallelo a Y.

Le sollecitazioni ed i carichi in coordinate locali negli ELEMENTI BIDIMENSIONALI e nei MURI sono riferiti ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel primo nodo dell'elemento;
- asse X coincidente con la congiungente il primo ed il secondo nodo dell'elemento;
- asse Y definito come prodotto vettoriale fra il versore dell'asse X e il versore della congiungente il primo e il quarto nodo. Asse Z a formare con gli altri due una terna destrorsa.

Praticamente un elemento verticale con l'asse X locale coincidente con l'asse X globale ha anche gli altri assi locali coincidenti con quelli globali.

Rotazioni e momenti

Seguendo il principio adottato per tutti i carichi che sono positivi se CONTROVERSI agli assi, anche i momenti concentrati e le rotazioni impresse in coordinate globali risultano positivi se CONTROVERSI al segno positivo delle rotazioni. Il segno positivo dei momenti e delle rotazioni è quello orario per l'osservatore posto nell'origine: X ruota su Y, Y ruota su Z, Z ruota su X. In pratica è sufficiente adottare la regola della mano destra: col pollice rivolto nella direzione dell'asse, la rotazione che porta a chiudere il palmo della mano corrisponde al segno positivo.

Normativa di riferimento

La normativa di riferimento è la seguente:

- Legge n. 64 del 2/2/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. del 24/1/1986 - Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. del 14/2/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 9/1/1996 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 16/1/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare n. 21745 del 30/7/1981 - Legge n. 219 del 14/5/1981 - Art. 10 - Istruzioni relative al rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma.
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale n. 30 del 20/6/1977 - Documentazione tecnica per la progettazione e direzione delle opere di riparazione degli edifici - Documento Tecnico n. 2 - Raccomandazioni per la riparazione strutturale degli edifici in muratura.
- D.M. del 20/11/1987 - Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per

il loro consolidamento.

- Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 18/4/1985 - Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

- Norme Tecniche C.N.R. n. 10025-84 del 14/12/1984 - Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

- Circolare n. 65 del 10/4/1997 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.

- Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno.

- DIN 1052 - Metodi di verifica per il legno.

- D.M. del 17/1/2018 - Norme tecniche per le costruzioni.

- Circolare n. 7 del 21/1/2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

- Documento Tecnico CNR-DT 200 R1/2012 - Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati.

- Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture in acciaio.

Unità di misura

Le unità di misura adottate sono le seguenti:

- lunghezze : m
- forze : daN
- masse : kg
- temperature : gradi centigradi
- angoli : gradi sessadecimali o radianti

Geometria

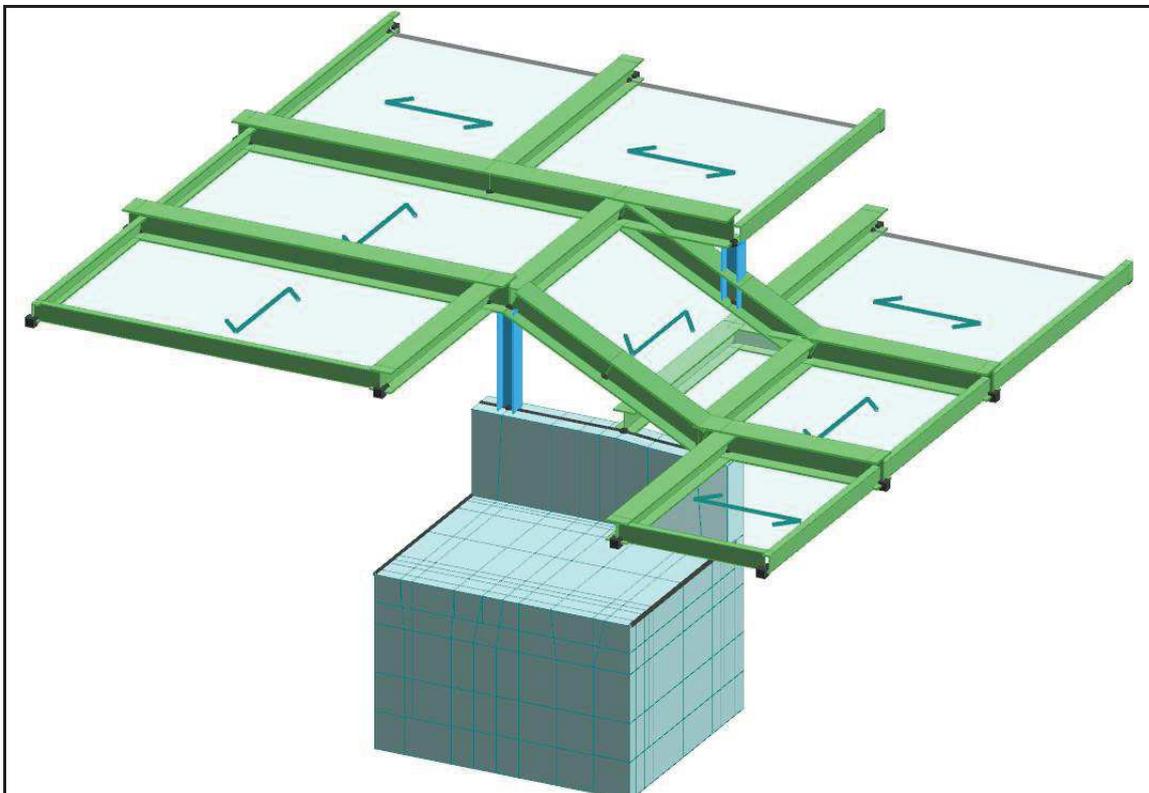


Figura numero 1: Modello FEM

Elenco vincoli nodi

Simbologia

Vn =Numero del vincolo nodo
 Comm. = Commento
 Sx =Spostamento in dir. X (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Sy =Spostamento in dir. Y (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Sz =Spostamento in dir. Z (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Rx =Rotazione intorno all'asse X (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 Ry =Rotazione intorno all'asse Y (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 Rz =Rotazione intorno all'asse Z (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 RL =Rotazione libera
 Ly =Lunghezza (dir. Y locale)
 Lz =Larghezza (dir. Z locale)
 Kt =Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Vn	Comm.	Sx	Sy	Sz	Rx	Ry	Rz	RL	Ly	Lz	Kt	Vn	Comm.	Sx	Sy	Sz	Rx	Ry	Rz	RL	Ly	Lz	Kt
									<m>	<m>	<daN/cm<										<m>	<m>	<daN/cm<
1	Libero	L	L	L	L	L	L					2	Incastro	B	B	B	B	B	B				
3	El. sew 110001	B	B	L	L	L	B					4	DZ	L	L	B	L	L	L				

Elenco materiali

Simbologia

Mat. =Numero del materiale
 Comm. = Commento
 P =Peso specifico
 E =Modulo elastico
 G =Modulo elastico tangenziale
 v =Coeff. di Poisson
 α =Coeff. di dilatazione termica

Mat.	Comm.	P	E	G	v	α
		<daN/mc<	<daN/cm<	<daN/cm<		
5	Calcestruzzo classe C25/30	2500	314472.00	142942.00	0.1	1.000000E-05
18	Acciaio	7850	2100000.00	800000.00	0.3	1.000000E-05

Elenco sezioni aste

Simbologia

Sez. =Numero della sezione
 Comm. = Commento
 Tipo =Tipologia
 2C = Doppia C lato labbri
 2Cdx = Doppia C lato costola
 2I = Doppia I
 2L = Doppia L lato labbri
 2Ldx = Doppia L lato costole
 C = Sezione a C
 Cdx = C destra
 Cir. = Circolare
 Cir.c = Circolare cava
 I = Sezione a I
 L = Sezione a L
 Ldx = L destra
 Om. = Omega
 Pg = Pi greco
 Pr = Poligono regolare
 Prc = Poligono regolare cavo
 Pc = Per coordinate
 Ia = Inerzie assegnate
 R = Rettangolare
 Rc = Rettangolare cava
 T = Sezione a T
 U = Sezione a U
 Ur = U rovescia
 V = Sezione a V
 Vr = V rovescia
 Z = Sezione a Z
 Zdx = Z destra
 Ts = T stondata
 Ls = L stondata
 Cs = C stondata

Is = I stondata
 Dis. = Disegnata
 Mem. = Membratura
 G = Generica
 T = Trave
 P = Pilastro
 Ver. = Verifica prevista
 N = Nessuna
 C = Cemento armato
 A = Acciaio
 L = Legno
 B = Base
 H = Altezza
 s = Spessore ala
 a = Spessore anima
 r = Raggio raccordo anima-ala
 rl = Raggio in testa ala
 Ma = Numero del materiale
 C = Numero del criterio di progetto
 Crit. C.I. = Criterio di progetto collegamento iniziale
 Crit. C.F. = Criterio di progetto collegamento finale

Sez.	Comm.	Tipo	Mem.	Ver.	B <cm>	H <cm>	s <cm>	a <cm>	r <cm>	rl <cm>	Ma	C	Crit. C.I.	Crit. C.F.
1	HEA260	Is	T	A	26.00	25.00	1.25	0.75	2.40	0.00	18	1	1	1
2	UPN160	Cs	T	A	6.50	16.00	1.05	0.75	1.05	0.55	18	1	1	1
3	HEA200	Is	T	A	20.00	19.00	1.00	0.60	1.80	0.00	18	1	1	1
4	HEA160 col	Is	P	A	16.00	15.20	0.90	0.60	1.50	0.00	18	3	1	1
5	HEA260 mult	Is	T	A	26.00	25.00	1.25	0.75	2.40	0.00	18	2	1	1
6	UPN160 mult	Cs	T	A	6.50	16.00	1.05	0.75	1.05	0.55	18	2	1	1
7	HEA200 multipla	Is	T	A	20.00	19.00	1.00	0.60	1.80	0.00	18	2	1	1

Elenco vincoli aste

Simbologia

Va = Numero del vincolo asta

Comm. = Commento

Tipo = Tipologia

SVI = Definizione di vincolamenti interni
 ELA = Vincolo su suolo elastico alla Winkler
 BIE-RTC = Biella resistente a trazione e a compressione
 BIE-RC = Biella resistente solo a compressione
 BIE-RT = Biella resistente solo a trazione

Ni = Sforzo normale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Tyi = Taglio in dir. Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Tzi = Taglio in dir. Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Mxi = Momento intorno all'asse X locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Myi = Momento intorno all'asse Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Mzi = Momento intorno all'asse Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Nf = Sforzo normale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Tyf = Taglio in dir. Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Tzf = Taglio in dir. Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Mxf = Momento intorno all'asse X locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Myf = Momento intorno all'asse Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Mzf = Momento intorno all'asse Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)

Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Va	Comm.	Tipo	Ni	Tyi	Tzi	Mxi	Myi	Mzi	Nf	Tyf	Tzf	Mxf	Myf	Mzf	Kt <daN/cmc>
1	Inc+Inc	SVI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
11	Inc+CerYZ	SVI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
12	CerYZ+Inc	SVI	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
13	CerYZ+CerYZ	SVI	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	

Elenco tipi elementi bidimensionali

Simbologia

Tb = Numero del tipo muro/elemento bidimensionale
 Comm. = Commento
 Tipo = Tipologia
 F = Membranale e Flessionale
 M = Membranale
 W-RC = Winkler resistente solo a compressione
 W-RTC = Winkler resistente a trazione e a compressione
 Uso = Utilizzo
 G = Generico
 P = Parete
 S = Soletta/Platea
 N = Nucleo
 M = Muratura ordinaria
 L = Pilastro
 MA = Muratura armata
 X = Pannello X-LAM
 Spess. = Spessore
 Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler
 DP = Drucker-Prager
 Ang. att. = Angolo di attrito
 Coes. = Coesione
 Zcv = Quota di riferimento del piano di campagna
 Crit. = Numero del criterio di progetto
 Mat. = Numero del materiale

Tb	Comm.	Tipo	Uso	Spess. <cm>	Kt <daN/cm>	DP	Ang. att. <grad>	Coes. <daN/mq>	Zcv <m>	Crit.	Mat.
1	Muro 35	F	P	35.00		N	0.00	0.00	0.00	1	5
2	Platea 35	W-RTC	S	35.00	2.00	N	0.00	0.00	0.00	1	5
3	Soletta 25	F	S	25.00		N	0.00	0.00	0.00	2	5
4	Muro 30	F	P	30.00		N	0.00	0.00	0.00	1	5

Elenco tipi solai

Simbologia

Ts = Numero del tipo solaio
 Comm. = Commento
 Rc = Ripartizione carichi
 UN = Unidirezionale
 PP = A piastra perimetrale
 PB = A piastra bisettrice
 Qps = Carico permanente strutturale
 Qpn = Carico permanente non strutturale
 QA = Primo carico accidentale
 QA2 = Secondo carico accidentale
 QA3 = Terzo carico accidentale
 Rip. ter. = Ripartizione su aste terminali
 Rip. int. = Ripartizione su aste interne
 Lfl = Larghezza fascia laterale
 Zcv = Quota di riferimento del piano di campagna
 s = Coeff. di riduzione

Ts	Comm.	Rc	Qps <daN/mq>	Qpn <daN/mq>	QA <daN/mq>	QA2 <daN/mq>	QA3 <daN/mq>	Rip. ter.	Rip. int.	Lfl <m>	Zcv <m>	s
1	Solaio lamiera alleggerito	UN	205.00	150.00	400.00	0.00	0.00	50.00	50.00	0.00	0.00	1.00

Carichi

Elenco tipi CCE

Simbologia

Tipo CCE = Tipo condizione di carico elementare

Comm. = Commento

Tipo = Tipologia

G = Permanente

Qv = Variabile vento

Q = Variabile

I = Da ignorare

A = Azione eccezionale

P = Precompressione

Durata = Durata del carico

N = Non definita

P = Permanente

L = Lunga

M = Media

B = Breve

I = Istantanea

$\gamma_{min.}$ = Coeff. $\gamma_{min.}$

γ_{max} = Coeff. γ_{max}

ψ_0 = Coeff. ψ_0

ψ_1 = Coeff. ψ_1

ψ_2 = Coeff. ψ_2

$\psi_{0,s}$ = Coeff. ψ_0 sismico (D.M. 96)

Tipo CCE	Comm.	Tipo	Durata	$\gamma_{min.}$	γ_{max}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_{0,s}$
1	D.M. 18 Permanenti strutturali	G	P	1.00	1.30				
2	D.M. 18 Permanenti non strutturali	G	L	0.80	1.50				
5	D.M. 18 Variabili Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	Q	M	0.00	1.50	0.70	0.70	0.60	0.00

Condizioni di carico elementari

Simbologia

CCE = Numero della condizione di carico elementare

Comm. = Commento

Tipo CCE = Tipo di CCE per calcolo agli stati limite

Sic. = Contributo alla sicurezza

F = a favore

S = a sfavore

A = ambigua

Var. = Tipo di variabilità

B = di base

I = indipendente

A = ambigua

s = Coeff. di riduzione (T.A. o S.L. D.M. 96)

Dir. = Direzione del vento

Tipo = Tipologia di pressione vento

M = Massimizzata

E = Esterna

I = Interna

Mx = Moltiplicatore della massa in dir. X

My = Moltiplicatore della massa in dir. Y

Mz = Moltiplicatore della massa in dir. Z

Jpx = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X

Jpy = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y

Jpz = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

CCE	Comm.	Tipo CCE	Sic.	Var.	s	Dir. <grad>	Tipo	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	pp+perm strutt	1	S	--	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	perm non strutt	2	S	--	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
3	variabili solaio	5	S	B	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
4	var asc comb1	5	S	B	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5	var asc comb2	5	S	B	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
6	var asc comb3	5	S	B	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
7	var asc comb4	5	S	B	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Risultati del calcolo

Parametri di calcolo

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con:
ModeSt ver. 8.20, prodotto da Tecnisoft s.a.s. - Prato

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti:
Xfinest ver. 2018, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. - Milano

Tipo di normativa: stati limite D.M. 18
Tipo di calcolo: calcolo statico
Vincoli esterni: Considera sempre vincoli assegnati in modellazione
Schematizzazione piani rigidi: nessun impalcato rigido
Modalità di recupero masse secondarie: trasferire le masse
- All'impalcato più vicino in assoluto: No
- Anche sui nodi degli impalcati non rigidi: No
- Modificare coordinate baricentro impalcati rigidi: XY

Generazione combinazioni

- Lineari: Sì
- Valuta spostamenti e non sollecitazioni: No
- Buckling: No

Opzioni di calcolo

- Sono state considerate infinitamente rigide le zone di connessione fra travi, pilastri ed elementi bidimensionali con una riduzione del 20%
- Calcolo con offset rigidi dai nodi: No
- Uniformare i carichi variabili: No
- Massimizzare i carichi variabili: No
- Recupero carichi zone rigide: taglio e momento flettente

Opzioni del solutore

- Tipo di elemento bidimensionale: QF46
- Calcolo sforzo nei nodi: No
- Analisi dinamica con metodo di Lanczos: No
- Trascura deformabilità a taglio delle aste: Sì
- Check sequenza di Sturm: Sì
- Analisi non lineare con Newton modificato: No
- Usa formulazione secante per buckling: No
- Trascura buckling torsionale: No
- Opzioni aggiuntive per analisi non lineari in presenza di elementi bidimensionali con comportamento Drucker-Prager:
OPTION PARAM CONV=E
OPTION PARAM RESENNORM=1.E-8
OPTION PARAM AUTO_INCREMENT=YES
OPTION PARAM LINE_SEARCHES=YES
OPTION PARAM BGINCRS=1.0
OPTION PARAM AVINCRS=1.0R

Dati struttura

- Edificio esistente: No
- Tipo di opera: Opera ordinaria
- Vita nominale V_N : 50.00
- Classe d'uso: Classe III
- Forze orizzontali convenzionali per stati limite non sismici: No
- Genera stati limite per verifiche di resistenza al fuoco: No

Ambienti di carico

Simbologia

N = Numero
Comm. = Commento
1=pp+perm strutt
2=perm non strutt
3=variabili solaio
4=var asc comb1
5=var asc comb2
6=var asc comb3
7=var asc comb4

F =azioni orizzontali convenzionali
 SLU =Stato limite ultimo
 SLR =Stato limite per combinazioni rare
 SLF =Stato limite per combinazioni frequenti
 SLQ/D =Stato limite per combinazioni quasi permanenti o di danno
 S = Si
 N = No

N	Comm.	1	2	3	4	5	6	7	SLU	SLR	SLF	SLQ
1	Calcolo statico 1	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S
2	Calcolo statico 2	S	S	S	N	S	N	N	S	S	S	S
3	Calcolo statico 3	S	S	S	N	N	S	N	S	S	S	S
4	Calcolo statico 4	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S

Elenco combinazioni di carico simboliche

Simbologia

CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 Comm. =Commento
 TCC =Tipo di combinazione di carico
 SLU = Stato limite ultimo
 SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
 SLD = Stato limite di danno
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
 SLO = Stato limite di operatività
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

CC	Comm.	TCC	1	2	3	4	5	6	7
1	Amb. 1 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max	γ max	-----	-----	-----
2	Amb. 1 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	-----	-----	-----
3	Amb. 1 (SLE F)	SLE F	1	1	Ψ_1	Ψ_1	-----	-----	-----
4	Amb. 1 (SLE Q)	SLE Q	1	1	Ψ_2	Ψ_2	-----	-----	-----
5	Amb. 2 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max	-----	γ max	-----	-----
6	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	1	1	1	-----	1	-----	-----
7	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	1	1	Ψ_1	-----	Ψ_1	-----	-----
8	Amb. 2 (SLE Q)	SLE Q	1	1	Ψ_2	-----	Ψ_2	-----	-----
9	Amb. 3 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max	-----	-----	γ max	-----
10	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	1	1	1	-----	-----	1	-----
11	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	1	1	Ψ_1	-----	-----	Ψ_1	-----
12	Amb. 3 (SLE Q)	SLE Q	1	1	Ψ_2	-----	-----	Ψ_2	-----
13	Amb. 4 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max	-----	-----	-----	γ max
14	Amb. 4 (SLE R)	SLE R	1	1	1	-----	-----	-----	1
15	Amb. 4 (SLE F)	SLE F	1	1	Ψ_1	-----	-----	-----	Ψ_1
16	Amb. 4 (SLE Q)	SLE Q	1	1	Ψ_2	-----	-----	-----	Ψ_2

Genera le combinazioni con un solo carico di tipo variabile come di base: No

Considera sollecitazioni dinamiche con segno dei modi principali: No

Combinazioni delle CCE

Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Comm. = Commento

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

An. = Tipo di analisi

L = Lineare

NL = Non lineare

Bk = Buckling

S = Sì

N = No

CC	Comm.	TCC	An.	Bk	1	2	3	4	5	6	7
1	Amb. 1 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00
2	Amb. 1 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
3	Amb. 1 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00
4	Amb. 1 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00
5	Amb. 2 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00
6	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
7	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.70	0.00	0.70	0.00	0.00
8	Amb. 2 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.60	0.00	0.60	0.00	0.00
9	Amb. 3 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00
10	Amb. 3 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00
11	Amb. 3 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.70	0.00	0.00	0.70	0.00
12	Amb. 3 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.60	0.00	0.00	0.60	0.00
13	Amb. 4 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50
14	Amb. 4 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
15	Amb. 4 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.70
16	Amb. 4 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.60

Tensioni sul terreno

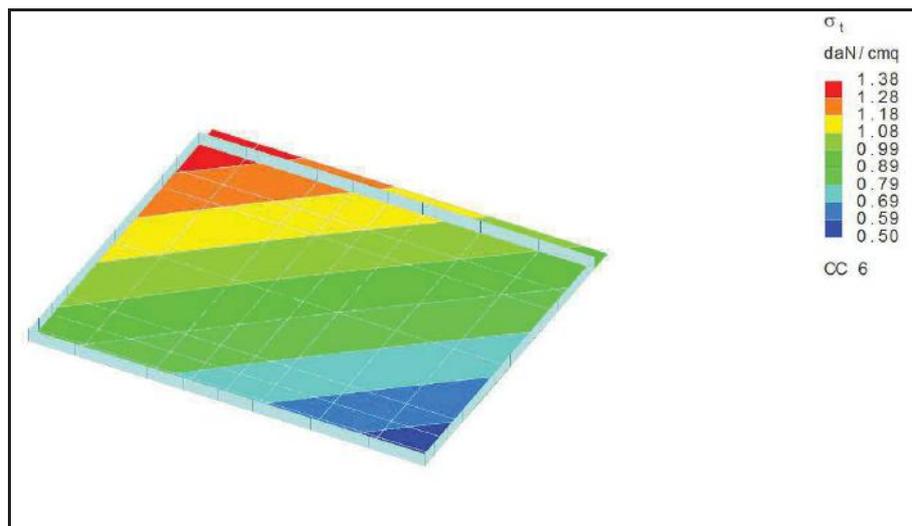


Figura numero 2: Tensione sul terreno - SLE rara

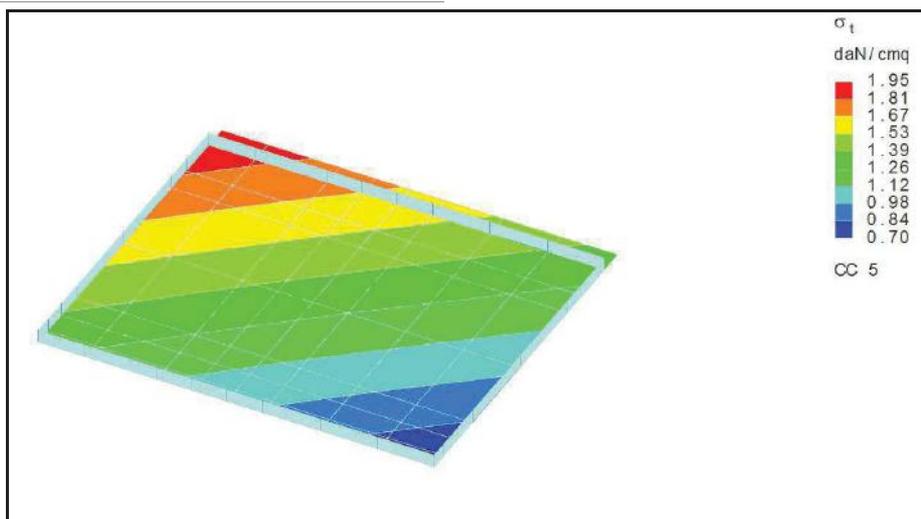


Figura numero 3: Tensione sul terreno - SLU

Simbologia

Nodo = Numero del nodo

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

σ_t = Tensione sul terreno

Nodo		CC	TCC	σ_t <daN/cm²>	Nodo		CC	TCC	σ_t <daN/cm²>	Nodo		CC	TCC	σ_t <daN/cm²>	Nodo		CC	TCC	σ_t <daN/cm²>
-81	Max	5	SLU	1.35	-81	Min.	12	SLE Q	0.82	-80	Max	5	SLU	1.43	-80	Min.	12	SLE Q	0.86
-79	Max	5	SLU	1.52	-79	Min.	12	SLE Q	0.90	-78	Max	5	SLU	1.61	-78	Min.	12	SLE Q	0.94
-77	Max	5	SLU	1.66	-77	Min.	12	SLE Q	0.96	-76	Max	5	SLU	1.72	-76	Min.	12	SLE Q	0.99
-75	Max	5	SLU	1.77	-75	Min.	12	SLE Q	1.01	-74	Max	5	SLU	1.88	-74	Min.	12	SLE Q	1.06
-73	Max	5	SLU	1.95	-73	Min.	12	SLE Q	1.09	-72	Max	5	SLU	1.30	-72	Min.	12	SLE Q	0.81
-71	Max	5	SLU	1.39	-71	Min.	12	SLE Q	0.85	-70	Max	5	SLU	1.47	-70	Min.	12	SLE Q	0.89
-69	Max	5	SLU	1.56	-69	Min.	12	SLE Q	0.93	-68	Max	5	SLU	1.62	-68	Min.	12	SLE Q	0.95
-67	Max	5	SLU	1.67	-67	Min.	12	SLE Q	0.97	-66	Max	5	SLU	1.72	-66	Min.	12	SLE Q	1.00
-65	Max	5	SLU	1.83	-65	Min.	12	SLE Q	1.05	-64	Max	5	SLU	1.90	-64	Min.	12	SLE Q	1.08
-63	Max	5	SLU	1.22	-63	Min.	12	SLE Q	0.79	-62	Max	5	SLU	1.30	-62	Min.	12	SLE Q	0.82
-61	Max	5	SLU	1.39	-61	Min.	12	SLE Q	0.86	-60	Max	5	SLU	1.48	-60	Min.	12	SLE Q	0.90
-59	Max	5	SLU	1.53	-59	Min.	12	SLE Q	0.92	-58	Max	5	SLU	1.59	-58	Min.	12	SLE Q	0.95
-57	Max	5	SLU	1.64	-57	Min.	12	SLE Q	0.97	-56	Max	5	SLU	1.75	-56	Min.	12	SLE Q	1.02
-55	Max	5	SLU	1.82	-55	Min.	12	SLE Q	1.05	-54	Max	5	SLU	1.17	-54	Min.	16	SLE Q	0.77
-53	Max	5	SLU	1.25	-53	Min.	16	SLE Q	0.81	-52	Max	5	SLU	1.34	-52	Min.	16	SLE Q	0.84
-51	Max	5	SLU	1.42	-51	Min.	16	SLE Q	0.88	-50	Max	5	SLU	1.48	-50	Min.	16	SLE Q	0.91
-49	Max	5	SLU	1.53	-49	Min.	16	SLE Q	0.93	-48	Max	5	SLU	1.59	-48	Min.	16	SLE Q	0.95
-47	Max	5	SLU	1.70	-47	Min.	16	SLE Q	1.00	-46	Max	5	SLU	1.77	-46	Min.	16	SLE Q	1.04
-45	Max	9	SLU	1.04	-45	Min.	2	SLE R	0.69	-44	Max	9	SLU	1.11	-44	Min.	4	SLE Q	0.73
-43	Max	9	SLU	1.18	-43	Min.	4	SLE Q	0.77	-42	Max	5	SLU	1.25	-42	Min.	16	SLE Q	0.81
-41	Max	5	SLU	1.31	-41	Min.	16	SLE Q	0.83	-40	Max	5	SLU	1.36	-40	Min.	16	SLE Q	0.86
-39	Max	5	SLU	1.42	-39	Min.	16	SLE Q	0.88	-38	Max	5	SLU	1.53	-38	Min.	16	SLE Q	0.93
-37	Max	5	SLU	1.60	-37	Min.	16	SLE Q	0.96	-36	Max	9	SLU	0.97	-36	Min.	2	SLE R	0.56
-35	Max	9	SLU	1.04	-35	Min.	2	SLE R	0.61	-34	Max	9	SLU	1.11	-34	Min.	2	SLE R	0.67
-33	Max	9	SLU	1.18	-33	Min.	4	SLE Q	0.72	-32	Max	9	SLU	1.23	-32	Min.	4	SLE Q	0.75
-31	Max	9	SLU	1.27	-31	Min.	4	SLE Q	0.77	-30	Max	9	SLU	1.32	-30	Min.	4	SLE Q	0.80
-29	Max	9	SLU	1.41	-29	Min.	4	SLE Q	0.85	-28	Max	9	SLU	1.47	-28	Min.	4	SLE Q	0.89
-27	Max	9	SLU	0.95	-27	Min.	2	SLE R	0.52	-26	Max	9	SLU	1.02	-26	Min.	2	SLE R	0.57

-25	Max	9	SLU	1.09	-25	Min.	2	SLE R	0.63	-24	Max	9	SLU	1.16	-24	Min.	2	SLE R	0.68
-23	Max	9	SLU	1.21	-23	Min.	2	SLE R	0.72	-22	Max	9	SLU	1.25	-22	Min.	4	SLE Q	0.75
-21	Max	9	SLU	1.30	-21	Min.	4	SLE Q	0.77	-20	Max	9	SLU	1.39	-20	Min.	4	SLE Q	0.82
-19	Max	9	SLU	1.45	-19	Min.	4	SLE Q	0.86	-18	Max	9	SLU	0.93	-18	Min.	2	SLE R	0.49
-17	Max	9	SLU	1.00	-17	Min.	2	SLE R	0.54	-16	Max	9	SLU	1.07	-16	Min.	2	SLE R	0.59
-15	Max	9	SLU	1.14	-15	Min.	2	SLE R	0.65	-14	Max	9	SLU	1.19	-14	Min.	2	SLE R	0.68
-13	Max	9	SLU	1.23	-13	Min.	2	SLE R	0.72	-12	Max	9	SLU	1.28	-12	Min.	4	SLE Q	0.75
-11	Max	9	SLU	1.37	-11	Min.	4	SLE Q	0.80	-10	Max	9	SLU	1.43	-10	Min.	4	SLE Q	0.83
-9	Max	9	SLU	0.91	-9	Min.	2	SLE R	0.46	-8	Max	9	SLU	0.99	-8	Min.	2	SLE R	0.51
-7	Max	9	SLU	1.06	-7	Min.	2	SLE R	0.57	-6	Max	9	SLU	1.13	-6	Min.	2	SLE R	0.63
-5	Max	9	SLU	1.18	-5	Min.	2	SLE R	0.66	-4	Max	9	SLU	1.22	-4	Min.	2	SLE R	0.69
-3	Max	9	SLU	1.27	-3	Min.	2	SLE R	0.73	-2	Max	9	SLU	1.36	-2	Min.	4	SLE Q	0.78
-1	Max	9	SLU	1.42	-1	Min.	4	SLE Q	0.81										

Sollecitazioni aste

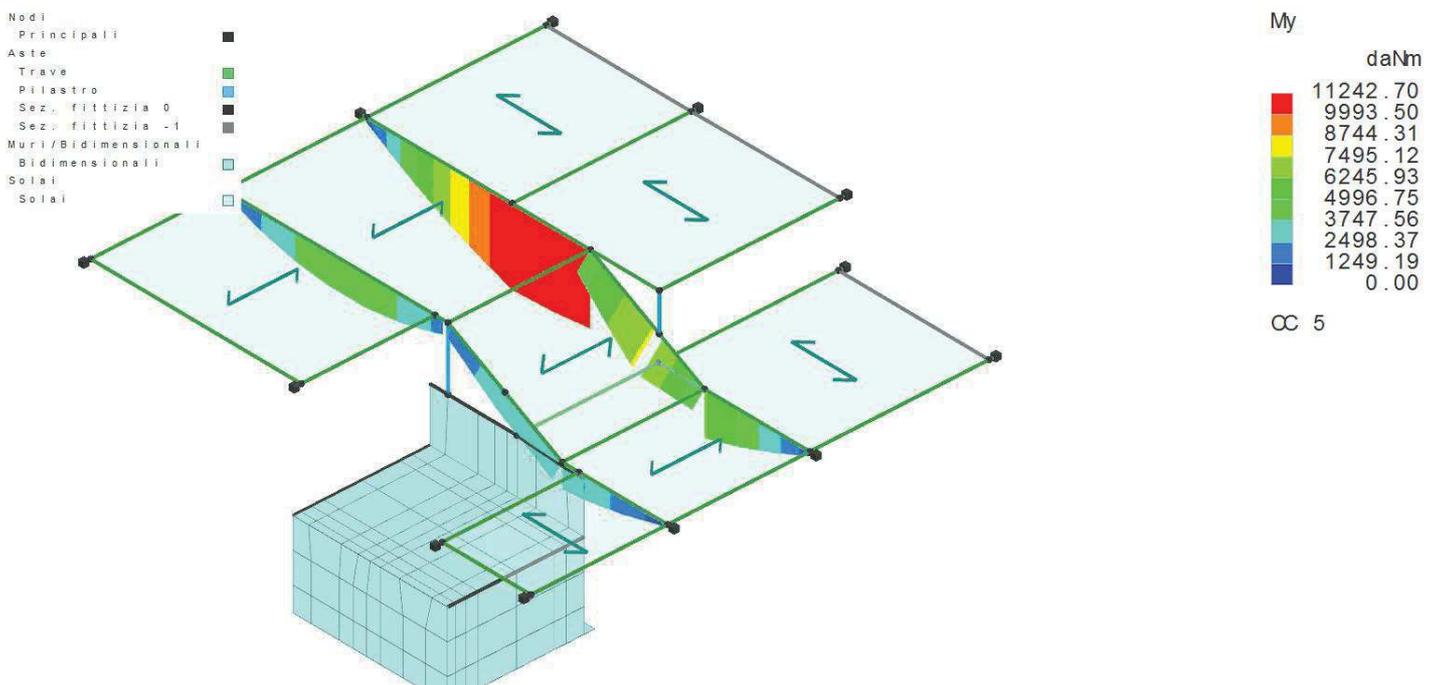


Figura numero 4: Travi principali_Momento flettente_SLU

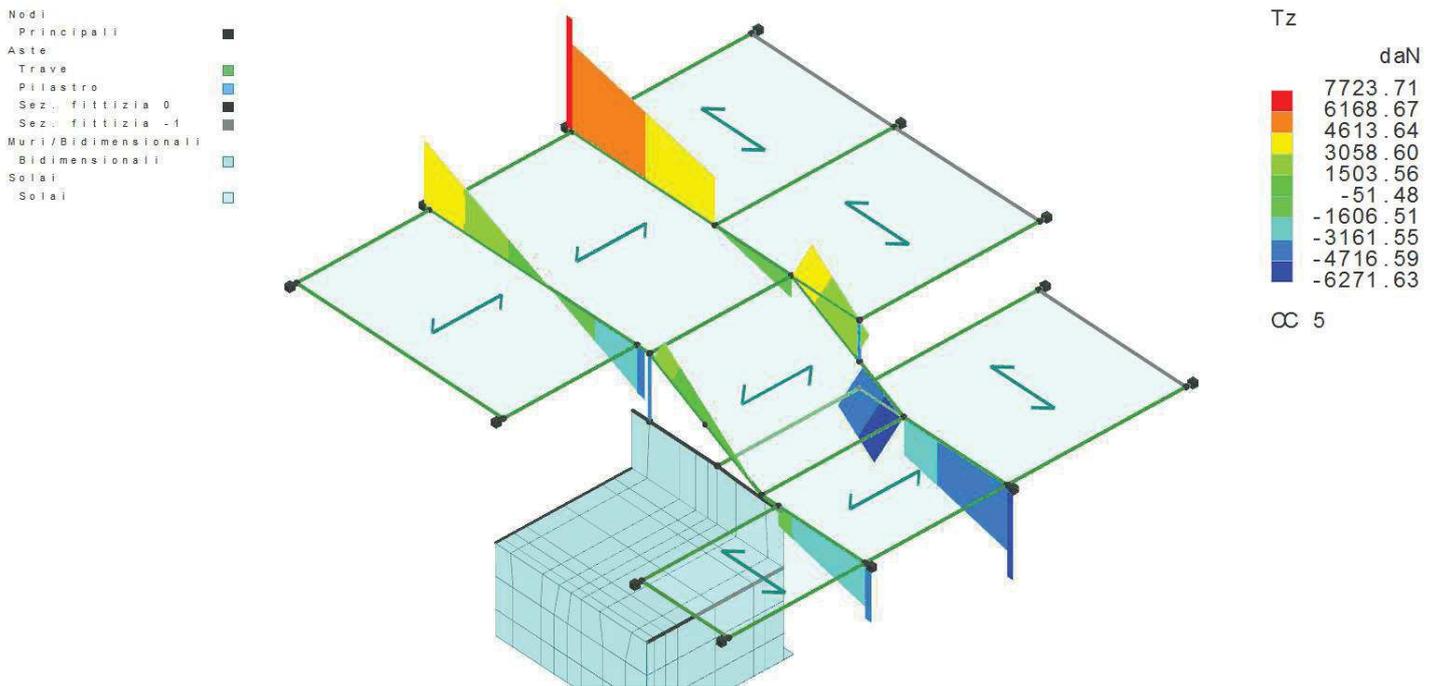


Figura numero 5: Cosciali_Taglio_SLU

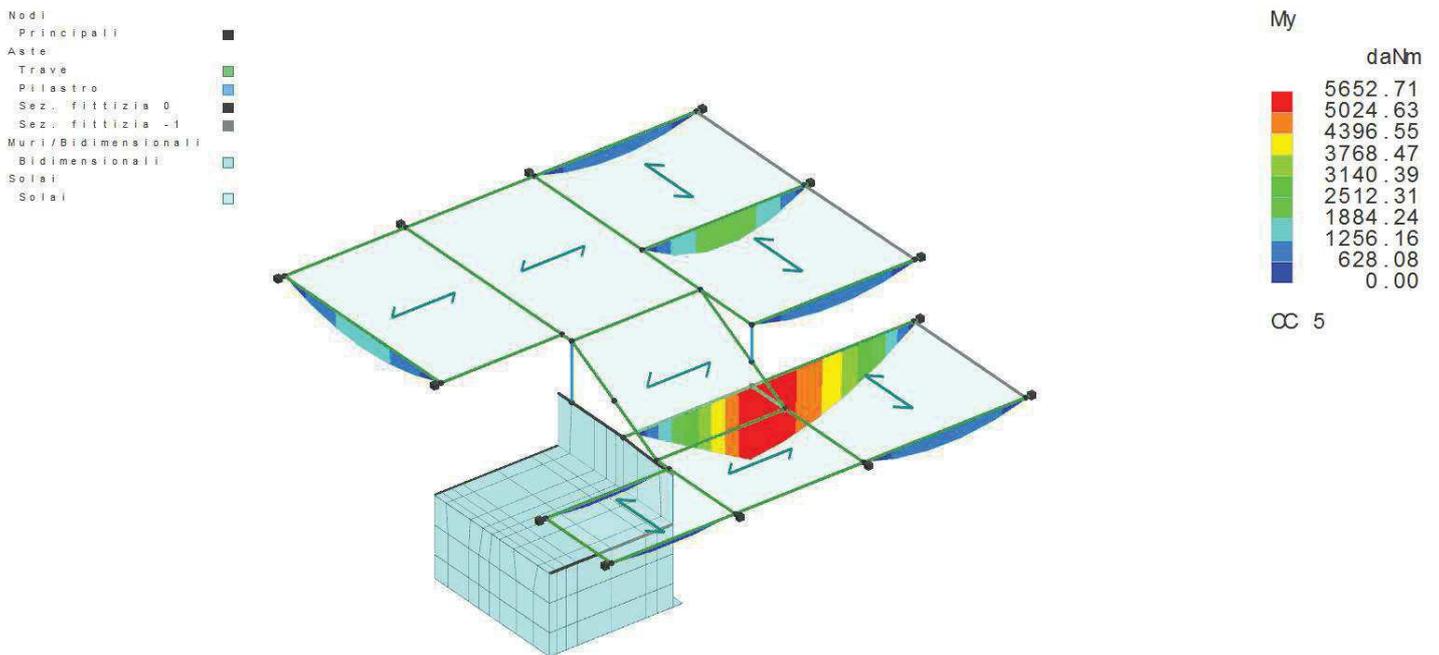


Figura numero 6: Travi principali_Momento flettente_SLU

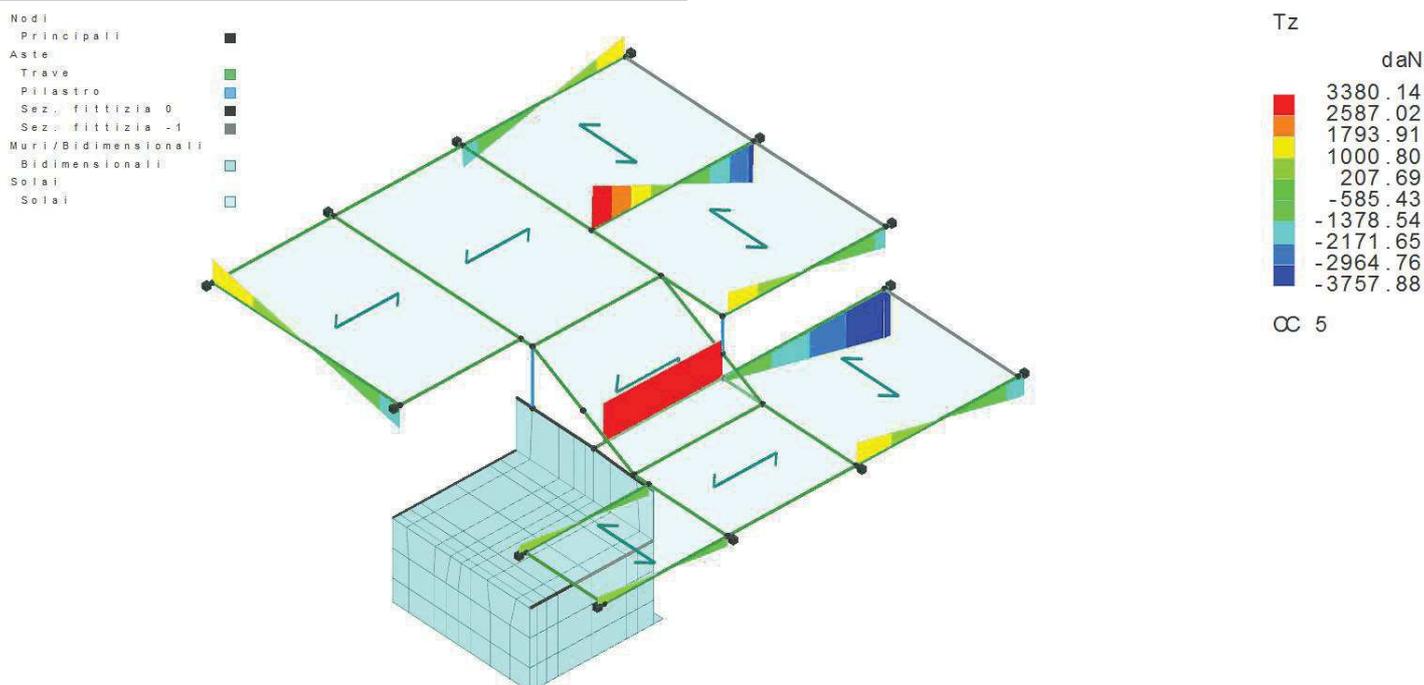


Figura numero 7: Travi principali_Taglio_SLU

Simbologia

Asta = Numero dell'asta

N1 = Nodo1

N2 = Nodo2

X = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale

N = Sforzo normale

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Ty = Taglio in dir. Y

Mz = Momento flettente intorno all'asse Z

Tz = Taglio in dir. Z

My = Momento flettente intorno all'asse Y

Mx = Momento torcente intorno all'asse X

Tipo di combinazione di carico: SLU

Asta	N1	N2		X <cm>	N <daN>	CC	Ty <daN>	CC	Mz <daNm>	CC	Tz <daN>	CC	My <daNm>	CC	Mx <daNm>	CC
1	201	301	Max	0.00	-5721.30	5	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.47	1
1	201	301	Max	93.00	-5684.51	5	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.47	1
1	201	301	Min.	0.00	-6046.15	9	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.18	9
1	201	301	Min.	93.00	-6009.35	9	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.18	9
2	202	302	Max	22.13	-7251.38	9	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	2.76	1
2	202	302	Max	56.11	-7237.94	9	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	2.76	1
2	202	302	Min.	22.13	-7325.04	5	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	1.12	9
2	202	302	Min.	56.11	-7311.60	5	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	1.12	9
201	305	306	Max	0.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	1757.49	1	0.00	1	-0.62	9
201	305	306	Max	162.40									1432.34	1		
201	305	306	Max	326.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-1757.49	1	0.00	1	-0.62	9
201	305	306	Min.	0.00	0.00	9	0.00	1	0.00	1	1757.49	1	0.00	1	-0.72	5
201	305	306	Min.	162.40									1432.34	1		
201	305	306	Min.	326.00	0.00	9	0.00	1	0.00	1	-1757.49	1	0.00	1	-0.72	5
202	307	308	Max	0.00	0.00	1	0.00	9	0.00	1	4411.56	5	0.00	9	0.00	1
202	307	308	Max	10.00	0.00	1	0.00	9	0.00	1	4402.70	5	440.71	5	0.00	1
202	307	308	Min.	0.00	0.00	5	0.00	1	0.00	9	4250.51	9	0.00	13	0.00	5
202	307	308	Min.	10.00	0.00	5	0.00	1	0.00	9	4241.65	9	424.61	9	0.00	5
202	308	309	Max	0.00	0.00	13	0.55	9	0.00	1	4264.94	5	441.04	5	0.00	1
202	308	309	Max	188.66					-3.90	5			4464.08	5		
202	308	309	Max	326.00	0.00	13	0.55	9	1.78	9	-3104.90	5	2331.89	5	0.00	1
202	308	309	Min.	0.00	0.00	5	-2.35	1	0.00	9	4103.94	9	425.17	9	0.00	1
202	308	309	Min.	181.53					0.99	9			4150.21	9		
202	308	309	Min.	326.00	0.00	5	-2.35	1	-7.68	1	-3265.90	9	1791.17	9	0.00	1
202	309	301	Max	0.00	0.00	13	0.55	9	1.78	9	-3246.01	5	2331.89	5	0.00	1

409	208	213	Max	0.00	15.76	4	0.74	4	0.00	4	42.63	4	0.00	4	-1.49	8
409	208	213	Max	102.50					0.38	4			21.85	4		
409	208	213	Max	205.00	15.76	4	-0.74	4	0.00	4	-42.62	4	0.00	4	-1.49	8
409	208	213	Min.	0.00	10.10	12	0.74	4	0.00	4	42.63	4	0.00	4	-1.56	12
409	208	213	Min.	102.50					0.38	4			21.85	4		
409	208	213	Min.	205.00	10.10	12	-0.74	4	0.00	4	-42.62	4	0.00	4	-1.56	12
410	205	209	Max	0.00	0.00	8	7.34	8	0.75	12	420.49	8	43.14	12	0.00	4
410	205	209	Max	93.53					4.19	12			239.97	12		
410	205	209	Max	197.00	0.00	8	-8.10	8	0.00	4	-464.23	8	0.00	12	0.00	4
410	205	209	Min.	0.00	0.00	12	7.34	12	0.75	8	420.47	12	43.09	8	0.00	4
410	205	209	Min.	92.54					4.19	8			239.91	8		
410	205	209	Min.	197.00	0.00	12	-8.10	12	0.00	16	-464.26	12	0.00	4	0.00	4
411	204	206	Max	0.00	0.00	4	7.23	12	0.00	12	414.13	12	0.00	12	0.00	12
411	204	206	Max	10.00	0.00	4	7.20	12	0.72	12	412.21	12	41.32	12	0.00	12
411	204	206	Min.	0.00	0.00	8	7.23	8	0.00	4	414.11	8	0.00	4	0.00	4
411	204	206	Min.	10.00	0.00	8	7.19	8	0.72	8	412.19	8	41.31	8	0.00	4
411	206	210	Max	0.00	0.00	4	6.97	12	0.73	8	399.09	12	41.80	8	0.00	4
411	206	210	Max	93.43					3.99	8			228.41	8		
411	206	210	Max	197.00	0.00	4	-7.71	12	0.00	16	-441.47	12	0.00	4	0.00	4
411	206	210	Min.	0.00	0.00	12	6.97	8	0.73	12	399.06	8	41.75	12	0.00	4
411	206	210	Min.	92.45					3.99	12			228.36	12		
411	206	210	Min.	197.00	0.00	12	-7.71	8	0.00	4	-441.50	8	0.00	12	0.00	4
412	210	214	Max	0.00	2.85	4	0.34	4	0.00	4	19.64	4	0.00	4	-0.79	8
412	210	214	Max	102.50					0.18	4			10.07	4		
412	210	214	Max	205.00	2.85	4	-0.34	4	0.00	4	-19.64	4	0.00	4	-0.79	8
412	210	214	Min.	0.00	1.84	12	0.34	4	0.00	4	19.64	4	0.00	4	-0.83	12
412	210	214	Min.	102.18					0.18	4			10.07	4		
412	210	214	Min.	205.00	1.84	12	-0.34	4	0.00	4	-19.64	4	0.00	4	-0.83	12
413	214	217	Max	0.00	0.00	12	16.64	4	0.00	4	953.10	4	0.00	4	0.00	4
413	214	217	Max	133.82					11.13	4			637.71	4		
413	214	217	Max	258.00	0.00	12	-15.44	4	1.55	4	-884.47	4	88.54	4	0.00	4
413	214	217	Min.	0.00	0.00	4	16.64	4	0.00	4	953.10	4	0.00	4	0.00	4
413	214	217	Min.	133.82					11.13	4			637.71	4		
413	214	217	Min.	258.00	0.00	4	-15.44	4	1.55	4	-884.47	4	88.54	4	0.00	4
413	217	219	Max	0.00	0.00	4	0.00	16	0.00	12	-884.60	4	88.56	4	0.00	16
413	217	219	Max	10.00	0.00	4	0.00	16	0.00	16	-886.52	4	0.00	4	0.00	16
413	217	219	Min.	0.00	0.00	4	0.00	12	0.00	16	-884.60	4	88.56	4	0.00	12
413	217	219	Min.	10.00	0.00	4	0.00	12	0.00	12	-886.52	4	0.00	4	0.00	12

Sollecitazioni elementi bidimensionali

Simbologia

Bid. = Numero del muro/elemento bidimensionale

Nodo = Numero del nodo

σ_{xx} = Tensione normale sulle facce perp. all'asse X

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

σ_{zz} = Tensione normale sulle facce perp. all'asse Z

τ_{xz} = Tensione in dir. Z sulle facce perp. all'asse X

Mxx = Momento che provoca variazione di tensione sulle facce perp. all'asse X

Mzz = Momento che provoca variazione di tensione sulle facce perp. all'asse Z

Mxz = Momento che provoca variazione di tensione tangenziale sulle facce perp. all'asse X

τ_{zy} = Tensione in dir. Y sulle facce perp. all'asse Z

τ_{xy} = Tensione in dir. Y sulle facce perp. all'asse X

Bid. 101

	CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max		CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max
σ_{xx} <daN/mq>	9	SLU	-116	-1436	5	SLU	-82	6230	σ_{zz} <daN/mq>	9	SLU	-147	-21299	5	SLU	-90	312
τ_{xz} <daN/mq>	9	SLU	-146	-3747	5	SLU	-143	2073	M_{xx} <daNm/m>	5	SLU	-116	-225	5	SLU	-82	234
M_{zz} <daNm/m>	9	SLU	-5	-910	12	SLE Q	-143	-76	M_{xz} <daNm/m>	5	SLU	-89	-218	5	SLU	-84	217
τ_{zy} <daN/mq>	9	SLU	-116	-1702	9	SLU	-83	2893	τ_{xy} <daN/mq>	5	SLU	-112	-5177	5	SLU	-90	4177

Bid. 106

	CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max		CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max
σ_{xx} <daN/mq>	14	SLE R	-106	44	5	SLU	-104	6002	σ_{zz} <daN/mq>	5	SLU	-106	-31565	6	SLE R	-140	-2620
τ_{xz} <daN/mq>	13	SLU	-138	-2301	13	SLU	-207	4948	M_{xx} <daNm/m>	5	SLU	-103	-217	5	SLU	-106	209
M_{zz} <daNm/m>	14	SLE R	-134	16	5	SLU	-107	830	M_{xz} <daNm/m>	5	SLU	-104	-195	5	SLU	-110	208
τ_{zy} <daN/mq>	9	SLU	-65	-3233	5	SLU	-206	2655	τ_{xy} <daN/mq>	5	SLU	-111	-3921	5	SLU	-104	5010

Bid. 107

	CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max		CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max
σ_{xx} <daN/mq>	16	SLE Q	-131	455	5	SLU	-91	6080	σ_{zz} <daN/mq>	5	SLU	-46	-19867	5	SLU	-10	2928
τ_{xz} <daN/mq>	1	SLU	-196	-6615	9	SLU	-91	4311	M_{xx} <daNm/m>	5	SLU	-121	-336	5	SLU	-97	166
M_{zz} <daNm/m>	14	SLE R	-131	56	5	SLU	-99	734	M_{xz} <daNm/m>	5	SLU	-95	-203	5	SLU	-99	197
τ_{zy} <daN/mq>	5	SLU	-91	-3126	5	SLU	-121	2395	τ_{xy} <daN/mq>	5	SLU	-133	-5638	5	SLU	-91	5486

Bid. 108

	CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max		CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max
σ_{xx} <daN/mq>	4	SLE Q	-159	555	5	SLU	-130	5190	σ_{zz} <daN/mq>	5	SLU	-98	-13547	5	SLU	-92	3865
τ_{xz} <daN/mq>	9	SLU	-100	-656	9	SLU	-126	3610	M_{xx} <daNm/m>	5	SLU	-130	-120	5	SLU	-90	275
M_{zz} <daNm/m>	5	SLU	-98	-622	4	SLE Q	-90	-91	M_{xz} <daNm/m>	5	SLU	-63	-148	5	SLU	-36	152
τ_{zy} <daN/mq>	5	SLU	-122	-1748	9	SLU	-54	2607	τ_{xy} <daN/mq>	5	SLU	-120	-4265	5	SLU	-141	4095

Bid. 204

	CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max		CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max
σ_{xx} <daN/mq>	5	SLU	-207	-1748	13	SLU	-218	1236	σ_{zz} <daN/mq>	9	SLU	-206	-37985	14	SLE R	-214	-540
τ_{xz} <daN/mq>	5	SLU	-206	-8225	9	SLU	201	7432	M_{xx} <daNm/m>	5	SLU	-207	-35	9	SLU	-220	49
M_{zz} <daNm/m>	5	SLU	-210	-538	5	SLU	-217	64	M_{xz} <daNm/m>	5	SLU	-210	-205	13	SLU	207	133
τ_{zy} <daN/mq>	13	SLU	-210	-4253	5	SLU	-218	1732	τ_{xy} <daN/mq>	5	SLU	-206	-613	1	SLU	-219	813

Bid. 603

	CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max		CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max
σ_{xx} <daN/mq>	1	SLU	-7	0	1	SLU	-65	0	σ_{zz} <daN/mq>	1	SLU	-7	0	1	SLU	-65	0
τ_{xz} <daN/mq>	1	SLU	-7	0	1	SLU	-65	0	M_{xx} <daNm/m>	5	SLU	-40	-814	9	SLU	-46	369
M_{zz} <daNm/m>	5	SLU	-41	-1084	9	SLU	-13	826	M_{xz} <daNm/m>	5	SLU	-48	-455	5	SLU	-29	467
τ_{zy} <daN/mq>	9	SLU	-5	-18011	5	SLU	-67	19220	τ_{xy} <daN/mq>	5	SLU	-38	-14882	5	SLU	-53	10262

Bid. 604

	CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max		CC	TCC	Nodo	Min.	CC	TCC	Nodo	Max
σ_{xx} <daN/mq>	9	SLU	-155	-4533	9	SLU	-209	4438	σ_{zz} <daN/mq>	5	SLU	-152	-2898	9	SLU	-187	3928
τ_{xz} <daN/mq>	5	SLU	-206	-5440	5	SLU	-143	2057	M_{xx} <daNm/m>	5	SLU	-178	-540	5	SLU	-182	882
M_{zz} <daNm/m>	5	SLU	-155	-880	5	SLU	-182	838	M_{xz} <daNm/m>	5	SLU	-170	-383	5	SLU	-189	396
τ_{zy} <daN/mq>	5	SLU	-181	-19412	9	SLU	-165	39075	τ_{xy} <daN/mq>	9	SLU	-173	-24701	9	SLU	-172	22746

Verifiche e armature solette/platee

Simbologia

Nodo = Numero del nodo
 X = Coordinata X del nodo
 Y = Coordinata Y del nodo
 DV = Direzione di verifica
 XX = Verifica per momento Mxx
 YY = Verifica per momento Myy
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 TCC = Tipo di combinazione di carico
 SLU = Stato limite ultimo
 SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
 SLD = Stato limite di danno
 SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
 SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
 SLO = Stato limite di operatività
 SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
 c = Ricoprimento dell'armatura
 s = Distanza massima tra le barre
 K_z = Coefficiente per distribuzione deformazioni
 Φ_{eq} = Diametro equivalente delle barre
 Δ_{sm} = Distanza media tra le fessure
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 A_{c eff} = Area di calcestruzzo efficace
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 ε_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
 W_k = Ampiezza caratteristica delle fessure
 A_{fE S} = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore
 A_{fE I} = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore
 M_y = Momento flettente intorno all'asse Y
 MR_{dy} = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
 Sic. = Sicurezza a rottura
 A_{fE St.} = Area di ferro effettiva della staffatura
 V_{sdu} = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
 V_{Rcd} = Taglio ultimo lato calcestruzzo
 V_{Rsd} = Taglio ultimo lato armatura
 V_{rdu} = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo
 Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio
 Mom = Momento flettente
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo
 σ_f = Tensione nel ferro
 Spess. = Spessore
 C_{f sup} = Copriferro superiore
 C_{f inf} = Copriferro inferiore
 C_{ls} = Tipo di calcestruzzo
 F_{ck} = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
 F_{ctk} = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
 F_{cd} = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
 F_{ctd} = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
 T_p = Tipo di acciaio
 F_{yk} = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
 F_{yd} = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Armatura platea a quota -2.06

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess.	C _{f sup}	C _{f inf}	C _{ls}	F _{ck}	F _{ctk}	F _{cd}	F _{ctd}	T _p	F _{yk}	F _{yd}
<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
35.00	5.00	5.00	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	A _{fE S}	A _{fE I}	M _y	MR _{dy}	Sic.
	<cm>	<cm>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-40	4.21	1.05	XX	5	SLU	7.70	7.70	-797.95	-9041.35	11.331
-37	3.28	1.05	XX	9	SLU	7.70	7.70	363.31	9041.35	24.886
-5	4.42	0.06	YY	9	SLU	7.70	7.70	822.25	9041.35	10.996
-41	4.42	1.05	YY	5	SLU	7.70	7.70	-1033.49	-9041.35	8.748

Stato limite ultimo - Verifica a taglio del calcestruzzo

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Afe St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
-37	3.28	1.05	XX	5	SLU	7.70	7.70		5005.88			12827.50	2.56
-5	4.42	0.06	YY	9	SLU	7.70	7.70		6228.77			12827.50	2.06

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Mom <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
-40	4.21	1.05	XX	6	SLE R	7.70	7.70	-568.84	5.44	269.27
-40	4.21	1.05	XX	8	SLE Q	7.70	7.70	-501.30	4.79	237.30
-37	3.28	1.05	XX	10	SLE R	7.70	7.70	262.32	2.51	124.17
-37	3.28	1.05	XX	12	SLE Q	7.70	7.70	241.40	2.31	114.27
-5	4.42	0.06	YY	10	SLE R	7.70	7.70	591.20	5.65	279.85
-5	4.42	0.06	YY	12	SLE Q	7.70	7.70	535.36	5.12	253.42
-41	4.42	1.05	YY	6	SLE R	7.70	7.70	-738.62	7.06	349.63
-41	4.42	1.05	YY	8	SLE Q	7.70	7.70	-656.04	6.27	310.54

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
-40	4.21	1.05	XX	8	SLE Q	43.00	200.00	0.50	14.00	255.93	7.70	934.25	237.30	0.07	0.03
-40	4.21	1.05	XX	7	SLE F	43.00	200.00	0.50	14.00	255.93	7.70	934.25	245.29	0.07	0.03
-37	3.28	1.05	XX	12	SLE Q	43.00	200.00	0.50	14.00	255.93	7.70	934.25	114.27	0.03	0.01
-37	3.28	1.05	XX	11	SLE F	43.00	200.00	0.50	14.00	255.93	7.70	934.25	116.75	0.03	0.01
-5	4.42	0.06	YY	12	SLE Q	43.00	200.00	0.50	14.00	255.93	7.70	934.25	253.42	0.07	0.03
-5	4.42	0.06	YY	11	SLE F	43.00	200.00	0.50	14.00	255.93	7.70	934.25	260.03	0.08	0.03
-41	4.42	1.05	YY	8	SLE Q	43.00	200.00	0.50	14.00	255.93	7.70	934.25	310.54	0.09	0.04
-41	4.42	1.05	YY	7	SLE F	43.00	200.00	0.50	14.00	255.93	7.70	934.25	320.32	0.09	0.04

Armatura soletta a quota -0.80

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess.	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
25.00	4.00	4.00	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
-178	3.28	1.05	XX	5	SLU	10.05	10.05	-535.24	-7735.36	14.452
-181	4.29	1.05	XX	5	SLU	10.05	10.05	830.99	7735.36	9.309
-181	4.29	1.05	YY	5	SLU	10.05	10.05	792.58	7735.36	9.760
-146	4.47	0.06	YY	5	SLU	10.05	10.05	-864.13	-7735.36	8.952

Stato limite ultimo - Verifica a taglio del calcestruzzo

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Afe St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
-165	4.63	0.33	XX	9	SLU	10.05	10.05		3826.95			11374.20	2.97
-155	4.47	0.17	YY	9	SLU	10.05	10.05		8627.71			11374.20	1.32

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Mom <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
-178	3.28	1.05	XX	6	SLE R	10.05	10.05	-362.08	5.36	193.05
-181	4.29	1.05	XX	6	SLE R	10.05	10.05	560.82	8.31	299.02
-181	4.29	1.05	XX	8	SLE Q	10.05	10.05	370.04	5.48	197.30
-178	3.28	1.05	XX	8	SLE Q	10.05	10.05	-248.70	3.68	132.60
-181	4.29	1.05	YY	6	SLE R	10.05	10.05	537.52	7.96	286.60
-181	4.29	1.05	YY	8	SLE Q	10.05	10.05	373.81	5.54	199.31
-146	4.47	0.06	YY	6	SLE R	10.05	10.05	-586.08	8.68	312.49
-146	4.47	0.06	YY	8	SLE Q	10.05	10.05	-414.53	6.14	221.02

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
-181	4.29	1.05	XX	8	SLE Q	32.00	200.00	0.50	16.00	163.86	10.05	627.46	197.30	0.06	0.02
-178	3.28	1.05	XX	8	SLE Q	32.00	200.00	0.50	16.00	163.86	10.05	627.46	132.60	0.04	0.01

-181	4.29	1.05	XX	7	SLE F	32.00	200.00	0.50	16.00	163.86	10.05	627.46	222.73	0.06	0.02
-178	3.28	1.05	XX	7	SLE F	32.00	200.00	0.50	16.00	163.86	10.05	627.46	147.72	0.04	0.01
-181	4.29	1.05	YY	8	SLE Q	32.00	200.00	0.50	16.00	163.86	10.05	627.46	199.31	0.06	0.02
-181	4.29	1.05	YY	7	SLE F	32.00	200.00	0.50	16.00	163.86	10.05	627.46	221.13	0.06	0.02
-146	4.47	0.06	YY	8	SLE Q	32.00	200.00	0.50	16.00	163.86	10.05	627.46	221.02	0.06	0.02
-146	4.47	0.06	YY	7	SLE F	32.00	200.00	0.50	16.00	163.86	10.05	627.46	243.89	0.07	0.02

Verifiche aste in acciaio

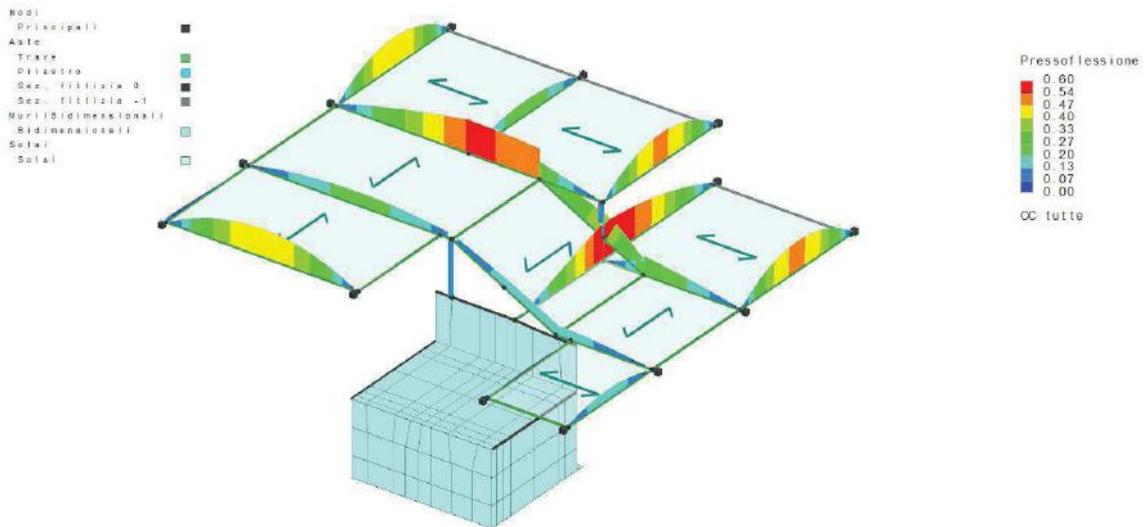


Figura numero 8: Tasso di sfruttamento per sforzo normale e momento flettente – Pressoflessione

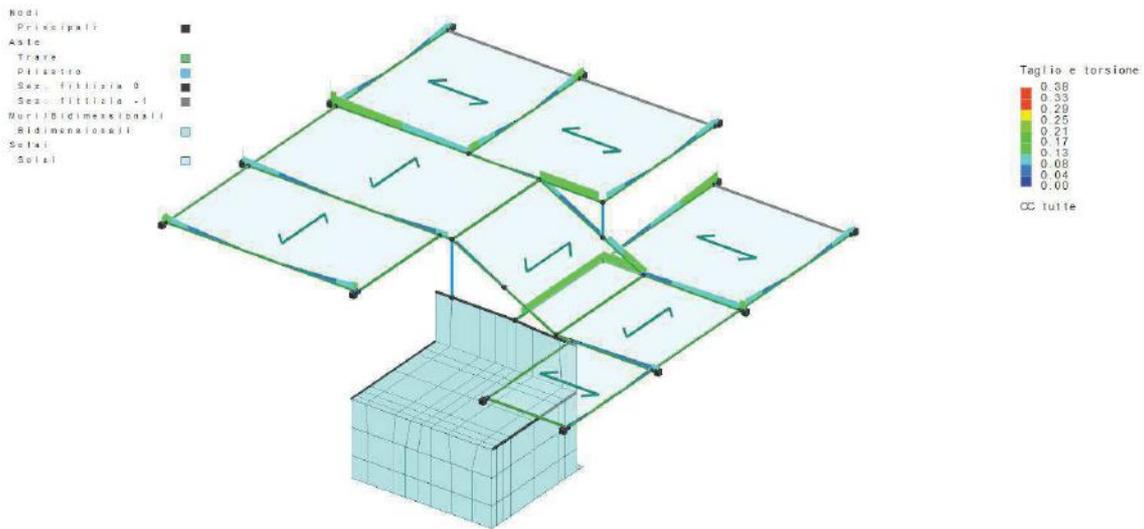


Figura numero 9: Tasso di sfruttamento – Taglio e torsione

Simbologia

- Sez. = Numero della sezione
- Cod. = Codice
- Tipo = Tipologia
- 2C = Doppia C lato labbri
- 2Cdx = Doppia C lato costola
- 2I = Doppia I
- 2L = Doppia L lato labbri
- 2Ldx = Doppia L lato costole
- C = Sezione a C
- Cdx = C destra
- Cir. = Circolare
- Cir.c = Circolare cava

		I = Sezione a I
		L = Sezione a L
		Ldx = L destra
		Om. = Omega
		Pg = Pi greco
		Pr = Poligono regolare
		Prc = Poligono regolare cavo
		Pc = Per coordinate
		Ia = Inerzie assegnate
		R = Rettangolare
		Rc = Rettangolare cava
		T = Sezione a T
		U = Sezione a U
		Ur = U rovescia
		V = Sezione a V
		Vr = V rovescia
		Z = Sezione a Z
		Zdx = Z destra
		Ts = T stondata
		Ls = L stondata
		Cs = C stondata
		Is = I stondata
		Dis. = Disegnata
D	<cm>	=Distanza
Area	<cmq>	=Area
Anet	<cmq>	=Area netta per compressione
Aeff	<cmq>	=Area effettiva per trazione
Jy	<cm4>	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
Jz	<cm4>	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Z
Iy	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y
Iz	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z
Wymin	<cmc>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y
Wzmin	<cmc>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z
Tp		=Tipo di acciaio
Fyk	<daN/cm>	=Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyt	<daN/cm>	=Tensione caratteristica di rottura
Wy,plas	<cmc>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y
Wz,plas	<cmc>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z
Atag,y	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Y
Atag,z	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Z
J θ	<cm6>	=Costante di ingobbamento
CC		=Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
Xl	<m>	=Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica
N	<daN>	=Sforzo normale
N,Ed	<daN>	=Forza assiale di calcolo
NC,Rd	<daN>	=Resistenza a compressione
Mx	<daNm>	=Momento torcente intorno all'asse X
Tz	<daN>	=Taglio in dir. Z
V,Ed	<daN>	=Forza di taglio di calcolo
Vc,Rd	<daN>	=Resistenza a taglio
My	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Y
My,Ed	<daNm>	=Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y
My,V,c,Rd	<daNm>	=Resistenza di calcolo a flessione ridotta per taglio intorno all'asse Y
σ_N	<daN/cm>	=Tensione normale per sforzo normale
σ_M	<daN/cm>	=Tensione normale per momento flettente
τ	<daN/cm>	=Tensione tangenziale per taglio e/o torsione
$\sigma_{Td,max}$	<daN/cm>	=Tensione ideale massima
L _{cr}	<m>	=Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali
α_{imp}		=Coefficiente di imperfezione
K _c		=Coeff. di correzione momento flettente per stabilità laterale membrature inflesse
ψ		=Coeff. di correzione momento critico per stabilità laterale membrature inflesse
M,cr	<daNm>	=Momento critico per instabilità flesso torsionale
λ_{LT}		=Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse
$\lambda_{LT,0}$		=Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse
β_{LT}		=Coefficiente per calcolo Φ_{LT}
Φ_{LT}		=Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse
f		=Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione
χ_{LT}		=Coefficiente di riduzione per stabilità laterale membrature inflesse
My,b,Rd	<daNm>	=Resistenza di calcolo a flessione ridotta per stabilità laterale membrature inflesse
Ty	<daN>	=Taglio in dir. Y
Mz	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Z
My,c,Rd	<daNm>	=Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Y
Mz,Ed	<daNm>	=Momento flettente di calcolo intorno all'asse Z
Mz,V,c,Rd	<daNm>	=Resistenza di calcolo a flessione ridotta per taglio intorno all'asse Z
α		=Esponente sfruttamento per flessione retta intorno all'asse y
β		=Esponente sfruttamento per flessione retta intorno all'asse z
Vc,Rd,Red	<daN>	=Resistenza a taglio ridotta
MNy,c,Rd	<daNm>	=Resistenza di calcolo a pressoflessione intorno all'asse Y
MNz,c,Rd	<daNm>	=Resistenza di calcolo a pressoflessione intorno all'asse Z
L	<m>	=Lunghezza dell'asta
$\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}$		=Coefficienti correttivi per il momento flettente
λ_y		=Snellezza per inflessione intorno all'asse y(c)
Ncr,y	<daN>	=Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse y(c)
λ'_y		=Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse y(c)
Curva		=Curva di instabilità adottata
Φ_y		=Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse y(c)
χ_y		=Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse y(c)
λ_z		=Snellezza per inflessione intorno all'asse z(e)
Ncr,z	<daN>	=Sforzo normale critico euleriano per inflessione intorno all'asse z(e)
λ'_z		=Snellezza adimensionale per inflessione intorno all'asse z(e)
Φ_z		=Coefficiente Φ per inflessione intorno all'asse z(e)
χ_z		=Coefficiente χ di riduzione per instabilità intorno all'asse z(e)
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz		=Coefficienti di interazione
Mz,c,Rd	<daNm>	=Resistenza di calcolo a flessione intorno all'asse Z
$f_{z,L}$	<cm>	=Freccia in direzione Z locale

$f_{z,g}$ <cm> = Freccia in direzione Z globale
 δ <cm> = Spostamento relativo asta

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cm>	Wzmin <cm>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyt <daN/cmq>
1	HEA260	Is	--	86.82	86.82	86.82	10455.30	3667.57	10.97	6.50	836.42	282.12	S235 UNI EN 10025-2	2350.00	3600.00
2	UPN160	Cs	--	24.42	24.42	24.42	946.68	95.39	6.23	1.98	118.33	21.02	S235 UNI EN 10025-2	2350.00	3600.00
3	HEA200	Is	--	52.98	52.98	52.98	3671.80	1335.33	8.32	5.02	386.50	133.53	S235 UNI EN 10025-2	2350.00	3600.00
4	HEA160 col	Is	--	38.77	38.77	38.77	1673.02	615.58	6.57	3.98	220.13	76.95	S235 UNI EN 10025-2	2350.00	3600.00
5	HEA260 mult	Is	--	86.82	86.82	86.82	10455.30	3667.57	10.97	6.50	836.42	282.12	S235 UNI EN 10025-2	2350.00	3600.00
6	UPN160 mult	Cs	--	24.42	24.42	24.42	946.68	95.39	6.23	1.98	118.33	21.02	S235 UNI EN 10025-2	2350.00	3600.00
7	HEA200 multipla	Is	--	52.98	52.98	52.98	3671.80	1335.33	8.32	5.02	386.50	133.53	S235 UNI EN 10025-2	2350.00	3600.00

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy, plas <cm>	Wz, plas <cm>	Atag, y <cmq>	Atag, z <cmq>	J0 <cm6>
1	HEA260	924.56	430.75	73.55	28.76	516352.00
2	UPN160	140.72	42.06	15.57	12.66	
3	HEA200	427.91	203.73	44.94	17.18	108000.00
4	HEA160 col	246.26	117.79	32.53	13.21	31409.70
5	HEA260 mult	924.56	430.75	73.55	28.76	516352.00
6	UPN160 mult	140.72	42.06	15.57	12.66	
7	HEA200 multipla	427.91	203.73	44.94	17.18	108000.00

Asta n. 1 (201 301) Sez. 4 HEA160 col Crit. 3

 - Verifica a compressione (4.2.4.1.2.2) - CC 9 SLU Xl=0.00 - Classe 1
 Sollecitazioni: N=-6046.15
 Verifica a compressione [4.2.9]
 N,Ed=-6046.15 Nc,Rd=-86776.70 N,Ed/Nc,Rd=0.07

Asta n. 2 (202 302) Sez. 4 HEA160 col Crit. 3

 - Verifica a compressione (4.2.4.1.2.2) - CC 5 SLU Xl=0.22 - Classe 1
 Sollecitazioni: N=-7325.04 Mx=2.60
 Verifica a compressione [4.2.9]
 N,Ed=-7325.04 Nc,Rd=-86776.70 N,Ed/Nc,Rd=0.08

Asta n. 201 (305 306) Sez. 2 UPN160 Crit. 1

 - Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 1
 Sollecitazioni: Tz=1757.49
 V,Ed=1757.49 Vc,Rd=16357.50 V,Ed/Vc,Rd=0.11
 - Verifica a flessione e taglio YY[4.2.32] - CC 1 SLU Xl=1.62 - Classe 1
 Sollecitazioni: Tz=6.07 My=-1432.34
 My,Ed=-1432.34 My,V,c,Rd=3149.52 My,Ed/My,V,c,Rd=0.45
 - Verifica Freccia massima carichi totali - CC 2
 fz,L=0.55 (L/589)
 - Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 2
 fz,L=0.29 (L/1141)

Asta n. 202 (307 308) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

 - Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 1
 Sollecitazioni: Tz=4411.56
 V,Ed=4411.56 Vc,Rd=37163.80 V,Ed/Vc,Rd=0.12
 - Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 1
 Sollecitazioni: Tz=4411.56
 Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=0.00$
 Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=277.69$ $\tau_{max}=277.69$
 Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=277.69$ $\sigma_{ID,max}=480.98$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1
 Lcr=0.10 Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.75$ $M,cr=157869000.00$ $\lambda_{LT}=0.01$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.43$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.01$ $\chi_{LT}=1.00$
 My,Ed=-440.71 My,b,Rd=20692.50 My,Ed/My,b,Rd=0.02

Asta n. 202 (308 309) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

-
- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 5 SLU $X_l=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=-2.07$
 $V,Ed=-2.07$ $V_c,Rd=95038.30$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$
 - Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 5 SLU $X_l=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=4264.94$
 $V,Ed=4264.94$ $V_c,Rd=37163.80$ $V,Ed/V_c,Rd=0.11$
 - Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU $X_l=1.89$ - Classe 1
Sollecitazioni: $M_y=-4464.08$ $T_y=-2.07$ $M_z=-3.90$
 $N,Ed=0.00$ $N_c,Rd=194317.00$ $n=N,Ed/N_c,Rd=0.00$
 $M_y,Ed=-4464.08$ $M_y,V,c,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/M_y,c,Rd=0.22$ $M_y,Ed/M_y,c,Rd=0.22$
 $M_z,Ed=-3.90$ $M_z,V,c,Rd=9640.55$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00$
 $\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_y,Ed/M_y,c,Rd)^2+(M_z,Ed/M_z,V,c,Rd)^1=0.22$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=3.26$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.56$ $M_{cr}=155516.00$ $\lambda_{LT}=0.37$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.55$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.98$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-4464.08$ $M_y,b,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.22$

Asta n. 202 (309 301) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

-
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 9 SLU $X_l=0.12$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-3556.77$
 $V,Ed=-3556.77$ $V_c,Rd=37163.80$ $V,Ed/V_c,Rd=0.10$
 - Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU $X_l=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-3246.01$ $M_y=-2331.89$ $T_y=-2.07$ $M_z=-6.75$
 $N,Ed=0.00$ $N_c,Rd=194317.00$ $n=N,Ed/N_c,Rd=0.00$
 $M_y,Ed=-2331.89$ $M_y,V,c,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.11$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.11$
 $M_z,Ed=-6.75$ $M_z,V,c,Rd=9640.55$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00$
 $\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_y,Ed/M_y,V,c,Rd)^2+(M_z,Ed/M_z,V,c,Rd)^1=0.11$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=0.20$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.09$ $M_{cr}=24568800.00$ $\lambda_{LT}=0.03$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.01$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-2331.89$ $M_y,b,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.11$

Asta n. 202 (301 220) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

-
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 9 SLU $X_l=0.07$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=-7.64$ $M_x=2.96$
 $V,Ed=-7.64$ $V_c,Rd,Red=94805.80$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 9 SLU $X_l=0.07$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=1971.22$ $M_x=2.96$
 $V,Ed=1971.22$ $V_c,Rd,Red=37072.80$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.05$
 - Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU $X_l=1.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $N=466.49$ $T_z=887.84$ $M_y=-3048.02$ $T_y=-11.58$ $M_z=-15.47$ $M_x=7.05$
 $N,Ed=466.49$ $N_c,Rd=194317.00$ $n=N,Ed/N_c,Rd=0.00$
Pressoflessione retta YY [4.2.33]:
 $M_y,Ed=-3048.02$ $M_y,V,c,Rd=20692.50$ $MN_y,c,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/MN_y,c,Rd=0.15$
Pressoflessione retta ZZ [4.2.34]:
 $M_z,Ed=-15.47$ $M_z,V,c,Rd=9640.55$ $MN_z,c,Rd=9640.55$ $M_z,Ed/MN_z,c,Rd=0.00$
 $\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_y,Ed/MN_y,c,Rd)^2+(M_z,Ed/MN_z,c,Rd)^1=0.15$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.24$ $M_{cr}=1137280.00$ $\lambda_{LT}=0.14$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.46$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-3048.02$ $M_y,b,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.15$

Asta n. 202 (220 208) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

-
- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 9 SLU $X_l=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=-7.64$ $M_x=2.96$
 $V,Ed=-7.64$ $V_c,Rd,Red=94805.80$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
 - Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 9 SLU $X_l=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=1032.84$ $M_x=2.96$
 $V,Ed=1032.84$ $V_c,Rd,Red=37072.80$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.03$

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU $X_1=0.88$ - Classe 1
Sollecitazioni: $M_y=-3439.67$ $T_y=-11.58$ $M_z=-25.69$ $M_x=7.05$
 $N, Ed=0.00$ $N_c, Rd=194317.00$ $n=N, Ed/N_c, Rd=0.00$
 $M_y, Ed=-3439.67$ $M_y, c, Rd=20692.50$ $M_y, Ed/M_y, c, Rd=0.17$ $M_y, Ed/M_y, c, Rd=0.17$
 $M_z, Ed=-25.69$ $M_z, V, c, Rd=9640.55$ $M_z, Ed/M_z, V, c, Rd=0.00$ $M_z, Ed/M_z, V, c, Rd=0.00$
 $\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_y, Ed/M_y, c, Rd)^2 + (M_z, Ed/M_z, V, c, Rd)^1=0.17$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 13 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.08$ $M, cr=990050.00$ $\lambda_{LT}=0.15$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-3201.05$ $M_y, b, Rd=20692.50$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.15$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (4.2.4.1.3.3.2) - CC 5 SLU - Classe 1
Sollecitazioni: $N, Ed=-62.13$ $M_y, Ed=-3432.72$ $M_z, Ed=-27.05$ $L=1.00$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr}=1.00$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.05$ $M, cr=968028.00$ $\lambda_{LT}=0.15$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $\lambda_y=9.11$ $N_{cr,y}=21681700.00$ $\lambda'_y=0.10$ Curva b: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.38$ $N_{cr,z}=7605640.00$ $\lambda'_z=0.16$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.57, 0.57, 0.95$
Verifica YY: $0.00+0.16+0.00=0.16$
Verifica ZZ: $0.00+0.09+0.00=0.10$

Asta n. 202 (208 209) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X_1=0.26$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=15.41$ $M_x=-6.34$
 $V, Ed=15.41$ $V_c, Rd, Red=94539.70$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X_1=0.26$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-502.91$ $M_x=-6.34$
 $V, Ed=-502.91$ $V_c, Rd, Red=36968.80$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.01$

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU $X_1=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-188.99$ $M_y=-3429.94$ $T_y=15.41$ $M_z=-27.22$ $M_x=-6.34$
 $N, Ed=0.00$ $N_c, Rd=194317.00$ $n=N, Ed/N_c, Rd=0.00$
 $M_y, Ed=-3429.94$ $M_y, V, c, Rd=20692.50$ $M_y, Ed/M_y, V, c, Rd=0.17$ $M_y, Ed/M_y, V, c, Rd=0.17$
 $M_z, Ed=-27.22$ $M_z, V, c, Rd=9640.55$ $M_z, Ed/M_z, V, c, Rd=0.00$ $M_z, Ed/M_z, V, c, Rd=0.00$
 $\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_y, Ed/M_y, V, c, Rd)^2 + (M_z, Ed/M_z, V, c, Rd)^1=0.17$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=0.26$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.01$ $M, cr=13518700.00$ $\lambda_{LT}=0.04$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.44$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-3429.94$ $M_y, b, Rd=20692.50$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.17$

Asta n. 202 (209 210) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X_1=1.37$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=15.41$ $M_x=-6.34$
 $V, Ed=15.41$ $V_c, Rd, Red=94539.70$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X_1=1.37$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-2985.50$ $M_x=-6.34$
 $V, Ed=-2985.50$ $V_c, Rd, Red=36968.80$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.08$

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU $X_1=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-1331.38$ $M_y=-3339.99$ $T_y=15.41$ $M_z=-23.21$ $M_x=-6.34$
 $N, Ed=0.00$ $N_c, Rd=194317.00$ $n=N, Ed/N_c, Rd=0.00$
 $M_y, Ed=-3339.99$ $M_y, V, c, Rd=20692.50$ $M_y, Ed/M_y, V, c, Rd=0.16$ $M_y, Ed/M_y, V, c, Rd=0.16$
 $M_z, Ed=-23.21$ $M_z, V, c, Rd=9640.55$ $M_z, Ed/M_z, V, c, Rd=0.00$ $M_z, Ed/M_z, V, c, Rd=0.00$
 $\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_y, Ed/M_y, V, c, Rd)^2 + (M_z, Ed/M_z, V, c, Rd)^1=0.16$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=1.37$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.63$ $M, cr=810656.00$ $\lambda_{LT}=0.16$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.47$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y, Ed=-3339.99$ $M_y, b, Rd=20692.50$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.16$

Asta n. 202 (210 211) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $X_1=0.10$
Sollecitazioni: $T_y=20.99$ $M_x=-6.34$

V,Ed=20.99 Vc,Rd,Red=94539.70 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.10

Sollecitazioni: $T_z=-3818.92$ $M_x=-6.34$

V,Ed=-3818.92 Vc,Rd,Red=36968.80 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.10

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=-3810.06$ $M_y=-381.45$ $T_y=20.99$ $M_z=-2.10$ $M_x=-6.34$

N,Ed=0.00 Nc,Rd=194317.00 n=N,Ed/Nc,Rd=0.00

$M_y,Ed=-381.45$ $M_y,V,c,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.02$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.02$

$M_z,Ed=-2.10$ $M_z,V,c,Rd=9640.55$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00$

$\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_y,Ed/M_y,V,c,Rd)^2 + (M_z,Ed/M_z,V,c,Rd)^1 = 0.02$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1

$L_{cr}=0.10$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=157869000.00$ $\lambda_{LT}=0.01$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.43$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.01$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_y,Ed=-381.45$ $M_y,b,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.02$

Asta n. 203 (310 311) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=7723.71$

V,Ed=7723.71 Vc,Rd=37163.80 V,Ed/Vc,Rd=0.21

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=7723.71$

Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=0.00$

Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=486.18$ $\tau_{max}=486.18$

Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=486.18$ $\sigma_{ID,max}=842.09$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1

$L_{cr}=0.10$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=157869000.00$ $\lambda_{LT}=0.01$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.43$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.01$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_y,Ed=-771.93$ $M_y,b,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.04$

Asta n. 203 (311 312) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_y=-9.29$

V,Ed=-9.29 Vc,Rd=95038.30 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=6012.77$

V,Ed=6012.77 Vc,Rd=37163.80 V,Ed/Vc,Rd=0.16

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU Xl=2.25 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=3296.14$ $M_y=-11242.70$ $T_y=-9.29$ $M_z=-20.89$

N,Ed=0.00 Nc,Rd=194317.00 n=N,Ed/Nc,Rd=0.00

$M_y,Ed=-11242.70$ $M_y,V,c,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.54$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.54$

$M_z,Ed=-20.89$ $M_z,V,c,Rd=9640.55$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00$

$\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_y,Ed/M_y,V,c,Rd)^2 + (M_z,Ed/M_z,V,c,Rd)^1 = 0.54$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1

$L_{cr}=2.25$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.68$ $M_{cr}=324913.00$ $\lambda_{LT}=0.26$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.50$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$

$M_y,Ed=-11242.70$ $M_y,b,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.54$

Asta n. 203 (312 313) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 9 SLU Xl=1.21 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_y=-5.85$

V,Ed=-5.85 Vc,Rd=95038.30 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 9 SLU Xl=1.21 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=-1581.37$

V,Ed=-1581.37 Vc,Rd=37163.80 V,Ed/Vc,Rd=0.04

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=-84.51$ $M_y=-11242.70$ $T_y=-9.29$ $M_z=-20.89$

N,Ed=0.00 Nc,Rd=194317.00 n=N,Ed/Nc,Rd=0.00

$M_y,Ed=-11242.70$ $M_y,V,c,Rd=20692.50$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.54$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.54$

$M_z,Ed=-20.89$ $M_z,V,c,Rd=9640.55$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00$

$$\alpha=2.00 \quad \beta=1.00 \quad (M_y, Ed/M_y, V, c, Rd)^2 + (M_z, Ed/M_z, V, c, Rd)^1 = 0.54$$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1

$$L_{cr}=1.21 \quad \text{Curva b: } \alpha_{imp}=0.34 \quad k_e=0.94 \quad \psi=1.04 \quad M_{cr}=658191.00 \quad \lambda_{LT}=0.18$$

$$\lambda_{LT,0}=0.40 \quad \beta_{LT}=0.75 \quad \Phi_{LT}=0.48 \quad \beta_{LT}=0.75 \quad f=0.99 \quad \chi_{LT}=1.00$$

$$M_y, Ed=-11242.70 \quad M_y, b, Rd=20692.50 \quad M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.54$$

Asta n. 203 (313 202) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 1

$$\text{Sollecitazioni: } T_z=3461.18 \quad M_x=6.55$$

$$V, Ed=3461.18 \quad V_c, Rd, Red=36962.30 \quad V, Ed/V_c, Rd, Red=0.09$$

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU Xl=1.14 - Classe 1

$$\text{Sollecitazioni: } N=1215.69 \quad T_z=2313.72 \quad M_y=-7604.97 \quad M_z=-29.66 \quad M_x=6.55$$

$$N, Ed=1215.69 \quad N_c, Rd=194317.00 \quad n=N, Ed/N_c, Rd=0.01$$

Pressoflessione retta YY [4.2.33]:

$$M_y, Ed=-7604.97 \quad M_y, V, c, Rd=20692.50 \quad M_{Ny}, c, Rd=20692.50 \quad M_y, Ed/M_{Ny}, c, Rd=0.37$$

Pressoflessione retta ZZ [4.2.34]:

$$M_z, Ed=-29.66 \quad M_z, c, Rd=9640.55 \quad M_{Nz}, c, Rd=9640.55 \quad M_z, Ed/M_{Nz}, c, Rd=0.00$$

$$\alpha=2.00 \quad \beta=1.00 \quad (M_y, Ed/M_{Ny}, c, Rd)^2 + (M_z, Ed/M_{Nz}, c, Rd)^1 = 0.37$$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1

$$L_{cr}=1.21 \quad \text{Curva b: } \alpha_{imp}=0.34 \quad k_e=0.94 \quad \psi=1.25 \quad M_{cr}=792048.00 \quad \lambda_{LT}=0.17$$

$$\lambda_{LT,0}=0.40 \quad \beta_{LT}=0.75 \quad \Phi_{LT}=0.47 \quad \beta_{LT}=0.75 \quad f=0.99 \quad \chi_{LT}=1.00$$

$$M_y, Ed=-7604.97 \quad M_y, b, Rd=20692.50 \quad M_y, Ed/M_y, b, Rd=0.37$$

Asta n. 203 (202 213) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 13 SLU Xl=0.79 - Classe 1

$$\text{Sollecitazioni: } T_z=-5066.02 \quad M_x=5.97$$

$$V, Ed=-5066.02 \quad V_c, Rd, Red=36980.30 \quad V, Ed/V_c, Rd, Red=0.14$$

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU Xl=0.07 - Classe 1

$$\text{Sollecitazioni: } N=-2267.91 \quad T_z=-4316.35 \quad M_y=-7467.78 \quad M_z=-31.93 \quad M_x=7.76$$

$$N, Ed=-2267.91 \quad N_c, Rd=194317.00 \quad n=N, Ed/N_c, Rd=0.01$$

Pressoflessione retta YY [4.2.33]:

$$M_y, Ed=-7467.78 \quad M_y, V, c, Rd=20692.50 \quad M_{Ny}, c, Rd=20692.50 \quad M_y, Ed/M_{Ny}, c, Rd=0.36$$

Pressoflessione retta ZZ [4.2.34]:

$$M_z, Ed=-31.93 \quad M_z, c, Rd=9640.55 \quad M_{Nz}, c, Rd=9640.55 \quad M_z, Ed/M_{Nz}, c, Rd=0.00$$

$$\alpha=2.00 \quad \beta=1.00 \quad (M_y, Ed/M_{Ny}, c, Rd)^2 + (M_z, Ed/M_{Nz}, c, Rd)^1 = 0.36$$

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 5 SLU - Classe 1

$$\text{Sollecitazioni: } N, Ed=-2649.80 \quad M_y, Ed=-7467.78 \quad M_z, Ed=-31.93 \quad L=0.79$$

$$\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT}=0.95, 0.95, 0.95$$

$$L_{cr}=0.79 \quad \text{Curva b: } \alpha_{imp}=0.34 \quad k_e=0.94 \quad \psi=1.27 \quad M_{cr}=1844990.00 \quad \lambda_{LT}=0.11$$

$$\lambda_{LT,0}=0.40 \quad \Phi_{LT}=0.45 \quad \beta_{LT}=0.75 \quad f=1.00 \quad \chi_{LT}=1.00$$

$$\lambda_y=7.21 \quad N_{cr,y}=34656500.00 \quad \lambda^*_y=0.08 \quad \text{Curva b: } \Phi_y=0.00 \quad \chi_y=1.00$$

$$\lambda_z=12.17 \quad N_{cr,z}=12157000.00 \quad \lambda^*_z=0.13 \quad \text{Curva c: } \Phi_z=0.00 \quad \chi_z=1.00$$

$$K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz}=0.95, 0.57, 0.57, 0.95$$

$$\text{Verifica YY: } 0.01+0.34+0.00=0.36$$

$$\text{Verifica ZZ: } 0.01+0.21+0.00=0.22$$

Asta n. 203 (213 214) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 5 SLU Xl=1.63 - Classe 1

$$\text{Sollecitazioni: } T_y=5.57$$

$$V, Ed=5.57 \quad V_c, Rd=95038.30 \quad V, Ed/V_c, Rd=0.00$$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 5 SLU Xl=1.63 - Classe 1

$$\text{Sollecitazioni: } T_z=-4502.26$$

$$V, Ed=-4502.26 \quad V_c, Rd=37163.80 \quad V, Ed/V_c, Rd=0.12$$

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 1

$$\text{Sollecitazioni: } T_z=-2534.22 \quad M_y=-6359.97 \quad T_y=5.57 \quad M_z=-9.09$$

$$N, Ed=0.00 \quad N_c, Rd=194317.00 \quad n=N, Ed/N_c, Rd=0.00$$

$$M_y, Ed=-6359.97 \quad M_y, V, c, Rd=20692.50 \quad M_y, Ed/M_y, V, c, Rd=0.31 \quad M_y, Ed/M_y, V, c, Rd=0.31$$

$$M_z, Ed=-9.09 \quad M_z, V, c, Rd=9640.55 \quad M_z, Ed/M_z, V, c, Rd=0.00 \quad M_z, Ed/M_z, V, c, Rd=0.00$$

$$\alpha=2.00 \quad \beta=1.00 \quad (M_y, Ed/M_y, V, c, Rd)^2 + (M_z, Ed/M_z, V, c, Rd)^1 = 0.31$$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1

$$L_{cr}=1.63 \quad \text{Curva b: } \alpha_{imp}=0.34 \quad k_e=0.94 \quad \psi=1.65 \quad M_{cr}=585751.00 \quad \lambda_{LT}=0.19$$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.48$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-6359.97$ $M_{y,b,Rd}=20692.50$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.31$

Asta n. 203 (214 215) Sez. 5 HEA260 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 5 SLU $Xl=0.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-6271.63$
 $V_{,Ed}=-6271.63$ $V_{c,Rd}=37163.80$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd}=0.17$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $Xl=0.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-6271.63$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=0.00$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=394.77$ $\tau_{max}=394.77$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=394.77$ $\sigma_{ID,max}=683.77$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=0.10$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{,cr}=157869000.00$ $\lambda_{LT}=0.01$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.43$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.01$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-626.72$ $M_{y,b,Rd}=20692.50$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.03$

Asta n. 204 (305 303) Sez. 6 UPN160 mult Crit. 2

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $Xl=0.09$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-1695.63$ $M_x=1.45$
 $V_{,Ed}=-1695.63$ $V_{c,Rd,Red}=16098.70$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.11$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $Xl=0.09$ - Classe 1
Sollecitazioni: $N=11.36$ $T_z=-1695.63$ $M_y=-15.42$ $M_x=1.45$
Tensioni: $\sigma_N=0.47$ $\sigma_M=13.03$ $\tau=17.76$ $\sigma_{max}=13.49$
Tensioni: $\sigma_N=0.47$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=185.81$ $\tau_{max}=185.81$
Tensioni: $\sigma_N=0.47$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=185.81$ $\sigma_{ID,max}=321.83$

Asta n. 204 (308 305) Sez. 6 UPN160 mult Crit. 2

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU $Xl=0.18$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=1.88$ $M_x=1.45$
 $V_{,Ed}=1.88$ $V_{c,Rd,Red}=19799.50$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $Xl=0.18$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=107.83$ $M_x=1.45$
 $V_{,Ed}=107.83$ $V_{c,Rd,Red}=16098.70$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd,Red}=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $Xl=1.93$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=11.36$ $T_z=64.12$ $M_y=-170.15$ $T_y=1.12$ $M_z=2.97$ $M_x=1.45$
Tensioni: $\sigma_N=0.47$ $\sigma_M=157.92$ $\tau=20.44$ $\sigma_{max}=158.38$
Tensioni: $\sigma_N=0.47$ $\sigma_M=-6.11$ $\tau=21.07$ $\tau_{max}=21.07$
Tensioni: $\sigma_N=0.47$ $\sigma_M=157.92$ $\tau=20.44$ $\sigma_{ID,max}=162.29$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 2
 $f_{z,c}=0.02$ (L/11839)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 2
 $f_{z,c}=0.01$ (L/26049)

Asta n. 205 (312 315) Sez. 7 HEA200 multipla Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 1 SLU $Xl=0.00$
Sollecitazioni: $T_y=59.00$
 $V_{,Ed}=59.00$ $V_{c,Rd}=58075.50$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd}=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLU $Xl=0.00$
Sollecitazioni: $T_z=3380.14$
 $V_{,Ed}=3380.14$ $V_{c,Rd}=22203.90$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd}=0.15$

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 1 SLU $Xl=1.34$ - Classe 1
Sollecitazioni: $M_y=-2261.61$ $M_z=39.48$
 $N_{,Ed}=0.00$ $N_{c,Rd}=118581.00$ $n=N_{,Ed}/N_{c,Rd}=0.00$
 $M_{y,Ed}=-2261.61$ $M_{y,c,Rd}=9576.98$ $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd}=0.24$ $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd}=0.24$
 $M_{z,Ed}=39.48$ $M_{z,c,Rd}=4559.71$ $M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd}=0.01$ $M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd}=0.01$
 $\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd})^2 = 0.24$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SLU - Classe 1

$L_{cr}=2.58$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=78246.00$ $\lambda_{LT}=0.36$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.54$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.98$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-2261.61$ $M_{y,b,Rd}=9576.98$ $M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.24$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 2
 $f_{z,G}=0.14$ (L/1796)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 2
 $f_{z,G}=0.07$ (L/3472)

Asta n. 206 (304 306) Sez. 7 HEA200 multipla Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 5 SLU $X_1=0.00$
Sollecitazioni: $T_y=30.13$
 $V_{,Ed}=30.13$ $V_{c,Rd}=58075.50$ $V_{,Ed/V_{c,Rd}}=0.00$
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 5 SLU $X_1=0.00$
Sollecitazioni: $T_z=1725.89$
 $V_{,Ed}=1725.89$ $V_{c,Rd}=22203.90$ $V_{,Ed/V_{c,Rd}}=0.08$
- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU $X_1=0.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=1720.48$ $M_y=-172.32$ $T_y=30.03$ $M_z=3.01$
 $N_{,Ed}=0.00$ $N_{c,Rd}=118581.00$ $n=N_{,Ed}/N_{c,Rd}=0.00$
 $M_{y,Ed}=-172.32$ $M_{y,V,c,Rd}=9576.98$ $M_{y,Ed/M_{y,V,c,Rd}}=0.02$ $M_{y,Ed/M_{y,V,c,Rd}}=0.02$
 $M_{z,Ed}=3.01$ $M_{z,V,c,Rd}=4559.71$ $M_{z,Ed/M_{z,V,c,Rd}}=0.00$ $M_{z,Ed/M_{z,V,c,Rd}}=0.00$
 $\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_{y,Ed/M_{y,V,c,Rd}})^2 + (M_{z,Ed/M_{z,V,c,Rd}})^2 = 0.02$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=0.10$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=43571600.00$ $\lambda_{LT}=0.02$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.43$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.01$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-172.32$ $M_{y,b,Rd}=9576.98$ $M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.02$

Asta n. 206 (306 309) Sez. 7 HEA200 multipla Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 9 SLU $X_1=1.93$
Sollecitazioni: $T_y=-2.46$
 $V_{,Ed}=-2.46$ $V_{c,Rd}=58075.50$ $V_{,Ed/V_{c,Rd}}=0.00$
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 9 SLU $X_1=1.93$
Sollecitazioni: $T_z=-141.13$
 $V_{,Ed}=-141.13$ $V_{c,Rd}=22203.90$ $V_{,Ed/V_{c,Rd}}=0.01$
- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 9 SLU $X_1=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-36.79$ $M_y=-171.69$ $M_z=3.00$
 $N_{,Ed}=0.00$ $N_{c,Rd}=118581.00$ $n=N_{,Ed}/N_{c,Rd}=0.00$
 $M_{y,Ed}=-171.69$ $M_{y,V,c,Rd}=9576.98$ $M_{y,Ed/M_{y,V,c,Rd}}=0.02$ $M_{y,Ed/M_{y,V,c,Rd}}=0.02$
 $M_{z,Ed}=3.00$ $M_{z,c,Rd}=4559.71$ $M_{z,Ed/M_{z,c,Rd}}=0.00$ $M_{z,Ed/M_{z,c,Rd}}=0.00$
 $\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_{y,Ed/M_{y,V,c,Rd}})^2 + (M_{z,Ed/M_{z,c,Rd}})^2 = 0.02$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 9 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=1.93$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=130242.00$ $\lambda_{LT}=0.28$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.51$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_{y,Ed}=-171.69$ $M_{y,b,Rd}=9576.98$ $M_{y,Ed/M_{y,b,Rd}}=0.02$

Asta n. 208 (302 316) Sez. 6 UPN160 mult Crit. 2

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X_1=1.35$ - Classe 3
Sollecitazioni: $M_y=-1157.47$ $M_z=20.20$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=1074.25$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=1074.25$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=0.00$ $\tau_{max}=0.00$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=1074.25$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=1074.25$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 2
 $f_{z,G}=0.29$ (L/872)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 2
 $f_{z,G}=0.15$ (L/1685)

Asta n. 209 (314 311) Sez. 6 UPN160 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 1 SLU $X_1=2.58$
Sollecitazioni: $T_y=-29.26$

-
- V,Ed=-29.26 Vc,Rd=20117.80 V,Ed/Vc,Rd=0.00
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLU Xl=2.58
Sollecitazioni: T_z=-1676.28
V,Ed=-1676.28 Vc,Rd=16357.50 V,Ed/Vc,Rd=0.10
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=1.24 - Classe 3
Sollecitazioni: T_z=5.35 M_y=-1121.56 M_z=19.58
Tensioni: σ_N=0.00 σ_M=1040.93 τ=0.00 σ_{max}=1040.93
Tensioni: σ_N=0.00 σ_M=-24.88 τ=0.54 τ_{max}=0.54
Tensioni: σ_N=0.00 σ_M=1040.93 τ=0.00 σ_{ID,max}=1040.93
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 2
f_{z,g}=0.28 (L/935)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 2
f_{z,g}=0.14 (L/1805)
- Asta n. 209 (317 314) Sez. 6 UPN160 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 1
Sollecitazioni: T_z=1558.32
V,Ed=1558.32 Vc,Rd=16357.50 V,Ed/Vc,Rd=0.10
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 1
Sollecitazioni: T_z=1558.32
Tensioni: σ_N=0.00 σ_M=0.00 τ=0.00 σ_{max}=0.00
Tensioni: σ_N=0.00 σ_M=0.00 τ=157.34 τ_{max}=157.34
Tensioni: σ_N=0.00 σ_M=0.00 τ=157.34 σ_{ID,max}=272.53
- Asta n. 211 (203 205) Sez. 7 HEA200 multipla Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 5 SLU Xl=0.00
Sollecitazioni: T_y=13.50
V,Ed=13.50 Vc,Rd=58075.50 V,Ed/Vc,Rd=0.00
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 5 SLU Xl=0.00
Sollecitazioni: T_z=773.33
V,Ed=773.33 Vc,Rd=22203.90 V,Ed/Vc,Rd=0.03
- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU Xl=0.10 - Classe 1
Sollecitazioni: T_z=767.92 M_y=-77.06 T_y=13.40 M_z=1.35
N,Ed=0.00 Nc,Rd=118581.00 n=N,Ed/Nc,Rd=0.00
M_y,Ed=-77.06 M_y,V,c,Rd=9576.98 M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.01 M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.01
M_z,Ed=1.35 M_z,V,c,Rd=4559.71 M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00 M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.00
α=2.00 β=1.00 (M_y,Ed/M_y,V,c,Rd)²+ (M_z,Ed/M_z,V,c,Rd)¹=0.01
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1
L_{cr}=0.10 Curva b: α_{imp}=0.34 k_e=0.94 ψ=1.75 M_{cr}=43571500.00 λ_{LT}=0.02
λ_{LT,0}=0.40 β_{LT}=0.75 Φ_{LT}=0.43 β_{LT}=0.75 f=1.01 χ_{LT}=1.00
M_y,Ed=-77.06 M_y,b,Rd=9576.98 M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.01
- Asta n. 214 (313 302) Sez. 1 HEA260 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.99 - Classe 1
Sollecitazioni: T_y=-97.67 M_x=8.12
V,Ed=-97.67 Vc,Rd,Red=94399.40 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU Xl=0.99 - Classe 1
Sollecitazioni: T_z=-5595.66 M_x=8.12
V,Ed=-5595.66 Vc,Rd,Red=36913.90 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.15
- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 5 SLU Xl=0.00 - Classe 1
Sollecitazioni: T_z=-5507.73 M_y=-5944.03 T_y=-96.14 M_z=101.16 M_x=8.12
N,Ed=0.00 Nc,Rd=194317.00 n=N,Ed/Nc,Rd=0.00
M_y,Ed=-5944.03 M_y,V,c,Rd=20692.50 M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.29 M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.29
M_z,Ed=101.16 M_z,V,c,Rd=9640.55 M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.01 M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.01
α=2.00 β=1.00 (M_y,Ed/M_y,V,c,Rd)²+ (M_z,Ed/M_z,V,c,Rd)¹=0.29
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 5 SLU - Classe 1
L_{cr}=1.07 Curva b: α_{imp}=0.34 k_e=0.94 ψ=1.68 M_{cr}=1346060.00 λ_{LT}=0.13
λ_{LT,0}=0.40 β_{LT}=0.75 Φ_{LT}=0.46 β_{LT}=0.75 f=1.00 χ_{LT}=1.00
-

$M_y, Ed = -5944.03$ $M_y, b, Rd = 20692.50$ $M_y, Ed / M_y, b, Rd = 0.29$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 6
 $f_{z,g} = 0.02$ (L/5238)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 6
 $f_{z,L} = 0.01$ (L/11453)

Asta n. 215 (311 308) Sez. 2 UPN160 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 9 SLU $X_l = 0.19$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z = 20.89$ $M_x = 1.87$
 $V, Ed = 20.89$ $V_c, Rd, Red = 16022.40$ $V, Ed / V_c, Rd, Red = 0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 9 SLU $X_l = 1.02$ - Classe 1
Sollecitazioni: $N = 5.85$ $M_y = -13.09$ $M_x = 1.87$
Tensioni: $\sigma_N = 0.24$ $\sigma_M = 11.06$ $\tau = 23.00$ $\sigma_{max} = 11.30$
Tensioni: $\sigma_N = 0.24$ $\sigma_M = 11.06$ $\tau = 26.47$ $\tau_{max} = 26.47$
Tensioni: $\sigma_N = 0.24$ $\sigma_M = 11.06$ $\tau = 26.47$ $\sigma_{ID,max} = 47.22$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 2
 $f_{z,L} = 0.00$ (L/91715)

Asta n. 308 (301 313) Sez. 3 HEA200 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 5 SLU $X_l = 0.08$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z = 53.26$ $M_x = -1.02$
 $V, Ed = 53.26$ $V_c, Rd, Red = 22164.70$ $V, Ed / V_c, Rd, Red = 0.00$
- Verifica a presso o tenso-flessione retta YY (4.2.4.1.2.7) - CC 1 SLU $X_l = 1.06$ - Classe 1
Sollecitazioni: $N = -9.57$ $M_y = -26.23$ $M_x = -1.02$
 $M_y, Ed = -26.23$ $M_y, c, Rd = 9576.98$
 $N, Ed = -9.57$ $N_c, Rd = -118581.00$ YY $n = N, Ed / N_c, Rd = 0.00$ $MN_y, c, Rd = 9576.98$ $M_y, Ed / MN_y, c, Rd = 0.00$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 1 SLU - Classe 1
Sollecitazioni: $N, Ed = -9.57$ $M_y, Ed = -26.23$ $L = 2.05$
 $\alpha_{my}, \alpha_{mz}, \alpha_{LT} = 0.95, 0.95, 0.95$
 $L_{cr} = 2.05$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_e = 0.94$ $\psi = 1.75$ $M_{cr} = 116866.00$ $\lambda_{LT} = 0.29$
 $\lambda_{LT,0} = 0.40$ $\Phi_{LT} = 0.51$ $\beta_{LT} = 0.75$ $f = 0.99$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $\lambda_y = 24.63$ $N_{cr,y} = 1810880.00$ $\lambda_y^* = 0.26$ Curva b: $\Phi_y = 0.54$ $\chi_y = 0.98$
 $\lambda_z = 40.83$ $N_{cr,z} = 658566.00$ $\lambda_z^* = 0.43$ Curva c: $\Phi_z = 0.65$ $\chi_z = 0.88$
 $K_{yy}, K_{yz}, K_{zy}, K_{zz} = 0.95, 0.57, 0.00, 0.95$
Verifica YY: $0.00 + 0.00 = 0.00$
Verifica ZZ: $0.00 = 0.00$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 10
 $f_{z,L} = 0.04$ (L/5220)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 10
 $f_{z,L} = 0.02$ (L/8609)

Asta n. 318 (315 318) Sez. 7 HEA200 multipla Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLU $X_l = 0.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z = -3142.65$
 $V, Ed = -3142.65$ $V_c, Rd = 22203.90$ $V, Ed / V_c, Rd = 0.14$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $X_l = 0.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z = -3142.65$
Tensioni: $\sigma_N = 0.00$ $\sigma_M = 0.00$ $\tau = 0.00$ $\sigma_{max} = 0.00$
Tensioni: $\sigma_N = 0.00$ $\sigma_M = 0.00$ $\tau = 324.20$ $\tau_{max} = 324.20$
Tensioni: $\sigma_N = 0.00$ $\sigma_M = 0.00$ $\tau = 324.20$ $\sigma_{ID,max} = 561.53$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SLU - Classe 1
 $L_{cr} = 0.10$ Curva b: $\alpha_{imp} = 0.34$ $k_e = 0.94$ $\psi = 1.75$ $M_{cr} = 43571600.00$ $\lambda_{LT} = 0.02$
 $\lambda_{LT,0} = 0.40$ $\beta_{LT} = 0.75$ $\Phi_{LT} = 0.43$ $\beta_{LT} = 0.75$ $f = 1.01$ $\chi_{LT} = 1.00$
 $M_y, Ed = -314.00$ $M_y, b, Rd = 9576.98$ $M_y, Ed / M_y, b, Rd = 0.03$

Asta n. 321 (316 319) Sez. 6 UPN160 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLU $X_l = 0.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z = -1594.35$

V,Ed=-1594.35 Vc,Rd=16357.50 V,Ed/Vc,Rd=0.10

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU Xl=0.10 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=-1594.35$

Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=0.00$

Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=160.98$ $\tau_{max}=160.98$

Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=160.98$ $\sigma_{ID,max}=278.83$

Asta n. 401 (205 206) Sez. 2 UPN160 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLU Xl=0.00 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=17.07$

V,Ed=17.07 Vc,Rd=16357.50 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a flessione YY [4.2.12] - CC 1 SLU Xl=0.69 - Classe 1

Sollecitazioni: $M_y=-5.85$

My,Ed=-5.85 My,c,Rd=3149.52 My,Ed/My,c,Rd=0.00

Asta n. 403 (212 213) Sez. 3 HEA200 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 9 SLU Xl=0.00 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_y=73.78$ $M_x=4.96$

V,Ed=73.78 Vc,Rd,Red=57575.60 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 9 SLU Xl=0.00 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=3359.86$ $M_x=4.96$

V,Ed=3359.86 Vc,Rd,Red=22012.80 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.15

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 9 SLU Xl=0.70 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=3322.02$ $M_y=-2342.09$ $T_y=73.12$ $M_z=51.47$ $M_x=4.96$

N,Ed=0.00 Nc,Rd=118581.00 n=N,Ed/Nc,Rd=0.00

My,Ed=-2342.09 My,V,c,Rd=9576.98 My,Ed/My,V,c,Rd=0.24 My,Ed/My,V,c,Rd=0.24

Mz,Ed=51.47 Mz,V,c,Rd=4559.71 Mz,Ed/Mz,V,c,Rd=0.01 Mz,Ed/Mz,V,c,Rd=0.01

$\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(My,Ed/My,V,c,Rd)^2 + (Mz,Ed/Mz,V,c,Rd)^1 = 0.24$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 9 SLU - Classe 1

$L_{cr}=0.70$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=902089.00$ $\lambda_{LT}=0.11$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.45$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.00$ $\chi_{LT}=1.00$

My,Ed=-2342.09 My,b,Rd=9576.98 My,Ed/My,b,Rd=0.24

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 10

$f_{z,g}=0.01$ (L/12875)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 10

$f_{z,g}=0.00$ (L/23429)

Asta n. 408 (207 212) Sez. 7 HEA200 multipla Crit. 2

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 9 SLU Xl=0.15 - Classe 1

Sollecitazioni: $T_z=3087.06$ $M_x=-3.43$

V,Ed=3087.06 Vc,Rd,Red=22071.70 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.14

- Verifica a presso o tenso-flessione retta YY (4.2.4.1.2.7) - CC 9 SLU Xl=2.05 - Classe 1

Sollecitazioni: $N=-15.13$ $T_z=2984.33$ $M_y=-5767.82$ $M_x=-3.43$

My,Ed=-5767.82 My,V,c,Rd=9576.98

N,Ed=-15.13 Nc,Rd=-118581.00 YY n=N,Ed/Nc,Rd=0.00 M_{Ny},c,Rd=9576.98 My,Ed/M_{Ny},c,Rd=0.60

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 9 SLU - Classe 1

Sollecitazioni: $N,Ed=-15.13$ $M_y,Ed=-5767.82$ $L=2.05$

α_{my} , α_{mz} , $\alpha_{LT}=0.95$, 0.95 , 0.95

$L_{cr}=2.05$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=116866.00$ $\lambda_{LT}=0.29$

$\lambda_{LT,0}=0.40$ $\Phi_{LT}=0.51$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$

$\lambda_y=24.63$ Ncr,y=1810880.00 $\lambda^*_y=0.26$ Curva b: $\Phi_y=0.54$ $\chi_y=0.98$

$\lambda_z=40.83$ Ncr,z=658566.00 $\lambda^*_z=0.43$ Curva c: $\Phi_z=0.65$ $\chi_z=0.88$

Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.95, 0.57, 0.00, 0.95

Verifica YY: $0.00+0.57=0.57$

Verifica ZZ: $0.00=0.00$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 2

$f_{z,g}=0.12$ (L/1645)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 2

$f_{z,g}=0.06$ (L/3228)

Asta n. 408 (212 216) Sez. 7 HEA200 multipla Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 9 SLU $Xl=2.58$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=-66.26$
 $V,Ed=-66.26$ $Vc,Rd=58075.50$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 9 SLU $Xl=2.58$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-3795.94$
 $V,Ed=-3795.94$ $Vc,Rd=22203.90$ $V,Ed/Vc,Rd=0.17$

- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 9 SLU $Xl=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-376.25$ $M_y=-5761.99$ $T_y=-6.57$ $M_z=100.58$
 $N,Ed=0.00$ $Nc,Rd=118581.00$ $n=N,Ed/Nc,Rd=0.00$
 $M_y,Ed=-5761.99$ $M_y,V,c,Rd=9576.98$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.60$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.60$
 $M_z,Ed=100.58$ $M_z,V,c,Rd=4559.71$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.02$ $M_z,Ed/M_z,V,c,Rd=0.02$
 $\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_y,Ed/M_y,V,c,Rd)^2 + (M_z,Ed/M_z,V,c,Rd)^1 = 0.60$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 9 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=2.58$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.68$ $M_{cr}=75209.20$ $\lambda_{LT}=0.37$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.54$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.98$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-5761.99$ $M_y,b,Rd=9576.98$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.60$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 10
 $f_{z,g}=0.31$ (L/828)

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 10
 $f_{z,g}=0.16$ (L/1586)

Asta n. 408 (216 218) Sez. 7 HEA200 multipla Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 9 SLU $Xl=0.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-3801.93$
 $V,Ed=-3801.93$ $Vc,Rd=22203.90$ $V,Ed/Vc,Rd=0.17$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 9 SLU $Xl=0.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-3801.93$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=0.00$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=392.21$ $\tau_{max}=392.21$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=392.21$ $\sigma_{ID,max}=679.33$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 9 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=0.10$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=43571600.00$ $\lambda_{LT}=0.02$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.43$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=1.01$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-379.92$ $M_y,b,Rd=9576.98$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.04$

Asta n. 409 (208 213) Sez. 3 HEA200 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 9 SLU $Xl=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=55.41$ $M_x=-2.96$
 $V,Ed=55.41$ $Vc,Rd,Red=22089.90$ $V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00$

- Verifica a presso o tenso-flessione retta YY (4.2.4.1.2.7) - CC 1 SLU $Xl=1.02$ - Classe 1
Sollecitazioni: $N=28.23$ $M_y=-28.40$ $M_x=-2.84$
 $M_y,Ed=-28.40$ $M_y,c,Rd=9576.98$
 $N,Ed=28.23$ $Nc,Rd=118581.00$ YY $n=N,Ed/Nc,Rd=0.00$ $MN_y,c,Rd=9576.98$ $M_y,Ed/MN_y,c,Rd=0.00$

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 1 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=2.05$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=116866.00$ $\lambda_{LT}=0.29$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.51$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-28.40$ $M_y,b,Rd=9576.98$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.00$

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 10
 $f_{z,g}=0.00$ (L/164968)

Asta n. 410 (205 209) Sez. 7 HEA200 multipla Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 9 SLU $Xl=1.97$
Sollecitazioni: $T_y=-14.46$
 $V,Ed=-14.46$ $Vc,Rd=58075.50$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 9 SLU $Xl=1.97$
Sollecitazioni: $T_z=-828.41$
 $V,Ed=-828.41$ $V_c,Rd=22203.90$ $V,Ed/V_c,Rd=0.04$
- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 9 SLU $Xl=0.93$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=5.72$ $M_y=-428.02$ $M_z=7.47$
 $N,Ed=0.00$ $N_c,Rd=118581.00$ $n=N,Ed/N_c,Rd=0.00$
 $M_y,Ed=-428.02$ $M_y,V,c,Rd=9576.98$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.04$ $M_y,Ed/M_y,V,c,Rd=0.04$
 $M_z,Ed=7.47$ $M_z,c,Rd=4559.71$ $M_z,Ed/M_z,c,Rd=0.00$ $M_z,Ed/M_z,c,Rd=0.00$
 $\alpha=2.00$ $\beta=1.00$ $(M_y,Ed/M_y,V,c,Rd)^2 + (M_z,Ed/M_z,c,Rd)^2 = 0.04$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 9 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=1.97$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_e=0.94$ $\psi=1.75$ $M_{cr}=125512.00$ $\lambda_{LT}=0.28$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.51$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=1.00$
 $M_y,Ed=-428.00$ $M_y,b,Rd=9576.98$ $M_y,Ed/M_y,b,Rd=0.04$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 10
 $f_{z,g}=0.02$ (L/12226)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 10
 $f_{z,g}=0.01$ (L/24968)
- Asta n. 411 (204 206) Sez. 6 UPN160 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 9 SLU $Xl=0.00$
Sollecitazioni: $T_y=12.96$
 $V,Ed=12.96$ $V_c,Rd=20117.80$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 9 SLU $Xl=0.00$
Sollecitazioni: $T_z=742.51$
 $V,Ed=742.51$ $V_c,Rd=16357.50$ $V,Ed/V_c,Rd=0.05$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 9 SLU $Xl=0.08$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=740.48$ $M_y=-60.67$ $T_y=12.93$ $M_z=1.06$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=56.31$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=56.31$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=-1.35$ $\tau=74.77$ $\tau_{max}=74.77$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=-2.18$ $\tau=74.77$ $\sigma_{ID,max}=129.52$
- Asta n. 411 (206 210) Sez. 6 UPN160 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 5 SLU $Xl=1.97$
Sollecitazioni: $T_y=-13.94$
 $V,Ed=-13.94$ $V_c,Rd=20117.80$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 5 SLU $Xl=1.97$
Sollecitazioni: $T_z=-798.89$
 $V,Ed=-798.89$ $V_c,Rd=16357.50$ $V,Ed/V_c,Rd=0.05$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 5 SLU $Xl=0.93$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=3.88$ $M_y=-413.09$ $M_z=7.21$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=383.39$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=383.39$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=-9.16$ $\tau=0.39$ $\tau_{max}=0.39$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=383.39$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=383.39$
- Asta n. 412 (210 214) Sez. 2 UPN160 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 9 SLU $Xl=0.19$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=20.89$ $M_x=-1.57$
 $V,Ed=20.89$ $V_c,Rd=16076.50$ $V,Ed/V_c,Rd,Red=0.00$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 9 SLU $Xl=1.02$ - Classe 1
Sollecitazioni: $N=3.39$ $M_y=-13.09$ $M_x=-1.57$
Tensioni: $\sigma_N=0.14$ $\sigma_M=11.06$ $\tau=19.29$ $\sigma_{max}=11.20$
Tensioni: $\sigma_N=0.14$ $\sigma_M=11.06$ $\tau=22.20$ $\tau_{max}=22.20$
Tensioni: $\sigma_N=0.14$ $\sigma_M=11.06$ $\tau=22.20$ $\sigma_{ID,max}=40.04$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 14
 $f_{z,g}=0.00$ (L/92273)
- Asta n. 413 (214 217) Sez. 6 UPN160 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 1 SLU $Xl=0.00$

- Sollecitazioni: $T_y=30.28$
 $V,Ed=30.28$ $Vc,Rd=20117.80$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLU $Xl=0.00$
Sollecitazioni: $T_z=1734.70$
 $V,Ed=1734.70$ $Vc,Rd=16357.50$ $V,Ed/Vc,Rd=0.11$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $Xl=1.34$ - Classe 3
Sollecitazioni: $M_y=-1160.66$ $M_z=20.26$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=1077.21$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=1077.21$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=0.00$ $\tau_{max}=0.00$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=1077.21$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=1077.21$
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 6
 $f_{z,g}=0.29$ (L/904)
- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 6
 $f_{z,g}=0.15$ (L/1744)

Asta n. 413 (217 219) Sez. 6 UPN160 mult Crit. 2

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLU $Xl=0.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-1612.54$
 $V,Ed=-1612.54$ $Vc,Rd=16357.50$ $V,Ed/Vc,Rd=0.10$
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 1 SLU $Xl=0.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-1612.54$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=0.00$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=162.82$ $\tau_{max}=162.82$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_M=0.00$ $\tau=162.82$ $\sigma_{ID,max}=282.01$

Membratura

- Asta n. 202 (307 308 309 301) HEA260 mult Crit. 2

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 6
 $f_{z,L}=0.20$ (L/1780) $f_{z,g}=0.08$ (L/4450)
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 6
 $f_{z,L}=0.64$ (L/556) $f_{z,g}=0.19$ (L/1874)

Membratura

- Asta n. 202 (301 220 208 208 209 210 211) HEA260 mult Crit. 2

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 6
 $f_{z,L}=0.12$ (L/2916) $f_{z,g}=0.01$ (L/35000)
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 6
 $f_{z,L}=0.38$ (L/921) $f_{z,g}=0.03$ (L/11666)

Membratura

- Asta n. 203 (310 311 312 313 313 202 213 213 214 215) HEA260 mult Crit. 2

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 6
 $f_{z,L}=0.67$ (L/1053) $f_{z,g}=0.22$ (L/3209)
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 6
 $f_{z,L}=1.44$ (L/490) $f_{z,g}=0.45$ (L/1568)

Membratura

- Asta n. 206 (304 306 309) HEA200 multipla Crit. 2

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 6
 $f_{z,L}=0.19$ (L/1041) $f_{z,g}=0.00$ (L/74361)
- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 6
 $f_{z,L}=0.63$ (L/324) $f_{z,g}=0.01$ (L/31274)

Membratura

- Asta n. 411 (204 206 210) UPN160 mult Crit. 2

- Verifica Freccia massima per soli carichi accidentali - CC 6
 $f_{z,L}=0.04$ (L/5413) $f_{z,g}=0.03$ (L/6253)

- Verifica Freccia massima carichi totali - CC 6
 $f_{z,l}=0.08$ (L/2555) $f_{z,g}=0.07$ (L/3183)

Verifiche e armature pareti

Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
TCC = Tipo di combinazione di carico
SLU = Stato limite ultimo
SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)
SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
SLD = Stato limite di danno
SLV = Stato limite di salvaguardia della vita
SLC = Stato limite di prevenzione del collasso
SLO = Stato limite di operatività
SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco
SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
Zona = Zona di verifica
Zv = Coordinata Z di verifica
Xi = Coordinata X iniziale
Xf = Coordinata X finale
Xv = Coordinata X di verifica
N = Sforzo normale
My = Momento flettente intorno all'asse Y
Nu = Sforzo normale ultimo
M'ydy = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y
MRdy = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
Sic. = Sicurezza a rottura
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo
 σ_f = Tensione nel ferro
c = Ricoprimento dell'armatura
s = Distanza massima tra le barre
 K_2 = Coefficiente per distribuzione deformazioni
 Φ_{eq} = Diametro equivalente delle barre
 Δ_{sm} = Distanza media tra le fessure
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 $A_{c\ eff}$ = Area di calcestruzzo efficace
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 ϵ_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
Wk = Ampiezza caratteristica delle fessure
Vsdu = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
VRsd = Taglio ultimo lato armatura
VRcd = Taglio ultimo lato calcestruzzo
Vrdu = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo
Sic.T = Sicurezza a rottura per taglio
Sez. = Sezione di verifica
Spess. = Spessore
Cf = Copriferro
Cls = Tipo di calcestruzzo
Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
Tp = Tipo di acciaio
Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

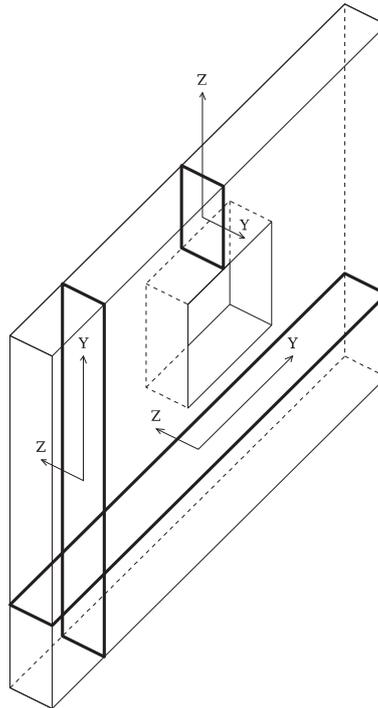


Figura numero 10: Riferimenti sezione

Parete n. 101

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess.	Cf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	TP	Fyk	Fyd
	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
Oriz.	35.00	5.10	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	Nu	MRdy	Sic.
		<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN>	<daNm>	
9	Diff.	0.00	0.00	2.39	-10549.60	1850.70	-10549.60	24600.20	13.292
5	Diff.	0.63	0.00	2.39	-7835.20	1076.15	-7835.20	24246.70	22.531
5	Diff.	1.26	0.00	2.39	-6408.25	1480.65	-6408.25	24061.20	16.250

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	σ_c	σ_f
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
10	SLE R	Diff.	0.00	0.00	2.39	-7489.58	1326.16	4.69	75.37
2	SLE R	Diff.	0.00	0.00	2.39	-5934.76	1185.63	4.29	81.14
12	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	2.39	-6657.93	1194.71	4.24	69.45
6	SLE R	Diff.	0.63	0.00	2.39	-5519.92	756.88	2.53	27.27
8	SLE Q	Diff.	0.63	0.00	2.39	-4992.80	638.46	2.11	23.26
6	SLE R	Diff.	1.26	0.00	2.39	-4383.20	1006.27	3.71	81.74
8	SLE Q	Diff.	1.26	0.00	2.39	-3795.78	746.72	2.69	50.01

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	c	s	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm}	A _s	A _{c eff}	σ_s	ϵ_{sm}	Wk
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<mm>	<mm>			<mm>	<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>		<mm>
4	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	2.39	-5725.04	1110.40	44.00	190.67	0.50	14.00	207.88	20.01	1713.63	72.87	0.02	0.01
3	SLE F	Diff.	0.00	0.00	2.39	-5777.47	1129.20	44.00	190.67	0.50	14.00	208.29	20.01	1719.40	74.93	0.02	0.01
8	SLE Q	Diff.	0.63	0.00	2.39	-4992.80	638.46	44.00	190.67	0.50	14.00	175.16	20.01	1245.83	17.19	0.01	0.00
7	SLE F	Diff.	0.63	0.00	2.39	-5124.58	668.06	44.00	190.67	0.50	14.00	177.19	20.01	1274.90	19.04	0.01	0.00
8	SLE Q	Diff.	1.26	0.00	2.39	-3795.78	746.72	44.00	190.67	0.50	14.00	208.62	20.01	1724.22	50.01	0.01	0.01
7	SLE F	Diff.	1.26	0.00	2.39	-3942.64	811.61	44.00	190.67	0.50	14.00	210.87	20.01	1756.27	57.84	0.02	0.01

Parete n. 106

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	35.00	5.10	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
9	Diff.	0.00	0.00	2.39	-16400.60	-1758.81	-16400.60	-25362.30	14.420
5	Diff.	0.63	0.00	2.39	-16722.10	-938.65	-16722.10	-25404.40	27.065
5	Diff.	1.26	0.00	2.39	-15145.00	-1249.71	-15145.00	-25198.70	20.164

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
10	SLE R	Diff.	0.00	0.00	2.39	-11782.00	-1267.11	4.08	47.63
12	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	2.39	-10656.00	-1132.43	3.65	42.68
6	SLE R	Diff.	0.63	0.00	2.39	-11832.50	-660.91	2.54	32.79
8	SLE Q	Diff.	0.63	0.00	2.39	-10164.80	-556.21	2.16	27.94
6	SLE R	Diff.	1.26	0.00	2.39	-10601.20	-841.17	2.80	34.72
8	SLE Q	Diff.	1.26	0.00	2.39	-8870.56	-621.21	2.15	27.15

Parete n. 107

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	35.00	5.10	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
5	Diff.	0.00	0.00	1.97	-9753.34	-1443.33	-9753.34	-20854.40	14.449
5	Diff.	0.63	0.00	1.97	-8162.03	-737.13	-8162.03	-20647.40	28.010
5	Diff.	1.26	0.00	1.97	-6099.86	-1211.21	-6099.86	-20378.80	16.825

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
6	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.97	-6942.13	-1035.51	4.26	49.88
10	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.97	-6451.09	-1019.83	4.24	55.75
8	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.97	-6070.29	-932.97	3.86	48.04
6	SLE R	Diff.	0.63	0.00	1.97	-5740.20	-517.47	2.03	24.66
8	SLE Q	Diff.	0.63	0.00	1.97	-4934.82	-433.17	1.70	20.83
6	SLE R	Diff.	1.26	0.00	1.97	-4197.75	-821.59	3.56	64.92
8	SLE Q	Diff.	1.26	0.00	1.97	-3484.56	-611.03	2.60	40.63

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
12	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.97	-5775.67	-923.57	44.00	186.80	0.50	14.00	192.33	16.93	1261.91	51.68	0.02	0.00
11	SLE F	Diff.	0.00	0.00	1.97	-5944.52	-947.63	44.00	186.80	0.50	14.00	192.10	16.93	1259.15	52.69	0.02	0.01
8	SLE Q	Diff.	1.26	0.00	1.97	-3484.56	-611.03	44.00	186.80	0.50	14.00	198.57	16.93	1337.38	40.63	0.01	0.00
7	SLE F	Diff.	1.26	0.00	1.97	-3662.86	-663.67	44.00	186.80	0.50	14.00	200.54	16.93	1361.24	46.62	0.01	0.00

Parete n. 108

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	35.00	5.10	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
----	------	-----------	-----------	-----------	------------	--------------	-------------	----------------	------

5	Diff.	0.00	0.00	1.97	-6302.57	1229.68	-6302.57	20405.20	16.594
5	Diff.	0.63	0.00	1.97	-4957.86	586.55	-4957.86	20229.60	34.489
5	Diff.	1.26	0.00	1.97	-3339.33	829.15	-3339.33	20019.50	24.145

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
6	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.97	-4569.74	887.73	3.84	69.39
8	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.97	-4330.91	820.75	3.54	61.86
6	SLE R	Diff.	0.63	0.00	1.97	-3542.32	415.85	1.63	18.59
8	SLE Q	Diff.	0.63	0.00	1.97	-3344.15	366.79	1.43	16.61
6	SLE R	Diff.	1.26	0.00	1.97	-2310.45	566.63	2.53	58.49
8	SLE Q	Diff.	1.26	0.00	1.97	-2144.14	457.09	2.01	40.45

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cm ² >	A _{c eff} <cm ² >	σ_s <daN/cm ² >	ϵ_{sm}	Wk <mm>
8	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.97	-4330.91	820.75	44.00	186.80	0.50	14.00	203.06	16.93	1391.68	61.86	0.02	0.01
7	SLE F	Diff.	0.00	0.00	1.97	-4390.62	837.49	44.00	186.80	0.50	14.00	203.41	16.93	1395.88	63.74	0.02	0.01
8	SLE Q	Diff.	1.26	0.00	1.97	-2144.14	457.09	44.00	186.80	0.50	14.00	208.75	16.93	1460.43	40.45	0.01	0.00
7	SLE F	Diff.	1.26	0.00	1.97	-2185.72	484.47	44.00	186.80	0.50	14.00	210.37	16.93	1480.12	44.91	0.01	0.00

Parete n. 204

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cl _s	F _{ck} <daN/cm ² >	F _{ctk} <daN/cm ² >	F _{cd} <daN/cm ² >	F _{ctd} <daN/cm ² >	TP	F _{yk} <daN/cm ² >	F _{yd} <daN/cm ² >
Oriz.	30.00	5.10	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04
A-A	30.00	5.10	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04
B-B	30.00	5.10	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MR _{dy} <daNm>	Sic.
9	Diff.	0.00	0.00	2.39	-10971.20	451.57	-10971.20	22942.10	50.806
9	Diff.	0.40	0.00	2.39	-10252.30	463.74	-10252.30	22867.10	49.310
9	Diff.	0.80	1.04	2.39	-9141.32	463.67	-9141.32	13913.90	30.008
5	Sez.A-A	0.00	0.89	1.19	-1537.54	148.76	-1537.54	3040.94	20.442
9	Sez.B-B	0.80	1.96	2.26	-2816.68	15.49	-151085.00	3173.80	53.639

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
10	SLE R	Diff.	0.00	0.00	2.39	-7752.68	313.75	1.77	22.64
6	SLE R	Diff.	0.00	0.00	2.39	-7495.73	298.50	1.70	21.77
12	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	2.39	-6332.39	248.42	1.43	18.30
10	SLE R	Diff.	0.40	0.00	2.39	-7184.79	322.60	1.72	21.76
6	SLE R	Diff.	0.40	0.00	2.39	-6926.30	310.81	1.66	20.98
12	SLE Q	Diff.	0.40	0.00	2.39	-5732.89	255.62	1.37	17.32
10	SLE R	Diff.	0.80	1.04	2.39	-6345.12	322.99	2.84	35.36
6	SLE R	Diff.	0.80	1.04	2.39	-6088.16	316.93	2.75	34.23
12	SLE Q	Diff.	0.80	1.04	2.39	-4924.82	256.22	2.23	27.68
6	SLE R	Sez.A-A	0.00	0.89	1.19	-1081.08	103.56	3.51	38.68
8	SLE Q	Sez.A-A	0.00	0.89	1.19	-891.63	81.61	2.76	30.87
10	SLE R	Sez.B-B	0.80	1.96	2.26	-1961.04	10.55	2.18	31.69
14	SLE R	Sez.B-B	0.00	1.96	2.26	-1834.37	13.67	2.12	30.38
12	SLE Q	Sez.B-B	0.80	1.96	2.26	-1525.56	7.76	1.69	24.57

Geotecnica

Elenco unità geotecniche

1 Terreno:

Classificazione: Incoerente

Pesi:

- Peso specifico del terreno naturale: $\gamma = 1900.00$ daN/mc

- Peso specifico del terreno saturo: $\gamma_{sat} = 1900.00$ daN/mc

Parametri plastici:

- Angolo di attrito efficace: $\phi' = 29.00$ grad

- Coesione efficace: $c' = 0.00$ daN/mq

Caratteristiche litostatiche:

- Grado di sovraconsolidazione: OCR = 1.00

- Coeff. di spinta a riposo: $\kappa_0 = 0.52$

Elenco colonne stratigrafiche

Colonna stratigrafica numero 1

Posizione: X=3.28 <m> Y=0.06 <m> Z=-2.06 <m>

Falda non presente

Simbologia

St.	= Strato
z	= Profondità della superficie superiore dello strato
Unità geotecnica	= Unità geotecnica
Class.	= Classificazione
	Coes. = Coesivo
	Inc. = Incoerente
	Roc. = Roccia
	N. c. = Non classificato
γ	= Peso specifico del terreno naturale
γ_{sat}	= Peso specifico del terreno saturo
D_r	= Densità relativa
I_p	= Indice di plasticità
ϕ'	= Angolo di attrito efficace
c'	= Coesione efficace
c_u	= Coesione non drenata
OCR	= Grado di sovraconsolidazione
κ_0	= Coeff. di spinta a riposo
Crit.	= Criterio di progetto

St.	z <m>	Unità geotecnica	Class.	γ <daN/mc>	γ_{sat} <daN/mc>	D_r	I_p	ϕ' <grad>	c' <daN/mq>	c_u <daN/mq>	OCR	κ_0	Crit.
1	0.00	1 Terreno	Inc.	1900.00	1900.00			29.00	0.00		1.00	0.52	1

Simbologia

St.	= Strato
z	= Profondità della superficie superiore dello strato
E	= Modulo elastico normale
G	= Modulo elastico tangenziale
k_j	= Esponente del parametro tensionale
ν	= Coeff. di Poisson
E_{ed}	= Modulo edometrico
E_u	= Modulo elastico non drenato
Crit.	= Criterio di progetto

St.	z <m>	E <daN/mq>	G <daN/mq>	k_j	ν	E_{ed} <daN/mq>	E_u <daN/mq>	Crit.
1	0.00							1

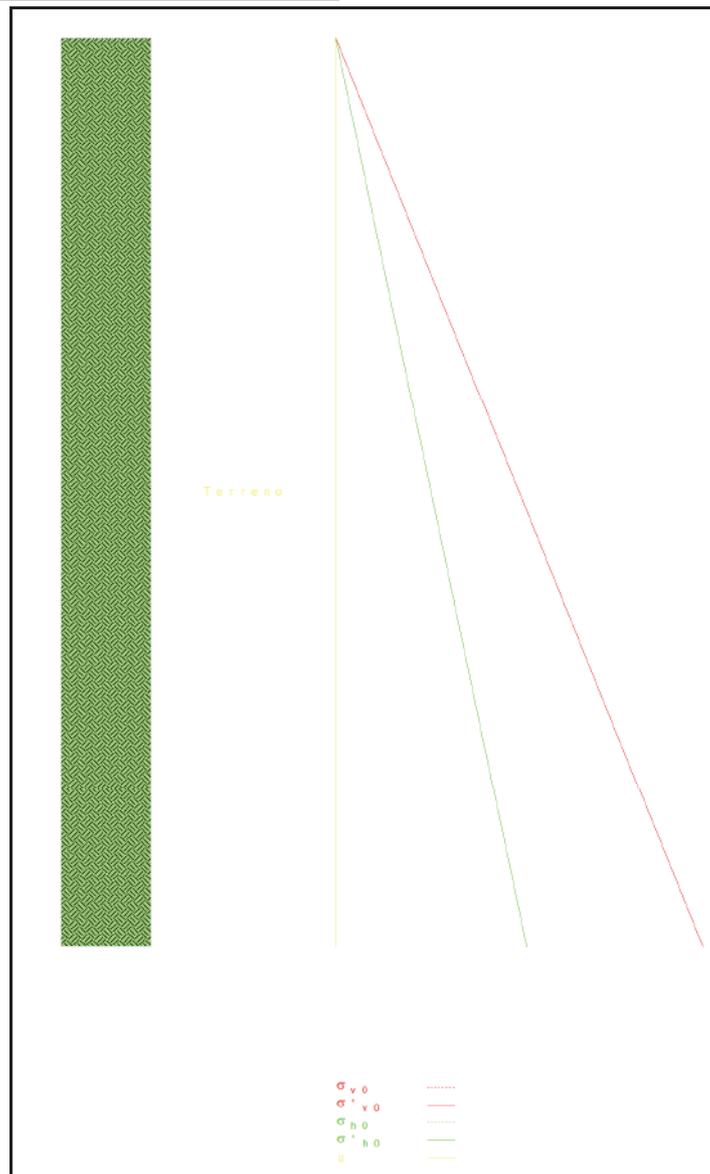


Figura numero 11: Colonna stratigrafica numero 1 Colonna stratigrafica

Le verifiche degli elementi di fondazione sono state effettuate utilizzando l'approccio 2.

Coefficienti parziali per le azioni, per verifiche in condizioni statiche:

Permanenti strutturali, sicurezza a favore	$\gamma_A = 1.00$;
Permanenti strutturali, sicurezza a sfavore	$\gamma_A = 1.30$;
Permanenti non strutturali, sicurezza a favore	$\gamma_A = 0.00$;
Permanenti non strutturali, sicurezza a sfavore	$\gamma_A = 1.50$;
Variabili, sicurezza a favore	$\gamma_A = 0.00$;
Variabili, sicurezza a sfavore	$\gamma_A = 1.50$.

I coefficienti parziali per le azioni sono posti pari all'unità per le verifiche in condizioni sismiche.

Tali coefficienti sono comunque desumibili dalla tabella delle combinazioni delle CCE (Parametri di calcolo).

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici:

Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_M = 1.00$;
Coesione efficace	$\gamma_M = 1.00$;
Coesione non drenata	$\gamma_M = 1.00$;

Coefficienti parziali per la resistenza delle fondazioni superficiali:

Capacità portante $\gamma_R = 2.30$;

Scorrimento $\gamma_R = 1.10$;

Fondazioni superficiali

Simbologia

B = Base della fondazione
 L = Lunghezza della fondazione (L>B)
 D = Profondità del piano di posa della fondazione
 β = Inclinazione del piano di campagna
 η = Inclinazione del piano di posa della fondazione
 γ_f = Peso specifico rappresentativo del terreno di fondazione
 $\sigma_{v0,f}$ = Pressione verticale alla profondità del piano di posa della fondazione
 ϕ'_r = Angolo di attrito rappresentativo del terreno di fondazione
 c'_r = Coesione efficace rappresentativa del terreno di fondazione
 N_q = Coefficiente di capacità portante relativo al sovraccarico laterale
 N_c = Coefficiente di capacità portante relativo alla coesione del terreno di fondazione
 N_g = Coefficiente di capacità portante relativo al peso del terreno di fondazione
 g_q = Fattore di inclinazione del piano di campagna relativo a sovraccarico laterale
 g_c = Fattore di inclinazione del piano di campagna relativo a coesione
 g_g = Fattore di inclinazione del piano di campagna relativo a peso del terreno
 b_q = Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a sovraccarico laterale
 b_c = Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a coesione
 b_g = Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a peso del terreno
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 N = Sforzo normale
 Tx = Taglio in dir. X
 Ty = Taglio in dir. Y
 Mx = Momento intorno all'asse X
 My = Momento intorno all'asse Y
 B' = Base della fondazione reagente
 L' = Lunghezza della fondazione reagente
 s_q = Fattore di forma relativo al sovraccarico laterale
 s_c = Fattore di forma relativo alla coesione
 s_g = Fattore di forma relativo al peso del terreno
 d_q = Fattore di profondità relativo al sovraccarico laterale
 d_c = Fattore di profondità relativo alla coesione
 i_q = Fattore di inclinazione relativo al sovraccarico laterale
 i_c = Fattore di inclinazione relativo alla coesione
 i_g = Fattore di inclinazione relativo al peso del terreno
 q_{lim} = Pressione limite
 R_d = Resistenza di progetto (Carico limite)
 Sic. = Sicurezza a rottura

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Brinch Hansen

Platea n. 603

B=2.12 <m> L=2.39 <m> D=0.35 <m> β =0.00 <grad> η =0.00 <grad> γ_f =1900.00 <daN/mc>

$\sigma_{v0,f}$ =665.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

ϕ'_r =29.00 <grad> c'_r =0.00 <daN/mq>

N_q =16.44 N_c =27.86 N_g =19.34 g_q =1.00 g_c =1.00 g_g =1.00

b_q =1.00 b_c =1.00 b_g =1.00

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s_q	s_c	s_g	d_q	d_c	i_q	i_c	i_g	q_{lim} <daN/mq>	R_d <daN>	Sic.
1	63719.10	0.00	34.22	5890.48	5460.93	1.94	2.22	1.25	1.50	0.75	1.05	1.06	1.00	1.00	1.00	41025.30	76578.60	1.20
5	66910.00	0.00	32.34	5575.69	5979.56	1.95	2.21	1.25	1.51	0.75	1.05	1.06	1.00	1.00	1.00	41190.90	77355.60	1.16
9	65645.40	0.00	15.13	2316.40	4971.79	2.05	2.24	1.26	1.53	0.74	1.05	1.05	1.00	1.00	1.00	42230.30	84234.60	1.28
13	62869.30	0.00	25.72	4282.38	4921.71	1.98	2.23	1.26	1.51	0.74	1.05	1.06	1.00	1.00	1.00	41561.70	80062.40	1.27



COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione



Adeguamento normativo in materia di accessibilità
dell'edificio scolastico di Via Opisso, 37 e Via Parma, 12
(Scuola materna statale "L'Albero Azzurro"; Succursale
primaria "G. Pascoli" e materna privata "L. Stallo")
Municipio VII- Ponente- Quartiere Pegli - Genova

Progetto Esecutivo

Allegato 2

Genova, Agosto 2019

Progetto n. 03.32.01

MOGE 15923

GENOVA
MORE THAN THIS

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. VERIFICA SOLAIO TIPOLOGICO IN LAMIERA GRECATA

Dati generali:

Normativa di riferimento: DM 17/01/2018 NTC

Categoria carichi variabili: C - Ambienti suscettibili di affollamento

Dati geometrici:

Travi in acciaio: HEA 200

$J_x = 3692 \text{ cm}^4$, $W_x = 388.6 \text{ cm}^3$, $W_{px} = 429.5 \text{ cm}^3$, Area = 53.8 cmq, P.p. = 42.24 kg/m

Interasse travi: $i = 240.0 \text{ cm}$

Luce di calcolo: $L = 480.0 \text{ cm}$

Lamiera grecata collaborante: $sp. = 1.0 \text{ mm}$, $h = 75 \text{ mm}$, Area = 16.79 cmq/m, P.p. = 14.36 kg/mq

valori di calcolo riferiti ad una striscia di un metro: $J = 142.61 \text{ cm}^4$, $W = 29.21 \text{ cm}^3$, $W_{eff} \text{ (sez. cl.4)} = 30.28 \text{ cm}^3$

Spessore complessivo (soletta in CLS + lamiera grecata): $t_c = 16.0 \text{ cm}$

Larghezza di calcolo della soletta: $b = 100.0 \text{ cm}$

Materiali:

Acciaio travi:

Tipo: S 235

$f_{yk} = 2350 \text{ daN/cm}^2$

$f_{tk} = 3600 \text{ daN/cm}^2$

Modulo elastico $E = 2100000 \text{ daN/cm}^2$

Peso specifico = 7850.0 daN/mc

Acciaio lamiera:

Tipo: Fe E 280 G (Lamiera in acciaio zincata EN 10147)

$f_{yk} = 2800.0 \text{ daN/cm}^2$

$f_{tk} = 3600.0 \text{ daN/cm}^2$

Modulo elastico: $E_a = 2100000 \text{ daN/cm}^2$

Calcestruzzo:

Classe: LC35/38 D1,8

$r_{ck} = 380.0 \text{ daN/cm}^2$

$f_{ck} = 315.0 \text{ daN/cm}^2$

$f_{ctm} = 32.1 \text{ daN/cm}^2$

$f_{cd} = 178.5 \text{ daN/cm}^2$

$f_{ctd} = 15.0 \text{ daN/cm}^2$

Modulo elastico: $E_c = 222382 \text{ daN/cm}^2$

Modulo di elasticità tangenziale: $G_c = 99278 \text{ daN/cm}^2$

Peso specifico = 1800.0 daN/mc

Acciaio armature:

Tipo: B450C Rete elettrosaldato $\phi 6 \text{ } 15 \times 15$

$f_{yk} = 4500 \text{ daN/cm}^2$

$f_{tk} = 5400 \text{ daN/cm}^2$

Modulo elastico $E = 2100000 \text{ daN/cm}^2$

Schema statico:



Analisi dei carichi:

Carichi permanenti:

- soletta nervata in CLS	194.6	daN/mq
- p.p. lamiera grecata	14.4	daN/mq
g1 =	209.0	daN/mq

g1 x interasse travi (2.40 m)	501.6	daN/m
peso proprio trave acciaio	42.2	daN/m
G1 =	543.8	daN/m

Carichi permanenti non strutturali:

- pavimento+sottofondo	150.0	daN/mq
- ripartizione tramezzature	0.0	daN/mq
g2 =	150.0	daN/mq

G2 = g2 x interasse travi (2.40 m)	360.0	daN/m
------------------------------------	-------	-------

Carichi variabili:

q = sovraccarico variabile	400.0	daN/mq
Q1 = q x interasse travi (2.40 m)	960.0	daN/m

Azioni di calcolo:

Verifica di resistenza (SLU):

$$Q = G1 \gamma_{g1} + G2 \gamma_{g2} + Q1 \gamma_{q1} = 2686.96 \text{ daN/m} \quad (\gamma_{g1} = 1.30; \quad \gamma_{g2} = 1.50; \quad \gamma_{q1} = 1.50)$$

Carico per verifiche in combinazioni quasi permanenti

$$Q_p = G1 + G2 + Q1 \psi_{21} = 1479.82 \text{ daN/m} \quad (\psi_{21} = 0.60)$$

VERIFICA DELLE TRAVI IN ACCIAIO:

Classificazione della sezione:

$$\epsilon = (235 / f_{yk})^{1/2} = 1.00$$

$$\text{Ali in compressione: } b / (2 t_f) = 10.00 < 14 \epsilon = 14.00 \quad (\text{Classe 3})$$

$$\text{Anima a flessione: } h_w / t_w = 20.62 < 72 \epsilon = 72.00 \quad (\text{Classe 1})$$

La sezione è di classe 3

Verifica a taglio:

$$\text{Taglio sollecitante: } V_{sd} = Q L / 2 = 6448.71 \text{ daN}$$

$$\text{Area a taglio della sezione: } A_v = t_w h = 12.35 \text{ cmq}$$

$$\text{Taglio resistente: } V_{rd} = A_v f_{yk} / (\gamma_a \sqrt{3}) = 15958.24 \text{ daN}$$

$$V_{sd} / V_{rd} = 0.404 < 1 \quad \text{Ok}$$

Verifica a flessione:

Momento flettente: $M_{sd} = Q L^2 / 8 = 773845.20$ daN cm

Momento resistente: $M_{rd} = W_x f_{yk} / \gamma_a = 869723.80$ daN cm

$M_{sd} / M_{rd} = 0.890 < 1$ Ok

Deformabilità:

cmb. SLE quasi permanenti

$f = 5 Q_p L^4 / (384 E J) = 1.3193$ cm; $f = L / 364 < L / 250$ (Ok)

VERIFICA LAMIERA GRECATA IN FASE DI GETTO:

Nella fase di getto, la sezione resistente è costituita dalla sola lamiera grecata.

Carichi:

- peso dei mezzi d'opera	150,0 daN/mq
- getto CLS	194.6 daN/mq
- p.p. lamiera grecata	14.4 daN/mq
g1 =	359.0 daN/mq

$P = 3.59$ daN/cm; $L = 240.0$ cm

Deformabilità:

$f = 5 P L^4 / (384 E J) = 0.5178$ cm < 2 cm (Ok); $f = L / 463 < L / 180$ (Ok)

Verifica a flessione:

Momento flettente: $M_{sd} = P L^2 / 8 = 25847.21$ daN cm

Momento resistente: $M_{rd} = W_{eff} f_{yk} / \gamma_a = 80756.98$ daN cm

$M_{sd} / M_{rd} = 0.320 < 1$ Ok

Verifica a taglio:

Taglio sollecitante: $V_{sd} = P L / 2 = 430.79$ daN

Taglio resistente: $V_{rd} = A_v f_{yk} / (\gamma_a \sqrt{3}) = 11961.90$ daN

$V_{sd} / V_{rd} = 0.036 < 1$ Ok

VERIFICA DELLA SOLETTA COLLABORANTE:

Analisi dei carichi:

Carichi permanenti:

- soletta nervata in CLS	194.6 daN/mq
- p.p. lamiera grecata	14.4 daN/mq
g1 =	209.0 daN/mq

Carichi permanenti non strutturali:

- pavimento+sottofondo	150.0 daN/mq
- ripartizione tramezzature	0.0 daN/mq
g2 =	150.0 daN/mq

Carichi variabili:

q = sovraccarico variabile 400.0 daN/mq

Azioni di calcolo:

Carichi riferiti ad una striscia di soletta larga $b = 18.0$ cm, corrispondente all'interasse delle nervature.

Verifica di resistenza (SLU):

$$Q = g_1 \gamma_{g1} + g_2 \gamma_{g2} + q \gamma_{q1} = 197.40 \text{ daN/m} \quad (\gamma_{g1} = 1.30; \quad \gamma_{g2} = 1.50; \quad \gamma_{q1} = 1.50)$$

Carico per verifiche in combinazioni rare

$$Q_r = g_1 + g_2 + q = 136.62 \text{ daN/m}$$

Carico per verifiche in combinazioni frequenti

$$Q_f = g_1 + g_2 + q \psi_{11} = 115.02 \text{ daN/m} \quad (\psi_{11} = 0.70)$$

Carico per verifiche in combinazioni quasi permanenti

$$Q_p = g_1 + g_2 + q \psi_{21} = 107.82 \text{ daN/m} \quad (\psi_{21} = 0.60)$$

Verifica a flessione:

Momento sollecitante: $M_{sd} = Q L^2 / 8 = 14213.05 \text{ daN cm}$

Momento resistente: $M_{rd} = 65871.64 \text{ daN cm}$

$$M_{sd} / M_{rd} = 0.216 < 1 \quad \text{Ok}$$

Verifica a taglio:

La soletta è priva di armatura specifica a taglio. Si applicherà la formula 4.1.14 NTC

Taglio sollecitante: $V_{sd} = Q L / 2 = 236.88 \text{ daN}$

Altezza utile: $d = t_c - h / 2 = 12.25 \text{ cm}$

Larghezza utile della nervatura: $b_o = 5.55 \text{ cm}$

Area lamiera del tratto $b = 18.0 \text{ cm}$: $A_p = 3.02 \text{ cm}^2$

Area cls del tratto $b = 18.0 \text{ cm}$: $A_c = 194.63 \text{ cm}^2$

$$\rho = A_p / A_c = 0.016$$

$$k = \min [1 + (200 / d)^{1/2} ; 2] = 2.00$$

$$V_{rd} = \max [0.18 k (100 \rho f_{ck})^{1/3} / \gamma_c ; 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}] b_o d = 596.71 \text{ daN}$$

$$V_{sd} / V_{rd} = 0.397 < 1 \quad \text{Ok}$$

Verifiche SLE:

Momento sollecitante condizioni rare: $M_{sd} = Q_r L^2 / 8 = 9836.50 \text{ daN cm}$

Tensione max CLS = $20.4 \text{ daN/cm}^2 < 189.0 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{Ok}$

Tensione max lamiera = $573.6 \text{ daN/cm}^2 < 2240.0 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{Ok}$

Momento sollecitante condizioni frequenti: $M_{sd} = Q_f L^2 / 8 = 8281.30 \text{ daN cm}$

Fessure max $W_k = 0.00000000 \text{ mm} < 0.40 \text{ mm} \quad \text{Ok}$

Momento sollecitante condizioni quasi permanenti: $M_{sd} = Q_p L^2 / 8 = 7762.90 \text{ daN cm}$

Tensione max CLS = $16.1 \text{ daN/cm}^2 < 141.8 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{Ok}$

Fessure max $W_k = 0.00000000 \text{ mm} < 0.30 \text{ mm} \quad \text{Ok}$

Verifica Af minima in corrispondenza degli appoggi sulle travi:

Area della sezione trasversale del calcestruzzo posta al di sopra delle nervature: $850.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armatura: rete elettrosaldata $\phi 6 \text{ } 15 \times 15$

$A_f = 1.88 \text{ cm}^2/\text{m} > 0.2\% A_{cls} = 1.70 \text{ cm}^2/\text{m}$ (lamiera non puntellata) Ok

2. VERIFICA SOLAIO SCALA IN LAMIERA GRECATA

Dati generali:

Normativa di riferimento: DM 17/01/2018 NTC

Categoria carichi variabili: C - Ambienti suscettibili di affollamento

Dati geometrici:

Travi in acciaio: HEA 260

$J_x = 10455 \text{ cm}^4$, $W_x = 836.4 \text{ cm}^3$, $W_{px} = 919.8 \text{ cm}^3$, Area = 86.8 cmq, P.p. = 68.16 kg/m

Interasse travi: $i = 210.0 \text{ cm}$

Luce di calcolo: $L = 710.0 \text{ cm}$

Lamiera grecata collaborante: $sp. = 1.0 \text{ mm}$, $h = 75 \text{ mm}$, Area = 16.79 cmq/m, P.p. = 14.36 kg/mq

valori di calcolo riferiti ad una striscia di un metro: $J = 142.61 \text{ cm}^4$, $W = 29.21 \text{ cm}^3$, $W_{eff} \text{ (sez. cl.4)} = 30.28 \text{ cm}^3$

Spessore complessivo (soletta in CLS + lamiera grecata): $t_c = 16.0 \text{ cm}$

Larghezza di calcolo della soletta: $b = 100.0 \text{ cm}$

Materiali:

Acciaio travi:

Tipo: S 235

$f_{yk} = 2350 \text{ daN/cm}^2$

$f_{tk} = 3600 \text{ daN/cm}^2$

Modulo elastico $E = 2100000 \text{ daN/cm}^2$

Peso specifico = 7850.0 daN/mc

Acciaio lamiera:

Tipo: Fe E 280 G (Lamiera in acciaio zincata EN 10147)

$f_{yk} = 2800.0 \text{ daN/cm}^2$

$f_{tk} = 3600.0 \text{ daN/cm}^2$

Modulo elastico: $E_a = 2100000 \text{ daN/cm}^2$

Calcestruzzo:

Classe: LC35/38 D1,8

$r_{ck} = 380.0 \text{ daN/cm}^2$

$f_{ck} = 315.0 \text{ daN/cm}^2$

$f_{ctm} = 32.1 \text{ daN/cm}^2$

$f_{cd} = 178.5 \text{ daN/cm}^2$

$f_{ctd} = 15.0 \text{ daN/cm}^2$

Modulo elastico: $E_c = 222382 \text{ daN/cm}^2$

Modulo di elasticità tangenziale: $G_c = 99278 \text{ daN/cm}^2$

Peso specifico = 1800.0 daN/mc

Acciaio armature:

Tipo: B450C Rete elettrosaldato $\phi 6 \text{ 15x15}$

$f_{yk} = 4500 \text{ daN/cm}^2$

$f_{tk} = 5400 \text{ daN/cm}^2$

Modulo elastico $E = 2100000 \text{ daN/cm}^2$

Schema statico:



Analisi dei carichi:

Carichi permanenti:

- soletta nervata in CLS	194.6	daN/mq
- p.p. lamiera grecata	14.4	daN/mq
g1 =	209.0	daN/mq

g1 x interasse travi (2.10 m)	438.9	daN/m
peso proprio trave acciaio	68.2	daN/m
G1 =	507.0	daN/m

Carichi permanenti non strutturali:

- pavimento+sottofondo	150.0	daN/mq
- ripartizione tramezzature	0.0	daN/mq
g2 =	150.0	daN/mq

G2 = g2 x interasse travi (2.10 m)	315.0	daN/m
---	--------------	--------------

Carichi variabili:

q = sovraccarico variabile	400.0	daN/mq
Q1 = q x interasse travi (2.10 m)	840.0	daN/m

Azioni di calcolo:

Verifica di resistenza (SLU):

$$Q = G1 \gamma_{g1} + G2 \gamma_{g2} + Q1 \gamma_{q1} = 2391.64 \text{ daN/m} \quad (\gamma_{g1} = 1.30; \quad \gamma_{g2} = 1.50; \quad \gamma_{q1} = 1.50)$$

Carico per verifiche in combinazioni quasi permanenti

$$Q_p = G1 + G2 + Q1 \psi_{21} = 1326.03 \text{ daN/m} \quad (\psi_{21} = 0.60)$$

VERIFICA DELLE TRAVI IN ACCIAIO:

Classificazione della sezione:

$$\epsilon = (235 / f_{yk})^{1/2} = 1.00$$

$$\text{Ali in compressione: } b / (2 t_f) = 10.40 < 14 \epsilon = 14.00 \quad (\text{Classe 3})$$

$$\text{Anima a flessione: } h_w / t_w = 23.60 < 72 \epsilon = 72.00 \quad (\text{Classe 1})$$

La sezione è di classe 3

Verifica a taglio:

$$\text{Taglio sollecitante: } V_{sd} = Q L / 2 = 8490.33 \text{ daN}$$

$$\text{Area a taglio della sezione: } A_v = t_w h = 18.75 \text{ cmq}$$

$$\text{Taglio resistente: } V_{rd} = A_v f_{yk} / (\gamma_a \sqrt{3}) = 24228.09 \text{ daN}$$

$$V_{sd} / V_{rd} = 0.350 < 1 \quad \text{Ok}$$

Verifica a flessione:

Momento flettente: $M_{sd} = Q L^2 / 8 = 1507033.00$ daN cm

Momento resistente: $M_{rd} = W_x f_{yk} / \gamma_a = 1871943.00$ daN cm

$M_{sd} / M_{rd} = 0.805 < 1$ Ok

Deformabilità:

cmb. SLE quasi permanenti

$f = 5 Q_p L^4 / (384 E J) = 1.9984$ cm; $f = L / 355 < L / 250$ (Ok)

VERIFICA LAMIERA GRECATA IN FASE DI GETTO:

Nella fase di getto, la sezione resistente è costituita dalla sola lamiera grecata.

Carichi:

- peso dei mezzi d'opera	150,0 daN/mq
- getto CLS	194.6 daN/mq
- p.p. lamiera grecata	14.4 daN/mq
g1 =	359.0 daN/mq

$P = 3.59$ daN/cm; $L = 210.0$ cm

Deformabilità:

$f = 5 P L^4 / (384 E J) = 0.3036$ cm < 2 cm (Ok); $f = L / 692 < L / 180$ (Ok)

Verifica a flessione:

Momento flettente: $M_{sd} = P L^2 / 8 = 19789.27$ daN cm

Momento resistente: $M_{rd} = W_{eff} f_{yk} / \gamma_a = 80756.98$ daN cm

$M_{sd} / M_{rd} = 0.245 < 1$ Ok

Verifica a taglio:

Taglio sollecitante: $V_{sd} = P L / 2 = 376.94$ daN

Taglio resistente: $V_{rd} = A_v f_{yk} / (\gamma_a \sqrt{3}) = 11961.90$ daN

$V_{sd} / V_{rd} = 0.032 < 1$ Ok

VERIFICA DELLA SOLETTA COLLABORANTE:

Analisi dei carichi:

Carichi permanenti:

- soletta nervata in CLS	194.6 daN/mq
- p.p. lamiera grecata	14.4 daN/mq
g1 =	209.0 daN/mq

Carichi permanenti non strutturali:

- pavimento+sottofondo	150.0 daN/mq
- ripartizione tramezzature	0.0 daN/mq
g2 =	150.0 daN/mq

Carichi variabili:

q = sovraccarico variabile 400.0 daN/mq

Azioni di calcolo:

Carichi riferiti ad una striscia di soletta larga $b = 18.0$ cm, corrispondente all'interasse delle nervature.

Verifica di resistenza (SLU):

$$Q = g_1 \gamma_{g1} + g_2 \gamma_{g2} + q \gamma_{q1} = 197.40 \text{ daN/m} \quad (\gamma_{g1} = 1.30; \quad \gamma_{g2} = 1.50; \quad \gamma_{q1} = 1.50)$$

Carico per verifiche in combinazioni rare

$$Q_r = g_1 + g_2 + q = 136.62 \text{ daN/m}$$

Carico per verifiche in combinazioni frequenti

$$Q_f = g_1 + g_2 + q \psi_{11} = 115.02 \text{ daN/m} \quad (\psi_{11} = 0.70)$$

Carico per verifiche in combinazioni quasi permanenti

$$Q_p = g_1 + g_2 + q \psi_{21} = 107.82 \text{ daN/m} \quad (\psi_{21} = 0.60)$$

Verifica a flessione:

Momento sollecitante: $M_{sd} = Q L^2 / 8 = 10881.86 \text{ daN cm}$

Momento resistente: $M_{rd} = 65871.64 \text{ daN cm}$

$$M_{sd} / M_{rd} = 0.165 < 1 \quad \text{Ok}$$

Verifica a taglio:

La soletta è priva di armatura specifica a taglio. Si applicherà la formula 4.1.14 NTC

Taglio sollecitante: $V_{sd} = Q L / 2 = 207.27 \text{ daN}$

Altezza utile: $d = t_c - h / 2 = 12.25 \text{ cm}$

Larghezza utile della nervatura: $b_o = 5.55 \text{ cm}$

Area lamiera del tratto $b = 18.0 \text{ cm}$: $A_p = 3.02 \text{ cm}^2$

Area cls del tratto $b = 18.0 \text{ cm}$: $A_c = 194.63 \text{ cm}^2$

$$\rho = A_p / A_c = 0.016$$

$$k = \min [1 + (200 / d)^{1/2} ; 2] = 2.00$$

$$V_{rd} = \max [0.18 k (100 \rho f_{ck})^{1/3} / \gamma_c ; 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}] b_o d = 596.71 \text{ daN}$$

$$V_{sd} / V_{rd} = 0.347 < 1 \quad \text{Ok}$$

Verifiche SLE:

Momento sollecitante condizioni rare: $M_{sd} = Q_r L^2 / 8 = 7531.07 \text{ daN cm}$

Tensione max CLS = $15.6 \text{ daN/cm}^2 < 189.0 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{Ok}$

Tensione max lamiera = $439.2 \text{ daN/cm}^2 < 2240.0 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{Ok}$

Momento sollecitante condizioni frequenti: $M_{sd} = Q_f L^2 / 8 = 6340.37 \text{ daN cm}$

Fessure max $W_k = 0.00000000 \text{ mm} < 0.40 \text{ mm} \quad \text{Ok}$

Momento sollecitante condizioni quasi permanenti: $M_{sd} = Q_p L^2 / 8 = 5943.47 \text{ daN cm}$

Tensione max CLS = $12.3 \text{ daN/cm}^2 < 141.8 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{Ok}$

Fessure max $W_k = 0.00000000 \text{ mm} < 0.30 \text{ mm} \quad \text{Ok}$

Verifica Af minima in corrispondenza degli appoggi sulle travi:

Area della sezione trasversale del calcestruzzo posta al di sopra delle nervature: $850.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armatura: rete elettrosaldata $\phi 6 \text{ } 15 \times 15$

$$A_f = 1.88 \text{ cm}^2/\text{m} > 0.2\% A_{cls} = 1.70 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (lamiera non puntellata)} \quad \text{Ok}$$



COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione



Adeguamento normativo in materia di accessibilità
dell'edificio scolastico di Via Opisso, 37 e Via Parma, 12
(Scuola materna statale "L'Albero Azzurro"; Succursale
primaria "G. Pascoli" e materna privata "L. Stallo")
Municipio VII- Ponente- Quartiere Pegli - Genova

Progetto Esecutivo

Allegato 3

Genova, Agosto 2019

Progetto n. 03.32.01

MOGE 15923

Sommario

Introduzione.....	2
Sistemi di riferimento	2
Rotazioni e momenti	2
Normativa di riferimento	2
Unità di misura	3
Geometria.....	3
<i>Figura numero 1: Modello FEM_Scala</i>	3
Elenco vincoli nodi	4
Elenco materiali	4
Elenco tipi elementi bidimensionali	4
Carichi.....	5
Condizioni di carico elementari	5
Risultati del calcolo.....	6
Parametri di calcolo	6
Tensioni sul terreno	8
<i>Figura numero 2: Pressioni sul terreno_SLErara</i>	8
<i>Figura numero 3: Pressioni sul terreno_SLU</i>	9
Verifiche e armature solette/platee.....	9
Armatura soletta/platea a quota 0.00	10
Armatura soletta a quota 0.85	11
Verifiche e armature pareti.....	11
<i>Figura numero 4: Riferimenti sezione</i>	12
Parete n. 11	13
Parete n. 12	13
Parete n. 14	13
Parete n. 15	14
Geotecnica.....	14
Elenco unità geotecniche	14
Elenco colonne stratigrafiche	14
<i>Figura numero 5: Colonna stratigrafica numero 1 Colonna tipo</i>	15
Fondazioni superficiali.....	16
Verifiche capacità portante	17

Introduzione

Sistemi di riferimento

Le coordinate, i carichi concentrati, i cedimenti, le reazioni vincolari e gli spostamenti dei NODI sono riferiti ad una terna destra cartesiana globale con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto.

I carichi in coordinate locali e le sollecitazioni delle ASTE sono riferite ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel nodo iniziale dell'asta;
- asse X coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale al nodo finale;
- immaginando la trave a sezione rettangolare l'asse Y è parallelo alla base e l'asse Z è parallelo all'altezza. La rotazione dell'asta comporta quindi una rotazione di tutta la terna locale.

Si può immaginare la terna locale di un'asta comunque disposta nello spazio come derivante da quella globale dopo una serie di trasformazioni:

- una rotazione intorno all'asse Z che porti l'asse X a coincidere con la proiezione dell'asse dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo il nuovo asse X così definito in modo da portare l'origine a coincidere con la proiezione del nodo iniziale dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo l'asse Z che porti l'origine a coincidere con il nodo iniziale dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse Y così definito che porti l'asse X a coincidere con l'asse dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse X così definito pari alla rotazione dell'asta.

In pratica le travi prive di rotazione avranno sempre l'asse Z rivolto verso l'alto e l'asse Y nel piano del solaio, mentre i pilastri privi di rotazione avranno l'asse Y parallelo all'asse Y globale e l'asse Z parallelo ma controverso all'asse X globale. Da notare quindi che per i pilastri la "base" è il lato parallelo a Y.

Le sollecitazioni ed i carichi in coordinate locali negli ELEMENTI BIDIMENSIONALI e nei MURI sono riferiti ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel primo nodo dell'elemento;
- asse X coincidente con la congiungente il primo ed il secondo nodo dell'elemento;
- asse Y definito come prodotto vettoriale fra il versore dell'asse X e il versore della congiungente il primo e il quarto nodo. Asse Z a formare con gli altri due una terna destrorsa.

Praticamente un elemento verticale con l'asse X locale coincidente con l'asse X globale ha anche gli altri assi locali coincidenti con quelli globali.

Rotazioni e momenti

Seguendo il principio adottato per tutti i carichi che sono positivi se CONTROVERSI agli assi, anche i momenti concentrati e le rotazioni impresse in coordinate globali risultano positivi se CONTROVERSI al segno positivo delle rotazioni. Il segno positivo dei momenti e delle rotazioni è quello orario per l'osservatore posto nell'origine: X ruota su Y, Y ruota su Z, Z ruota su X. In pratica è sufficiente adottare la regola della mano destra: col pollice rivolto nella direzione dell'asse, la rotazione che porta a chiudere il palmo della mano corrisponde al segno positivo.

Normativa di riferimento

La normativa di riferimento è la seguente:

- Legge n. 64 del 2/2/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. del 24/1/1986 - Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. del 14/2/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 9/1/1996 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 16/1/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare n. 21745 del 30/7/1981 - Legge n. 219 del 14/5/1981 - Art. 10 - Istruzioni relative al rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma.
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale n. 30 del 20/6/1977 - Documentazione tecnica per la progettazione e direzione delle opere di riparazione degli edifici - Documento Tecnico n. 2 - Raccomandazioni per la riparazione strutturale degli edifici in muratura.
- D.M. del 20/11/1987 - Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per

il loro consolidamento.

- Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 18/4/1985 - Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

- Norme Tecniche C.N.R. n. 10025-84 del 14/12/1984 - Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

- Circolare n. 65 del 10/4/1997 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.

- Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno.

- DIN 1052 - Metodi di verifica per il legno.

- D.M. del 17/1/2018 - Norme tecniche per le costruzioni.

- Circolare n. 7 del 21/1/2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

- Documento Tecnico CNR-DT 200 R1/2012 - Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati.

- Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture in acciaio.

Unità di misura

Le unità di misura adottate sono le seguenti:

- lunghezze : m
- forze : daN
- masse : kg
- temperature : gradi centigradi
- angoli : gradi sessadecimali o radianti

Geometria

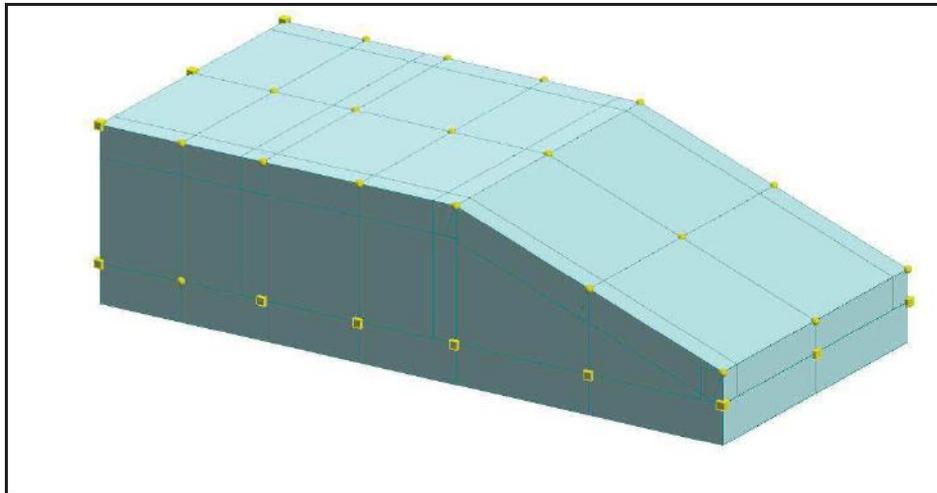


Figura numero 1: Modello FEM_Scala

Elenco vincoli nodi

Simbologia

Vn =Numero del vincolo nodo
 Comm. =Commento
 Sx =Spostamento in dir. X (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Sy =Spostamento in dir. Y (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Sz =Spostamento in dir. Z (L=libero, B=bloccato, E=elastico)
 Rx =Rotazione intorno all'asse X (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 Ry =Rotazione intorno all'asse Y (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 Rz =Rotazione intorno all'asse Z (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
 RL =Rotazione libera
 Ly =Lunghezza (dir. Y locale)
 Lz =Larghezza (dir. Z locale)
 Kt =Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Vn	Comm.	Sx	Sy	Sz	Rx	Ry	Rz	RL	Ly	Lz	Kt
									<m>	<m>	<daN/cm>
1	Libero	L	L	L	L	L	L				
4	Dz	L	L	B	L	L	L				
3	El. sew 110001	B	B	L	L	L	B				

Elenco materiali

Simbologia

Mat. =Numero del materiale
 Comm. =Commento
 P =Peso specifico
 E =Modulo elastico
 G =Modulo elastico tangenziale
 v =Coeff. di Poisson
 α =Coeff. di dilatazione termica

Mat.	Comm.	P	E	G	v	α
		<daN/mc>	<daN/cm>	<daN/cm>		
5	Calcestruzzo classe C25/30	2500	314472.00	142942.00	0.1	1.000000E-05

Elenco tipi elementi bidimensionali

Simbologia

Tb =Numero del tipo muro/elemento bidimensionale
 Comm. =Commento
 Tipo =Tipologia
 F = Membranale e Flessionale
 M = Membranale
 W-RC = Winkler resistente solo a compressione
 W-RTC = Winkler resistente a trazione e a compressione
 Uso =Utilizzo
 G = Generico
 P = Parete
 S = Soletta/Platea
 N = Nucleo
 M = Muratura ordinaria
 L = Pilastro
 MA = Muratura armata
 X = Pannello X-LAM
 Spess. =Spessore
 Kt =Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler
 DP =Drucker-Prager
 Ang. att. =Angolo di attrito
 Coes. =Coesione
 Zcv =Quota di riferimento del piano di campagna
 Crit. =Numero del criterio di progetto
 Mat. =Numero del materiale

Tb	Comm.	Tipo	Uso	Spess.	Kt	DP	Ang. att.	Coes.	Zcv	Crit.	Mat.
				<cm>	<daN/cm>		<grad>	<daN/mq>	<m>		
1	Platea 25	W-RTC	S	25.00	2.00	N	0.00	0.00	0.00	1	5
2	Muretto 15	F	P	15.00		N	0.00	0.00	0.00	1	5
3	Scala	F	S	20.00		N	0.00	0.00	0.00	2	5
4	Fondazione 25	F	S	25.00		N	0.00	0.00	0.00	1	5

Carichi

Elenco tipi CCE

Simbologia

Tipo CCE = Tipo condizione di carico elementare

Comm. = Commento

Tipo = Tipologia

G = Permanente

Qv = Variabile vento

Q = Variabile

I = Da ignorare

A = Azione eccezionale

P = Precompressione

Durata = Durata del carico

N = Non definita

P = Permanente

L = Lunga

M = Media

B = Breve

I = Istantanea

γ_{min} = Coeff. γ_{min}

γ_{max} = Coeff. γ_{max}

ψ_0 = Coeff. ψ_0

ψ_1 = Coeff. ψ_1

ψ_2 = Coeff. ψ_2

$\psi_{0,s}$ = Coeff. ψ_0 sismico (D.M. 96)

Tipo CCE	Comm.	Tipo	Durata	γ_{min}	γ_{max}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_{0,s}$
1	D.M. 18 Permanenti strutturali	G	P	1.00	1.30				
2	D.M. 18 Permanenti non strutturali	G	L	0.80	1.50				
5	D.M. 18 Variabili Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	Q	M	0.00	1.50	0.70	0.70	0.60	0.00

Condizioni di carico elementari

Simbologia

CCE = Numero della condizione di carico elementare

Comm. = Commento

Tipo CCE = Tipo di CCE per calcolo agli stati limite

Sic. = Contributo alla sicurezza

F = a favore

S = a sfavore

A = ambigua

Var. = Tipo di variabilità

B = di base

I = indipendente

A = ambigua

s = Coeff. di riduzione (T.A. o S.L. D.M. 96)

Dir. = Direzione del vento

Tipo = Tipologia di pressione vento

M = Massimizzata

E = Esterna

I = Interna

Mx = Moltiplicatore della massa in dir. X

My = Moltiplicatore della massa in dir. Y

Mz = Moltiplicatore della massa in dir. Z

Jpx = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X

Jpy = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y

Jpz = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

CCE	Comm.	Tipo CCE	Sic.	Var.	s	Dir. <grad>	Tipo	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	pp+perm strutt	1	S	--	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	perm non strutt	2	S	--	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
3	var	5	S	B	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Risultati del calcolo

Parametri di calcolo

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con:
ModeSt ver. 8.20, prodotto da Tecnisoft s.a.s. - Prato

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti:
Xfinest ver. 2018, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. - Milano

Tipo di normativa: stati limite D.M. 18
Tipo di calcolo: calcolo statico
Vincoli esterni: Considera sempre vincoli assegnati in modellazione
Schematizzazione piani rigidi: metodo Master-Slave
Modalità di recupero masse secondarie: trasferire le masse
- All'impalcato più vicino in assoluto: No
- Anche sui nodi degli impalcati non rigidi: No
- Modificare coordinate baricentro impalcati rigidi: XY

Generazione combinazioni

- Lineari: Sì
- Valuta spostamenti e non sollecitazioni: No
- Buckling: No

Opzioni di calcolo

- Sono state considerate infinitamente rigide le zone di connessione fra travi, pilastri ed elementi bidimensionali con una riduzione del 20%
- Calcolo con offset rigidi dai nodi: No
- Uniformare i carichi variabili: No
- Massimizzare i carichi variabili: No
- Recupero carichi zone rigide: taglio e momento flettente

Opzioni del solutore

- Tipo di elemento bidimensionale: QF46
- Calcolo sforzo nei nodi: No
- Analisi dinamica con metodo di Lanczos: No
- Trascura deformabilità a taglio delle aste: Sì
- Check sequenza di Sturm: Sì
- Analisi non lineare con Newton modificato: No
- Usa formulazione secante per buckling: No
- Trascura buckling torsionale: No

Dati struttura

- Edificio esistente: No
- Tipo di opera: Opera ordinaria
- Vita nominale V_N : 50.00
- Classe d'uso: Classe III
- Forze orizzontali convenzionali per stati limite non sismici: No
- Genera stati limite per verifiche di resistenza al fuoco: No

Ambienti di carico

Simbologia

N = Numero
Comm. = Commento
1=pp+perm strutt
2=perm non strutt
3=var
F = azioni orizzontali convenzionali
SLU = Stato limite ultimo
SLR = Stato limite per combinazioni rare
SLF = Stato limite per combinazioni frequenti
SLQ/D = Stato limite per combinazioni quasi permanenti o di danno
S = Sì
N = No

N	Comm.	1	2	3	SLU	SLR	SLF	SLQ
1	Calcolo statico	S	S	S	S	S	S	S

Elenco combinazioni di carico simboliche

Simbologia

CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Comm. =Commento

TCC =Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

CC	Comm.	TCC	1	2	3
1	Amb. 1 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max
2	Amb. 1 (SLE R)	SLE R	1	1	1
3	Amb. 1 (SLE F)	SLE F	1	1	Ψ_1
4	Amb. 1 (SLE Q)	SLE Q	1	1	Ψ_2

Genera le combinazioni con un solo carico di tipo variabile come di base: No

Considera sollecitazioni dinamiche con segno dei modi principali: No

Combinazioni delle CCE

Simbologia

CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Comm. =Commento

TCC =Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

An. =Tipo di analisi

L = Lineare

NL = Non lineare

Bk =Buckling

S = Si

N = No

CC	Comm.	TCC	An.	Bk	1	2	3
1	Amb. 1 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50	1.50
2	Amb. 1 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00
3	Amb. 1 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.70
4	Amb. 1 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.60

Tensioni sul terreno

Simbologia

Nodo = Numero del nodo

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

σ_t = Tensione sul terreno

Nodo		CC	TCC	σ_t <daN/cm ² >	Nodo		CC	TCC	σ_t <daN/cm ² >	Nodo		CC	TCC	σ_t <daN/cm ² >	Nodo		CC	TCC	σ_t <daN/cm ² >
-21	Max	1	SLU	0.07	-21	Min.	4	SLE Q	0.05	-20	Max	1	SLU	0.05	-20	Min.	4	SLE Q	0.03
-19	Max	1	SLU	0.04	-19	Min.	4	SLE Q	0.03	-18	Max	1	SLU	0.03	-18	Min.	4	SLE Q	0.02
-17	Max	1	SLU	0.02	-17	Min.	4	SLE Q	0.02	-14	Max	1	SLU	0.07	-14	Min.	4	SLE Q	0.04
-13	Max	1	SLU	0.05	-13	Min.	4	SLE Q	0.03	-12	Max	1	SLU	0.04	-12	Min.	4	SLE Q	0.03
-11	Max	1	SLU	0.03	-11	Min.	4	SLE Q	0.02	-10	Max	1	SLU	0.02	-10	Min.	4	SLE Q	0.02
-7	Max	1	SLU	0.07	-7	Min.	4	SLE Q	0.05	-6	Max	1	SLU	0.05	-6	Min.	4	SLE Q	0.03
-5	Max	1	SLU	0.04	-5	Min.	4	SLE Q	0.03	-4	Max	1	SLU	0.03	-4	Min.	4	SLE Q	0.02
-3	Max	1	SLU	0.02	-3	Min.	4	SLE Q	0.02										

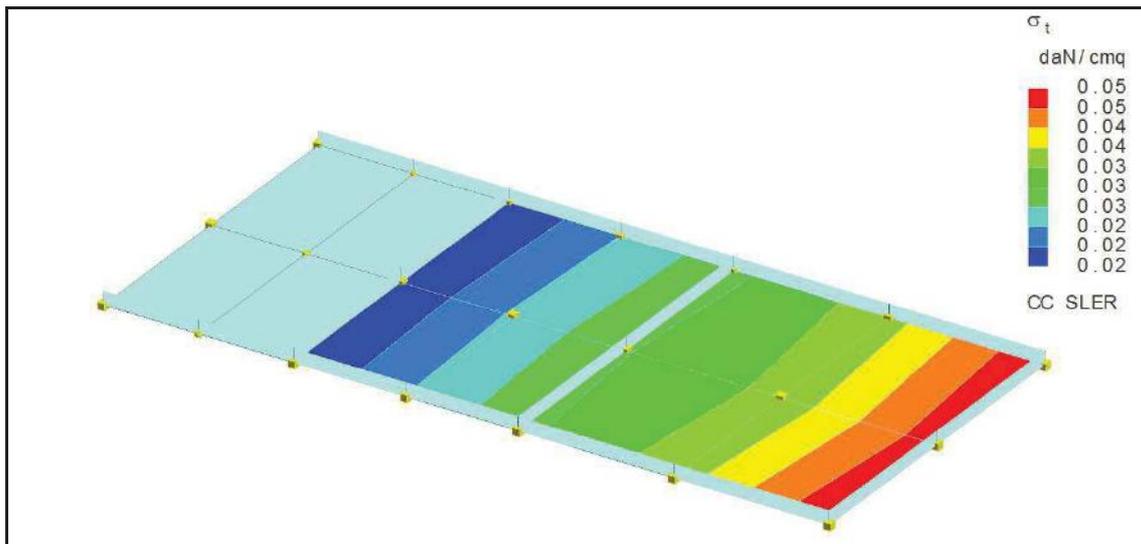


Figura numero 2: Pressioni sul terreno_SLErara

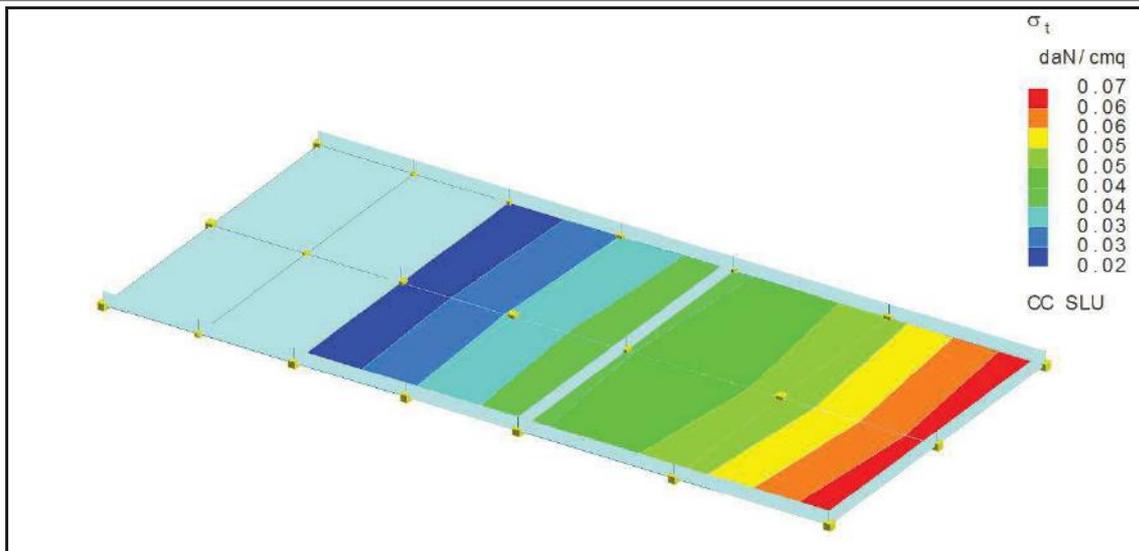


Figura numero 3: Pressioni sul terreno_SLU

Verifiche e armature solette/platee

Simbologia

Nodo	=Numero del nodo
X	=Coordinata X del nodo
Y	=Coordinata Y del nodo
DV	=Direzione di verifica XX = Verifica per momento Mxx YY = Verifica per momento Myy
CC	=Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
TCC	=Tipo di combinazione di carico SLU = Stato limite ultimo SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica) SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente SLD = Stato limite di danno SLV = Stato limite di salvaguardia della vita SLC = Stato limite di prevenzione del collasso SLO = Stato limite di operatività SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
c	=Ricoprimento dell'armatura
s	=Distanza massima tra le barre
K ₂	=Coefficiente per distribuzione deformazioni
Φ _{eq}	=Diametro equivalente delle barre
Δ _{sm}	=Distanza media tra le fessure
A _s	=Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
A _{c eff}	=Area di calcestruzzo efficace
σ _s	=Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
ε _{sm}	=Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
W _k	=Ampiezza caratteristica delle fessure
A _{fE S}	=Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore
A _{fE I}	=Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore
M _y	=Momento flettente intorno all'asse Y
M _{Rdy}	=Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
Sic.	=Sicurezza a rottura
A _{fE St.}	=Area di ferro effettiva della staffatura
V _{sdu}	=Taglio agente nella direzione del momento ultimo
V _{Rcd}	=Taglio ultimo lato calcestruzzo
V _{Rsd}	=Taglio ultimo lato armatura
V _{rdu}	=Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo
Sic.T	=Sicurezza a rottura per taglio
Mom	=Momento flettente
σ _c	=Tensione nel calcestruzzo
σ _f	=Tensione nel ferro

Spess. = Spessore
Cf sup = Copriferro superiore
Cf inf = Copriferro inferiore
Cls = Tipo di calcestruzzo
Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
Tp = Tipo di acciaio
Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio

Armatura soletta/platea a quota 0.00

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess. <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cm²>	Fctk <daN/cm²>	Fcd <daN/cm²>	Fctd <daN/cm²>	Tp	Fyk <daN/cm²>	Fyd <daN/cm²>
25.00	4.50	4.50	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04
25.00	4.50	4.50	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV/CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
-9	0.55	0.97	XX	1SLU	5.65	5.65	182.96	4711.06	25.750
-5	2.40	0.00	XX	1SLU	5.65	5.65	128.84	4711.06	36.566
-7	4.20	0.00	XX	1SLU	5.65	5.65	-513.07	-4711.06	9.182
-2	0.55	0.00	YY	1SLU	5.65	5.65	19.83	4711.06	>100
-4	1.75	0.00	YY	1SLU	5.65	5.65	20.06	4711.06	>100
-7	4.20	0.00	YY	1SLU	5.65	5.65	-98.89	-4711.06	47.639

Stato limite ultimo - Verifica a taglio del calcestruzzo

Nodo	X <m>	Y <m>	DV/CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Afe St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
-3	1.10	0.00	XX	1SLU	5.65	5.65		684.22			10033.60	14.66
-7	4.20	0.00	XX	1SLU	5.65	5.65		1201.89			10033.60	8.35
-15	0.00	1.95	YY	1SLU	5.65	5.65		625.10			10033.60	16.05
-7	4.20	0.00	YY	1SLU	5.65	5.65		619.44			10033.60	16.20

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV/CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Mom <daNm>	σ_c <daN/cm²>	σ_f <daN/cm²>
-16	0.55	1.95	XX	2SLE R	5.65	5.65	136.16	2.79	128.59
-2	0.55	0.00	XX	4SLE Q	5.65	5.65	126.65	2.59	119.61
-5	2.40	0.00	XX	2SLE R	5.65	5.65	95.44	1.96	90.14
-5	2.40	0.00	XX	4SLE Q	5.65	5.65	87.82	1.80	82.94
-7	4.20	0.00	XX	2SLE R	5.65	5.65	-379.04	7.77	357.96
-7	4.20	0.00	XX	4SLE Q	5.65	5.65	-346.51	7.10	327.25
-2	0.55	0.00	YY	2SLE R	5.65	5.65	15.06	0.31	14.23
-2	0.55	0.00	YY	4SLE Q	5.65	5.65	14.66	0.30	13.85
-4	1.75	0.00	YY	2SLE R	5.65	5.65	15.25	0.31	14.40
-4	1.75	0.00	YY	4SLE Q	5.65	5.65	14.86	0.30	14.03
-7	4.20	0.00	YY	2SLE R	5.65	5.65	-72.69	1.49	68.65
-7	4.20	0.00	YY	4SLE Q	5.65	5.65	-65.67	1.35	62.01

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV/CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ_s <daN/cm²>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
-2	0.55	0.00	XX	4SLE Q	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	119.61	0.03	0.01
-2	0.55	0.00	XX	3SLE F	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	121.85	0.04	0.01
-5	2.40	0.00	XX	4SLE Q	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	82.94	0.02	0.01
-5	2.40	0.00	XX	3SLE F	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	84.74	0.02	0.01
-7	4.20	0.00	XX	4SLE Q	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	327.25	0.10	0.04
-7	4.20	0.00	XX	3SLE F	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	334.93	0.10	0.04
-2	0.55	0.00	YY	4SLE Q	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	13.85	0.00	0.00
-2	0.55	0.00	YY	3SLE F	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	13.94	0.00	0.00
-4	1.75	0.00	YY	4SLE Q	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	14.03	0.00	0.00
-4	1.75	0.00	YY	3SLE F	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	14.13	0.00	0.00
-7	4.20	0.00	YY	4SLE Q	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	62.01	0.02	0.01
-7	4.20	0.00	YY	3SLE F	39.00	200.00	0.50	12.00	219.24	5.65	665.56	63.67	0.02	0.01

Armatura soletta a quota 0.85

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess. <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cm²>	Fctk <daN/cm²>	Fcd <daN/cm²>	Fctd <daN/cm²>	TP	Fyk <daN/cm²>	Fyd <daN/cm²>
20.00	4.50	4.50	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
-29	0.55	0.00	XX	1	SLU	5.65	5.65	143.78	3604.67	25.072
-31	1.75	0.00	XX	1	SLU	5.65	5.65	-16.12	-3604.67	>100
-29	0.55	0.00	YY	1	SLU	5.65	5.65	24.14	3604.67	>100

Stato limite ultimo - Verifica a taglio del calcestruzzo

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfE St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
-30	1.10	0.00	XX	1	SLU	5.65	5.65		656.64			7761.93	11.82
-28	0.00	0.00	YY	1	SLU	5.65	5.65		661.51			7761.93	11.73

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Mom <daNm>	σ_c <daN/cm²>	σ_f <daN/cm²>
-29	0.55	0.00	XX	2	SLE R	5.65	5.65	106.15	3.49	133.33
-29	0.55	0.00	XX	4	SLE Q	5.65	5.65	96.90	3.19	121.71
-31	1.75	0.00	XX	2	SLE R	5.65	5.65	-11.93	0.39	14.98
-31	1.75	0.00	XX	4	SLE Q	5.65	5.65	-10.95	0.36	13.75
-29	0.55	0.00	YY	2	SLE R	5.65	5.65	17.64	0.58	22.16
-29	0.55	0.00	YY	4	SLE Q	5.65	5.65	15.71	0.52	19.74

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ_s <daN/cm²>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
-29	0.55	0.00	XX	4	SLE Q	39.00	200.00	0.50	12.00	188.56	5.65	520.99	121.71	0.04	0.01
-29	0.55	0.00	XX	3	SLE F	39.00	200.00	0.50	12.00	188.56	5.65	520.99	124.61	0.04	0.01
-31	1.75	0.00	XX	4	SLE Q	39.00	200.00	0.50	12.00	188.56	5.65	520.99	13.75	0.00	0.00
-31	1.75	0.00	XX	3	SLE F	39.00	200.00	0.50	12.00	188.56	5.65	520.99	14.06	0.00	0.00
-29	0.55	0.00	YY	4	SLE Q	39.00	200.00	0.50	12.00	188.56	5.65	520.99	19.74	0.01	0.00
-29	0.55	0.00	YY	3	SLE F	39.00	200.00	0.50	12.00	188.56	5.65	520.99	20.34	0.01	0.00

Verifiche e armature pareti

Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

Zona = Zona di verifica

Zv = Coordinata Z di verifica

Xi = Coordinata X iniziale

Xf = Coordinata X finale

Xv = Coordinata X di verifica

N = Sforzo normale

My = Momento flettente intorno all'asse Y

Nu = Sforzo normale ultimo

M'ydy = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y

MRdy = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y

Sic. = Sicurezza a rottura

σ_c = Tensione nel calcestruzzo

σ_f = Tensione nel ferro

c = Ricoprimento dell'armatura

s	=Distanza massima tra le barre
K_2	=Coefficiente per distribuzione deformazioni
Φ_{eq}	=Diametro equivalente delle barre
Δ_{sm}	=Distanza media tra le fessure
A_s	=Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
$A_{c\ eff}$	=Area di calcestruzzo efficace
σ_s	=Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
ϵ_{sm}	=Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
W_k	=Ampiezza caratteristica delle fessure
V_{sdu}	=Taglio agente nella direzione del momento ultimo
V_{Rsd}	=Taglio ultimo lato armatura
V_{Rcd}	=Taglio ultimo lato calcestruzzo
V_{rdu}	=Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo
$Sic.T$	=Sicurezza a rottura per taglio
Sez.	=Sezione di verifica
Spess.	=Spessore
C_f	=Copriferro
C_{ls}	=Tipo di calcestruzzo
F_{ck}	=Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
F_{ctk}	=Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
F_{cd}	=Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
F_{ctd}	=Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
T_p	=Tipo di acciaio
F_{yk}	=Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
F_{yd}	=Resistenza di calcolo dell'acciaio

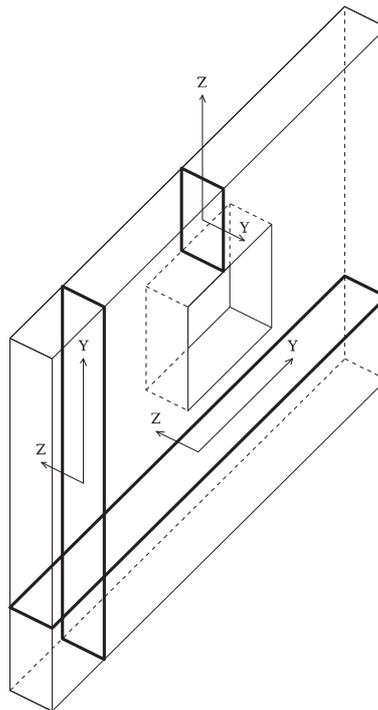


Figura numero 4: Riferimenti sezione

Parete n. 11

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	15.00	5.60	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
1	Diff.	0.00	0.00	4.20	-1866.26	-538.76	-1866.26	-11071.90	20.551
1	Diff.	0.42	0.62	4.20	-1701.83	33.22	-1701.83	9499.71	>100
1	Diff.	0.85	1.80	4.20	-584.30	703.57	-584.30	6420.97	9.126

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
2	SLE R	Diff.	0.00	0.00	4.20	-1359.12	-398.70	6.79	136.03
4	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	4.20	-1200.07	-365.99	6.24	125.91
2	SLE R	Diff.	0.42	0.62	4.20	-1226.87	23.62	0.38	3.73
4	SLE Q	Diff.	0.42	0.62	4.20	-1055.82	19.59	0.32	3.19
2	SLE R	Diff.	0.85	1.80	4.20	-394.15	518.63	16.21	356.88
4	SLE Q	Diff.	0.85	1.80	4.20	-279.12	471.68	14.78	327.62

Parete n. 12

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	15.00	5.60	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
1	Diff.	0.00	0.00	4.20	-1866.26	-538.76	-1866.26	-11071.90	20.551
1	Diff.	0.42	0.00	3.58	-1701.83	33.22	-1701.83	9499.71	>100
1	Diff.	0.85	0.00	2.40	-584.30	703.57	-584.30	6420.97	9.126

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
2	SLE R	Diff.	0.00	0.00	4.20	-1359.12	-398.70	6.79	136.03
4	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	4.20	-1200.07	-365.99	6.24	125.91
2	SLE R	Diff.	0.42	0.00	3.58	-1226.87	23.62	0.38	3.73
4	SLE Q	Diff.	0.42	0.00	3.58	-1055.82	19.59	0.32	3.19
2	SLE R	Diff.	0.85	0.00	2.40	-394.15	518.63	16.21	356.88
4	SLE Q	Diff.	0.85	0.00	2.40	-279.12	471.68	14.78	327.62

Parete n. 14

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	15.00	5.60	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
1	Diff.	0.00	0.00	1.95	-5030.58	714.93	-5030.58	5455.65	7.631
1	Diff.	0.42	0.00	1.95	-4626.56	-35.54	-510080.00	-5444.27	>100
1	Diff.	0.85	0.00	1.95	-4222.54	-786.01	-4222.54	-5432.75	6.912

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
2	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.95	-3674.85	529.46	17.91	284.52
4	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.95	-3269.62	486.84	16.54	266.28

2	SLE R	Diff.	0.42	0.00	1.95	-3364.07	-26.25	1.37	16.63
4	SLE Q	Diff.	0.42	0.00	1.95	-2958.84	-23.97	1.22	14.67
2	SLE R	Diff.	0.85	0.00	1.95	-3053.29	-581.95	20.27	355.01
4	SLE Q	Diff.	0.85	0.00	1.95	-2648.06	-534.79	18.72	333.08

Parete n. 15

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess.	Cf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	TP	Fyk	Fyd
	<m>	<m>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
Oriz.	15.00	5.60	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	Nu	MRdy	Sic.
		<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN>	<daNm>	
1	Diff.	0.00	0.00	1.95	-1095.99	1751.67	-1095.99	5343.44	3.050
1	Diff.	0.42	0.00	1.95	-691.98	33.16	-691.98	5331.76	>100
1	Diff.	0.85	0.00	1.95	-287.96	-1685.35	-287.96	-5320.17	3.157

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	σ_c	σ_f
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
2	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.95	-769.46	1298.09	48.51	1058.16
4	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.95	-616.34	1195.44	44.72	978.61
2	SLE R	Diff.	0.42	0.00	1.95	-458.67	24.58	0.65	2.69
4	SLE Q	Diff.	0.42	0.00	1.95	-305.56	22.64	0.67	6.23
2	SLE R	Diff.	0.85	0.00	1.95	-147.89	-1248.94	46.98	1044.63
4	SLE Q	Diff.	0.85	0.00	1.95	5.22	-1150.17	43.33	968.36

Geotecnica

Elenco unità geotecniche

1 Terreno:

Classificazione: Incoerente

Pesi:

- Peso specifico del terreno naturale: $\gamma = 1900.00$ daN/mc

- Peso specifico del terreno saturo: $\gamma_{sat} = 1900.00$ daN/mc

Parametri plastici:

- Angolo di attrito efficace: $\phi' = 28.00$ grad

- Coesione efficace: $c' = 0.00$ daN/mq

Caratteristiche litostatiche:

- Grado di sovraconsolidazione: OCR = 1.00

- Coeff. di spinta a riposo: $\kappa_0 = 0.53$

Elenco colonne stratigrafiche

Colonna stratigrafica numero 1

Posizione: X=0.00 <m> Y=0.00 <m> Z=0.00 <m>

Falda non presente

Simbologia

St.	=Strato
z	=Profondità della superficie superiore dello strato
Unità geotecnica	=Unità geotecnica
Class.	=Classificazione
	Coes. = Coesivo
	Inc. = Incoerente
	Roc. = Roccia
	N. c. = Non classificato
γ	=Peso specifico del terreno naturale
γ_{sat}	=Peso specifico del terreno saturo
D_r	=Densità relativa
I_p	=Indice di plasticità
ϕ'	=Angolo di attrito efficace
c'	=Coesione efficace
c_u	=Coesione non drenata

OCR = Grado di sovraconsolidazione
 K_0 = Coeff. di spinta a riposo
 Crit. = Criterio di progetto

St.	z <m>	Unità geotecnica	Class.	γ <daN/mc>	γ_{sat} <daN/mc>	D_r	I_p	ϕ' <grad>	c' <daN/mq>	c_u <daN/mq>	OCR	K_0	Crit.
1	0.00	1 Terreno	Inc.	1900.00	1900.00			28.00	0.00		1.00	0.53	1

Simbologia

St. = Strato
 z = Profondità della superficie superiore dello strato
 E = Modulo elastico normale
 G = Modulo elastico tangenziale
 k_j = Esponente del parametro tensionale
 ν = Coeff. di Poisson
 E_{ed} = Modulo edometrico
 E_u = Modulo elastico non drenato
 Crit. = Criterio di progetto

St.	z <m>	E <daN/mq>	G <daN/mq>	k_j	ν	E_{ed} <daN/mq>	E_u <daN/mq>	Crit.
1	0.00							1

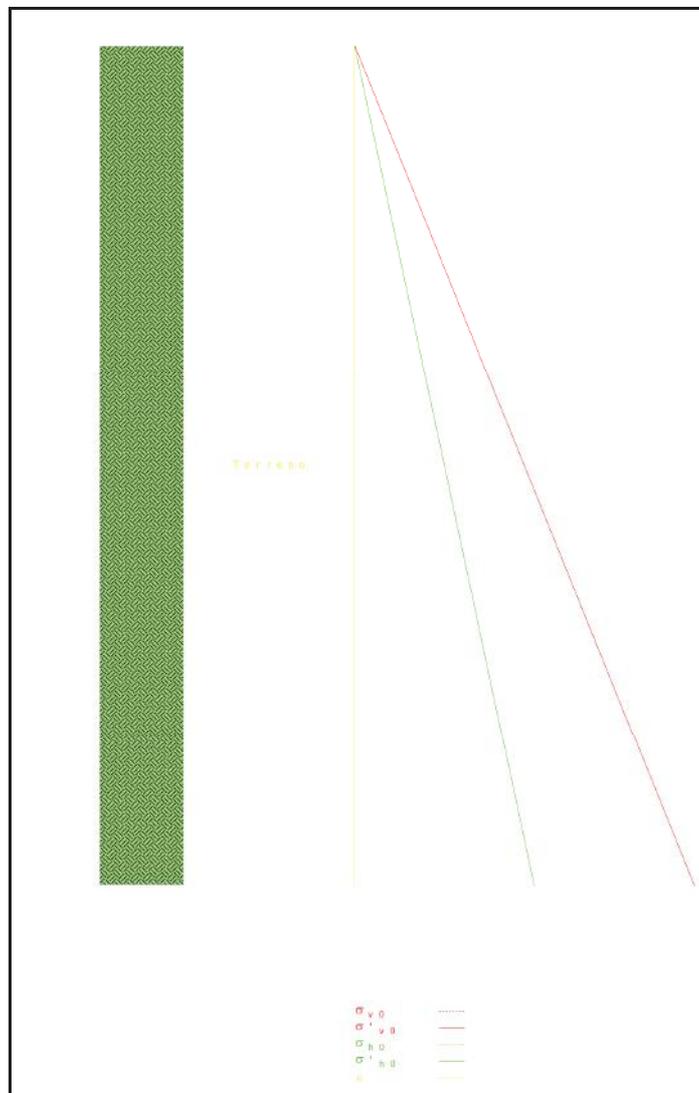


Figura numero 5: Colonna stratigrafica numero 1 Colonna tipo

Le verifiche degli elementi di fondazione sono state effettuate utilizzando l'approccio 2.

Coefficienti parziali per le azioni, per verifiche in condizioni statiche:

Permanenti strutturali, sicurezza a favore	$\gamma_A = 1.00;$
Permanenti strutturali, sicurezza a sfavore	$\gamma_A = 1.30;$
Permanenti non strutturali, sicurezza a favore	$\gamma_A = 0.00;$
Permanenti non strutturali, sicurezza a sfavore	$\gamma_A = 1.50;$
Variabili, sicurezza a favore	$\gamma_A = 0.00;$
Variabili, sicurezza a sfavore	$\gamma_A = 1.50.$

I coefficienti parziali per le azioni sono posti pari all'unità per le verifiche in condizioni sismiche.

Tali coefficienti sono comunque desumibili dalla tabella delle combinazioni delle CCE (Parametri di calcolo).

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici:

Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_M = 1.00;$
Coesione efficace	$\gamma_M = 1.00;$
Coesione non drenata	$\gamma_M = 1.00;$

Coefficienti parziali per la resistenza delle fondazioni superficiali:

Capacità portante	$\gamma_R = 2.30;$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.10;$

Fondazioni superficiali

Simbologia

B	=Base della fondazione
L	=Lunghezza della fondazione (L>B)
D	=Profondità del piano di posa della fondazione
β	=Inclinazione del piano di campagna
η	=Inclinazione del piano di posa della fondazione
γ_r	=Peso specifico rappresentativo del terreno di fondazione
$\sigma_{v0,f}$	=Pressione verticale alla profondità del piano di posa della fondazione
ϕ'_r	=Angolo di attrito rappresentativo del terreno di fondazione
c'_r	=Coesione efficace rappresentativa del terreno di fondazione
N_q	=Coefficiente di capacità portante relativo al sovraccarico laterale
N_c	=Coefficiente di capacità portante relativo alla coesione del terreno di fondazione
N_g	=Coefficiente di capacità portante relativo al peso del terreno di fondazione
g_q	=Fattore di inclinazione del piano di campagna relativo a sovraccarico laterale
g_c	=Fattore di inclinazione del piano di campagna relativo a coesione
g_g	=Fattore di inclinazione del piano di campagna relativo a peso del terreno
b_q	=Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a sovraccarico laterale
b_c	=Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a coesione
b_g	=Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a peso del terreno
CC	=Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
N	=Sforzo normale
Tx	=Taglio in dir. X
Ty	=Taglio in dir. Y
Mx	=Momento intorno all'asse X
My	=Momento intorno all'asse Y
B'	=Base della fondazione reagente
L'	=Lunghezza della fondazione reagente
s_q	=Fattore di forma relativo al sovraccarico laterale
s_c	=Fattore di forma relativo alla coesione
s_g	=Fattore di forma relativo al peso del terreno
d_q	=Fattore di profondità relativo al sovraccarico laterale
d_c	=Fattore di profondità relativo alla coesione
i_q	=Fattore di inclinazione relativo al sovraccarico laterale
i_c	=Fattore di inclinazione relativo alla coesione
i_g	=Fattore di inclinazione relativo al peso del terreno
q_{lim}	=Pressione limite
R_d	=Resistenza di progetto (Carico limite)
Sic.	=Sicurezza a rottura

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Brinch Hansen

Platea n. 17

$B=1.95$ <m> $L=3.10$ <m> $D=0.25$ <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1900.00$ <daN/mc>

$\sigma_{v0,t}=475.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

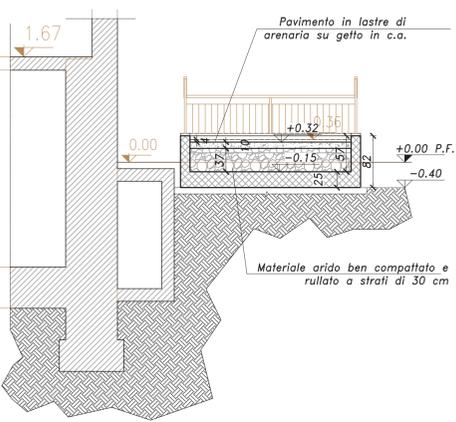
$\phi'_r=28.00$ <grad> $c'_r=0.00$ <daN/mq>

$N_q=14.72$ $N_c=25.80$ $N_g=16.72$ $g_q=1.00$ $g_c=1.00$ $g_g=1.00$

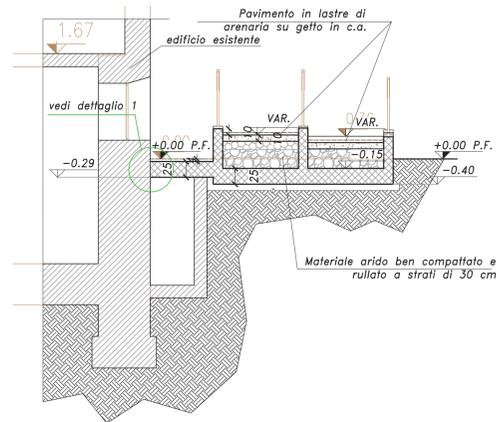
$b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	d _q	d _c	i _q	i _c	i _g	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
1	2614.67	0.00	0.00	0.00	-572.88	1.95	2.66	1.20	1.41	0.80	1.04	1.04	1.00	1.00	1.00	33417.70	75414.90	28.84

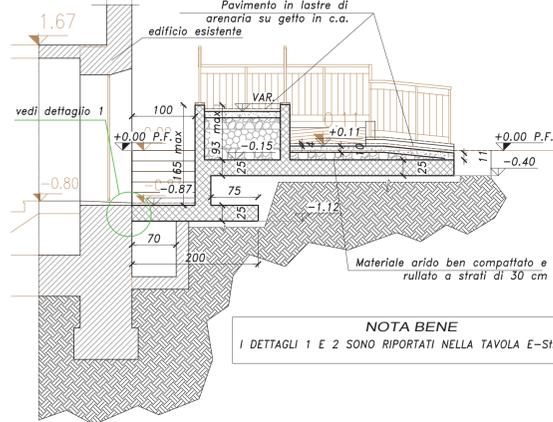
SEZIONE 1-1
(SCALA 1/50)



SEZIONE 2-2
(SCALA 1/50)

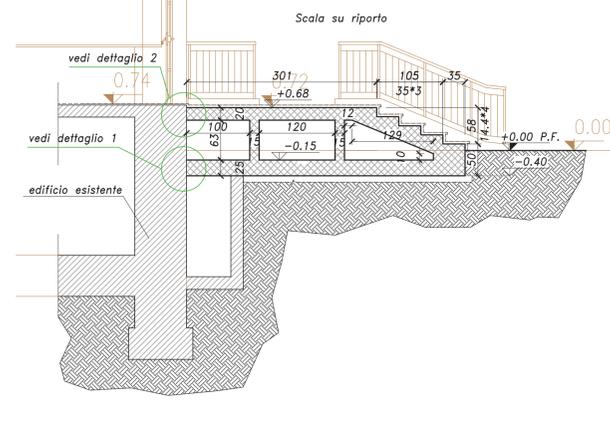


SEZIONE 3-3
(SCALA 1/50)

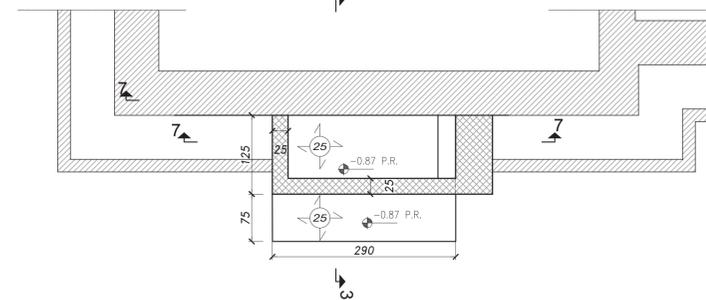


NOTA BENE
I DETTAGLI 1 E 2 SONO RIPORTATI NELLA TAVOLA E-SI.02

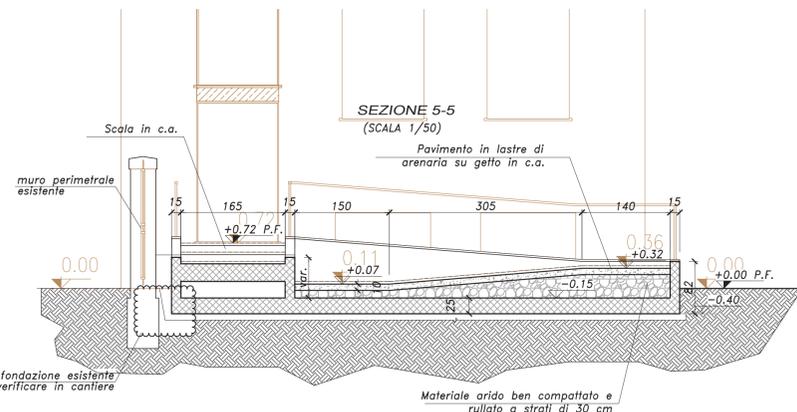
SEZIONE 4-4
(SCALA 1/50)



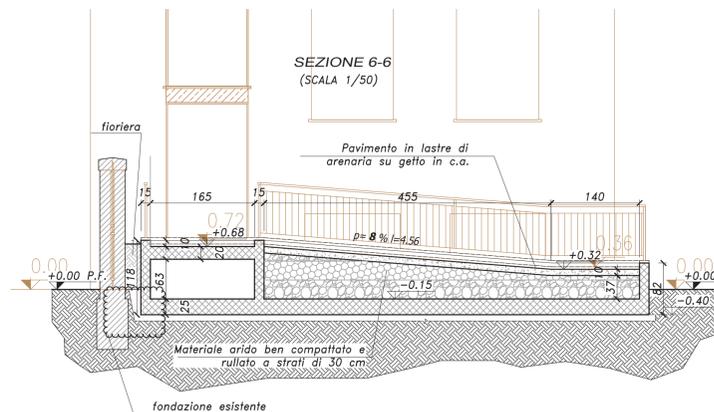
SEZIONE A-A
(SCALA 1/50)



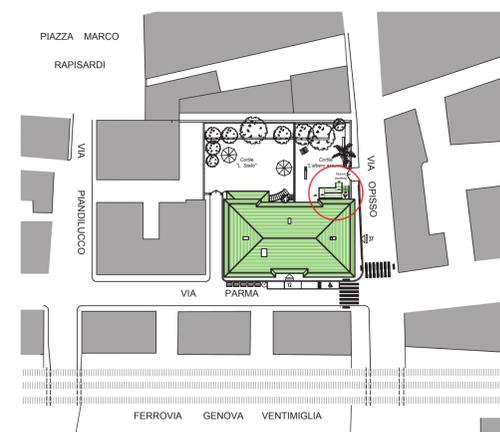
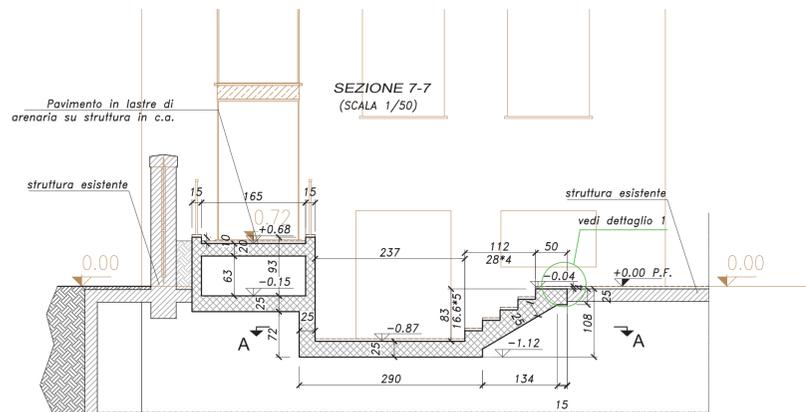
SEZIONE 5-5
(SCALA 1/50)



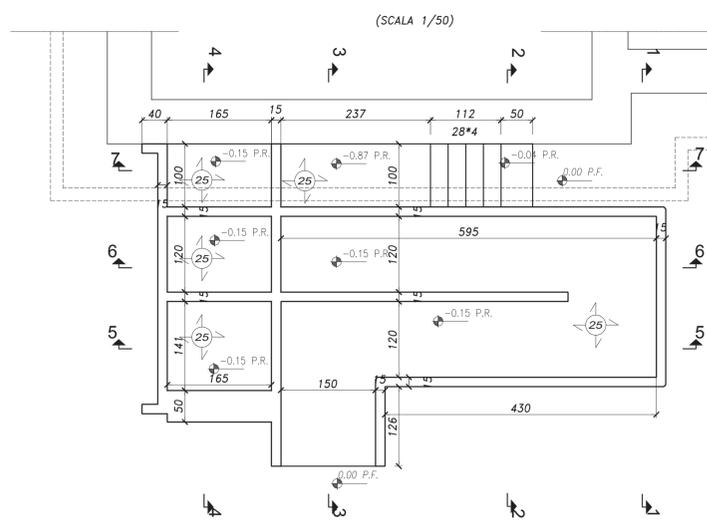
SEZIONE 6-6
(SCALA 1/50)



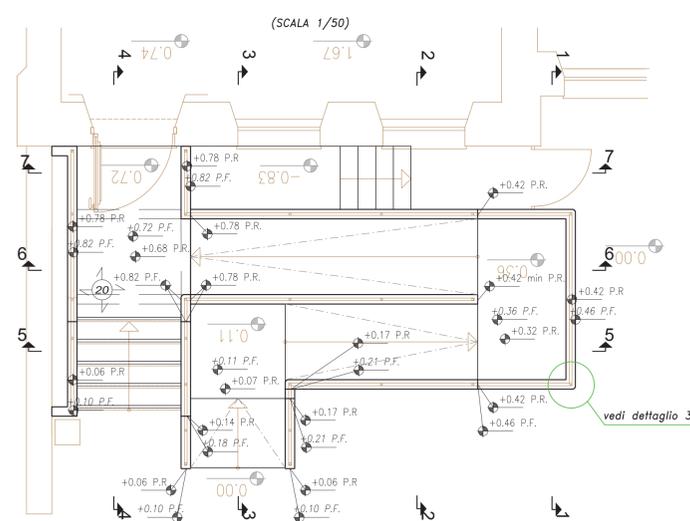
SEZIONE 7-7
(SCALA 1/50)



PLATEA DI FONDAZIONE
(SCALA 1/50)



PLANIMETRIA RAMPE E SCALE
(SCALA 1/50)



NOTE

- Tutte le misure e le quote indicate dovranno essere verificate in fase esecutiva/cantiere
- Le quote altimetriche sono espresse in metri
- Copriferrini 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

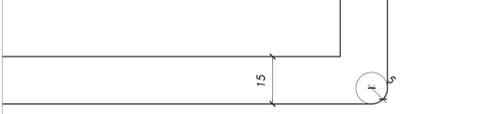
- Calcestruzzo di soффondazione
 - Classe di resistenza: C12/15;
 - Classe di esposizione: X0.
- Calcestruzzo per opere di fondazione:
 - Classe di resistenza: C25/30;
 - Classe di fondazione: XC2;
 - Classe di consistenza: S3/S4;
 - Diametro massimo inerte: Dmax 30 mm;
 - Rapporto A/C: 0,60.
- Calcestruzzo alleggerito per opere in elevazione: tipo Leca 1800;
- Acciaio per c.a.: tipo B450C;
- Acciaio per carpenteria metallica: tipo S235JR;
- Bulloni: classe 8,8;
- Lamiera grecata collaborante: tipo Hi-Bond A75/P720 - G5, sp. 1mm.

SALDATURE

Le saldature, ove non indicato diversamente, sono da intendersi realizzate in officina a completa penetrazione.

DETTAGLIO 3

ANGOLO MURETTO IN C.A. FACCIA A VISTA
(Scala 1:10)



N.B. LA FINITURA DEL C.A. FACCIA A VISTA ANDRA' CONCORDATA PRIMA DELL'ESECUZIONE CON I PROGETTISTI ARCHITETTONICI

00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Donatella CIPANI	Serena UGOLINI	Luca LA ROSA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto (collaboratore)	Controllato (progettista)	Verificato (resp. Ufficio)	Approvato (Direttore)

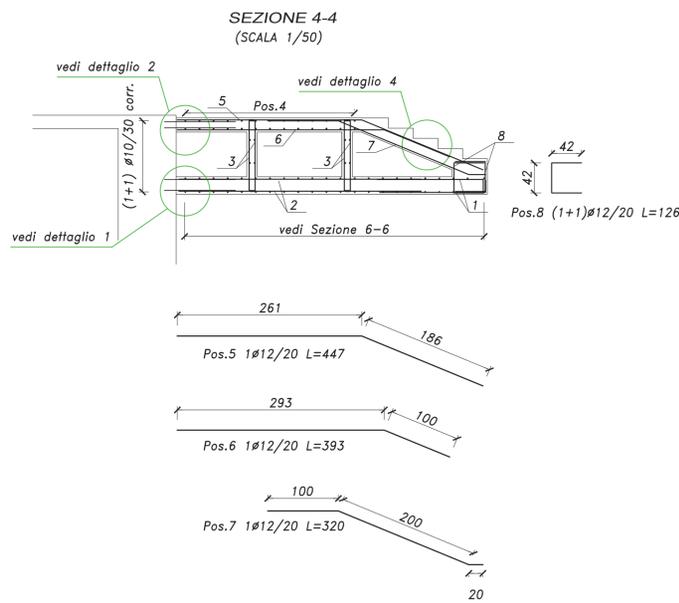
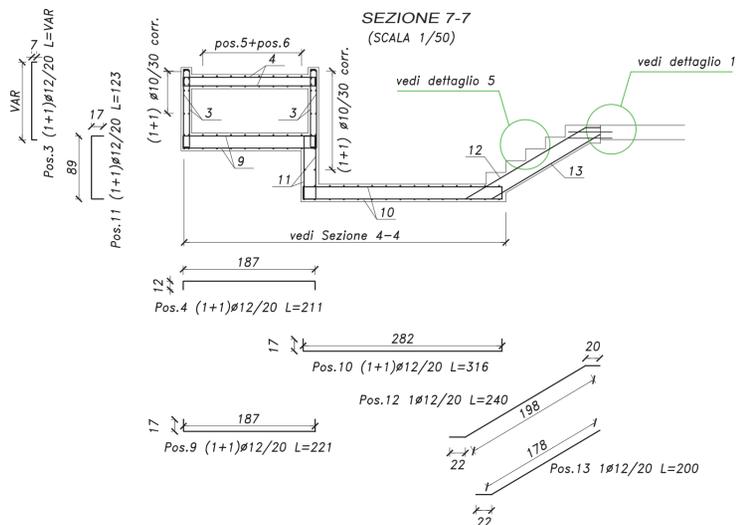
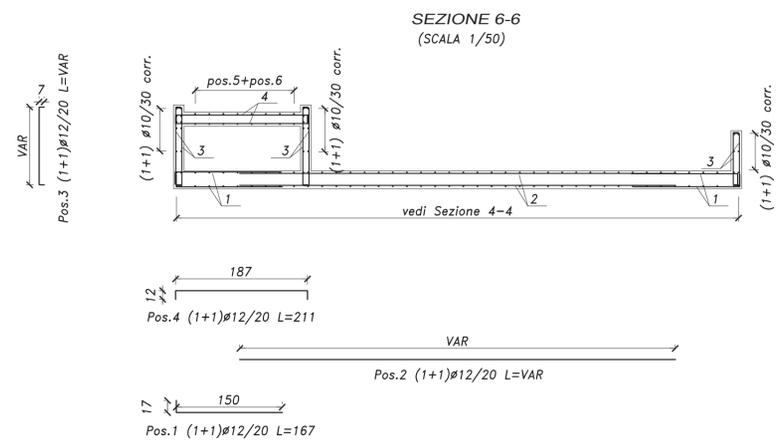
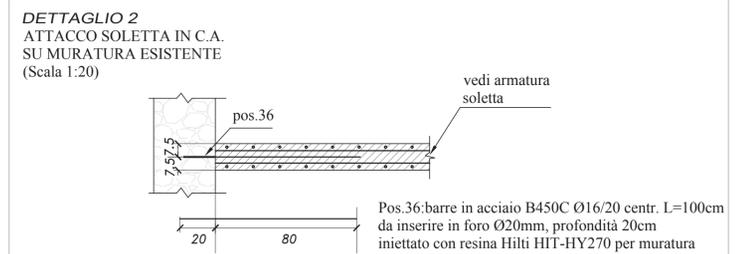
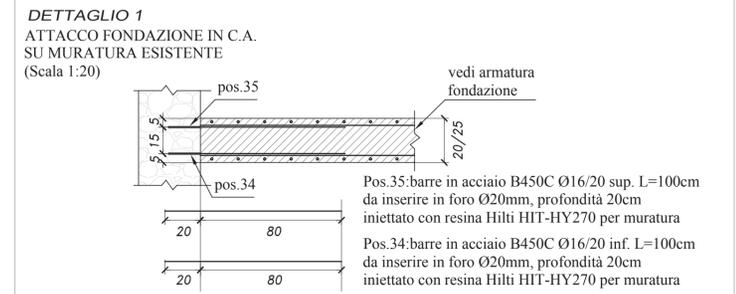
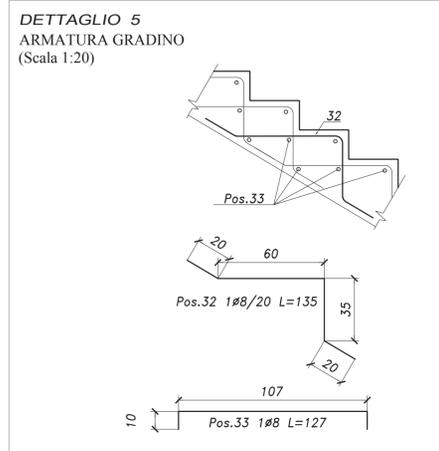
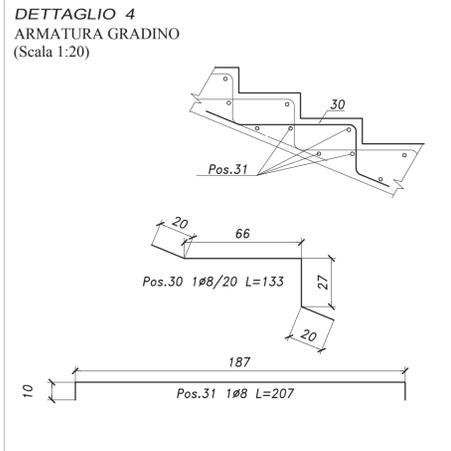
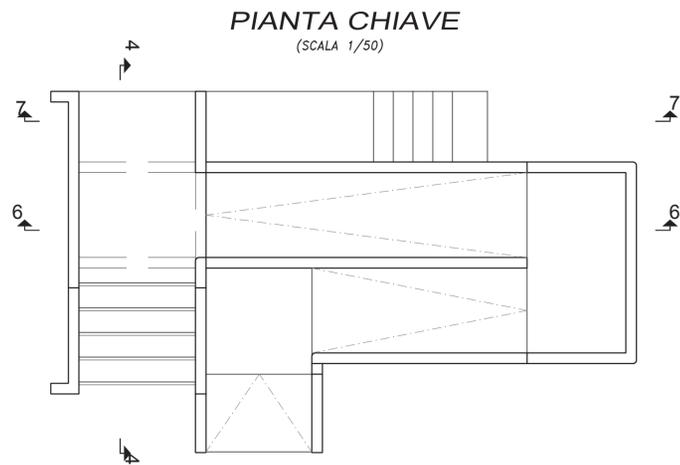
COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Comittente	ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E A ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE	Responsabile Unico Procedimento	Arch. Ferdinando DE FORNARI
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. ANTONINO GENNARO	PROGETTISTA	F.S.T. Arch. ANTONINO GENNARO
collaboratore	I.S.T. Ing. LAURA BABEKER	collaboratore	I.S.T. Ing. LAURA BABEKER
Progetto Architettonico	F.S.T. Arch. ANTONINO GENNARO	Rilevi	FISIA
collaboratore	I.S.T. Ing. LAURA BABEKER	collaboratore	F.S.T. Arch. ANTONINO GENNARO
Progetto Strutturale	F.S.T. Ing. SERENA UGOLINI	collaboratore	F.S.T. Arch. DONATELLA CIPANI
collaboratore	F.S.T. Arch. DONATELLA CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	F.S.T. Geom. GIUSEPPE SGORBINI
Progetto e Computo Impianti elettrici	F.S.T. Ing. ROBERTA GARELLO	Progetto e Computo Impianti meccanici	F.S.T. Ing. MARTINO ROSATI
Computi e Capitolati	F.S.T. Geom. GIUSEPPE SGORBINI	Studi geologici	F.S.T. Geol. DANIELE CAVANNA

Intervento/Opera	ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPIASSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ. le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE	Municipio	PONENTE	VII
Oggetto della tavola	PROGETTO: RAMPE E SCALE ESTERNE CARPENTERIA	Quartiere	PEGLI	3
Livello Progettazione	ESECUTIVO	N° progr. fav.	N° tot. fav.	
Codice MOGE	15923	Scala	Data	Luglio 2019
Codice CUP	03.32.01	Tavola N°		T 01 E-St





NOTE

- Tutte le misure e le quote indicate dovranno essere verificate in fase esecutiva/cantiere
- Le quote altimetriche sono espresse in metri
- Copriferrati 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.
- Calcestruzzo alleggerito per opere in elevazione: tipo Leca 1800;
- Acciaio per c.a.: tipo B450C;
- Acciaio per carpenteria metallica: tipo S235JR;
- Bulloni: classe 8,8;
- Lamiera grecata collaborante: tipo Hi-Bond A75/P720 - G5, sp. 1mm.

SALDATURE

Le saldature, ove non indicato diversamente, sono da intendersi realizzate in officina a completa penetrazione.

00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Donatella CIPANI	Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto (collaboratore)	Controllato (progettista)	Verificato (resp. Ufficio)	Approvato (Direttore)

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE				F.S.T. Arch.	Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto Architettonico				Il progettista	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	Rilevi	FISIA
collaboratore				I.S.T. Ing. Laura BABEKER			F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
Progetto Strutturale				Il progettista	F.S.T. Ing. Serena UGOLINI		I.S.T. Ing. Laura BABEKER
collaboratore				F.S.T. Arch. Donatella CIPANI		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI
Progetto e Computo Impianti elettrici				Il progettista	F.S.T. Ing. Roberta GARELLO	Progetto e Computo Impianti meccanici	1 progettisti F.S.T. Ing. Martino Rosati
Computi e Capitolati				Il progettista	F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera		ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		Municipio	PONENTE	VII
Oggetto della tavola		PROGETTO: RAMPE E SCALE ESTERNE ARMATURA		Quartiere	PEGLI	3
Livello Progettazione		ESECUTIVO		STRUTTURALE		
Codice MOGE	15923	Codice CUP	03.32.01	Codice identificativo tavola		
Data		Luglio 2019		Tavola N°		
		Serena Ugolini		T 02 E-St		

CARPENTERIA

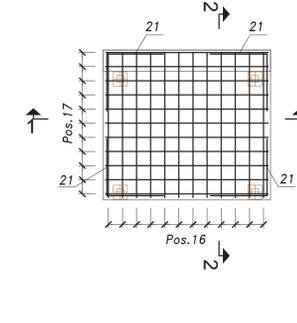
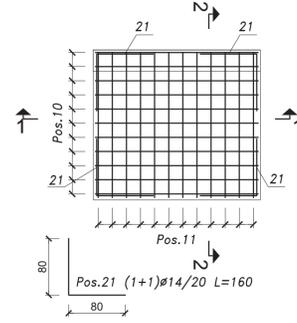
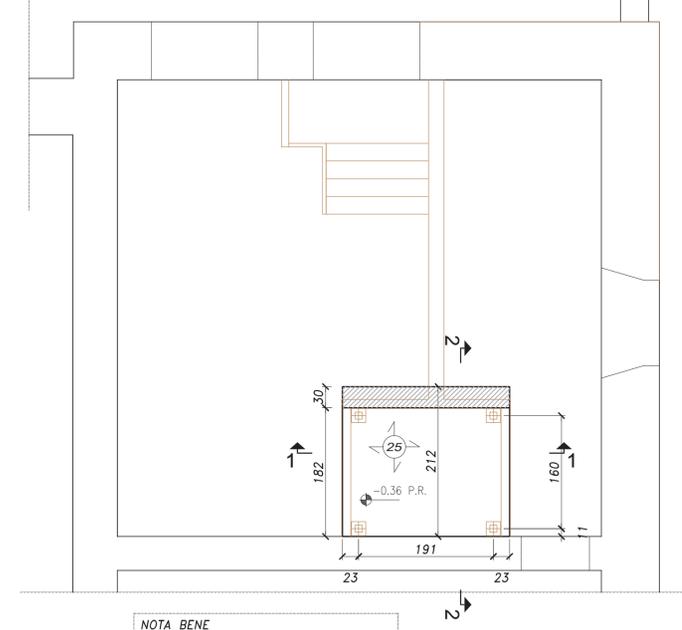
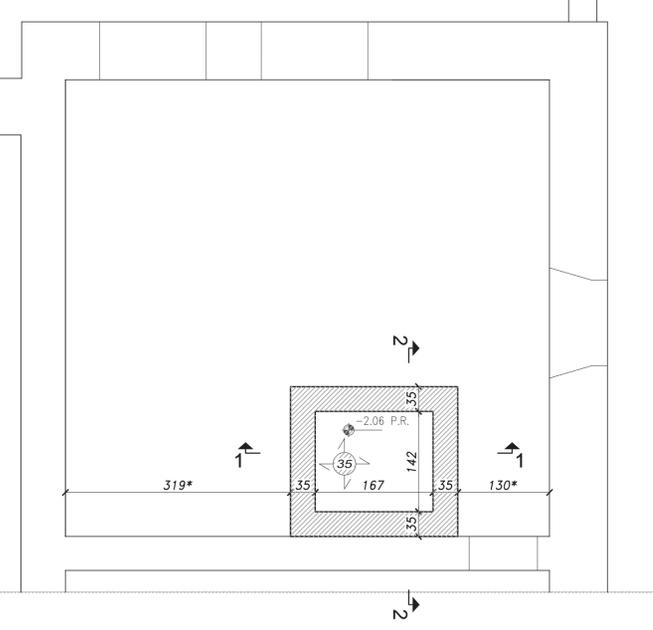
ARMATURA

FOSSA ASCENSORE
PLATEA FONDAZIONE
(Scala 1/50)

PARTENZA CASTELLO ASCENSORE
SOLETTA
(Scala 1/50)

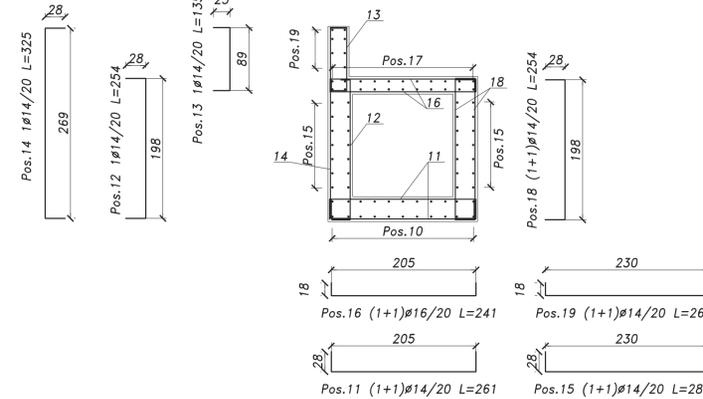
PLATEA FONDAZIONE Q.-2.06
(Scala 1/50)

SOLETTA Q.-0.36
(Scala 1/50)



SEZIONE 2-2
(Scala 1/50)

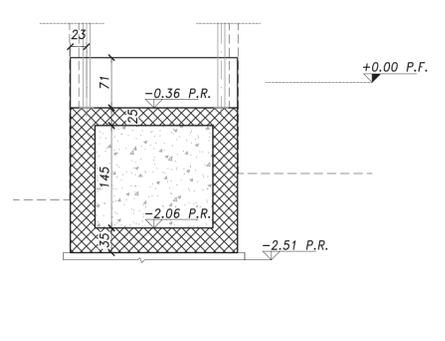
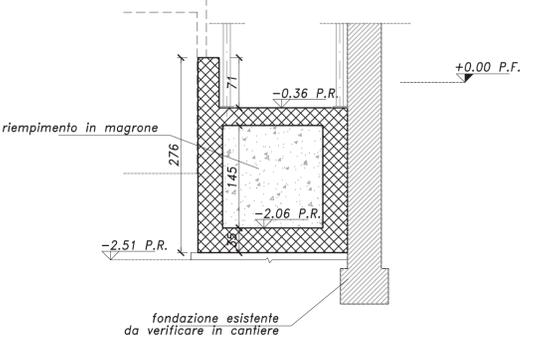
SEZIONE 1-1
(Scala 1/50)



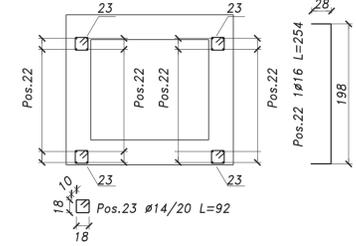
NOTA BENE
Le quote contraddistinte (*) andranno verificate in cantiere

SEZIONE 2-2
(Scala 1/50)

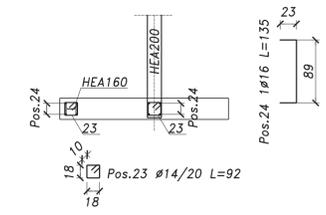
SEZIONE 1-1
(Scala 1/50)



INFITTIMENTI PARETI BASSE FOSSA ASCENSORE
Tracciamento su soletta Q. -(0.36)
(Scala 1/50)



INFITTIMENTI PARETE ALTA FOSSA ASCENSORE
Tracciamento su sommità della parete
(Scala 1/50)



NOTE
- Tutte le misure e le quote indicate dovranno essere verificate in fase esecutiva/cantiere
- Le quote altimetriche sono espresse in metri
- Copriferrini 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.
- Calcestruzzo alleggerito per opere in elevazione: tipo Leca 1800;
- Acciaio per c.a.: tipo B450C;
- Acciaio per carpenteria metallica: tipo S235JR;
- Bulloni: classe 8.8;
- Lamiera grecata collaborante: tipo Hi-Bond A75/P720 - G5, sp. 1mm.

SALDATURE
Le saldature, ove non indicato diversamente, sono da intendersi realizzate in officina a completa penetrazione.

00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Donatella CIPANI	Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto (collaboratore)	Controllato (progettista)	Verificato (resp. Ufficio)	Approvato (Direttore)

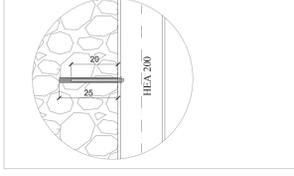
COMUNE DI GENOVA					
DIREZIONE PROGETTAZIONE					Direttore Arch. Luca PATRONE
Comittente ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E A ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE					Codice Progetto 03.32.01
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch.	Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI	
Progetto Architettonico			Rilievi	FISIA	
Il progettista	F.S.T. Arch.	Antonino GENNARO		F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	
collaboratore	I.S.T. Ing.	Laura BABEKER		I.S.T. Ing. Laura BABEKER	
Progetto Strutturale			Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI	
Il progettista	F.S.T. Ing.	Serena UGOLINI			
collaboratore	F.S.T. Arch.	Donatella CIPANI			
Progetto e Computo Impianti elettrici			Progetto e Computo Impianti meccanici	I progettisti F.S.T. Ing. Martino Rosati	
Il progettista	F.S.T. Ing.	Roberta GARELLO			
Computi e Capitolati			Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna	
Il progettista	F.S.T. Geom.	Giuseppe SGORBINI			

Intervento/Opera		ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		Municipio	PONENTE	VII
Oggetto della tavola		PROGETTO: FOSSA ASCENSORE CARPENTERIA E ARMATURA		Quartiere	PEGLI	3
Livello Progettazione		ESECUTIVO STRUTTURALE		N° progr. fav.	N° fot. fav.	
Codice MOGE		15923		Scala	Data	Luglio 2019
Codice CUP		03.32.01		Tavola N°		T 03 E-St
Codice identificativo tavola				Firma		Serena Ugolini

INTERVENTO TIPO F (120x230)

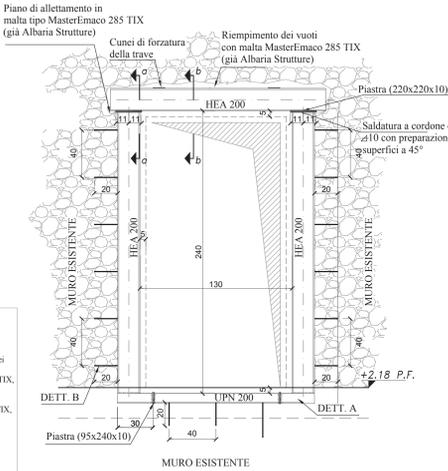
TELAIO PER APERTURA NUOVA PORTA INTERNA E RINFORZO PARETE CON INTONACO ARMATO

DETTAGLIO B
Scala 1:10
NOTE:
- Foro nella muratura Ø14 L=25cm
- Riempiemento con resina per muratura tipo HILTI HIT-HY 270
- Inserimento barra filettata Ø12-Cl.8.8 L=20cm
- Serraggio del dado



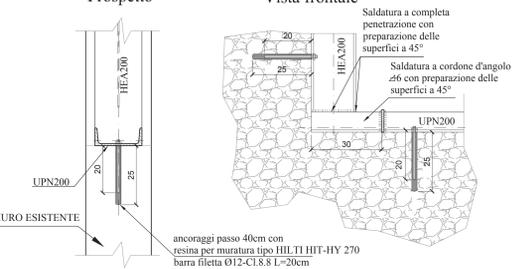
FASI MESSA IN OPERA TELAI

- FASI ESECUTIVE:
- Puntellare bene sia il soletto che la muratura soprastante la nuova apertura.
 - Esecuzione di traccia orizzontale di profondità e altezza sufficiente ad inserire il profilato.
 - Esecuzione nella muratura laterale di tasche atte a consentire appoggio adeguato dei profili verticali.
 - Preparazione del piano di allettamento della parete con malta MasterEmaco 285 TIX, avendo cura di ottenere una superficie di appoggio perfettamente orizzontale.
 - Posa in opera della parete orizzontale.
 - Foratura verso il basso della parete e inghiessaggio con malta MasterEmaco 285 TIX, avendo cura di colmare ogni spazio, eventualmente con spessoramento in acciaio, fra l'intonaco della parete e l'intonaco della muratura.
 - Posa in opera del primo profilo verticale laterale (completo di base L=30cm) e sua saldatura in testa alla parete orizzontale.
 - Collegamento del primo profilo verticale alla muratura (Det.B).
 - Posa in opera del secondo profilo verticale laterale (completo di base L=30cm) e sua saldatura in testa alla parete orizzontale.
 - Collegamento del secondo profilo verticale alla muratura (Det.B).
 - Messa in opera dei profili verticali con i cunei di foratura.
 - A muratura avvenuta della malta, demolizione della muratura per realizzare il vano procedendo dal centro verso l'esterno e dall'alto verso il basso o alternativa realizzazione nella muratura delle tracce alla base di profondità e altezza sufficiente ad inserire i profilati orizzontali di completamento dei telai.
 - Posa in opera del profilo orizzontale al piede e sua saldatura alle due basi dei profili verticali (Det.A).

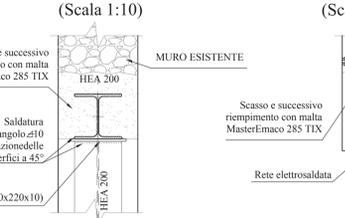


DETTAGLIO A - GIUNTO DI BASE UPN240

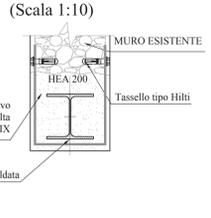
Scala 1:10
Prospetto



SEZIONE a-a (Scala 1:10)

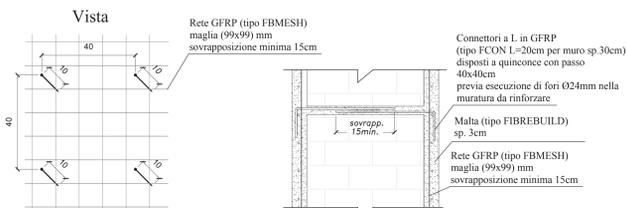


SEZIONE b-b (Scala 1:10)



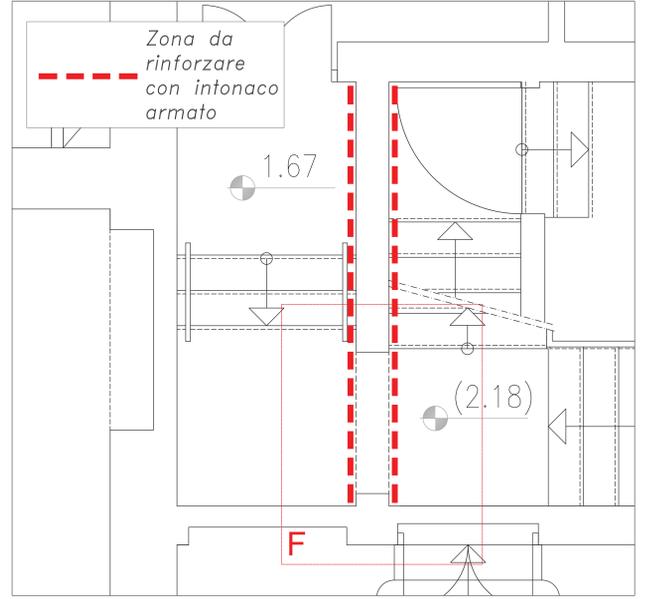
DETTAGLIO 1 RINFORZO CON INTONACO ARMATO

Scala 1:10



CONSOLIDAMENTO MURATURA CON INTONACO ARMATO

- Preparazione della muratura su entrambe le facce e per tutta l'altezza della parete, previa asportazione dell'intonaco, riempimento delle cavità esistenti, scarifica di circa 10-15mm dei giunti di allettamento per favorire l'adesione della malta.
- esecuzione di fori diametro 24mm in zone compatte della muratura per alloggiamento delle barre trasversali di collegamento, con maglia 40 cm x 40 cm a quinconce;
- pulizia dei fori e della muratura con aria compressa;
- messa in opera sul primo lato della muratura e per tutta l'altezza della parete, della rete srotolando il rotolo dall'alto verso il basso, con sovrapposizione minima delle maglie di 15cm;
- fissaggio provvisorio della rete alla muratura con chiodi da carpenteria per permettere il corretto posizionamento e il taglio della rete in corrispondenza delle aperture (non piegare la rete ad angolo vivo per evitare l'eventuale rottura delle fibre);
- inserimento nei fori dei connettori in GFRP sul primo lato della muratura;
- messa in opera su secondo lato della muratura e per tutta l'altezza della parete, della rete srotolando il rotolo dall'alto verso il basso, con sovrapposizione minima delle maglie di 15cm;
- inserimento nei fori dei connettori in GFRP sul secondo lato della muratura, creando una sovrapposizione di almeno 15cm ed iniezione di resina epossidica tixotropica per solidarizzare i due elementi;
- applicazione di un nuovo strato di intonaco di malta con le caratteristiche di progetto, di spessore minimo pari a circa 3cm per lato, coprendo con minimo 1cm di malta la rete in GFRP per evitare l'essiccazione.

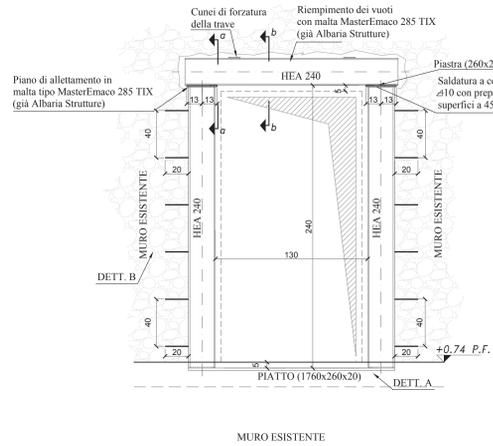


INTERVENTO TIPO E (120x230)

TELAIO PER APERTURA NUOVA PORTA INTERNA

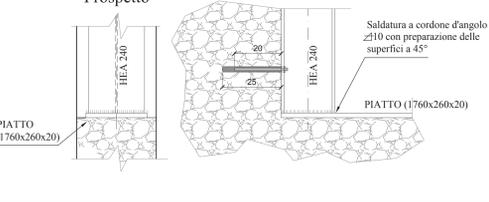
FASI MESSA IN OPERA TELAI

- FASI ESECUTIVE:
- Puntellare bene sia il soletto che la muratura soprastante la nuova apertura.
 - Esecuzione di traccia orizzontale di profondità e altezza sufficiente ad inserire il profilato.
 - Esecuzione nella muratura laterale di tasche atte a consentire appoggio adeguato dei profili verticali.
 - Preparazione del piano di allettamento della parete con malta MasterEmaco 285 TIX, avendo cura di ottenere una superficie di appoggio perfettamente orizzontale.
 - Posa in opera della parete orizzontale.
 - Foratura verso il basso della parete e inghiessaggio con malta MasterEmaco 285 TIX, avendo cura di colmare ogni spazio, eventualmente con spessoramento in acciaio, fra l'intonaco della parete e l'intonaco della muratura.
 - Posa in opera del primo profilo verticale laterale e sua saldatura in testa alla parete orizzontale.
 - Collegamento del primo profilo verticale alla muratura (Det.B).
 - Posa in opera del secondo profilo verticale laterale e sua saldatura in testa alla parete orizzontale.
 - Collegamento del secondo profilo verticale alla muratura (Det.B).
 - Messa in opera dei profili verticali con i cunei di foratura.
 - A muratura avvenuta della malta, demolizione della muratura per realizzare il vano procedendo dal centro verso l'esterno e dall'alto verso il basso.
 - Posa in opera del profilo orizzontale al piede e sua saldatura alle due basi dei profili verticali (Det.A).

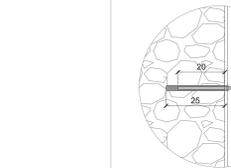


DETTAGLIO A - GIUNTO DI BASE HEA 240

Scala 1:10



DETTAGLIO B



SEZIONE a-a (Scala 1:10)



SEZIONE b-b (Scala 1:10)

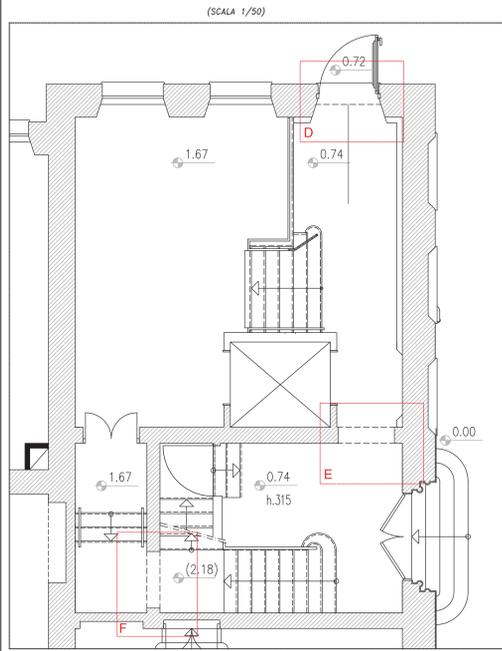


- NOTE**
- Tutte le misure e le quote indicate dovranno essere verificate in fase esecutiva/cantiere
 - Le quote altimetriche sono espresse in metri
 - Coprire netti minimi: strutture di fondazione = 40 mm - strutture di elevazione = 30mm;
 - Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate 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 esposizione: XC2;
 - Classe di consistenza: S3/S4;
 - Diametro massimo inerte: Dmax 30 mm;
 - Rapporto A/C: 0,60.
 - Calcestruzzo alleggerito per opere in elevazione: tipo Leca 1800;
 - Acciaio per c.a.: tipo B450C;
 - Acciaio per carpenteria metallica: tipo S235JR;
 - Bulloni: classe 8.8;
 - Lamiera grecata collaborante: tipo Hi-Bond A75/P720 - G5, sp. 1mm.

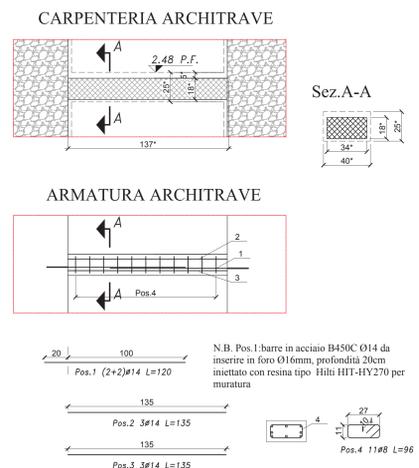
SALDATURE
Le saldature, ove non indicato diversamente, sono da intendersi realizzate in officina a completa penetrazione.

LOCALIZZAZIONE NUOVI VARCHI PIANO ATRIO PRINCIPALE

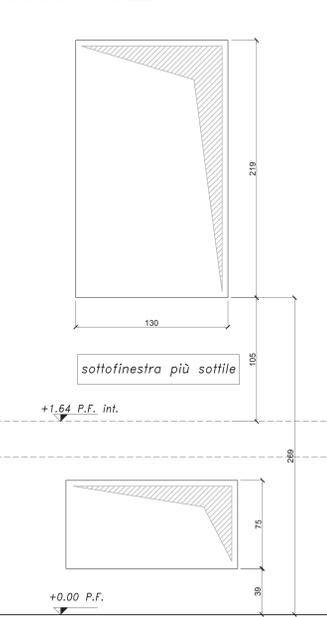


INTERVENTO TIPO D (130x223) ARCHITRAVE GETTATA IN OPERA
(Scala 1:20)

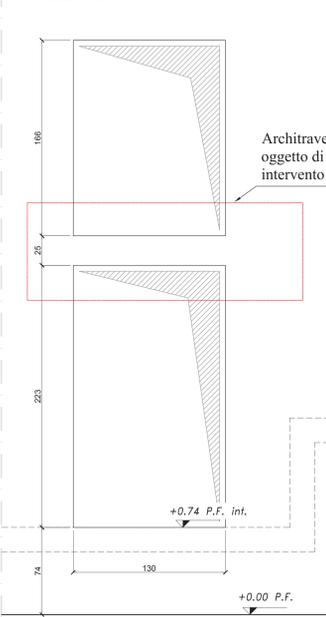
- Preparazione della muratura su entrambe le facce e realizzazione dei ferri per alloggiamento monconi di collegamento;
- Messa in opera delle barre di armatura;
- Realizzazione di architrave in calcestruzzo gettata in opera;
- Demolizione muratura per apertura porta;
- Chiusura parziale finestra esistente con mattoni pieni, lateralmente ben ammassati



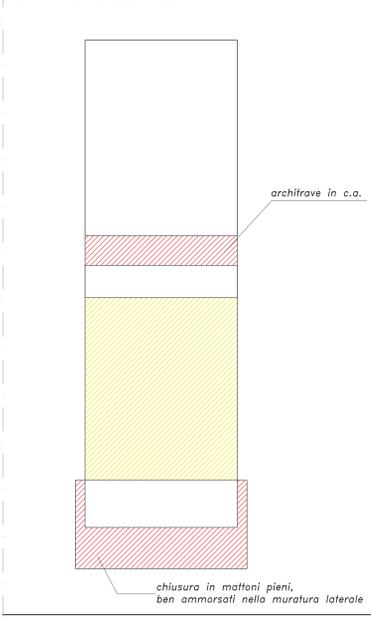
STATO ATTUALE



PROGETTO



SOVRAPPOSIZIONE



00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	00	Direttore CIPANI	Responsabile UGOLINI	Verificatore LA ROSA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Descrizione	Revisione	Redattore (collaboratore)	Controllore (progettista)	Verificato (responsabile Ufficio)	Approvato (Direttore)

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE
Arch. Luca PATRONE

Comittente: ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E A ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLEE
Codice Progetto: 03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: F.S.T. 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
Rifer.: FISIA
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale:
Il progettista: F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore: F.S.T. Arch. Donatella CIPANI
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione: F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti elettrici:
Il progettista: F.S.T. Ing. Roberta GARELLO
Progetto e Computo Impianti meccanici:
Il progettista: F.S.T. Ing. Martino Rossi

Composizioni e Costruzioni:
Il progettista: F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI
Studi geologici: F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera: ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPBSSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole materne miste "L. ALBERO AZZURRO" e succ. primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE
Municipio: PONENTE
Quartiere: PEGLI
N° progett. tov.:
N° int. tov.:
Scale: Data: Luglio 2019
Disegno N°:

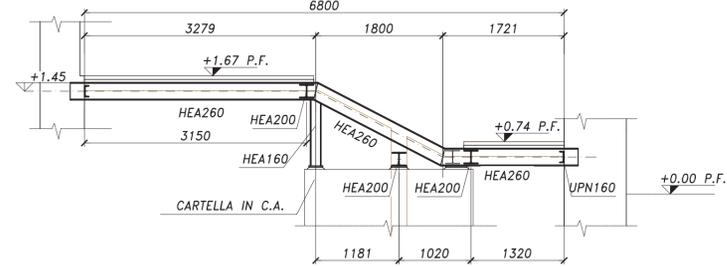
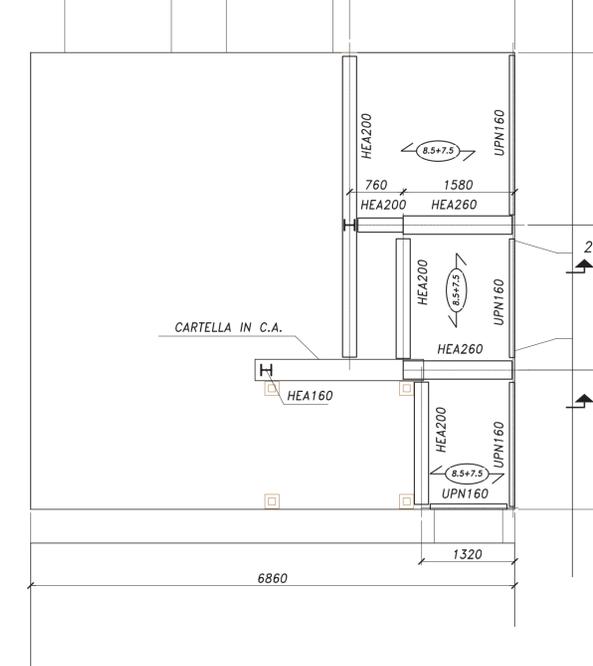
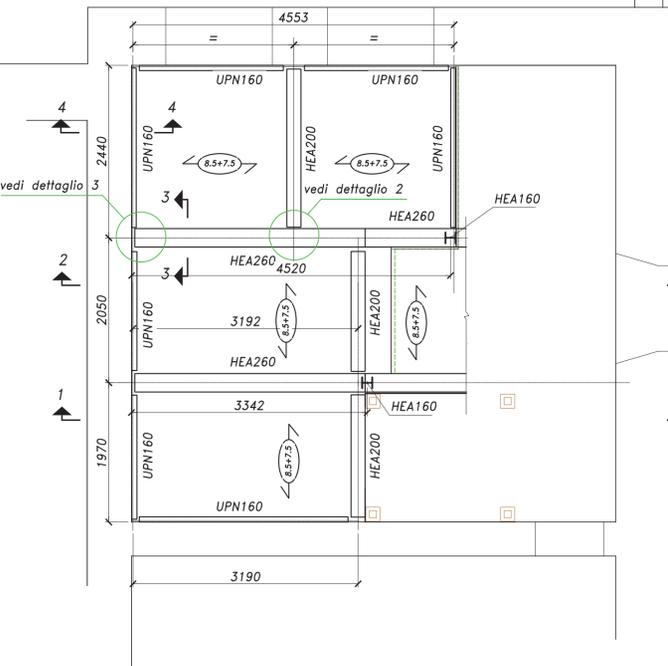
OGGETTO DELLA TAVOLA: PROGETTO: VARCHI NELLA MURATURA PIANO ATRIO Q. +1,074; +2,18
Livello Progettazione: ESERCIZIO STRUTTURALE
Codice MOGE: 19923
Codice Operta: 03.32.01
Codice identificativo tavola: T 05 E-St

SOLAIO QUOTA +1.67 P.F.
(Scala 1/50)

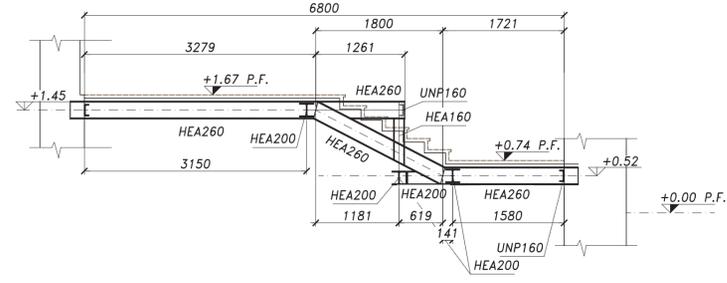
SOLAIO QUOTA +0.74 P.F.
(Scala 1/50)

SEZIONE 1-1
(Scala 1/50)

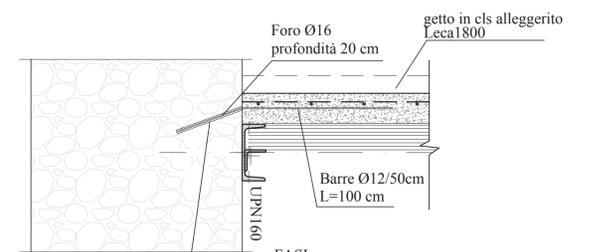
SEZIONE 3-3
(Scala 1/10)



SEZIONE 2-2
(Scala 1/50)

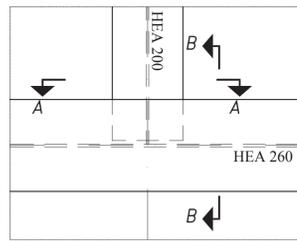


DETTAGLIO 3 TYPICO
COLLEGAMENTO DEL SOLAIO AI MURI
(Scala 1/10)

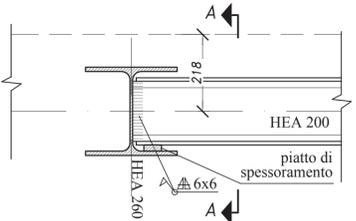


- FASI**
- 1) Foratura Ø16mm ogni 50cm lungo il perimetro del solaio per una profondità di 20cm
 - 2) Idonea pulitura del foro;
 - 3) Riempimento del foro con malta a ritiro compensato; (già MacFlow) o similare.
 - 4) Inserimento barra di collegamento.

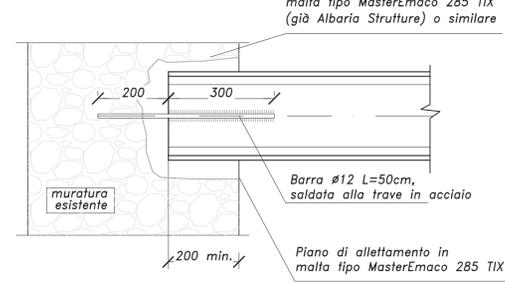
DETTAGLIO 2
Nodo HEA260 - HEA200
(Scala 1/10)



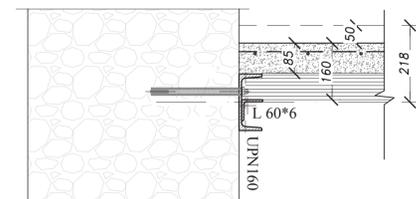
Sezione B-B



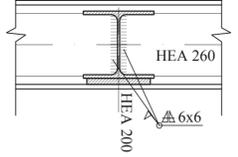
DETTAGLIO 1 TYPICO
Collegamento trave ai muri
(Scala 1/10)



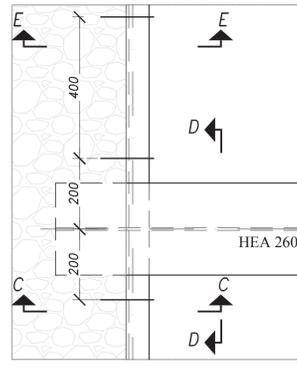
Sezione 4-4
(Scala 1/10)



Sezione A-A

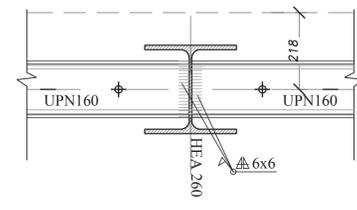


DETTAGLIO 3
Nodo HEA260 - UPN160
(Scala 1/10)

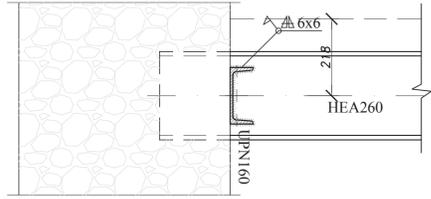


NOTA:
PER ALLOGGIAMENTO TRAVE
NELLA MURATURA VEDERE DETTAGLIO 1

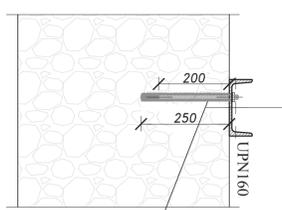
Sezione D-D



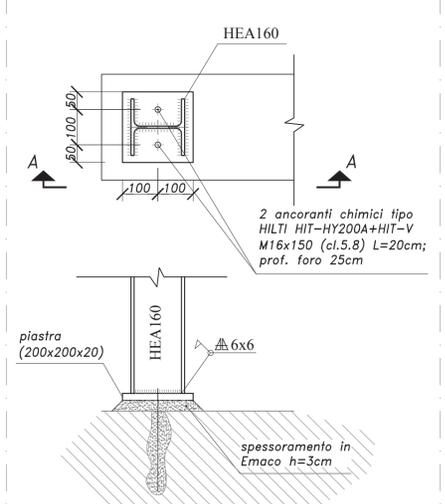
Sezione C-C



Sezione E-E



DETTAGLIO A
Giungto di base HEA160
(Scala 1/10)



- NOTE**
- Tutte le misure e le quote indicate dovranno essere verificate in fase esecutiva/cantiere
 - Le quote altimetriche sono espresse in metri
 - Copriferrini 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 soффondazione
 - 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.
 - Calcestruzzo alleggerito per opere in elevazione: tipo Leca 1800;
 - Acciaio per c.a.: tipo B450C;
 - Acciaio per carpenteria metallica: tipo S235JR;
 - Bulloni: classe 8.8;
 - Lamiera grecata collaborante: tipo Hi-Bond A75/P720 - G5, sp. 1mm.

SALDATE
Le saldature, ove non indicato diversamente, sono da intendersi realizzate in officina a completa penetrazione.

00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Donatella CIPANI	Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto (collaboratore)	Controllato (progettista)	Verificato (resp. Ufficio)	Approvato (Direttore)

COMUNE DI GENOVA		Direttore Arch. Luca PATRONE	
DIREZIONE PROGETTAZIONE			
Comittente		Codice Progetto	
ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E A ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE		03.32.01	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. 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	Rilevi FISIA	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI	
Progetto e Computo Impianti elettrici	Il progettista F.S.T. Ing. Roberta GARELLO	Progetto e Computo Impianti meccanici	1 progettisti F.S.T. Ing. Martino Rosati
Computi e Capitolati	Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera		Municipio	
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE e OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		PONENTE	VII
Oggetto della tavola		Quartiere	3
PROGETTO: NUOVO SOLAIO IN CARPENTERIA METALLICA Q (+0.74) E (+1.67) PIANTE, SEZIONI E DETTAGLI		PEGLI	
Codice MOGE		N° progr. fav.	N° tot. fav.
15923	Codice CUP	Scala	Data
03.32.01	Codice identificativo tavola		Luglio 2019
ESECUTIVO		T 06	
STRUTTURALE		E-St	

00	agosto 2019	PRIMA EMISSIONE	Serena UGOLINI		Lucia LA ROSA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto (progettista)</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato (resp. Ufficio)</i>	<i>Approvato (Direttore)</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Comittente **ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E A ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. **Serena UGOLINI**
collaboratore F.S.T. Arch. **Donatella CIPANI**

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

Progetto e Computo Impianti elettrici
Il progettista F.S.T. Ing. **Roberta GARELLO**

Progetto e Computo Impianti meccanici
I progettisti F.S.T. Ing. **Martino Rosati**

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. **Giuseppe SGORBINI**

Studi geologici
F.S.T. Geol. **Daniele Cavanna**

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio
PONENTE VII

Quartiere
PEGLI 3

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola
PIANO DI MANUTENZIONE

Scala Data
Agosto 2019

Livello Progettazione
ESECUTIVO STRUTTURALE

Codice MOGE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola

Tavola N°
Pm 1
E-St



COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione



Adeguamento normativo in materia di accessibilità
dell'edificio scolastico di Via Opisso, 37 e Via Parma, 12
(Scuola materna statale "L'Albero Azzurro"; Succursale
primaria "G. Pascoli" e materna privata "L. Stallo")

Municipio VII- Ponente- Quartiere Pegli - Genova

Progetto Esecutivo

Piano di manutenzione

Genova, Agosto 2019

Progetto n. **03.32.01**

MOGE **15923**

GENOVA
MORE THAN THIS

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	4
Strutture di elevazione	4
Muri in c.a.	4
Pilastrini in acciaio	4
Travi in acciaio.....	4
Strutture in fondazione.....	5
Platee.....	5
Strutture secondarie.....	5
Solai in lamiera grecata.....	5
MANUALE DI MANUTENZIONE	6
Strutture di elevazione	6
Muri in c.a.	6
Pilastrini in acciaio	7
Travi in acciaio.....	9
Strutture in fondazione.....	11
Platee.....	11
Strutture secondarie.....	12
Solai in lamiera grecata.....	12
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	14
Sottoprogramma delle prestazioni	14
Strutture di elevazione	14
Strutture in fondazione.....	14
Strutture secondarie.....	14
Sottoprogramma dei controlli	15
Strutture di elevazione	15
Strutture in fondazione.....	16
Strutture secondarie.....	17
Sottoprogramma degli interventi di manutenzione.....	17
Strutture di elevazione	17
Strutture in fondazione.....	22
Strutture secondarie.....	23

Progetto Esecutivo

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).

MANUALE D'USO

Strutture di elevazione

Muri in c.a.

Descrizione: Strutture verticali in cemento armato, formate da un volume parallelepipedo di tipo piano con due dimensioni predominanti (lunghezza e larghezza) rispetto alla terza (altezza della sezione), aventi la funzione di contrastare la spinta del terreno retrostante.

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Modalità d'uso: I muri in c.a. sono elementi strutturali portanti progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione e taglio nei confronti dei carichi trasmessi dal terreno retrostante, anche nei casi di sisma.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Modalità d'uso: Le travi in legno sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Pilastrini in acciaio

Descrizione: Strutture verticali in acciaio, costituite generalmente da profilati metallici presagomati o ottenuti per composizione saldata, aventi la funzione di trasferire al piano di fondazione le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura.

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Modalità d'uso: I pilastrini in acciaio sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione e taglio nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Travi in acciaio

Descrizione: Strutture orizzontali o inclinate in acciaio, costituite generalmente da profilati metallici presagomati o ottenuti per composizione saldata, aventi la funzione di trasferire i carichi dei piani della sovrastruttura agli elementi strutturali verticali.

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Modalità d'uso: Le travi in acciaio sono elementi strutturali portanti che, una volta avvenuta la connessione tra i componenti dei vari collegamenti, sono progettati per resistere a fenomeni di pressoflessione, taglio e torsione nei confronti dei carichi trasmessi dalle varie parti della struttura e che assumono una configurazione deformata dipendente anche dalle condizioni di vincolo presenti alle loro estremità.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Strutture in fondazione

Platee

Descrizione: Strutture di fondazione diretta di tipo continuo con sviluppo piano, 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 platee sono elementi di fondazione progettate 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.

Strutture secondarie

Solai in lamiera grecata

Descrizione: Strutture piane portanti, orizzontali o inclinate, aventi la funzione di realizzare i piani di calpestio e i piani di copertura delle strutture, trasferendone i carichi agli elementi strutturali orizzontali (travi). I solai in lamiera grecata sono costituiti da lamiera grecata di tipo collaborante, integrata da una soletta superiore in cemento armato; la funzione resistente è affidata al binomio grecata-getto collaborante e il comportamento resistente è prevalentemente monodirezionale.

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Modalità d'uso: I solai in lamiera grecata sono elementi strutturali progettati per resistere a fenomeni di flessione e taglio nei confronti dei carichi di progetto ad essi applicati, mantenendo livelli accettabili di deformazione.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

MANUALE DI MANUTENZIONE

Strutture di elevazione

Muri in c.a.

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi 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

Alterazione finitura superficiale

Descrizione: Mutamento del livello qualitativo della superficie di calcestruzzo con variazioni cromatiche, formazione di sostanze e/o efflorescenze, presenza di fori e porosità di grandezza e distribuzione irregolare e, in generale, aspetto degradato.

Cause: Agenti atmosferici e fattori ambientali; formazione di bolle d'aria al momento del getto; assenza di adeguato trattamento protettivo.

Effetto: Incremento delle porosità e rugosità della superficie con creazione di cavità fino alla perdita del ricoprimento delle armature metalliche.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, resine e trattamenti specifici.

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 provvisoriale.

Esecutore: Ditta specializzata

Deposito superficiale

Descrizione: Accumulo di polvere e/o materiali estranei, anche di natura biologica, di spessore e consistenza variabili.

Cause: Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; condizioni termo igrometriche interne dannose; assenza di adeguato trattamento protettivo.

Effetto: Degradazione e decadimento dell'aspetto e della finitura superficiale dell'elemento strutturale.

Valutazione: Lieve

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, vernici, malte, idrorepellenti, e trattamenti specifici.

Progetto Esecutivo

Esecutore: Utente

Distacco o erosione

Descrizione: Disgregazione e distacco di parti del materiale dalla superficie dell'elemento strutturale, di forma e spessori irregolari e dimensioni variabili.

Cause: Variazioni di temperatura; penetrazione di acqua; cause esterne.

Effetto: Perdita del ricoprimento delle armature metalliche; ampliamento delle erosioni fino alla creazione di lesioni con perdita di resistenza nell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, resine bicomponenti, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

Fessurazioni

Descrizione: Degrado superficiale che si manifesta con la comparsa di fessure e crepe sulla superficie dell'elemento strutturale.

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 provvisoriale.

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 provvisoriale, elementi di sostegno.

Esecutore: Ditta specializzata

Pilastrini in acciaio

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

Progetto Esecutivo

Bolle o screpolature

Descrizione: Presenza di bolle o screpolature dello strato protettivo superficiale con pericolo di corrosione e formazione di ruggine.

Cause: Azione degli agenti atmosferici e fattori ambientali; urti o minime sollecitazioni meccaniche esterne; perdita di adesione dello strato protettivo.

Effetto: Esposizione dell'elemento metallico agli agenti corrosivi e alla formazione di ruggine.

Valutazione: Moderata

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine e/o passivanti, vernici, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

Corrosione o presenza di ruggine

Descrizione: Presenza di zone corrose dalla ruggine, estese o localizzate anche in corrispondenza dei giunti e degli elementi di giunzione.

Cause: Perdita degli strati protettivi e/o passivanti; esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali; presenza di agenti chimici.

Effetto: Riduzione degli spessori delle varie parti dell'elemento; perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine, passivanti, vernici, prodotti e/o trattamenti specifici per la rimozione della ruggine, attrezzature manuali.

Esecutore: Ditta specializzata

Deformazioni o distorsioni

Descrizione: Presenza di evidenti ed eccessive variazioni geometriche e di forma dell'elemento strutturale e/o di locali distorsioni delle lamiere di metallo che costituiscono l'elemento stesso.

Cause: Le eccessive deformazioni e distorsioni 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: Nuovi componenti, elementi di rinforzo, opere provvisoriale.

Esecutore: Ditta specializzata

Imbozzamenti locali

Descrizione: Fenomeno d'instabilità locale che si può presentare nelle lamiere metalliche costituenti un elemento strutturale in acciaio, le quali si instabilizzano fuori dal piano piegandosi e corrugandosi.

Cause: Carichi concentrati; cambiamento delle condizioni di carico.

Effetto: Perdita di stabilità e di portanza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Elementi di rinforzo, irrigidimenti, nuovi componenti, attrezzature per saldature in opera.

Esecutore: Ditta specializzata

Serraggio elementi giuntati

Descrizione: Perdita della forza di serraggio nei bulloni costituenti le giunzioni tra elementi in acciaio.

Progetto Esecutivo

Cause: Non corretta messa in opera degli elementi giuntati; cambiamento delle condizioni di carico; cause esterne.

Effetto: Perdita di resistenza della giunzione e quindi perdita di stabilità dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, attrezzature speciali, chiave dinamometrica.

Esecutore: Ditta specializzata

Trattamenti ignifughi

Descrizione: Perdita della protezione e/o dei rivestimenti ignifughi.

Cause: Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; ammaloramenti dei rivestimenti; minime sollecitazioni meccaniche esterne.

Effetto: Perdita della protezione nei confronti delle elevate temperature che portano deformazioni notevoli e quindi il possibile collasso degli elementi strutturali.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti ignifughi, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

Travi in acciaio

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

Bolle o screpolature

Descrizione: Presenza di bolle o screpolature dello strato protettivo superficiale con pericolo di corrosione e formazione di ruggine.

Cause: Azione degli agenti atmosferici e fattori ambientali; urti o minime sollecitazioni meccaniche esterne; perdita di adesione dello strato protettivo.

Effetto: Esposizione dell'elemento metallico agli agenti corrosivi e alla formazione di ruggine.

Valutazione: Moderata

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine e/o passivanti, vernici, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

Corrosione o presenza di ruggine

Descrizione: Presenza di zone corrose dalla ruggine, estese o localizzate anche in corrispondenza dei giunti e degli elementi di giunzione.

Cause: Perdita degli strati protettivi e/o passivanti; esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali; presenza di agenti chimici.

Effetto: Riduzione degli spessori delle varie parti dell'elemento; perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Progetto Esecutivo

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine, passivanti, vernici, prodotti e/o trattamenti specifici per la rimozione della ruggine, attrezzature manuali.

Esecutore: Ditta specializzata

Deformazioni o distorsioni

Descrizione: Presenza di evidenti ed eccessive variazioni geometriche e di forma dell'elemento strutturale e/o di locali distorsioni delle lamiere di metallo che costituiscono l'elemento stesso.

Cause: Le eccessive deformazioni e distorsioni 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: Nuovi componenti, elementi di rinforzo, opere provvisoriale.

Esecutore: Ditta specializzata

Imbozzamenti locali

Descrizione: Fenomeno d'instabilità locale che si può presentare nelle lamiere metalliche costituenti un elemento strutturale in acciaio, le quali si instabilizzano fuori dal piano piegandosi e corrugandosi.

Cause: Carichi concentrati; cambiamento delle condizioni di carico.

Effetto: Perdita di stabilità e di portanza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Elementi di rinforzo, irrigidimenti, nuovi componenti, attrezzature per saldature in opera.

Esecutore: Ditta specializzata

Serraggio elementi giuntati

Descrizione: Perdita della forza di serraggio nei bulloni costituenti le giunzioni tra elementi in acciaio.

Cause: Non corretta messa in opera degli elementi giuntati; cambiamento delle condizioni di carico; cause esterne.

Effetto: Perdita di resistenza della giunzione e quindi perdita di stabilità dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, attrezzature speciali, chiave dinamometrica.

Esecutore: Ditta specializzata

Trattamenti ignifughi

Descrizione: Perdita della protezione e/o dei rivestimenti ignifughi.

Cause: Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; ammaloramenti dei rivestimenti; minime sollecitazioni meccaniche esterne.

Effetto: Perdita della protezione nei confronti delle elevate temperature che portano deformazioni notevoli e quindi il possibile collasso degli elementi strutturali.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti ignifughi, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

Strutture in fondazione

Platee

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 provvisoriale.

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 provvisoriale.

Esecutore: Ditta specializzata

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 provvisoriale.

Progetto Esecutivo

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: Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale e dell'edificio.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Attrezzature manuali, resine bicomponenti, malte, rinforzi, opere provvisorie, 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, georesine, opere di sostegno, opere provvisorie.

Esecutore: Ditta specializzata

Strutture secondarie

Solai in lamiera grecata

Collocazione: Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

Rappresentazione grafica: Vedi disegni esecutivi allegati.

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi 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

Bolle o screpolature

Descrizione: Presenza di bolle o screpolature dello strato protettivo superficiale con pericolo di corrosione e formazione di ruggine.

Cause: Azione degli agenti atmosferici e fattori ambientali; urti o minime sollecitazioni meccaniche esterne; perdita di adesione dello strato protettivo.

Effetto: Esposizione dell'elemento metallico agli agenti corrosivi e alla formazione di ruggine.

Valutazione: Moderata

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine e/o passivanti, vernici, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

Progetto Esecutivo

Corrosione o presenza di ruggine

Descrizione: Presenza di zone corrose dalla ruggine, estese o localizzate.

Cause: Perdita degli strati protettivi e/o passivanti; esposizione agli agenti atmosferici e fattori ambientali; presenza di agenti chimici.

Effetto: Riduzione degli spessori delle varie parti dell'elemento; perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti antiruggine, passivanti, vernici, prodotti e/o trattamenti specifici per la rimozione della ruggine, attrezzature manuali.

Esecutore: Ditta specializzata

Deformazioni o distorsioni

Descrizione: Presenza di evidenti ed eccessive variazioni geometriche e di forma dell'elemento strutturale e/o di locali distorsioni delle lamiere di metallo che costituiscono l'elemento stesso.

Cause: Le eccessive deformazioni e distorsioni 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: Nuovi componenti, elementi di rinforzo, opere provvisoriale.

Esecutore: Ditta specializzata

Imbozzamenti locali

Descrizione: Fenomeno d'instabilità locale che si può presentare nelle lamiere metalliche, le quali si instabilizzano fuori dal piano piegandosi e corrugandosi.

Cause: Carichi concentrati; cambiamento delle condizioni di carico.

Effetto: Perdita di stabilità e di portanza dell'elemento strutturale.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Elementi di rinforzo, irrigidimenti, nuovi componenti, attrezzature per saldature in opera.

Esecutore: Ditta specializzata

Trattamenti ignifughi

Descrizione: Perdita della protezione e/o dei rivestimenti ignifughi.

Cause: Agenti atmosferici e fattori ambientali esterni; ammaloramenti dei rivestimenti; minime sollecitazioni meccaniche esterne.

Effetto: Perdita della protezione nei confronti delle elevate temperature che portano deformazioni notevoli e quindi il possibile collasso degli elementi strutturali.

Valutazione: Grave

Risorse necessarie: Prodotti ignifughi, attrezzature manuali, trattamenti specifici.

Esecutore: Ditta specializzata

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Sottoprogramma delle prestazioni

Strutture di elevazione

Muri in c.a.

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi strutturali 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: 30

Pilastrini in acciaio

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi strutturali 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: 20

Travi in acciaio

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi strutturali 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: 20

Strutture in fondazione

Platee

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: 30

Strutture secondarie

Solai in lamiera grecata

Livello minimo delle prestazioni: Tali elementi strutturali devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di

Progetto Esecutivo

eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

Ciclo di vita utile: 20

Sottoprogramma dei controlli

Strutture di elevazione

Muri in c.a.

Controlli da effettuare

Controllo a cura di personale specializzato

Descrizione: Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni o distacchi di materiale. Verifica dell'integrità e perpendicolarità della struttura e delle possibili 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

Controllo a vista

Descrizione: Controllo dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale, della presenza di eventuali corrosioni dell'acciaio, di locali distacchi o riduzioni di copriferro o di fessurazioni del calcestruzzo.

Modalità di controllo: A vista

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Utente

Pilastrini in acciaio

Controlli da effettuare

Controllo a cura di personale specializzato

Descrizione: Controllo del livello di serraggio degli elementi costituenti le giunzioni. Verifica dell'integrità e della presenza di distorsioni e deformazioni eccessive nell'elemento strutturale, nonché della perpendicolarità della struttura.

Modalità di controllo: A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Ditta specializzata

Controllo a vista

Descrizione: Esame dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale e dei suoi eventuali strati protettivi. Controllo della presenza di possibili corrosioni dell'acciaio e di locali imbozzamenti.

Modalità di controllo: A vista.

Progetto Esecutivo

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Utente

Travi in acciaio

Controlli da effettuare

Controllo a cura di personale specializzato

Descrizione: Controllo del livello di serraggio degli elementi costituenti le giunzioni. Verifica dell'integrità e della presenza di distorsioni e deformazioni eccessive nell'elemento strutturale, nonché della perpendicolarità della struttura.

Modalità di controllo: A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Ditta specializzata

Controllo a vista

Descrizione: Esame dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale e dei suoi eventuali strati protettivi. Controllo della presenza di possibili corrosioni dell'acciaio e di locali imbozzamenti.

Modalità di controllo: A vista.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Utente

Strutture in fondazione

Platee

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

Strutture secondarie

Solai in lamiera grecata

Controlli da effettuare

Controllo a cura di personale specializzato

Descrizione: Verifica dell'integrità e della presenza di distorsioni e deformazioni eccessive nell'elemento strutturale, nonché della perpendicolarità della struttura.

Modalità di controllo: A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Ditta specializzata

Controllo a vista

Descrizione: Esame dell'aspetto e del degrado dell'elemento strutturale e dei suoi eventuali strati protettivi. Controllo della presenza di possibili corrosioni dell'acciaio e di locali imbozzamenti.

Modalità di controllo: A vista.

Periodicità: 1

Frequenza: Anni

Esecutore: Utente

Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Strutture di elevazione

Muri in c.a.

Manutenzioni da effettuare

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: 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: Esecutore Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Pulitura e rimozione

Descrizione: Pulitura e rimozione del calcestruzzo ammalorato e/o di sostanze estranee accumulate sulla superficie dell'elemento strutturale mediante spazzolature, idrolavaggi o sabbiature a secco. Lavorazioni superficiali specifiche con l'uso di malte, vernici e/o prodotti specifici.

Esecutore: Esecutore Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

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: 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 e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

Esecutore: Esecutore Ditta specializzata

Requisiti: -

Progetto Esecutivo

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Pilastrini in acciaio

Manutenzioni da effettuare

Applicazione prodotti protettivi

Descrizione: Applicazione prodotti antiruggine con ripristino degli strati protettivi e/o passivanti, previa pulizia delle superfici da trattare.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Controllo e riapplicazione serraggio

Descrizione: Verifica ed eventualmente, riapplicazione delle forze di serraggio negli elementi giuntati.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Intervento di rinforzo

Descrizione: Realizzazione di elementi di rinforzo con piastre e profili da aggiungere all'elemento strutturale indebolito anche attraverso l'applicazione di irrigidimenti longitudinali e/o trasversali per le lamiere imbozzate.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Pulizia delle superfici metalliche

Descrizione: Spazzolature, sabbiature ed in generale opere ed interventi di rimozione della ruggine, della vernice in fase di distacco o di sostanze estranee eventualmente presenti sulla superficie dell'elemento strutturale, da effettuarsi manualmente o con mezzi meccanici.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Sostituzione elementi giunzione

Descrizione: Sostituzione degli elementi danneggiati facenti parte di una giunzione (lamiere, dadi, bulloni, rosette) con elementi della stessa classe e tipo.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Progetto Esecutivo

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Sostituzione elemento

Descrizione: Interventi di sostituzione dell'elemento o degli elementi eccessivamente deformati, danneggiati o usurati, considerando di sostituire anche i relativi collegamenti. Durante l'intervento si dovrà verificare e garantire la stabilità globale della struttura o dei singoli elementi che la costituiscono anche attraverso l'uso di opere provvisoriale.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Trattamenti ignifughi

Descrizione: Trattamenti di rimozione e rifacimento del manto protettivo ignifugo danneggiato o ammalorato presente sulla superficie dell'elemento strutturale di acciaio.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Travi in acciaio

Manutenzioni da effettuare

Applicazione prodotti protettivi

Descrizione: Applicazione prodotti antiruggine con ripristino degli strati protettivi e/o passivanti, previa pulizia delle superfici da trattare.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Controllo e riapplicazione serraggio

Descrizione: Verifica ed eventualmente, riapplicazione delle forze di serraggio negli elementi giuntati.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Intervento di rinforzo

Descrizione: Realizzazione di elementi di rinforzo con piastre e profili da aggiungere all'elemento strutturale indebolito anche attraverso l'applicazione di irrigidimenti longitudinali e/o trasversali per le lamiere imbozzate.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Progetto Esecutivo

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Pulizia delle superfici metalliche

Descrizione: Spazzolature, sabbiature ed in generale opere ed interventi di rimozione della ruggine, della vernice in fase di distacco o di sostanze estranee eventualmente presenti sulla superficie dell'elemento strutturale, da effettuarsi manualmente o con mezzi meccanici.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Sostituzione elementi giunzione

Descrizione: Sostituzione degli elementi danneggiati facenti parte di una giunzione (lamiere, dadi, bulloni, rosette) con elementi della stessa classe e tipo.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Sostituzione elemento

Descrizione: Interventi di sostituzione dell'elemento o degli elementi eccessivamente deformati, danneggiati o usurati, considerando di sostituire anche i relativi collegamenti. Durante l'intervento si dovrà verificare e garantire la stabilità globale della struttura o dei singoli elementi che la costituiscono anche attraverso l'uso di opere provvisorie.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Trattamenti ignifughi

Descrizione: Trattamenti di rimozione e rifacimento del manto protettivo ignifugo danneggiato o ammalorato presente sulla superficie dell'elemento strutturale di acciaio.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Strutture in fondazione

Platee

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

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.

Progetto Esecutivo

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 e considerando che la lesione sia stabilizzata o meno.

Esecutore: Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Strutture secondarie

Solai in lamiera grecata

Manutenzioni da effettuare

Applicazione prodotti protettivi

Descrizione: Applicazione prodotti antiruggine con ripristino degli strati protettivi e/o passivanti, previa pulizia delle superfici da trattare.

Esecutore: Esecutore Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Intervento di rinforzo

Descrizione: Realizzazione di elementi di rinforzo con piastre e profili da aggiungere all'elemento strutturale indebolito anche attraverso l'applicazione di irrigidimenti longitudinali e/o trasversali per le lamiere imbozzate.

Esecutore: Esecutore Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Pulizia delle superfici metalliche

Descrizione: Spazzolature, sabbiature ed in generale opere ed interventi di rimozione della ruggine, della vernice in fase di distacco o di sostanze estranee eventualmente presenti sulla superficie dell'elemento strutturale, da effettuarsi manualmente o con mezzi meccanici.

Esecutore: Esecutore Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Progetto Esecutivo

Frequenza: Anni

Sostituzione elemento

Descrizione: Interventi di sostituzione dell'elemento o degli elementi eccessivamente deformati, danneggiati o usurati, considerando di sostituire anche i relativi collegamenti. Durante l'intervento si dovrà verificare e garantire la stabilità globale della struttura o dei singoli elementi che la costituiscono anche attraverso l'uso di opere provvisoriale.

Esecutore: Esecutore Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Trattamenti ignifughi

Descrizione: Trattamenti di rimozione e rifacimento del manto protettivo ignifugo danneggiato o ammalorato presente sulla superficie dell'elemento strutturale di acciaio.

Esecutore: Esecutore Ditta specializzata

Requisiti: -

Periodo: 1

Frequenza: Anni

Genova, agosto 2019

Direzione PROGETTAZIONE

PROGETTO STRUTTURALE

F.S.T. Ing. Serena UGOLINI



Serena Ugolini

01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO				
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE				
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

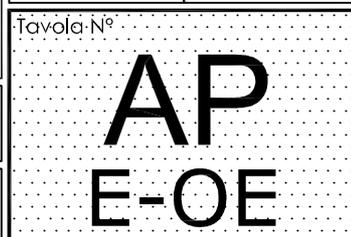
Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO	Rilievi	FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	Ing. Alessio Costa
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture	Gismondi s.r.l.
Computi e Capitolati	F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI I.S.T. Geom. Ileana NOTARIO	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE	Municipio Ponente	VII
	Quartiere Pegli	03
Oggetto della tavola ANALISI PREZZI OPERE EDILI	N° progr. tav.	N° tot. tav. 07
	Scala	Data Dicembre 2019
Tavola N°		

Livello Progettazione	ESECUTIVO	OPERE EDILI
Codice MOGE 15923	Codice CUP 03.32.01	Codice identificativo tavola





COMUNE DI GENOVA
Direzione Progettazione

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

ANALISI PREZZI

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

, 10/01/2020

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um			Prezzo					
25.A05.PA.001	Rimozione senza recupero di rivestimento in perline di legno compresa zoccolatura in ardesia, calo in basso e carico su mezzo. (quattro/82)									
		m ²								4,82
	mano d'opera € 4,82 pari al 100,00% sicurezza pari a € 0,27									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	0,10000	3,10	100	3,10	1,82	0,18	
RU.M01.A01.030	Operaio Edile Qualificato	h	34,41	0,05000	1,72	100	1,72	1,82	0,09	
25.A05.PA.002	Realizzazione di struttura a protezione della caldaia formata da tubi giunti tavole e teli antipolvere (milleduecentocinquanta/00)									
		corpo								1.250,00
	mano d'opera € 261,50 pari al 20,92% sicurezza pari a € 14,56									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
RU.M01.A01.030	Operaio Edile Qualificato	h	34,41	4,00000	137,64	100	137,64	1,82	7,28	
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	4,00000	123,88	100	123,88	1,82	7,28	
PR.A41.D10.110	Tubi per ponteggi giunto-tubo	m	4,55	15,00000	68,25	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A41.D10.111	Giunto per ponteggi giunto-tubo	cad	8,35	50,00000	417,50	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A41.D10.112	Basetta regolabile per ponteggi giunto-tubo	cad	9,87	5,00000	49,35	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A08.A10.030	Tavole abete sp. 5 cm ponteggi	m ²	16,45	25,00000	411,25	0	0,00	0,00	0,00	
	occorrenze varie	corp o	42,13	1,00000	42,13	0	0,00	0,00	0,00	
25.A20.PA.100	Calcestruzzo per uso non strutturale confezionato in cantiere (caratteristiche tecniche come da progetto) (centoventisei/34)									
		m ³								126,34
	mano d'opera € 70,91 pari al 56,13% sicurezza pari a € 3,79									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	1,00000	36,99	100	36,99	1,82	1,82	
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	1,00000	30,97	100	30,97	1,82	1,82	
AT.N05.A10.015	Betoniera 500 l	h	5,28	1,00000	5,28	56	2,96	0,15	0,15	
PR.A01.A01.015	Sabbia fiume	m ³	36,69	0,35000	12,84	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A01.A01.020	Sabbia frantoio (0/3)	m ³	30,36	0,35000	10,63	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A01.A05.010	Ghiaia frantoio pezzatura indicativa (4/8 8/16 16/32)	m ³	34,88	0,35000	12,21	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A02.A10.030	Cemento in sacchi tipo 32.5	q	11,61	1,50000	17,42	0	0,00	0,00	0,00	

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

Geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo							
25.A20.PA.200	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm secondo le indicazioni progettuali confezionato in cantiere									
	(trecentocinquantadue/74)	m ³		352,74						
	mano d'opera € 70,94 pari al 20,11% sicurezza pari a € 3,79									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
AT.N05.A10.015	Betoniera 500 l	h	5,28	1,00000	5,28	56	2,96	0,15	0,15	
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	1,00000	36,99	100	36,99	1,82	1,82	
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	1,00000	30,97	100	30,97	1,82	1,82	
	calcestruzzo XC1/2 premiscelato in sacchi	kg	0,13	2.150,000 00	279,50	0	0,00	0,00	0,00	
25.A20.PA.300	Calcestruzzo a prestazione garantita alleggerito con argilla espansa con classe di consistenza S5, diametro massimo degli aggregati di 16 mm. massa volumica di 1800 kg/m3 e classe di resistenza a compressione minima LC40/44. Confezionato in cantiere.									
	(quattrocento cinquantotto/24)	m ³		458,24						
	mano d'opera € 70,94 pari al 15,48% sicurezza pari a € 3,79									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
AT.N05.A10.015	Betoniera 500 l	h	5,28	1,00000	5,28	56	2,96	0,15	0,15	
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	1,00000	36,99	100	36,99	1,82	1,82	
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	1,00000	30,97	100	30,97	1,82	1,82	
	Calcestruzzo alleggerito in sacchi	l	0,35	1.100,000 00	385,00	0	0,00	0,00	0,00	
25.A28.PA.001	Realizzazione di ancoraggio a muro mediante l'inserimento di barre in acciaio B450C diam. 16/20 sup. L=100cm da inserire in foro diam. 20mm, profondità 20cm iniettato con resina tipo Hilti HIT-HY270 per muratura compreso formazione del foro provvista dei materiali e quanto altro occorra a rendere finita l'opera, esclusa la sola fornitura del ferro									
	(trenta/00)	cad		30,00						
	mano d'opera € 15,87 pari al 52,90% sicurezza pari a € 0,82									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
AT.N09.S20.020	Martello demolitore pneum. 15 kg	h	34,71	0,30000	10,41	99	10,32	1,82	0,55	
PR.A02.F10.010	Resina epossidica bicomponente	Kg	32,89	0,40000	13,16	0	0,00	0,00	0,00	
	occorrenze varie		0,88	1,00000	0,88	0	0,00	0,00	0,00	
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	0,15000	5,55	100	5,55	1,82	0,27	
25.A28.PA.002	Bocciardatura delle superfici in calcestruzzo a vista eseguita con apposita attrezzatura.									

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

Geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC
	(dieci/00)	m ²							10,00
	mano d'opera € 8,94 pari al 89,40% sicurezza pari a € 0,46								
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	0,12000	4,44	100	4,44	1,82	0,22
AT.N09.I10.010	Idropulitrice elettrica	h	37,52	0,01000	0,38	99	0,37	1,82	0,02
AT.N09.S20.010	Martello perforatore o scalpello elettrico 7 kg	h	34,71	0,12000	4,17	99	4,13	1,82	0,22
	occorrenze varie	corp o	1,01	1,00000	1,01	0	0,00	0,00	0,00
25.A37.A05.PA.100	Carpenteria metallica per piccole strutture in acciaio, travi, pilastri, puntoni e simili in profilati NP, IPE, HE (S235JR) in opera compreso il fissaggio a murature o l'unione saldata o imbullonata ad altre strutture metalliche ecc, esclusa la sola formazione delle sedi di appoggio murarie.								
	(sette/18)	Kg							7,18
	mano d'opera € 6,06 pari al 84,40% sicurezza pari a € 0,28								
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC
25.A37.A05.010	Carpenteria metallica piccole strutture acciaio NP, IPE, HE	Kg	5,33	1,00000	5,33	79	4,21	0,19	0,19
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	0,05000	1,85	100	1,85	1,82	0,09
25.A37.PA.001	Provvista e posa in opera di lamiera grecata come da indicazioni progettuali.								
	(trentuno/49)	m ²							31,49
	mano d'opera € 10,50 pari al 33,34% sicurezza pari a € 0,54								
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC
PR.A05.A50.012	Lamiera grecata E/S 4000 AM sp 1 mm zincata	m ²	17,05	1,00000	17,05	0	0,00	0,00	0,00
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	0,10000	3,70	100	3,70	1,82	0,18
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	0,10000	3,10	100	3,10	1,82	0,18
AT.N01.A10.070	Autocarro da 19,00 t con gruetta da 3,50 t	h	76,43	0,10000	7,64	48	3,70	1,82	0,18
25.A54.PA.001	Realizzazione di intonaco armato secondo le specifiche del progetto strutturale								
	(cinquantadue/46)	m ²							52,46
	mano d'opera € 25,21 pari al 48,06% sicurezza pari a € 1,06								
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	0,08000	2,96	100	2,96	1,82	0,15

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

Geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo							
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	0,08000	2,48	100	2,48	1,82	0,15	
	rete tipo GFRP	mq	10,00	1,00000	10,00	0	0,00	0,00	0,00	
AT.N09.S20.010	Martello perforatore o scalpello elettrico 7 kg	h	34,71	0,01000	0,35	99	0,34	1,82	0,02	
PR.A05.B10.010	Barre Dywidag	Kg	2,23	5,00000	11,15	0	0,00	0,00	0,00	
25.A54.B10.020	Int. int. strato fondo base calce idrat cem port sp. 1/2cm	m ²	12,76	2,00000	25,52	76	19,43	0,37	0,74	
25.PA.100	Realizzazione di nuovo ingresso sul prospetto sud mediante: - la rimozione del serramento esistente al piano rialzato e la griglia di areazione del locale caldaia; - la demolizione della porzione di muratura interessata dall'ampliamento della nuova apertura; - la realizzazione dell'architrave della nuova porta mediante la formazione di un cordolo in calcestruzzo armato come indicato nelle tavole del progetto strutturale; - il tamponamento delle aperture esistenti mediante la ricostruzione di una muratura in mattoni pieni ammassati alla muratura esistente; - la finitura delle spalline e delle ricostruzioni in muratura con intonaco base calce finemente frattazzato ed una tinteggiatura spugnata per attenuare l'evidenza dell'intervento; - la provvista e posa in opera di soglia d'ingresso in pietra come da indicazioni progettuali; - fornitura e posa in opera di nuovo serramento finestra su disegno e tipologia dell'esistente; - fornitura e posa in opera di portoncino in alluminio bianco vetrato fornito di serratura di sicurezza e maniglione antipánico; Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.									
	(tredicimilacento/00)						corpo		13.100,00	
	mano d'opera € 6.027,31 pari al 46,01% sicurezza pari a € 314,24									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	40,00000	1.479,60	100	1.479,60	1,82	72,80	
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	40,00000	1.238,80	100	1.238,80	1,82	72,80	
RU.M01.A01.030	Operaio Edile Qualificato	h	34,41	40,00000	1.376,40	100	1.376,40	1,82	72,80	
PR.A02.B10.010	Adesivo cementizio classe C2E.	Kg	0,47	5,00000	2,35	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A02.A20.220	Malta premiscelata finitura base calce idraul. NHL3,5	Kg	0,59	2.000,000 00	1.180,00	0	0,00	0,00	0,00	
AT.N09.S20.020	Martello demolitore pneum. 15 kg	h	34,71	8,00000	277,68	99	275,26	1,82	14,56	
AT.N09.S38.020	spruzzatrice per intonaco	h	39,21	4,00000	156,84	98	153,84	1,82	7,28	
AT.N01.A10.070	Autocarro da 19,00 t con gruetta da 3,50 t	h	76,43	40,00000	3.057,20	48	1.479,38	1,82	72,80	
AT.N05.A20.010	Impastatrice continua per prodotti cementizi premiscelati	h	4,61	8,00000	36,88	64	23,64	0,15	1,20	
AT.N20.S20.040	Montaggio e smontaggio trabattello piano sino h 4,00m .	cad	39,97	1,00000	39,97	0	0,00	0,00	0,00	
AT.N20.S20.050	noleggio mensile di trabattello oltre m. 4,00	h cad	600,00	1,00000	600,00	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A04.A10.010	Mattoni comuni pressati	m ³	219,62	0,37500	82,36	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A05.A10.010	Tondino ad aderenza migliorata B450a	Kg	0,82	80,00000	65,60	0	0,00	0,00	0,00	

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

Geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo							
PR.A08.A10.020	Tavole abete sottomisura m ³ 306,13 2,25000 688,79 0 0,00 0,00 0,00									
PR.A08.A10.050	Puntelli abete sezione 7x8 cm in punta m 1,67 7,50000 12,52 0 0,00 0,00 0,00									
PR.A21.A20.050	Lastre piane marmo sp. 2 cm dim. fino 40x180 cm m ² 87,99 1,50000 131,98 0 0,00 0,00 0,00									
PR.A23.A10.010	Finestra o portafin. in alluminio apertura ad una o due ante m ² 328,90 2,40000 789,36 0 0,00 0,00 0,00									
PR.A23.B10.020	Controtelaio in legno per porte m 7,59 6,20000 47,06 0 0,00 0,00 0,00									
PR.A23.G10.010	Portone di alluminio ad una o due ante. m ² 469,93 3,30000 1.550,77 0 0,00 0,00 0,00									
PR.A02.A22.100	calcestruzzo premiscelato Rck 37 classe 30/37 - S4 Kg 0,19 250,0000 47,50 0 0,00 0,00 0,00									
	occorrenze varie ferramenta corp o pittura etc 238,34 1,00000 238,34 0 0,00 0,00 0,00									
25.PA.200	Realizzazione di nuova apertura sul muro perimetrale del locale caldaia al fine di realizzare la nuova areazione del locale mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato (o stollato a seconda della quota), pitturato con tinta spugnata sull'esterno al fine di mitigare l'impatto visivo e ultimato in pasta di calce sull'interno - la provvista e posa di piana di pietra per davanzale; - la provvista e posa in opera di serramento in alluminio a persiana per consentire l'areazione dello spazio interno. Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.									
	(seimilatrecentocinquanta/00)							corpo		6.350,00
	mano d'opera € 4.066,54 pari al 64,04% sicurezza pari a € 196,05									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	12,00000	443,88	100	443,88	1,82	21,84	
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	12,00000	371,64	100	371,64	1,82	21,84	
RU.M01.A01.030	Operaio Edile Qualificato	h	34,41	12,00000	412,92	100	412,92	1,82	21,84	
PR.A02.B10.010	Adesivo cementizio classe C2E.	Kg	0,47	1,00000	0,47	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A02.A20.220	Malta premiscelata finitura base calce idraul. NHL3,5	Kg	0,59	1.000,0000	590,00	0	0,00	0,00	0,00	
AT.N09.S20.020	Martello demolitore pneum. 15 kg	h	34,71	4,00000	138,84	99	137,63	1,82	7,28	
AT.N09.S38.020	spruzzatrice per intonaco	h	39,21	2,00000	78,42	98	76,92	1,82	3,64	
AT.N01.A10.070	Autocarro da 19,00 t con gruetta da 3,50 t	h	76,43	4,00000	305,72	48	147,94	1,82	7,28	
AT.N05.A20.010	Impastatrice continua per prodotti cementizi premiscelati	h	4,61	2,00000	9,22	64	5,91	0,15	0,30	
PR.A21.A20.050	Lastre piane marmo sp. 2 cm dim. fino 40x180 cm	m ²	87,99	0,75000	65,99	0	0,00	0,00	0,00	

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

Geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo							
PR.A23.A10.010	Finestra o portafin. in alluminio apertura ad una o due ante	m ²	328,90	1,20000	394,68	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A23.B10.020	Controtelaio in legno per porte	m	7,59	4,60000	34,91	0	0,00	0,00	0,00	
25.A37.A05.010	Carpenteria metallica per piccole strutture in acciaio, travi, pilastri, puntoni e simili in profilati NP, IPE, HE (S235JR) in opera compreso il fissaggio a murature o l'unione saldata o imbullonata ad altre strutture metalliche ecc, esclusa la sola formazione delle sedi di appoggio murarie.	Kg	5,33	561,20000	2.991,20	79	2.363,94	0,19	106,63	
25.A28.PA.001	Realizzazione di ancoraggio a muro mediante l'inserimento di barre in acciaio B450C diam. 16/20 sup. L=100cm da inserire in foro diam. 20mm, profondità 20cm inniettato con resina tipo Hilti HIT-HY270 per muratura compreso formazione del foro provvista dei materiali e quanto altro occorra a rendere finita l'opera, esclusa la sola fornitura del ferro	cad	12,00	20,00000	240,00	44	105,79	0,27	5,40	
PR.A02.A20.030	Malta premiscelata M15	Kg	0,15	200,00000	30,00	0	0,00	0,00	0,00	
	occorrenze varie ferramenta corp o pittura etc		242,11	1,00000	242,11	0	0,00	0,00	0,00	
25.PA.300	Rinforzo strutturale dell'ingresso del locale caldaia realizzato mediante: - la rimozione del serramento esistente - la demolizione delle spalline al fine dell'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato (o strollato a seconda della quota), pitturato con tinta spugnata sull'esterno al fine di mitigare l'impatto visivo e ultimato in pasta di calce sull'interno - la provvista e posa in opera di Portoncino in alluminio con chiusura tipo Yale. Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.									
	(tremilasettecento/00)						corpo		3.700,00	
	mano d'opera € 2.072,00 pari al 56,00% sicurezza pari a € 105,29									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	12,00000	443,88	100	443,88	1,82	21,84	
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	12,00000	371,64	100	371,64	1,82	21,84	
RU.M01.A01.030	Operaio Edile Qualificato	h	34,41	12,00000	412,92	100	412,92	1,82	21,84	
PR.A02.B10.010	Adesivo cementizio classe C2E.	Kg	0,47	1,00000	0,47	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A02.A20.220	Malta premiscelata finitura base calce idraul. NHL3,5	Kg	0,59	1.000,00000	590,00	0	0,00	0,00	0,00	
AT.N09.S20.020	Martello demolitore pneum. 15 kg	h	34,71	4,00000	138,84	99	137,63	1,82	7,28	
AT.N01.A10.070	Autocarro da 19,00 t con gruetta da 3,50 t	h	76,43	4,00000	305,72	48	147,94	1,82	7,28	

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

Geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo							
AT.N05.A20.010	Impastatrice continua per prodotti cementizi premiscelati	h	4,61	2,00000	9,22	64	5,91	0,15	0,30	
PR.A21.A20.050	Lastre piane marmo sp. 2 cm dim. fino 40x180 cm	m ²	87,99	0,75000	65,99	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A23.A10.010	Finestra o portafin. in alluminio apertura ad una o due ante	m ²	328,90	1,20000	394,68	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A23.B10.020	Controtelaio in legno per porte	m	7,59	4,60000	34,91	0	0,00	0,00	0,00	
25.A37.A05.010	Carpenteria metallica per piccole strutture in acciaio, travi, pilastri, puntoni e simili in profilati NP, IPE, HE (S235JR) in opera compreso il fissaggio a murature o l'unione saldata o imbullonata ad altre strutture metalliche ecc, esclusa la sola formazione delle sedi di appoggio murarie.	Kg	5,33	131,10000	698,76	79	552,23	0,19	24,91	
PR.A02.A20.030	Malta premiscelata M15	Kg	0,15	50,00000	7,50	0	0,00	0,00	0,00	
	occorrenze varie ferramenta pittura etc	corp o	225,47	1,00000	225,47	0	0,00	0,00	0,00	
25.PA.400	Realizzazione di nuova apertura sul muro interno al fine di realizzare un nuovo accesso, secondo le specifiche individuate nella tavola strutturale come intervento Tipo F, mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato: - la provvista e posa di soglia in pietra; Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.									
	(quattromilaseicento/00)	corpo							4.600,00	
	mano d'opera € 3.316,14 pari al 72,09% sicurezza pari a € 161,84									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	12,00000	443,88	100	443,88	1,82	21,84	
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	12,00000	371,64	100	371,64	1,82	21,84	
RU.M01.A01.030	Operaio Edile Qualificato	h	34,41	12,00000	412,92	100	412,92	1,82	21,84	
PR.A02.B10.010	Adesivo cementizio classe C2E.	Kg	0,47	1,00000	0,47	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A02.A20.220	Malta premiscelata finitura base calce idraul. NHL3,5	Kg	0,59	450,00000	265,50	0	0,00	0,00	0,00	
AT.N09.S20.020	Martello demolitore pneum. 15 kg	h	34,71	4,00000	138,84	99	137,63	1,82	7,28	
AT.N01.A10.070	Autocarro da 19,00 t con gruetta da 3,50 t	h	76,43	4,00000	305,72	48	147,94	1,82	7,28	
PR.A21.A20.050	Lastre piane marmo sp. 2 cm dim. fino 40x180 cm	m ²	87,99	0,75000	65,99	0	0,00	0,00	0,00	
25.A37.A05.010	Carpenteria metallica per piccole strutture in acciaio, travi, pilastri, puntoni e simili in profilati NP,									

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

Geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo							
	IPE, HE (S235JR) in opera compreso il fissaggio a murature o l'unione saldata o imbullonata ad altre strutture metalliche ecc, esclusa la sola formazione delle sedi di appoggio murarie.	Kg	5,33	408,99000	2.179,92	79	1.722,79	0,19	77,71	
25.A28.PA.001	Realizzazione di ancoraggio a muro mediante l'inserimento di barre in acciaio B450C diam. 16/20 sup. L=100cm da inserire in foro diam. 20mm, profondità 20cm inniettato con resina tipo Hilti HIT-HY270 per muratura compreso formazione del foro provvista dei materiali e quanto altro occorra a rendere finita l'opera, esclusa la sola fornitura del ferro	cad	12,00	15,00000	180,00	44	79,34	0,27	4,05	
PR.A02.A20.030	Malta premiscelata M15	Kg	0,15	200,00000	30,00	0	0,00	0,00	0,00	
	occorrenze varie ferramenta corp pittura etc	corp o	205,12	1,00000	205,12	0	0,00	0,00	0,00	
25.PA.450	Realizzazione di nuova apertura sul muro interno al fine di realizzare un nuovo accesso, secondo le specifiche individuate nella tavola strutturale come intervento Tipo E, mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato: - la provvista e posa di soglia in pietra; Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.									
	(cinquemilacinquecento/00)	corpo								5.500,00
	mano d'opera € 3.995,75 pari al 72,65% sicurezza pari a € 192,40									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	12,00000	443,88	100	443,88	1,82	21,84	
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	30,97	12,00000	371,64	100	371,64	1,82	21,84	
RU.M01.A01.030	Operaio Edile Qualificato	h	34,41	12,00000	412,92	100	412,92	1,82	21,84	
PR.A02.B10.010	Adesivo cementizio classe C2E.	Kg	0,47	1,00000	0,47	0	0,00	0,00	0,00	
PR.A02.A20.220	Malta premiscelata finitura base calce idraul. NHL3,5	Kg	0,59	450,00000	265,50	0	0,00	0,00	0,00	
AT.N09.S20.020	Martello demolitore pneum. 15 kg	h	34,71	4,00000	138,84	99	137,63	1,82	7,28	
AT.N01.A10.070	Autocarro da 19,00 t con gruetta da 3,50 t	h	76,43	4,00000	305,72	48	147,94	1,82	7,28	
PR.A21.A20.050	Lastre piane marmo sp. 2 cm dim. fino 40x180 cm	m²	87,99	0,75000	65,99	0	0,00	0,00	0,00	
25.A37.A05.010	Carpenteria metallica per piccole strutture in acciaio, travi, pilastri, puntoni e simili in profilati NP,									

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

Geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo							
	IPE, HE (S235JR) in opera compreso il fissaggio a murature o l'unione saldata o imbullonata ad altre strutture metalliche ecc, esclusa la sola formazione delle sedi di appoggio murarie.	Kg	5,33	574,10000	3.059,95	79	2.418,28	0,19	109,08	
25.A28.PA.001	Realizzazione di ancoraggio a muro mediante l'inserimento di barre in acciaio B450C diam. 16/20 sup. L=100cm da inserire in foro diam. 20mm, profondità 20cm iniettato con resina tipo Hilti HIT-HY270 per muratura compreso formazione del foro provvista dei materiali e quanto altro occorra a rendere finita l'opera, esclusa la sola fornitura del ferro	cad	12,00	12,00000	144,00	44	63,48	0,27	3,24	
PR.A02.A20.030	Malta premiscelata M15	Kg	0,15	200,00000	30,00	0	0,00	0,00	0,00	
	occorrenze varie ferramenta corp pittura etc	corp o	261,09	1,00000	261,09	0	0,00	0,00	0,00	
25.PA.500	Tamponamento di varchi esistenti mediante la realizzazione di una muratura in mattoni semipieni e malta bastarda, nonchè la successiva intonacatura su entrambi i lati a vista al fine di rendere le superfici (ove necessario) complanari.									
	(centosedici/04)						m ²		116,04	
	mano d'opera € 85,03 pari al 73,28% sicurezza pari a € 3,37									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	36,99	0,03000	1,11	100	1,11	1,82	0,05	
25.A23.A10.014	Blocchi laterizio normale, portante, foratura max 45%	m ³	275,48	0,30000	82,64	65	53,99	7,24	2,17	
25.A54.A18.020	a rappezzi	m ²	32,29	1,00000	32,29	93	29,93	1,15	1,15	
25.PA.600	Adeguamento delle quote tra il nuovo solaio ed i solai esistenti, realizzato all'interno del corridoio di collegamento retrostante l'ascensore, mediante l'utilizzo di elementi in materiale riciclato (tipo igloo), compreso: - il getto della relativa caldana in calcestruzzo alleggerito, - la provvista e posa di rete elettrosaldata, - la formazione degli scalini di adeguamento alle quote, - la formazione del sottofondo per la posa del pavimento in pietra e della lastre di finitura degli scalini - la provvista e posa in opera del pavimento e degli scalini in lastre di pietra; - la formazione della zoccolatura del locale; - le opere di adeguamento delle soglie. Il tutto per dare l'opera completa e finita									
	(duemilaseicento/00)						corpo		2.600,00	
	mano d'opera € 1.569,61 pari al 60,37% sicurezza pari a € 82,35									
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	
PR.A06.C10.040	Casseri a perdere in plastica per solai h. 45	cad	3,21	21,00000	67,41	0	0,00	0,00	0,00	

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

Geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato h	36,99 16,00000	591,84 100 591,84 1,82 29,12
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune h	30,97 16,00000	495,52 100 495,52 1,82 29,12
PR.A02.B10.010	Adesivo cementizio classe C2E. Kg	0,47 42,00000	19,74 0 0,00 0,00 0,00
PR.A02.C10.010	Collante cementizio classe C2TE Kg	0,59 12,00000	7,08 0 0,00 0,00 0,00
PR.A21.A10.010	Zoccoli battiscopa ardesia o marmo sp.1 cm alt. fino 10 cm m	5,69 10,00000	56,90 0 0,00 0,00 0,00
PR.A21.A20.050	Lastre piane marmo sp. 2 cm dim. fino 40x180 cm m²	87,99 5,25000	461,95 0 0,00 0,00 0,00
PR.A21.A20.060	Lastre piane marmo sp. 3 cm dim. fino 40x180 cm m²	127,51 1,35000	172,14 0 0,00 0,00 0,00
25.A28.A10.010	Casseforme tavole abete - m²	42,69 0,67500	28,82 87 25,11 1,58 1,07
25.A20.C01.020	Calcestruzzo XC1 S4 C28/35. RAPP. A/C 0,55 m³	137,89 0,80250	110,66 0 0,00 0,00 0,00
AT.N01.A10.010	Autocarro fino a 1,5 t h	47,51 8,00000	380,08 78 295,89 1,82 14,56
AT.N05.A10.010	Betoniera 250 l h	3,18 8,00000	25,44 93 23,62 0,15 1,20
AT.N09.S20.010	Martello perforatore o scalpello elettrico 7 kg h	34,71 4,00000	138,84 99 137,63 1,82 7,28
25.A20.B01.010	Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist. C8/10. m³	117,65 0,21000	24,71 0 0,00 0,00 0,00
	occorrenze varie corp o	18,87 1,00000	18,87 0 0,00 0,00 0,00

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

Geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO				
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE				
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO	Rilievi	FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	Ing. Alessio Costa
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture	Gismondi s.r.l
Computi e Capitolati	F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI I.S.T. Geom. Ileana NOTARIO	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera		Municipio	VII
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		Quartiere	03
		Pegli	
Oggetto della tavola		N° progr. tav.	N° tot. tav.
		07	
<u>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO OPERE EDILI</u>		Scala	Data
		Dicembre 2019	
Livello Progettazione		CME E-OE	
ESECUTIVO	OPERE EDILI		
Codice MOGE 15923	Codice CUP 03.32.01	Codice identificativo tavola	



COMUNE DI GENOVA
Direzione Progettazione

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
Opere Edili

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

, 19/12/2019

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		OG1-Edifici civili e industriali				
1	15.A10.A20.020	Scavo comune a mano rocce tenere fossa ascensore 2.50*2.50*2.50		15,63		
			m ³	15,63	219,23	3.426,56
2	15.B10.B10.010	Riempimento rullato materiali di riempimento esclusi riempimento rampe 1.50*1.30*0.20/2 1.50*1.50*0.20 3.00*1.50*0.50/2 1.50*3.00*0.50 4.50*1.50*(0.50+1.00)/2		0,20 0,45 1,13 2,25 5,06		
			m ³	9,09	15,03	136,62
3	25.A05.A25.015	Demol. strut. murarie ester. pietrame e/o mattoni a mano. scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80		1,80		
			m ³	1,80	156,05	280,89
4	25.A05.A30.030	Demolizione tramezze da 10,1 a 15 cm. 3.30*4.22		13,93		
			m ²	13,93	24,11	335,85
5	25.A05.A70.040	Demolizione solette piene fino a 20 cm di spessore. Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaio 7.00*7.00 demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50		49,00 6,25		
			m ²	55,25	80,50	4.447,63
6	25.A05.A80.010	Taglio a forza x varchi finestre su murat. pietra o mattone. apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30		0,63		
			m ³	0,63	566,48	356,88

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
7	25.A05.A90.020	Taglio a forza x incastr/crene murat cls non armato o pietra Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4 0.15*0.15*0.20*5	m ³	0,11	1.452,29	232,37
				0,03		
				0,02		
8	25.A05.D10.010	Demolizione controsoffitti in canniccio, cartongesso ecc Locale caldaia per realizzazione nuovo solaio 7.00*7.00	m ²	49,00	21,05	1.031,45
				49,00		
9	25.A05.E10.020	Scrostamento intonaco interno Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2	m ²	24,50	7,03	172,24
				24,50		
10	25.A05.G01.010	Rimozione wc, lavabo, bidet, cassetta di cacciata lavandino esterno 1	cad	1,00	17,04	17,04
				1,00		
11	25.A05.H01.010	Smontaggio ringhiere, cancellate metalliche semplice disegno ringhiera scala locale caldaia 2.50+0.50 misure varie 3.00	m	3,00	13,42	80,52
				3,00		
				6,00		
12	25.A05.H01.100	Smontaggio serramenti acciaio, PVC alluminio compr telaio Piano seminterrato 1.00*2.30	m ²	2,30	39,61	91,10
				2,30		
13	25.A05.PA.001	Rimozione senza recupero di rivestimento in perline di ... ardesia, calo in basso e carico su mezzo.				

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
14	25.A05.PA.002	Locale Piano rialzato per realizzazione nuovo solaio (7.00+7.00)*2*1.70	m²	47,60	4,82	229,43
		Realizzazione di struttura a protezione della caldaia ... da tubi giunti tavole e teli antipolvere		47,60		
15	25.A15.A15.015	1	corpo	1,00	1.250,00	1.250,00
		Trasp. mater. scavi/demol. >5<=10 km mis. vol. effett. scavi Rampa esterna 8.50*4.00*0.40 13,60 rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15 5,10 inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00 1,50 2.50*0.50*1.00 1,25 misur varie 3.00 3,00 sommano 24,45 24.45*5 122,25 controsoffitto 7.00*7.00*0.15 7,35 Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaio 7.00*7.00*0.35 17,15 rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05 2,38 Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0,11 0.20*0.20*0.20*4 0,03 misure varie 5.00 5,00 sommano 32,02 32.02*5 160,10 demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35 2,19 fossa ascensore 2.50*2.50*2.50 15,63 scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80 1,80 apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30 0,63 misure varie 3.00 3,00 sommano 23,25 23.25*5 116,25 Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05 1,23 misure varie 3.00 3,00				

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale	
16	25.A15.A15.020	sommano 4.23*5		21,15			
			m³km	419,75	1,34	562,47	
		Trasp. mater. scavi/demol. >10<=30 km mis. vol. effett. scavi Rampa esterna					
		8.50*4.00*0.40		13,60			
		rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15		5,10			
		inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno)					
		1.50*1.00*1.00		1,50			
		2.50*0.50*1.00		1,25			
		misur varie 3.00		3,00			
		sommano 24.45*20		24,45	489,00		
		controsoffitto 7.00*7.00*0.15		7,35			
		Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaio dolaio 7.00*7.00*0.35		17,15			
		rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05		2,38			
		Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4		0,11 0,03			
		misure varie 5.00		5,00			
		sommano 32.02*20		32,02	640,40		
demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35		2,19					
fossa ascensore 2.50*2.50*2.50		15,63					
scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80		1,80					
apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30		0,63					
misure varie 3.00		3,00					
sommano 23.25*20		23,25	465,00				
Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05		1,23					
misure varie 3.00		3,00					
sommano 4.23*20		4,23	84,60				
			m³km	1.679,00	0,81	1.359,99	
17	25.A15.A15.025	Trasp. mater. scavi/demol. >30<=50 km mis. vol. effett. scavi					

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Rampa esterna 8.50*4.00*0.40 rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15 inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00 2.50*0.50*1.00 misur varie 3.00 sommano 24.45*20 controsoffitto 7.00*7.00*0.15 Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaio doloio 7.00*7.00*0.35 rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05 Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4 misure varie 5.00 sommano 32.02*20 demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35 fossa ascensore 2.50*2.50*2.50 scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80 apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30 misure varie 3.00 sommano 23.25*20 Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05 misure varie 3.00 sommano 4.23*20				
				489,00		
				640,40		
				465,00		
				84,60		
			m³km	1.679,00	0,70	1.175,30
18	25.A15.A15.PA.001	Oneri discarica scavi Rampa esterna 8.50*4.00*0.40 rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15 inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00 2.50*0.50*1.00				
				13,60		
				5,10		
				1,50		
				1,25		

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		misur varie 3.00 controsoffitto 7.00*7.00*0.15 Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaiodolaio 7.00*7.00*0.35 rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05 Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4 misure varie 5.00 demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35 fossa ascensore 2.50*2.50*2.50 scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80 apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30 misure varie 3.00 Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05 misure varie 3.00				
				3,00		
				7,35		
				17,15		
				2,38		
				0,11		
				0,03		
				5,00		
				2,19		
				15,63		
				1,80		
				0,63		
				3,00		
				1,23		
				3,00		
			m ³	83,95	25,00	2.098,75
19	25.A15.B15.010	Trasp. mater. scavi/demol. <=5 km mis. vol effett. motoc. scavi Rampa esterna 8.50*4.00*0.40 rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15 inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00 2.50*0.50*1.00 misur varie 3.00 sommano 24.45*5 controsoffitto 7.00*7.00*0.15 Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaiodolaio 7.00*7.00*0.35 rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05 Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4				
				13,60		
				5,10		
				1,50		
				1,25		
				3,00		
				24,45		
				122,25		
				7,35		
				17,15		
				2,38		
				0,11		
				0,03		

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		misure varie 5,00 sommano 32,02*5 demolizione parte di pavimento locale caldaia 2,50*2,50*0,35 fossa ascensore 2,50*2,50*2,50 scaletta interna locale caldaia 1,50*1,50*0,80 apertura varco locale caldaia 1,00*2,10*0,30 misure varie 3,00 sommano 23,25*5 Parete da rinforzare con intonaco armato 3,50*3,50*2*0,05 misure varie 3,00 sommano 4,23*5				
				160,10		
					116,25	
					21,15	
			m³km	419,75	5,93	2.489,12
20	25.A20.PA.100	Magrone Magrone 8,50*3,00*0,10 1,00*2,00*0,10*2 riempimento fossa ascensore 1,70*1,45*1,45 Scaletta nuova 2,50				
				2,55		
				0,40		
				3,57		
				2,50		
			m³	9,02	126,34	1.139,59
21	25.A20.PA.200	CLS XC2 Fondazione 8,50*3,00*0,25 1,00*2,00*0,25*2 Pianerottoli 2,00*3,00*0,20 Rampa scala 2,00*2,00*0,25 Muretti 1,00*2,00*0,15*2 2,00*1,00/2*0,15 2,00*1,00*0,15 5,00*1,00/2*0,15*2 (1,50+3,00+1,50)*0,50*0,15 3,00*(0,50+0,20)/2*0,15 1,30*0,50/2*0,15*2				
				6,38		
				1,00		
				1,20		
				1,00		
				0,60		
				0,15		
				0,30		
				0,75		
				0,45		
				0,16		
				0,10		

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale	
22	25.A20.PA.300	Scala interrata	m ³	1.80*2.90*0.25	1,31	352,74	8.776,17
		1.40*0.90*0.25		0,32			
		soletta pavimentazione					
		6.00*3.00*0.10		1,80			
		1.20*1.50*0.10		0,18			
		alzate rampe					
		0.15*1.70*5		1,28			
		alzate scala intrerrata					
		0.15*0.90*5		0,68			
		fossa ascensore					
2.50*1.50*0.35*2	2,63						
(2.50+1.50)*2*1.45*0.35	4,06						
0.71*0.30*2.50	0,53						
				24,88			
22	25.A20.PA.300	Leca1800	m ³			458,24	3.368,06
		Nuovo Solaio					
		7.00*7.00*0.15		7,35			
23	25.A28.A10.010	Casseforme tavole abete - fondazioni	m ²			42,69	373,54
		Fondazione					
		(8.50+3.00)*2*0.25		5,75			
		(1.00+2.00)*2*0.25*2		3,00			
				8,75			
24	25.A28.A15.010	Casseforme tavole abete - elevazioni	m ²			57,03	3.319,15
		Muretti					
		1.00*2.00*2		4,00			
		2.00*1.00/2*2		2,00			
		2.00*1.00*2		4,00			
		5.00*1.00/2*2*2		10,00			
		(1.50+3.00+1.50)*0.50*2		6,00			
		3.00*(0.50+0.20)/2*2		2,10			
		1.30*0.50/2*2*2		1,30			
		fossa ascensore					
		(2.50+1.50)*2*1.80*2		28,80			
				58,20			
25	25.A28.A20.010	Casseforme tavole abete - scale, strutt. sottili ecc					
		Pianerottoli					

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
26	25.A28.C05.025	2.00*3.00 Rampa scala	m ²	6,00	96,96	969,60
		2.00*2.00		4,00		
		Solo posa cls elevazione confezionato in cantiere		10,00		
		Muretti				
		1.00*2.00*0.15*2		0,60		
		2.00*1.00/2*0.15		0,15		
		2.00*1.00*0.15		0,30		
		5.00*1.00/2*0.15*2		0,75		
		(1.50+3.00+1.50)*0.50*0.15		0,45		
		3.00*(0.50+0.20)/2*0.15		0,16		
		1.30*0.50/2*0.15*2		0,10		
		fossa ascensore				
		2.50*1.50*0.35*2		2,63		
		(2.50+1.50)*2*1.45*0.35		4,06		
		0.71*0.30*2.50		0,53		
			m ³	9,73	100,11	974,07
27	25.A28.C05.035	Solo posa cls sez ridotta confezionato in cantiere				
		Pianerottoli				
		2.00*3.00*0.20		1,20		
		Rampa scala				
		2.00*2.00*0.25		1,00		
		Scala interrata				
		1.80*2.90*0.25		1,31		
		1.40*0.90*0.25		0,32		
		soletta pavimentazione				
		6.00*3.00*0.10		1,80		
		1.20*1.50*0.10		0,18		
		alzate rampe				
		0.15*1.70*5		1,28		
		alzate scala intrerrata				
		0.15*0.90*5		0,68		
		Nuovo Solaio				
		7.00*7.00*0.15		7,35		
			m ³	15,12	137,10	2.072,95
28	25.A28.F05.005	Acciaio B450C diam.da 6 a 50 mm				
		Fondazione				
		8.50*3.00*0.25	6,38			
		1.00*2.00*0.25*2	1,00			
		Pianerottoli				
		2.00*3.00*0.20	1,20			

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Rampa scala 2.00*2.00*0.25 Muretti 1.00*2.00*0.15*2 2.00*1.00/2*0.15 2.00*1.00*0.15 5.00*1.00/2*0.15*2 (1.50+3.00+1.50)*0.50*0.15 3.00*(0.50+0.20)/2*0.15 1.30*0.50/2*0.15*2 Scala interrata 1.80*2.90*0.25 1.40*0.90*0.25 soletta pavimentazione 6.00*3.00*0.10 1.20*1.50*0.10 alzate rampe 0.15*1.70*5 alzate scala intrerrata 0.15*0.90*5 sommano considero 100 kg/mc 17.66*100.00 misure varie 200 Nuovo Solaio considero 80 Kg/mc 7.00*7.00*0.15*80.00 considero 110 kg/mc fossa ascensore 2.50*1.50*0.35*2 (2.50+1.50)*2*1.45*0.35 0.71*0.30*2.50 sommano 7.22*110.00				
					1.766,00	
					200,00	
					588,00	
					794,20	
			Kg	3.348,20	2,35	7.868,27
29	25.A28.F15.005	Rete elettrosaldata B450A B450C rete diam 8 maglia 15x15 peso 5.29 kg/mq soletta pavimentazione 6.00*3.00*0.10*5.29 1.20*1.50*0.10*5.29 solaio lamiera diam 6 maglia 15x15 2.98 kg/mq 7.00*7.00*2.98				
					9,52	
					0,95	
					146,02	
			Kg	156,49	1,74	272,29
30	25.A28.PA.001	Ancoraggi chimici Un foro ogni 20 cm Pianerottolo 2.00/0.20*4 Rampa locale caldaia (2.90+1.34)/0.20*2 misure varie				
					40,00	
					42,40	

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale		
31	25.A28.PA.002	15	cad	15,00	30,00	6.702,00		
		Ancoraggi UPN160 passo 40cm (7.00+7.00)*2/0.40		70,00				
		Ancoraggi cappa cls alleggerito passo 50cm (7.00+7.00)*2/0.50		56,00				
		Bocciardatura		223,40				
		finitura rampe esterne		10,00			89,70	
		3.00*0.80						2,40
		1.50*0.80/2						0,60
		(0.40+0.80)/2*4.50						2,70
		(1.50+3.00+1.50)*0.40						2,40
		3.00*(0.40+0.10)/2						0,75
1.20*0.10/2*2	0,12							
32	25.A37.A05.PA.100	Carpenteria metallica piccole strutture acciaio NP, IPE, HE	Kg	2.963,29	7,18	21.276,42		
		HEA260 peso 68,20 kg/m 7.50*2*68.20					1.023,00	
		HEA200 peso 42.30 kg/m 2.50*42.30					105,75	
		4.65*42.30					196,70	
		2.10*4*42.30					355,32	
		UPN 160 peso 18.9 kg/m 2.50*3*18.90					141,75	
		2.05*2*18.90					77,49	
		2.00*2*18.90					75,60	
		1.32*18.90					24,95	
		3.20*18.9					60,48	
		2.30*2*18.90					86,94	
		HEA160 peso 30.4 kg/m 1.00*30.4					30,40	
		0.60*30.4					18,24	
		scatolare 120x60x6 11.4 kg/m 3.20*3*11.4					109,44	
		2.20*2*11.40					50,16	
		1.50*2*11.40					34,20	
		Profilo L 55x55x6 peso 4.95 kg/m 2.00*4.95					9,90	
		2.50*3*4.95					37,13	
		3.20*4.95					15,84	
		misure varie per fazzoletti piastre bulloneria etc 2550*0.20					510,00	

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
33	25.A37.PA.001	Provvista e posa in opera di lamiera grecata come da indicazioni progettuali. Solaio nuovo 7.00*7.00	m ²	49,00	31,49	1.543,01
				49,00		
34	25.A52.A40.030	Muratura in blocchi prefabbr. cls spes.cm 25 Parete locale caldaia 4.50*3.00 misure varie 5.00	m ²	13,50	84,37	1.560,85
				5,00		
35	25.A54.PA.001	Intonaco armato Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2	m ²	24,50	52,46	1.285,27
				24,50		
36	25.A58.A10.020	Posa contros. REI 120 in lastr.gesso con o senza materas. Locale caldaia 7.00*7.00	m ²	49,00	50,07	2.453,43
				49,00		
37	25.A66.A10.030	Massetto allegg. argilla esp per sottofondi pav primi 5 cm. 7.00*7.00	m ²	49,00	30,55	1.496,95
				49,00		
38	25.A66.C10.035	Posa lastre pietra, con colla, inclusa sigillatura giunti. 7.00*7.00	m ²	49,00	46,27	2.267,23
				49,00		
39	25.A66.Z10.010	Posa zoccolo pietra con collante incl. sig. giunti. h. 15 cm finitura rampe esterne		12,00		
				5,00		
				18,00		
				2,40		

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
40	25.A66.Z10.050	1.50 3.00 4.00 7.00*4.00 3.50*2 misure varie 5	m	1,50 3,00 4,00 28,00 7,00 5,00	11,39	978,40
		Posa zoccolo pietra con collante incl. giunti (grad. scala). scala esterna 1.50*2 1.50*5		3,00 7,50		
41	25.A86.A10.030	Ringh. fe. sempl. dis. sald. p.oltre 15 kg/m ² oriz. Considero una ringhiera del peso di 20,00 Kg/mq pianerottoli (1.50+3.00+1.50+1.00+2.50)*1.00*20.00 Considero 20.00 kg/mq (3.00+1.00)*1.00*20.00	m	10,50	17,77	186,59
				190,00 80,00		
42	25.A86.A10.040	Ringh. fe. sempl. dis. sald. p. oltre 15 kg/m ² incl. Considero una ringhiera del peso di 20,00 Kg/mq rampe (4.50+4.50+3.00+1.50+1.50+1.50)*1.00*20.00 considero 20kg/mq 1.70*1.00*20.00	Kg	270,00	7,05	1.903,50
				330,00 34,00		
43	25.A90.B05.040	Raschiatura parziale vecchie pitture interne, idropitture solo pareti (7.00+7.00)*2*4.20 (3.10+3.30+3.10)*4.20	m ²	364,00	8,09	2.944,76
				117,60 39,90		
44	25.A90.B10.010	App. fiss. isol. sup. mur. int. pig. base acril. emuls. acq. solo pareti		157,50	1,69	266,18

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
45	25.A90.B20.010	Tint. sup. int. idrop. lavabile acri. (prime due mani) solo pareti (7.00+7.00)*2*4.20 (3.10+3.30+3.10)*4.20	m²	117,60	3,06	481,95
				39,90		
46	25.A90.D10.100	Antiruggine idrosolubile misurato a sviluppo pianerottoli (1.50+3.00+1.50+1.00+2.50)*1.00 rampe (4.50+4.50+3.00+1.50+1.50+1.50)*1.00 (3.00+1.00)*1.00 1.70*1.00*20.00	m²	157,50	6,95	1.094,63
				117,60 39,90		
47	25.A90.D10.201	Smalto ferromicaceo, vuoto per pieno, ringhiere semplici pianerottoli (1.50+3.00+1.50+1.00+2.50)*1.00 rampe (4.50+4.50+3.00+1.50+1.50+1.50)*1.00 (3.00+1.00)*1.00 1.70*1.00*20.00	m²	64,00	8,38	536,32
				9,50 16,50 4,00 34,00		
48	25.PA.100	Ingresso 1	corpo	64,00	9,34	597,76
				1,00		
49	25.PA.200	Areazione locale caldaia 1	corpo	1,00	13.100,00	13.100,00
				1,00		
50	25.PA.300	Rinforzo Ingresso Caldaia	corpo	1,00	6.350,00	6.350,00

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
51	25.PA.400	Intervento tipo F 1	corpo	1,00	3.700,00	3.700,00
				1,00		
52	25.PA.450	Intervento tipo E 1	corpo	1,00	4.600,00	4.600,00
				1,00		
53	25.PA.500	tamponamento varchi Chiusure porte 1.20*2.20 1.80*2.20	m ²	2,64	116,04	765,86
				3,96		
54	25.PA.600	Solaio igloo 1	corpo	1,00	2.600,00	2.600,00
				1,00		
55	AT.N09.S98.010	Puntellatura costruzione solai Nuovo solaio in carpenteria metallica 7.00*7.00	m ²	49,00	0,54	26,46
				49,00		
56	PR.A01.A05.010	Ghiaia frantoio pezzatura indicativa (4/8 8/16 16/32) riempimento rampe 1.50*1.30*0.20/2 1.50*1.50*0.20 3.00*1.50*0.50/2 1.50*3.00*0.50 4.50*1.50*(0.50+1.00)/2 sommano considero un 60% 9.09*0.60		0,20 0,45 1,13 2,25 5,06 9,09	5,45	
				5,45		

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
57	PR.A01.A15.020	Tout-venant stabilizzato 0-30 circa riempimento rampe 1.50*1.30*0.20/2 0,20 1.50*1.50*0.20 0,45 3.00*1.50*0.50/2 1,13 1.50*3.00*0.50 2,25 4.50*1.50*(0.50+1.00)/2 5,06 sommano 9,09 considero un 40€ 9.09*0.40	m³	5,45	34,88	190,10
				3,64		
58	PR.A21.A10.010	Zoccoli battiscopa ardesia o marmo sp.1 cm alt. fino 10 cm finitura rampe esterne 6.00*2 12,00 2.50*2 5,00 4.50*4 18,00 1.20*2 2,40 1.50 1,50 3.00 3,00 4.00 4,00 scala esterna 1.50*2 3,00 1.50*5 7,50 7.00*4.00 28,00 3.50*2 7,00 misure varie 5 5,00	m³	3,64	31,63	115,13
				96,40	5,69	548,52
59	PR.A21.A20.020	Lastre piane ardesia sp. 3 cm dim. fino 40x180 cm copertine muri (1.00+6.00+3.00+4.50+1.50)*0.40 6,40 (3.00+4.50)*0.40 3,00 4.50*0.40 1,80	m			
				11,20	114,94	1.287,33
60	PR.A21.A20.050	Lastre piane marmo sp. 2 cm dim. fino 40x180 cm 7.00*7.00	m²			
				49,00		
				49,00	87,99	4.311,51

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
61	PR.A21.A20.PA.001	Lastre di arenaria a spacco rampe esterne 2.50*1.80 4.50*1.20 3.00*1.50 3.00*1.20 1.50*1.50 1.20*1.20 scale 1.70*0.30*5				
				4,50		
				5,40		
				4,50		
				3,60		
				2,25		
				1,44		
				2,55		
			m ²	24,24	150,00	3.636,00
62	PR.A21.A30.010	Gocciolatoio per lastre di sp. fino a 5 cm copertine muri (1.00+6.00+3.00+4.50+1.50)*2 (3.00+4.50)*2 4.50*2 scale 1.70*5				
				32,00		
				15,00		
				9,00		
				8,50		
			m	64,50	3,88	250,26
63	PR.C22.A40.033	Lastre silicato a matrice idrata sp. mm 18 Locale caldaia 7.00*7.00				
				49,00		
			m ²	49,00	35,42	1.735,58
64	PR.C22.A40.140	Struttura metallica controsoffitti in cartongesso EI 90-120 Locale caldaia 7.00*7.00				
				49,00		
			m ²	49,00	6,58	322,42
65	PR.C22.B10.200	Materassino antincendio EI 120 per condotti in genere Locale caldaia 7.00*7.00				
				49,00		
			m ²	49,00	56,93	2.789,57
		TOTALE OG1-Edifici civili e industriali				148.401,59

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO Opere Edili

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
TOTALE mano d'opera € 86.482,79 pari al 58,28%						
OS1-Lavori in terra						
66	15.A10.A22.010	Scavo comune con miniescavatore rocce sciolte. Rampa esterna 8.50*4.00*0.40		13,60		
			m ³	13,60	48,35	657,56
67	15.A10.A22.030	Scavo comune con miniescavatore rocce compatte. rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15 inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00 2.50*0.50*1.00 misur varie 3.00		5,10		
				1,50		
				1,25		
				3,00		
			m ³	10,85	165,25	1.792,96
TOTALE OS1-Lavori in terra						2.450,52
TOTALE mano d'opera € 1.728,31 pari al 70,53%						
TOTALE COMPLESSIVO						150.852,11

IL TECNICO SERVIZI COMUNALI

geom. Ileana Notario

IL FUNZIONARIO

Geom. G. Sgorbini

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio Ponente VII

Quartiere Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Computo Metrico Estimativo Impianto elettrico

Scala Data
-:- Dicembre 2019

Livello Progettazione **ESECUTIVO** **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola

Tavola N°
CM1
E-R



COMUNE DI GENOVA

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO IMPIANTI ELETTRICI

IL PROGETTISTA

GENOVA , 19/12/2019

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	PR.E05.A10.020	Tubo flessibile di polipropilene privo di alloggiamenti, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 25 mm. nuove linee per predisposizione quadro elettrico ascensore 20 nuova linea luce magazzino S1 30	m	20,00	0,76	38,00
				30,00		
				50,00		
2	30.E05.F05.010	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 196 x 152 x 75 mm a 392 x 152 x 75 mm Cassetta di derivazione predisposizione quadro ascensore 1	cad	1,00	6,62	6,62
				1,00		
3	PR.E05.D05.010	Cassetta di derivazione in materiale isolante, da incasso, predisposta per separatori, con coperchio bianco verniciabile autoestinguente, delle dimensioni di circa: 196x152x75 mm. Cassetta predisposizione quadro Ascensore 1	cad	1,00	4,58	4,58
				1,00		
4	30.E05.A05.010	Sola posa in opera di tubo flessibile con parete corrugata, con/senza tiracavo, posto in opera sottotraccia, compresa la sola posa in opera dei raccordi (manicotti, pressatubi, ecc) escluse le opere murarie. Del diametro fino a 32 mm posa guaine elettriche 70	m	70,00	2,98	208,60
				70,00		
5	PR.E10.A05.010	Cassette portafrutto per componenti modulari, per serie componibili, da incasso in materiale isolante: a tre posti. cassetta comando luci nuovo ingresso 2 presa di servizio nuovo ingresso 2 comando luci magazzino S1 1	cad	2,00	0,25	1,25
				2,00		
				1,00		
				5,00		

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
6	PR.E10.A15.010	Supporto portafrutti in resina, tipo commerciale: a tre posti.	cad		0,54	2,70
		comando luci nuovo ingresso 2		2,00		
		presa servizio nuovo ingresso 2		2,00		
		comando luci magazzino S1 1		1,00		
7	PR.E15.A05.105	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 1,5 mm ²	m		0,37	37,00
		alimentazione luci nuovo ingresso 60		60,00		
		alimentazione luci magazzino S1 40		40,00		
8	PR.E15.A05.110	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 2,5 mm ²	m		0,54	21,60
		alimentazione prese servizio nuovo ingresso 40		40,00		
9	30.E15.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/conduttore; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ²	m		1,67	233,80
		posa cavi elettrici 140		140,00		
10	30.E05.F05.030	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 480 x 160 x 75 mm a 516 x 294 x 90 mm	cad		8,66	34,64
		posa cassette derivazione 4		4,00		
11	30.E10.A05.010	posa in opera di cassetta portafrutto da incasso, in apposita				

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
12	PR.E10.A20.010	sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia, del tipo fino a sei posti posa cassette comandi e prese 5	cad	5,00	2,78	13,90
				5,00		
13	PR.E28.A05.015	Placca in resina, tipo commerciale: a tre posti. placche per cassette prese e comandi 5	cad	5,00	3,16	15,80
				5,00		
14	PR.E28.C05.015	Presenza di corrente 10-16A bipasso, due poli più terra, 10 e 16 A - 230 V presa servizio nuovo ingresso 1	cad	1,00	3,24	3,24
				1,00		
15	30.E25.A05.005	Presenza di corrente "schuko" due poli più terra laterale e/o centrale - 10 e 16A - 230V presa servizio nuovo ingresso 1	cad	1,00	10,12	10,12
				1,00		
16	PR.E40.C05.210	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo pulsante in genere posa in opera pulsanti e prese 5	cad	5,00	5,86	29,30
				5,00		
16	PR.E40.C05.210	Interruttore automatico magnetotermico differenziale, con potere di interruzione di 4,5 KA IDN=0,03 A bipolare fino a 25 A - 230 V nuovo interruttore partenza alimentazione quadro ascensore da posare in centralino nuovo 12 moduli 1 nuova linea luci ordinarie 1 nuova linea prese f.m. 1 nuova linea luci emergenza		1,00		
				1,00		
				1,00		
				1,00		

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
17	PR.E55.A10.020	Plafoniera per lampade fluorescenti T8 per posa a vista; costituita da contenitore di lamiera di acciaio verniciato; completa di: reattore elettronico, rifasatore, eventuale fusibile di protezione; cablata; esclusa lampada/e; con ottica di alluminio satinato; della potenza di: 2 x 18 W corpo illuminante nuovo ingresso 4 corpo illuminante magazzino piano S1 1	cad	1,00	64,92	259,68
				4,00		
				4,00		
				1,00		
18	PR.E63.E05.005	Tubi LED T8 10 W L= 60 cm Lampade x plafoniere nuovo ingresso 2*4 Lampade per plafoniera magazzino S1 2	cad	5,00	58,56	292,80
				8,00		
				2,00		
				10,00		
19	30.E50.A05.005	Sola posa in opera di corpi illuminanti plafoniere in genere, lampade a parete, per interni o esterni. posa in opera corpi illuminanti locale nuovo ingresso 4 posa in opera corpi illuminanti corridoio e magazzino 2 posa in opera corpo illuminante esterno nuovo ingresso 1 posa in opera corpi illuminazione emergenza 5	cad	10,00	5,31	53,10
				4,00		
				2,00		
				1,00		
				5,00		
				12,00		
20	PR.E50.A01.040	Apparecchi per illuminazione di emergenza a led e accessori. Apparecchio per illuminazione di emergenza a tecnologia LED con corpo in policarbonato che può essere installato a parete, a plafone, a bandiera e a incasso. Schermo metacrilato trasparente. Grado di protezione IP40. Versione SE. Tipologia AutoTest con possibilità di inibizione da un unico punto di controllo attraverso un telecomando inhibit. Autonomia 2-3 ore. Flusso medio SE 200 - 500 lm Nuovo Ingresso 3 corridoio 1	cad	3,00	34,63	415,56
				1,00		

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
21	PR.E05.A10.025	magazzino piano SS1 1	cad	1,00	187,22	936,10
		Tubo flessibile di polipropilene privo di allogenici, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 32 mm. montante per quadro ascensore fino a piano SS1 20		5,00		
22	30.E25.A05.020	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo interruttore bipolare posa nuovi interruttori modulari 4	m	20,00	1,05	21,00
				20,00		
23	30.E35.A05.005	Cablaggio di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, per apparecchiature con lcc sino 10KA. Compreso la posa in opera di tutte le apparecchiature; la fornitura e posa di: conduttori opportunamente numerati, canalizzazioni, morsettiere, supporti per apparecchiature, targhette, fino a 24 moduli, per ogni modulo posa nuovo quadro elettrico 12 moduli 12	cad	4,00	6,89	27,56
				4,00		
24	30.E35.B05.005	Sola posa in opera di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, a parete, compreso la fornitura e posa in opera degli accessori di fissaggio ed il collegamento dei relativi conduttori ad esso connessi. Tipo fino a 24 moduli nuovo quadro elettrico 1	cad	12,00	6,67	80,04
				12,00		
25	PR.E35.A10.010	Contenitore modulare per quadro elettrico condominiale e/o residenziale di PVC autoestinguento, completo di portella, tipo da parete, grado di protezione IP65 fino a 12 moduli QSCN nuovo centralino utenze nuovo ingresso 1	cad	1,00	34,00	34,00
				1,00		

IL PROGETTISTA

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			cad	1,00	57,87	57,87
		TOTALE COMPLESSIVO				2.838,86

IL PROGETTISTA



COMUNE DI GENOVA

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO

Categorie SOA DPR 207/2010

IL PROGETTISTA

GENOVA , 19/12/2019

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		OS30-Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi				
		Impianto Elettrico				
1	PR.E05.A10.020	Tubo flessibile di polipropilene privo di alloggiamenti, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 25 mm.	m	50,00	0,76	38,00
2	30.E05.F05.010	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 196 x 152 x 75 mm a 392 x 152 x 75 mm	cad	1,00	6,62	6,62
3	PR.E05.D05.010	Cassetta di derivazione in materiale isolante, da incasso, predisposta per separatori, con coperchio bianco verniciabile autoestinguente, delle dimensioni di circa: 196x152x75 mm.	cad	1,00	4,58	4,58
4	30.E05.A05.010	Sola posa in opera di tubo flessibile con parete corrugata, con/senza tiracavo, posto in opera sottotraccia, compresa la sola posa in opera dei raccordi (manicotti, pressatubi, ecc) escluse le opere murarie. Del diametro fino a 32 mm	m	70,00	2,98	208,60
5	PR.E10.A05.010	Cassette portafrutto per componenti modulari, per serie componibili, da incasso in materiale isolante: a tre posti.	cad	5,00	0,25	1,25
6	PR.E10.A15.010	Supporto portafrutti in resina, tipo commerciale: a tre posti.	cad	5,00	0,54	2,70
7	PR.E15.A05.105	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 1,5 mm ²	m	100,00	0,37	37,00
8	PR.E15.A05.110	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 2,5 mm ²	m	40,00	0,54	21,60

IL PROGETTISTA

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
9	30.E15.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/condotto; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ²	m	140,00	1,67	233,80
10	30.E05.F05.030	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 480 x 160 x 75 mm a 516 x 294 x 90 mm	cad	4,00	8,66	34,64
11	30.E10.A05.010	posa in opera di cassetta portafrutto da incasso, in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia, del tipo fino a sei posti	cad	5,00	2,78	13,90
12	PR.E10.A20.010	Placca in resina, tipo commerciale: a tre posti.	cad	5,00	3,16	15,80
13	PR.E28.A05.015	Presa di corrente 10-16A bipasso, due poli più terra, 10 e 16 A - 230 V	cad	1,00	3,24	3,24
14	PR.E28.C05.015	Presa di corrente "schuko" due poli piu' terra laterale e/o centrale - 10 e 16A - 230V	cad	1,00	10,12	10,12
15	30.E25.A05.005	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo pulsante in genere	cad	5,00	5,86	29,30
16	PR.E40.C05.210	Interruttore automatico magnetotermico differenziale, con potere di interruzione di 4,5 KA IDN=0,03 A bipolare fino a 25 A - 230 V	cad	4,00	64,92	259,68
17	PR.E55.A10.020	Plafoniera per lampade fluorescenti T8 per posa a vista; costituita da contenitore di lamiera di acciaio verniciato; completa di: reattore elettronico, rifasatore, eventuale fusibile di protezione; cablata; esclusa lampada/e; con ottica di alluminio satinato; della potenza di: 2 x 18 W	cad	5,00	58,56	292,80

IL PROGETTISTA

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
18	PR.E63.E05.005	Tubi LED T8 10 W L= 60 cm	cad	10,00	5,31	53,10
19	30.E50.A05.005	Sola posa in opera di corpi illuminanti plafoniere in genere, lampade a parete, per interni o esterni.	cad	12,00	34,63	415,56
20	PR.E50.A01.040	Apparecchi per illuminazione di emergenza a led e accessori. Apparecchio per illuminazione di emergenza a tecnologia LED con corpo in policarbonato che può essere installato a parete, a plafone, a bandiera e a incasso. Schermo metacrilato trasparente. Grado di protezione IP40. Versione SE. Tipologia AutoTest con possibilità di inibizione da un unico punto di controllo attraverso un telecomando inhibit. Autonomia 2-3 ore. Flusso medio SE 200 - 500 lm	cad	5,00	187,22	936,10
21	PR.E05.A10.025	Tubo flessibile di polipropilene privo di alloggi, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 32 mm.	m	20,00	1,05	21,00
22	30.E25.A05.020	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo interruttore bipolare	cad	4,00	6,89	27,56
23	30.E35.A05.005	Cablaggio di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, per apparecchiature con lcc sino 10KA. Compreso la posa in opera di tutte le apparecchiature; la fornitura e posa di: conduttori opportunamente numerati, canalizzazioni, morsettiere, supporti per apparecchiature, targhette, fino a 24 moduli, per ogni modulo	cad	12,00	6,67	80,04
24	30.E35.B05.005	Sola posa in opera di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, a parete, compreso la fornitura e posa in opera degli accessori di fissaggio ed il collegamento dei relativi conduttori ad esso connessi. Tipo fino a 24 moduli	cad	1,00	34,00	34,00
25	PR.E35.A10.010	Contenitore modulare per quadro elettrico condominiale e/o residenziale di PVC autoestingente, completo di portella, tipo da parete, grado di protezione IP65 fino a 12 moduli	cad	1,00	57,87	57,87

IL PROGETTISTA

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		TOTALE OS30-Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi TOTALE mano d'opera € 1.023,60 pari al 36,06%				2.838,86
		TOTALE COMPLESSIVO				2.838,86

IL PROGETTISTA

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio Ponente VII

Quartiere Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Computo Metrico Impianto elettrico

Scala Data
-:- Dicembre 2019

Livello Progettazione **ESECUTIVO** **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola

Tavola N°
CM2
E-R



COMUNE DI GENOVA

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

COMPUTO METRICO

IL PROGETTISTA

GENOVA , 19/12/2019

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	PR.E05.A10.020	<p>Tubo flessibile di polipropilene privo di allogenici, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 25 mm.</p> <p>nuove linee per predisposizione quadro elettrico ascensore 20</p> <p>nuova linea luce magazzino S1 30</p>	m	20,00
				30,00
				50,00
2	30.E05.F05.010	<p>Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 196 x 152 x 75 mm a 392 x 152 x 75 mm</p> <p>Cassetta di derivazione predisposizione quadro ascensore 1</p>	cad	1,00
				1,00
3	PR.E05.D05.010	<p>Cassetta di derivazione in materiale isolante, da incasso, predisposta per separatori, con coperchio bianco verniciabile autoestinguente, delle dimensioni di circa: 196x152x75 mm.</p> <p>Cassetta predisposizione quadro Ascensore 1</p>	cad	1,00
				1,00
4	30.E05.A05.010	<p>Sola posa in opera di tubo flessibile con parete corrugata, con/senza tiracavo, posto in opera sottotraccia, compresa la sola posa in opera dei raccordi (manicotti, pressatubi, ecc) escluse le opere murarie. Del diametro fino a 32 mm</p> <p>posa guaine elettriche 70</p>	m	70,00
				70,00
5	PR.E10.A05.010	<p>Cassette portafrutto per componenti modulari, per serie componibili, da incasso in materiale isolante: a tre posti.</p> <p>cassetta comando luci nuovo ingresso 2</p> <p>presa di servizio nuovo ingresso 2</p> <p>comando luci magazzino S1 1</p>	cad	2,00
				2,00
				1,00
				5,00
6	PR.E10.A15.010	Supporto portafrutti in resina, tipo commerciale: a tre posti.		

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
7	PR.E15.A05.105	comando luci nuovo ingresso 2	cad	2,00
		presa servizio nuovo ingresso 2		2,00
		comando luci magazzino S1 1		1,00
				5,00
8	PR.E15.A05.110	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 1,5 mm ²	m	
		alimentazione luci nuovo ingresso 60		60,00
		alimentazione luci magazzino S1 40		40,00
				100,00
9	30.E15.A05.005	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 2,5 mm ²	m	
		alimentazione prese servizio nuovo ingresso 40		40,00
				40,00
				140,00
10	30.E05.F05.030	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/condotto; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ²	m	
		posa cavi elettrici 140		140,00
				140,00
				4,00
11	30.E10.A05.010	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 480 x 160 x 75 mm a 516 x 294 x 90 mm	cad	
		posa cassette derivazione 4		4,00
				4,00
				5,00
		posa in opera di cassetta portafrutto da incasso, in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia, del tipo fino a sei posti		
		posa cassette comandi e prese 5		5,00

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
12	PR.E10.A20.010	Placca in resina, tipo commerciale: a tre posti. placche per cassette prese e comandi 5	cad	5,00
				5,00
13	PR.E28.A05.015	Presa di corrente 10-16A bipasso, due poli più terra, 10 e 16 A - 230 V presa servizio nuovo ingresso 1	cad	5,00
				1,00
14	PR.E28.C05.015	Presa di corrente "schuko" due poli piu' terra laterale e/o centrale - 10 e 16A - 230V presa servizio nuovo ingresso 1	cad	1,00
				1,00
15	30.E25.A05.005	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo pulsante in genere posa in opera pulsanti e prese 5	cad	1,00
				5,00
16	PR.E40.C05.210	Interruttore automatico magnetotermico differenziale, con potere di interruzione di 4,5 KA IDN=0,03 A bipolare fino a 25 A - 230 V nuovo interruttore partenza alimentazione quadro ascensore da posare in centralino nuovo 12 moduli 1 nuova linea luci ordinarie 1 nuova linea prese f.m. 1 nuova linea luci emergenza 1	cad	5,00
				1,00
				1,00
				1,00
				1,00
			cad	4,00
17	PR.E55.A10.020	Plafoniera per lampade fluorescenti T8 per posa a vista; costituita da contenitore di lamiera di acciaio verniciato; completa di: reattore elettronico, rifasatore, eventuale fusibile di protezione; cablata; esclusa lampada/e; con ottica di alluminio satinato; della potenza di: 2 x 18 W		

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
18	PR.E63.E05.005	corpo illuminante nuovo ingresso 4	cad	4,00
		corpo illuminante magazzino piano S1 1		1,00
		Tubi LED T8 10 W L= 60 cm		5,00
		Lampade x plafoniere nuovo ingresso 2*4		8,00
19	30.E50.A05.005	Lampade per plafoniera magazzino S1 2	cad	2,00
		Sola posa in opera di corpi illuminanti plafoniere in genere, lampade a parete, per interni o esterni.		10,00
		posa in opera corpi illuminanti locale nuovo ingresso 4		4,00
		posa in opera corpi illuminanti corridoio e magazzino 2		2,00
20	PR.E50.A01.040	posa in opera corpo illuminante esterno nuovo ingresso 1	cad	1,00
		posa in opera corpi illuminazione emergenza 5		5,00
		Apparecchi per illuminazione di emergenza a led e accessori. Apparecchio per illuminazione di emergenza a tecnologia LED con corpo in policarbonato che può essere installato a parete, a plafone, a bandiera e a incasso. Schermo metacrilato trasparente. Grado di protezione IP40. Versione SE. Tipologia AutoTest con possibilità di inibizione da un unico punto di controllo attraverso un telecomando inhibit. Autonomia 2-3 ore. Flusso medio SE 200 - 500 lm		12,00
		Nuovo Ingresso 3		3,00
21	PR.E05.A10.025	corridoio 1	cad	1,00
		magazzino piano SS1 1		1,00
		Tubo flessibile di polipropilene privo di alogeni, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 32 mm.		5,00
		montante per quadro ascensore fino a piano SS1 20		20,00

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
22	30.E25.A05.020	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo interruttore bipolare posa nuovi interruttori modulari 4	m	20,00
				4,00
23	30.E35.A05.005	Cablaggio di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, per apparecchiature con lcc sino 10KA. Compreso la posa in opera di tutte le apparecchiature; la fornitura e posa di: conduttori opportunamente numerati, canalizzazioni, morsettiere, supporti per apparecchiature, targhette, fino a 24 moduli, per ogni modulo posa nuovo quadro elettrico 12 moduli 12	cad	4,00
				12,00
24	30.E35.B05.005	Sola posa in opera di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, a parete, compreso la fornitura e posa in opera degli accessori di fissaggio ed il collegamento dei relativi conduttori ad esso connessi. Tipo fino a 24 moduli nuovo quadro elettrico 1	cad	12,00
				1,00
25	PR.E35.A10.010	Contenitore modulare per quadro elettrico condominiale e/o residenziale di PVC autoestinguente, completo di portella, tipo da parete, grado di protezione IP65 fino a 12 moduli QSCN nuovo centralino utenze nuovo ingresso 1	cad	1,00
				1,00

IL PROGETTISTA



COMUNE DI GENOVA

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

Lista delle Lavorazioni e delle Forniture

Lista delle Lavorazioni e delle Forniture

Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Quantita presunta	Prezzo unitario in cifre	Prezzo unitario in lettere	Importo Totale
	LAVORI A MISURA					
30.E05.A05.010	posa in opera tubo corrugato diametro fino a 32 mm.	m	70,00			
30.E05.F05.010	Posa cassetta di derivazione incas, dim 196/392x152x75mm	cad	1,00			
30.E05.F05.030	Posa cassetta di deriv incas, da 480x160x75 a 516x294x90 mm	cad	4,00			
30.E10.A05.010	Posa cassetta portafrutto da incasso fino a 6 posti	cad	5,00			
30.E15.A05.005	Posa conduttori con o senza filo guida sezione fino a 5 mm ²	m	140,00			

Lista delle Lavorazioni e delle Forniture

Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Quantità presunta	Prezzo unitario in cifre	Prezzo unitario in lettere	Importo Totale
30.E25.A05.005	Sola posa apparecchi modulari: pulsante in genere	cad	5,00			
30.E25.A05.020	Sola posa apparecchi modulari: interruttore bipolare	cad	4,00			
30.E35.A05.005	cablaggio di quadro elettrico fino 24 moduli	cad	12,00			
30.E35.B05.005	posa in opera di quadro elettrico a parete fino 24 moduli	cad	1,00			
30.E50.A05.005	Posa corpi illuminanti plafoniere e lampade interno/esterno	cad	12,00			
PR.E05.A10.020	Tubo flessibile con guida ø 25 mm.					

Lista delle Lavorazioni e delle Forniture

Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Quantita presunta	Prezzo unitario in cifre	Prezzo unitario in lettere	Importo Totale
PR.E05.A10.025	Tubo flessibile con guida ø 32 mm.	m	50,00			
		m	20,00			
PR.E05.D05.010	Cassetta derivazione da incasso dim 196x152x75 mm.	cad	1,00			
PR.E10.A05.010	Cassette portafrutto da incasso a tre posti.	cad	5,00			
PR.E10.A15.010	Supporto portafrutti in resina a tre posti.	cad	5,00			
PR.E10.A20.010	Placca di resina a tre posti.	cad	5,00			

Lista delle Lavorazioni e delle Forniture

Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Quantita presunta	Prezzo unitario in cifre	Prezzo unitario in lettere	Importo Totale
PR.E15.A05.105	Cavo FG16(O) R16 da 1 x 1,5 mm ²	m	100,00			
PR.E15.A05.110	Cavo FG16(O) R16 da 1 x 2,5 mm ²	m	40,00			
PR.E28.A05.015	Presa alveoli allineati bipasso, due poli, 10/16 A - 230 V	cad	1,00			
PR.E28.C05.015	Presa 'schuko' due poli - 10 e 16A - 230V	cad	1,00			
PR.E35.A10.010	Contenitore modulare, tipo da parete, IP65 - 12 moduli	cad	1,00			
PR.E40.C05.210	Interruttore 4,5 KA - IDN=0,03 A - bipolare 25 A - 230 V					

Lista delle Lavorazioni e delle Forniture

Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Quantita presunta	Prezzo unitario in cifre	Prezzo unitario in lettere	Importo Totale
PR.E50.A01.040	Apparecch.illum.emerg.IP40 LED SE200-500lm aut.2-3h AutoTest	cad	4,00			
PR.E55.A10.020	Plafoniera lampade T8 a vista, alluminio satinato- 2x18 W	cad	5,00			
PR.E63.E05.005	Tubi LED T8 10W L=60 cm	cad	5,00			
	TOTALE LAVORI A MISURA					
	TOTALE GENERALE					

01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO				
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE				
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO	Rilievi	FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	Ing. Alessio Costa
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture	Gismondi s.r.l
Computi e Capitolati	F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI I.S.T. Geom. Ileana NOTARIO	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera		Municipio	VII
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA,12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		Quartiere	03
		Pegli	
Oggetto della tavola		N° progr. tav.	N° tot. tav.
<u>Elenco Prezzi Impianto Elettrico</u>		Scala	Data
		Dicembre 2019	
Livello Progettazione		EP E-R	
Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola	
15923	03.32.01		



COMUNE DI GENOVA

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

ELENCO DESCRITTIVO DELLE VOCI

IL PROGETTISTA

GENOVA , 27/01/2020

ELENCO DESCRITTIVO DELLE VOCI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
30.E05.A05.010	Sola posa in opera di tubo flessibile con parete corrugata, con/senza tiracavo, posto in opera sottotraccia, compresa la sola posa in opera dei raccordi (manicotti, pressatubi, ecc) escluse le opere murarie. Del diametro fino a 32 mm (due/98) mano d'opera € 2,61 pari al 87,71% sicurezza pari a € 0,10	m	2,98
30.E05.F05.010	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 196 x 152 x 75 mm a 392 x 152 x 75 mm (sei/62) mano d'opera € 5,89 pari al 88,91% sicurezza pari a € 0,22	cad	6,62
30.E05.F05.030	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 480 x 160 x 75 mm a 516 x 294 x 90 mm (otto/66) mano d'opera € 7,19 pari al 83,04% sicurezza pari a € 0,27	cad	8,66
30.E10.A05.010	posa in opera di cassetta portafrutto da incasso, in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia, del tipo fino a sei posti (due/78) mano d'opera € 2,41 pari al 86,76% sicurezza pari a € 0,13	cad	2,78
30.E15.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/connettore; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ² (uno/67) mano d'opera € 1,67 pari al 100,00% sicurezza pari a € 0,10	m	1,67
30.E25.A05.005	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo pulsante in genere (cinque/86) mano d'opera € 5,86 pari al 100,00% sicurezza pari a € 0,31	cad	5,86
30.E25.A05.020	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo interruttore bipolare (sei/89) mano d'opera € 6,89 pari al 100,00% sicurezza pari a € 0,36	cad	6,89
30.E35.A05.005	Cablaggio di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, per apparecchiature con lcc sino 10KA. Compreso la posa in opera di tutte le apparecchiature; la fornitura e posa di:		

IL PROGETTISTA

ELENCO DESCRITTIVO DELLE VOCI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	conduttori opportunamente numerati, canalizzazioni, morsettiere, supporti per apparecchiature, targhette, fino a 24 moduli, per ogni modulo (sei/67) mano d'opera € 5,86 pari al 87,86% sicurezza pari a € 0,31	cad	6,67
30.E35.B05.005	Sola posa in opera di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, a parete, compreso la fornitura e posa in opera degli accessori di fissaggio ed il collegamento dei relativi conduttori ad esso connessi. Tipo fino a 24 moduli (trentaquattro/00) mano d'opera € 33,30 pari al 97,95% sicurezza pari a € 1,82	cad	34,00
30.E50.A05.005	Sola posa in opera di corpi illuminanti plafoniere in genere, lampade a parete, per interni o esterni. (trentaquattro/63) mano d'opera € 33,30 pari al 96,17% sicurezza pari a € 1,82	cad	34,63
PR.E05.A10.020	Tubo flessibile di polipropilene privo di alloggi, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 25 mm. (zero/76)	m	0,76
PR.E05.A10.025	Tubo flessibile di polipropilene privo di alloggi, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 32 mm. (uno/05)	m	1,05
PR.E05.D05.010	Cassetta di derivazione in materiale isolante, da incasso, predisposta per separatori, con coperchio bianco verniciabile autoestinguento, delle dimensioni di circa: 196x152x75 mm. (quattro/58)	cad	4,58
PR.E10.A05.010	Cassette portafrutto per componenti modulari, per serie componibili, da incasso in materiale isolante: a tre posti. (zero/25)	cad	0,25
PR.E10.A15.010	Supporto portafrutti in resina, tipo commerciale: a tre posti. (zero/54)	cad	0,54
PR.E10.A20.010	Placca in resina, tipo commerciale: a tre posti. (tre/16)	cad	3,16
PR.E15.A05.105	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 1,5 mm ²		

IL PROGETTISTA

ELENCO DESCRITTIVO DELLE VOCI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(zero/37)	m	0,37
PR.E15.A05.110	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 2,5 mm ²		
	(zero/54)	m	0,54
PR.E28.A05.015	Presa di corrente 10-16A bipasso, due poli più terra, 10 e 16 A - 230 V		
	(tre/24)	cad	3,24
PR.E28.C05.015	Presa di corrente "schuko" due poli piu' terra laterale e/o centrale - 10 e 16A - 230V		
	(dieci/12)	cad	10,12
PR.E35.A10.010	Contenitore modulare per quadro elettrico condominiale e/o residenziale di PVC autoestinguente, completo di portella, tipo da parete, grado di protezione IP65 fino a 12 moduli		
	(cinquantasette/87)	cad	57,87
PR.E40.C05.210	Interruttore automatico magnetotermico differenziale, con potere di interruzione di 4,5 KA IDN=0,03 A bipolare fino a 25 A - 230 V		
	(sessantaquattro/92)	cad	64,92
PR.E50.A01.040	Apparecchi per illuminazione di emergenza a led e accessori. Apparecchio per illuminazione di emergenza a tecnologia LED con corpo in policarbonato che può essere installato a parete, a plafone, a bandiera e a incasso. Schermo metacrilato trasparente. Grado di protezione IP40. Versione SE. Tipologia AutoTest con possibilità di inibizione da un unico punto di controllo attraverso un telecomando inhibit. Autonomia 2-3 ore. Flusso medio SE 200 - 500 lm		
	(centoottantasette/22)	cad	187,22
PR.E55.A10.020	Plafoniera per lampade fluorescenti T8 per posa a vista; costituita da contenitore di lamiera di acciaio verniciato; completa di: reattore elettronico, rifasatore, eventuale fusibile di protezione; cablata; esclusa lampada/e; con ottica di alluminio satinato; della potenza di: 2 x 18 W		
	(cinquantotto/56)	cad	58,56
PR.E63.E05.005	Tubi LED T8 10 W L= 60 cm		
	(cinque/31)	cad	5,31

IL PROGETTISTA

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio Ponente VII

Quartiere Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Incidenza Manodopera
Impianto elettrico

Scala Data
-:- Dicembre 2019

Livello Progettazione
ESECUTIVO **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923
Codice CUP 03.32.01
Codice identificativo tavola

Tavola N°
CM5
E-R



COMUNE DI GENOVA

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

IL TECNICO

GENOVA , 19/12/2019

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	30.E05.A05.010	LAVORI A MISURA Sola posa in opera di tubo flessibile con parete corrugata, con/senza tiracavo, posto in opera sottotraccia, compresa la sola posa in opera dei raccordi (manicotti, pressatubi, ecc) escluse le opere murarie. Del diametro fino a 32 mm	m	70,00	2,98	208,60
		mano d'opera € 182,96 pari al 87,71%				
2	30.E05.F05.010	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 196 x 152 x 75 mm a 392 x 152 x 75 mm	cad	1,00	6,62	6,62
		mano d'opera € 5,89 pari al 88,91%				
3	30.E05.F05.030	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 480 x 160 x 75 mm a 516 x 294 x 90 mm	cad	4,00	8,66	34,64
		mano d'opera € 28,77 pari al 83,04%				
4	30.E10.A05.010	posa in opera di cassetta portafrutto da incasso, in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia, del tipo fino a sei posti	cad	5,00	2,78	13,90
		mano d'opera € 12,06 pari al 86,76%				
5	30.E15.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/condotto; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ²	m	140,00	1,67	233,80
		mano d'opera € 233,80 pari al 100,00%				
6	30.E25.A05.005	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo pulsante in genere	cad	5,00	5,86	29,30
		mano d'opera € 29,30 pari al 100,00%				
7	30.E25.A05.020	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo interruttore bipolare	cad	4,00	6,89	27,56

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
8	30.E35.A05.005	mano d'opera € 27,56 pari al 100,00% Cablaggio di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, per apparecchiature con lcc sino 10KA. Compreso la posa in opera di tutte le apparecchiature; la fornitura e posa di: conduttori opportunamente numerati, canalizzazioni, morsettiere, supporti per apparecchiature, targhette, fino a 24 moduli, per ogni modulo	cad	12,00	6,67	80,04
9	30.E35.B05.005	mano d'opera € 70,32 pari al 87,86% Sola posa in opera di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, a parete, compreso la fornitura e posa in opera degli accessori di fissaggio ed il collegamento dei relativi conduttori ad esso connessi. Tipo fino a 24 moduli	cad	1,00	34,00	34,00
10	30.E50.A05.005	mano d'opera € 33,30 pari al 97,95% Sola posa in opera di corpi illuminanti plafoniere in genere, lampade a parete, per interni o esterni.	cad	12,00	34,63	415,56
11	PR.E05.A10.020	mano d'opera € 399,64 pari al 96,17% Tubo flessibile di polipropilene privo di allojeni, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 25 mm.	m	50,00	0,76	38,00
12	PR.E05.A10.025	Tubo flessibile di polipropilene privo di allojeni, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 32 mm.	m	20,00	1,05	21,00
13	PR.E05.D05.010	Cassetta di derivazione in materiale isolante, da incasso, predisposta per separatori, con coperchio bianco verniciabile autoestinguente, delle dimensioni di circa: 196x152x75 mm.	cad	1,00	4,58	4,58
14	PR.E10.A05.010	Cassette portafrutto per componenti modulari, per serie componibili, da incasso in materiale isolante: a tre posti.	cad	5,00	0,25	1,25
15	PR.E10.A15.010	Supporto portafrutti in resina, tipo commerciale: a tre posti.	cad	5,00	0,54	2,70

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
16	PR.E10.A20.010	Placca in resina, tipo commerciale: a tre posti.	cad	5,00	3,16	15,80
17	PR.E15.A05.105	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 1,5 mm ²	m	100,00	0,37	37,00
18	PR.E15.A05.110	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 2,5 mm ²	m	40,00	0,54	21,60
19	PR.E28.A05.015	Presa di corrente 10-16A bipasso, due poli più terra, 10 e 16 A - 230 V	cad	1,00	3,24	3,24
20	PR.E28.C05.015	Presa di corrente "schuko" due poli piu' terra laterale e/o centrale - 10 e 16A - 230V	cad	1,00	10,12	10,12
21	PR.E35.A10.010	Contenitore modulare per quadro elettrico condominiale e/o residenziale di PVC autoestinguente, completo di portella, tipo da parete, grado di protezione IP65 fino a 12 moduli	cad	1,00	57,87	57,87
22	PR.E40.C05.210	Interruttore automatico magnetotermico differenziale, con potere di interruzione di 4,5 KA IDN=0,03 A bipolare fino a 25 A - 230 V	cad	4,00	64,92	259,68
23	PR.E50.A01.040	Apparecchi per illuminazione di emergenza a led e accessori. Apparecchio per illuminazione di emergenza a tecnologia LED con corpo in policarbonato che può essere installato a parete, a plafone, a bandiera e a incasso. Schermo metacrilato trasparente. Grado di protezione IP40. Versione SE. Tipologia AutoTest con possibilità di inibizione da un unico punto di controllo attraverso un telecomando inibit. Autonomia 2-3 ore. Flusso medio SE 200 - 500 lm	cad	5,00	187,22	936,10
24	PR.E55.A10.020	Plafoniera per lampade fluorescenti T8 per posa a vista; costituita da contenitore di lamiera di acciaio verniciato; completa di: reattore elettronico, rifasatore, eventuale fusibile di protezione; cablata; esclusa lampada/e; con ottica di alluminio satinato; della potenza di: 2 x 18 W	cad	5,00	58,56	292,80

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
25	PR.E63.E05.005	Tubi LED T8 10 W L= 60 cm	cad	10,00	5,31	53,10
TOTALE LAVORI A MISURA						2.838,86
TOTALE COMPLESSIVO mano d'opera € 1.023,60 pari al 36,06%						2.838,86

IL TECNICO

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVIDA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
**ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA'
DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12**
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO",
succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
**REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE
ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE**

Municipio
Ponente VII

Quartiere
Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Specifiche Tecniche dell'Impianto elettrico

Scala
-:-
Data
Dicembre
2019

Livello Progettazione **ESECUTIVO** **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola

Tavola N°
CSA
E-R

INDICE DEI CONTENUTI

1. PREMESSA.....	3
2. VERIFICA E CONTROLLO DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO.....	3
3. INTERVENTI PREVISTI	3
4. CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI E DEI MATERIALI	3
5. ESECUZIONE DEI LAVORI	5
6. GARANZIA	5
7. COLLAUDO DEGLI IMPIANTI	5
8. COMPONENTI PRINCIPALI DELL’IMPIANTO ELETTRICO.....	6

1. PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di definire le caratteristiche tecniche e prestazionali dei principali componenti e le relative modalità di realizzazione che dovranno essere seguite, in relazione agli impianti elettrici e tecnologici da realizzarsi nell'ambito dell'adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso 37 e Via Parma 12.

Gli interventi riguardano la realizzazione di una nuova rampa e varco di accesso lato cortile interno su via Opisso, l'adeguamento delle altezze di una parte dei solai e modifiche alla distribuzione interna degli spazi da attribuire alle diverse scuole presenti all'interno dell'edificio.

Eventuali marche e modelli riportati nel presente documento non hanno alcun carattere promozionale nei confronti dei produttori indicati; è ammesso l'impiego di apparecchi e componenti di produttori differenti, purché gli stessi abbiano le medesime caratteristiche degli elementi indicati. In ogni caso tutte le forniture dovranno essere concordate ed approvate dalla Direzione dei Lavori.

2. VERIFICA E CONTROLLO DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Le indicazioni, le misure e le quote indicate negli elaborati andranno accuratamente verificate durante la fase esecutiva degli interventi e confrontate con gli elaborati tecnici di progetto.

Qualora si verificassero incongruenze o dubbi su quanto indicato, dovrà essere interpellata la Direzione Lavori. Nessuna eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore a causa di difformità o errori riportati sui disegni.

L'Appaltatore dovrà sviluppare, a Sua cura ed in conformità a quanto contenuto negli allegati elaborati e relazioni, tutti gli ulteriori elaborati che risultassero necessari per il buon esito del cantiere o per le lavorazioni di officina o di carpenteria; tali elaborati supplementari dovranno essere sottoposti alla Direzione Lavori per approvazione.

3. INTERVENTI PREVISTI

Gli obiettivi del progetto per la realizzazione degli impianti elettrici e tecnologici sono quelli di fornire alimentazione elettrica a tutte le utenze (F.M. e luci) previste per i locali oggetto di intervento e per le aree di passaggio tra l'atrio comune della scuola e il nuovo ingresso su via Opisso. È prevista la predisposizione di un punto di alimentazione per la futura posa in opera dell'impianto elettrico dell'ascensore di futura realizzazione.

4. CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI E DEI MATERIALI

I materiali ed i prodotti occorrenti per la costruzione delle opere dovranno rispondere ai requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, sicurezza in caso di incendio, salvaguardia di igiene, salute ed ambiente, sicurezza di utilizzazione e isolamento acustico e termico.

Per tutti i materiali ed i prodotti l'Impresa è tenuta a consegnare al Direttore dei Lavori le Dichiarazioni di conformità ai requisiti di legge, mediante documenti originali o in copia conforme, complete di allegati descrittivi il tipo di materiale e della effettiva consegna in cantiere.

I certificati di garanzia, quelli di omologazione, i bollettini tecnici completi dei dati relativi alle prestazioni e caratteristiche di ogni componente prodotto, dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori contestualmente al prodotto.

Durante l'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà impiegare materiali ed apparecchiature aventi caratteristiche tecniche conformi alle prescrizioni che qui di seguito vengono date per le principali categorie, e comunque i materiali tutti dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di legge, della presente relazione e del progetto esecutivo in generale.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di rifiutare i materiali ed i prodotti che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto; l'Impresa dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirle con altri a sue spese.

L'Impresa assumerà contrattualmente l'obbligo di reperire tempestivamente tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori compresi nell'appalto.

L'Impresa dovrà avvertire la Direzione Lavori circa la provenienza dei materiali e dei prodotti.

Denominazioni e sigle di un particolare componente o prodotto specificato nel seguito del documento, o negli elaborati tecnici, si intendono solamente per definire il tipo costruttivo, le minime caratteristiche di qualità e le minime prestazioni richieste. Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nella realizzazione degli impianti devono essere idonei all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme di prodotto applicabili. Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE.

Tutti gli apparecchi devono riportare i dati di targa e le indicazioni d'uso previste delle norme tecniche vigenti.

Tutti i materiali costituenti le opere oggetto dell'appalto dovranno essere della migliore qualità, privi di difetti di qualsiasi genere, ben lavorati e installati a regola d'arte e corrispondere perfettamente alla funzione richiesta ed alle prescrizioni indicate.

Le modalità di installazione e le caratteristiche dei componenti e dei materiali dovranno essere conformi a quanto di seguito indicato e descritto.

5. ESECUZIONE DEI LAVORI

I lavori dovranno essere svolti nel rispetto della regola dell'arte e delle prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nella presente relazione e nel progetto esecutivo.

Lo svolgimento dei lavori dovrà essere coordinato secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta appaltatrice sarà pienamente responsabile circa eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

Relativamente alla gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudo dei lavori dello Stato e dal Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, vigenti all'atto dell'appalto.

Durante lo svolgimento dei lavori, il Committente si riserva di eseguire verifiche e prove sugli impianti o sui relativi componenti/materiali, al fine di poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni indicate nel progetto esecutivo.

In seguito allo svolgimento di tali verifiche verrà redatto un apposito verbale.

6. GARANZIA

Tutte le apparecchiature ed i componenti dovranno essere garantiti, secondo la normativa vigente, a partire dalla data di conclusione dei lavori.

I lavori saranno considerati ultimati, anche ai fini della garanzia, solo se saranno stati consegnati tutti i documenti relativi alle certificazioni di Legge.

7. COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

La presa in consegna degli impianti da parte del Committente dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia esito favorevole. Qualora il Committente non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda al Collaudo definitivo degli impianti.

Durante la realizzazione degli impianti si eseguiranno prove e verifiche in corso d'opera, ovvero tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, quali ad esempio prove di funzionamento componenti meccanici, prove di accensione, funzionamento e di continuità sui circuiti elettrici, prove di continuità di trasmissione del segnale sulle linee dei sistemi tecnologici.

Alla conclusione dei lavori saranno effettuate le seguenti verifiche:

- Verifica qualitativa
- Verifica quantitativa
- Esame a vista
- Prova tecnica di funzionamento preliminare
- Collaudo finale

Il collaudo finale servirà ad accertare che gli impianti realizzati, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano perfettamente rispondenti a quanto dettagliato nella presente relazione tecnica e indicato nel progetto, tenuto conto delle eventuali varianti intervenute in corso d'opera.

8. COMPONENTI PRINCIPALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Tutti i componenti dovranno essere rispondenti alle norme tecniche vigenti in materia ed a quanto descritto nella documentazione tecnica costituente il progetto esecutivo.

L'installazione dei diversi impianti previsti dovrà essere effettuata da Ditte abilitate ai sensi del D.M. 37/08 e dovrà avvenire nel rispetto della regola dell'arte.

Di seguito si riportano alcune caratteristiche dei materiali e dei componenti previsti, le quali risultano già descritte negli elaborati tecnici di progetto.

Quadri elettrici

Tutti i quadri elettrici dovranno rispettare le prescrizioni della presente relazione e le indicazioni degli schemi elettrici di progetto; le dimensioni di ingombro dei quadri dovranno comunque essere verificate dal costruttore del quadro elettrico secondo norma CEI 17-13/1 e i gradi di protezione in funzione degli ambienti di posa definitivi.

La scelta del materiale e dei componenti, la realizzazione delle apparecchiature dovranno essere in accordo con Leggi, Decreti, Direttive e Norme vigenti in materia e riportate nella Relazione di Calcolo del presente progetto esecutivo.

Le apparecchiature e i componenti cablati nei quadri elettrici dovranno essere conformi alle norme specifiche di prodotto.

Condutture per cavi elettrici

La distribuzione principale avverrà principalmente all'interno della muratura e/o a pavimento/soffitto tramite tubazioni flessibili corrugate.

Nel seguito si esporranno le norme tecniche di carattere generale per la fornitura e posa in opera di:

- tubazioni flessibili;
- cassette di derivazione.

Tubazioni flessibili

Le tubazioni utilizzate per la posa sottotraccia dovranno essere in materiale plastico flessibile di tipo pesante provvisto di Marchio Italiano di Qualità.

Ogni servizio e ogni impianto, anche se a pari tensione, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie cassette di derivazione; più circuiti dello stesso impianto possono usufruire dello stesso tubo.

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 20 mm, sarà scelto in modo da garantire la sfilabilità dei circuiti; il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,3 volte (consigliato 1,5 volte) il diametro del cerchio circoscritto dei cavi contenuti.

Le tubazioni dovranno essere continue e prive di interruzioni.

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali e accavallamenti.

Nella posa di tubazioni incassate o interrate particolare attenzione dovrà essere fatta nell'evitare l'ingresso di materiale all'interno delle tubazioni.

La posa dei tubi protettivi non deve alterare le caratteristiche strutturali dell'edificio; inoltre non deve interrompere gli isolamenti termici e acustici eventualmente presenti nei muri divisorii tra unità immobiliari diversi o nei muri perimetrali a contatto con l'ambiente esterno.

È opportuno inoltre evitare il contatto nei tratti di parallelismo con altre tubazioni contenenti fluidi, a meno che si possa escludere la presenza di temperatura elevate o la formazione di condensa.

Nel passaggio dalla posa verticale a orizzontale, conviene realizzare la curva con andamento obliquo anziché ad angolo retto per ridurre l'ingombro, soprattutto se il diametro del tubo utilizzato risulti elevato.

Il colore delle tubazioni è utile per identificare i diversi tipi di impianto; per quanto possibile si consiglia di rispettare le seguenti indicazioni, tratte dalla norma CEI 64-100/2:

Tipo di impianto	Colore dei tubi
Elettrico – automazione domestica	Nero
Telefono – TV – trasmissione dati	Verde
(video)citofonico – audio/video (hi-fi)	Blu
Antintrusione, soccorso e allarmi tecnici	Marrone

Il tubo deve essere marcato con:

- il nome del costruttore o del venditore, oppure il marchio di fabbrica o di identificazione;
- un marchio di identificazione del prodotto, in modo che possa essere identificato nella documentazione del costruttore o del venditore.

La scelta del tubo, per essere ritenuta a norma e conforme alla regola dell'arte, deve essere effettuata in relazione a:

- tipo di posa;
- sollecitazioni meccaniche;
- ambiente di posa;
- numero, tipo e sezione dei cavi;
- tipo di impianto.

La norma CEI 64-8 richiede specificatamente almeno tubi di tipo medio per posa sottotraccia sotto il pavimento.

Cassette di derivazione

Le scatole e le cassette di derivazione dovranno essere impiegate negli impianti ogni volta che dovrà essere eseguita una derivazione o uno smistamento di conduttori e tutte le volte che lo richiedano le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto di tubazione, perché i conduttori contenuti nel tubo stesso risultino agevolmente sfilabili.

Per garantire condizioni di sicura sfilabilità dei cavi saranno previste cassette di derivazione sulle tubazioni ogni due curve e comunque ogni 15 m di tubazione rettilinea.

Le scatole di derivazione devono avere dimensioni adeguate al numero e sezione dei cavi e relativi morsetti; si ritiene una buona regola quella di non occupare più del 50% del volume della cassetta di derivazione.

Nelle cassette di derivazione i conduttori possono anche transitare senza essere interrotti, ma se vengono interrotti essi devono essere allacciati a morsettiere di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo e con caratteristiche adeguate al tipo di utilizzo.

La capacità di connessione nominale di un morsetto è indicata dalla sezione massima del singolo conduttore che quel morsetto può ricevere. Tale dato deve essere indicato sul morsetto, oppure sull'unità di imballaggio più piccola.

Un morsetto può serrare correttamente una combinazione di conduttori, di sezioni uguali o diverse tra loro, solo se ciò viene espressamente specificato dal costruttore.

I morsetti devono essere ubicati in apposite cassette di derivazione poiché le connessioni devono essere sempre ispezionabili.

Le connessioni sono proibite nei tubi protettivi e sconsigliate nelle scatole portafrutti.

Non è ammesso far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi.

Le cassette saranno fissate esclusivamente alle strutture tramite tasselli ad espansione o sostegni metallici con cavallotti.

Nel caso di impianti incassati le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio.

Tutte le scatole saranno contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

Il fissaggio delle cassette dovrà essere effettuato senza che venga compromesso il grado di protezione (IP) previsto; non saranno quindi ammesse forature all'interno della cassetta.

Le cassette di derivazione e le scatole portafrutto dove termina il tubo protettivo fanno parte della conduttura elettrica e ad esse si applicano pertanto gli stessi requisiti richiesti per le condutture elettriche.

Cavi elettrici

Tutti i conduttori dovranno essere conformi al regolamento sui prodotti da costruzione (CPR) entrato in vigore il 01/07/2017, che ha introdotto modifiche sul criterio di scelta dei conduttori all'interno degli edifici.

Tutti i cavi, così come previsto dalle norme costruttive di prodotto, dovranno essere marcati con:

- il nome del produttore o il suo marchio di fabbrica;
- la sigla di designazione (ad es. FG16OR16 0,6/1 kV).

Secondo le norme CEI, i cavi CPR devono riportare sulla stampigliatura anche la classe di reazione al fuoco.

I cavi CPR devono essere marcati CE ai sensi della direttiva bassa tensione (2014/35/UE) e del regolamento CPR. Quest'ultimo prevede che tutti i prodotti da costruzione siano accompagnati da una Dichiarazione di prestazione (DoP), ovvero un documento nel quale il fabbricante identifica le prestazioni del cavo rispetto alle sue caratteristiche essenziali.

Componenti impianto elettrico e tecnologici

Tutti i componenti costituenti gli impianti elettrici e tecnologici dovranno essere rispondenti alle norme tecniche vigenti ed a quanto previsto nella documentazione di progetto.

Gli apparecchi illuminanti, da utilizzare per l'esecuzione degli impianti di illuminazione ordinaria e di emergenza, dovranno essere adatti agli ambienti cui sono destinati e dovranno garantire i livelli di illuminamento così come definiti nel presente progetto esecutivo. Gli apparecchi illuminanti dovranno essere realizzati secondo le indicazioni a seguito definite e essere dotati di certificazione di conformità europea ENEC (Norma europea EN60598) o di Marchio I.M.Q. (Marchio Italiano di Qualità).

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno rispettare le direttive sulla compatibilità elettromagnetica CE 89/336/CEE e CE 73/23/CEE in maniera da risultare conformi alle Norme in ambito EMC (compatibilità elettromagnetica). Gli alimentatori dovranno essere realizzati in conformità al D.M.

del 26 Marzo 2002 "Attuazione della Direttiva 2000/55/CE concernente i requisiti di efficienza energetica degli alimentatori per lampade fluorescenti".

Gli interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali devono avere potere di interruzione adeguato alla corrente di corto circuito presunta nei punti interessati.

Per gli interruttori domestici e similari (secondo norme CEI 23-3 e 23-18) è richiesta la marchiatura IMQ, mentre per quelli industriali secondo la norma CEI 17-5 devono avere la marchiatura CEI che attesti la rispondenza alla norma di riferimento.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio, due interruttori differenziali posti in serie l'uno all'altro devono risultare selettivi, per cui quello a monte deve avere (rispetto a quello a valle) ritardo di intervento e/o valore della corrente differenziale nominale di intervento relativamente maggiori e tali da garantire la non sovrapposizione delle azioni in condizioni di intervento pari a quelli nominali dell'interruttore a valle.

Impianto di terra

L'impianto, da realizzare secondo quanto riportato negli elaborati tecnici di progetto, sarà costituito da i seguenti elementi:

- dispersori;
- conduttore di terra;
- collettore di terra;
- conduttori di protezione dorsali;
- rete dei conduttori di protezione;
- rete dei collegamenti equipotenziali.

I dispersori saranno del tipo a croce, ispezionabili, infisso nel terreno, in rame di lunghezza 1,5 m, dimensione trasversale 50 mm, spessore 5 mm, dotati di collare apposito per la connessione del conduttore di terra.

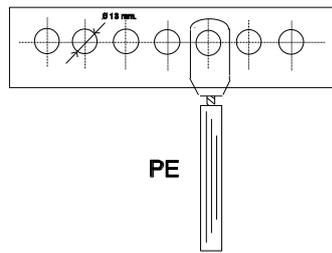
Al fine di realizzare un idoneo impianto disperdente, la Ditta Installatrice dovrà provvedere a verificare i collegamenti dei dispersori installati.

Il conduttore di terra è l'elemento che collega i dispersori con il collettore di terra principale attraverso il sezionatore di terra, posti nelle posizioni definite dalle planimetrie; tale conduttore è costituito da treccia di rame nuda di sezione pari a 35 mm².

Il collettore di terra principale sarà posto al piano terra di ciascun fabbricato, in apposito contenitore il PVC con coperchio trasparente.

Il collettore sarà costituito da una piastra metallica in rame, con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori ad esso attestati. Ogni conduttore facente capo al collettore di terra sarà

identificato tramite opportune targhette debitamente compilate.



Ad ogni collettore dovranno connettersi le utenze previste nel progetto. Al fine poi di rendere equipotenziali le masse metalliche presenti nell'edificio in esame, sono da individuare tutte le tubazioni metalliche dell'acqua e del gas entranti nell'edificio e/o nell'abitazione e quindi approntare i collegamenti (tramite opportuni collari) al collettore di terra.

La distribuzione dei conduttori di protezione PE sarà del tipo radiale. Pertanto dal collettore principale si divideranno i conduttori montanti PE di sezione adeguata atti a servire ogni appartamento e la scala condominiale di ciascun fabbricato.

L'esecuzione dei collegamenti potenziali principali EQP è prevista nella posizione in cui risultano accessibili le masse estranee rappresentate dalle vie cavi metalliche (tubazioni principali di gas e acqua, la calza del cavo coassiale dell'impianto televisivo, anche tramite il centralino, le tubazioni dell'impianto di riscaldamento).

La sezione minima dei conduttori equipotenziali è pari a 6 mm^2 . il colore della guaina è giallo/verde.

Se necessario saranno realizzati anche ulteriori nodi supplementari per il collegamento delle tubazioni nei locali bagni.

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
**ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA'
DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12**
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO",
succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
**REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE
ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE**

Municipio
Ponente VII

Quartiere
Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Fascicolo dell'Opera
Piano di Sicurezza e Coordinamento

Scala
-:-
Data
Dicembre
2019

Livello Progettazione **ESECUTIVO** **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923 Codice CUP 03.32.01 Codice identificativo tavola

Tavola N°
**FO
E-R**

PREMESSA DEL COORDINATORE PER LA PROGETTAZIONE DELL'OPERA

Il presente «Fascicolo dell'opera» costituisce parte integrante del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), predisposto ai sensi dell'art. 91 del D.lgs. 81/2008 punto 1 comma b e successive modifiche del D.lgs. 106/2009).

Il presente Fascicolo è stato redatto secondo i contenuti dell'Allegato XVI dei suddetti Decreti, contenenti le informazioni utili ai fini della prevenzione e della protezione dei rischi cui sono esposti i lavoratori, tenendo conto delle specifiche norme di buona tecnica e dell'allegato II al documento UE 26 maggio 1993.

Obiettivo del Fascicolo, predisposto sin dalla fase di progettazione, è quello di creare uno strumento Guida per l'effettuazione delle operazioni di manutenzione delle opere in sicurezza. Esso pertanto, sarà utilizzato dal Committente dei lavori, congiuntamente al Piano di manutenzione e sarà dedicato alle Imprese assegnatarie del Committente.

Il Fascicolo contiene in via preliminare le informazioni per il responsabile della manutenzione dell'opera in modo da stabilire la periodicità dei futuri interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e le relative misure di sicurezza da attuare a tutela dei lavoratori.

In questo senso rappresenta anche la caratterizzazione del Piano di manutenzione per la specifica struttura scolastica.

Tale documento sarà integrato nel corso dei lavori dal responsabile della manutenzione in funzione di situazioni non prevedibili al momento di stesura del presente elaborato.

In mancanza di indicazioni progettuali complete circa le necessità di interventi di ispezione/manutenzione delle opere, nel presente fascicolo sono state evidenziate a titolo esemplificativo e non esaustivo alcune di queste attività, da effettuare dopo la conclusione dei lavori.

Pertanto, il presente elaborato viene redatto con le conoscenze alla data della sua emissione. In particolare, sono state analizzate le attività di manutenzione comunque inevitabili.

Sarà compito del responsabile della manutenzione apportare in seguito gli adeguamenti propri della fase esecutiva.

Al termine dei lavori, in allegato al Fascicolo aggiornato dal responsabile della manutenzione, dovranno essere rese disponibili gli elaborati tecnici, disegni e specifiche tecniche as built, corredate dalle schede tecniche necessarie per individuare all'interno di ogni specifica attività, quali sono gli accorgimenti anche impiantistici o di modifiche delle opere stesse per consentire l'effettuazione delle operazioni di manutenzione nel rispetto delle condizioni di sicurezza per gli addetti.

A tali elaborati si dovrà fare riferimento ogni qualvolta si debba intervenire per la manutenzione.

I contenuti del Fascicolo dovranno essere successivamente approfonditi, aggiornati e modificati a cura del Committente, nel corso dell'esistenza dell'opera.

Comunque, tutti gli equipaggiamenti in dotazione alle opere dovranno essere accompagnati almeno dai seguenti documenti elaborati dal fornitore o costruttore degli equipaggiamenti stessi:

- Specifiche tecniche contenenti la descrizione di tutte le caratteristiche tecniche e funzionali.
- Manuale di operazione e manutenzione.

A.1. Funzioni del fascicolo dell'opera

Secondo quanto prescritto dell'art. 91 del D.lgs. 81/2008 punto 2 e successive modifiche del D.lgs. 106/2009, il "fascicolo con le caratteristiche dell'opera" è preso in considerazione all'atto di eventuali lavori successivi alla realizzazione dell'opera.

Tale documento contiene "le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori" coinvolti in operazioni di manutenzione o di controllo.

Il Fascicolo dell'opera deve essere consultato ad ogni operazione lavorativa di manutenzione ordinaria, straordinaria o di revisione dell'opera e per ogni ricerca di documentazione tecnica dell'opera.

Esso non costituisce un piano di sicurezza operativo, ma una guida da consultare all'atto dell'esecuzione dei lavori successivi sull'opera (Allegato XVI del D.lgs. 81/2008 e successive modifiche del D.lgs. 106/2009).

Il Committente è l'ultimo destinatario e quindi responsabile della tenuta, dell'aggiornamento e della verifica del presente documento anche in funzione di eventuali modifiche dell'opera e/o delle modalità di gestione della stessa.

A.2. Struttura del fascicolo dell'opera

I contenuti del presente elaborato costituiscono il Fascicolo con le caratteristiche dell'opera così come previsto dall'allegato XVI del D.lgs. 81/2008 e successive modifiche del D.lgs. 106/2009.

La struttura del Fascicolo è impostata secondo le seguenti parti fondamentali:

PREMESSA

CAPITOLO 1:

Contiene una descrizione sintetica dell'opera e l'indicazione dei soggetti coinvolti (scheda I)

CAPITOLO 2:

Individua i rischi, le misure preventive e protettive in dotazione dell'opera e di quelle ausiliarie, per gli interventi successivi prevedibili sull'opera, quali le manutenzioni ordinarie e straordinarie, nonché per gli altri interventi successivi già previsti o programmati.

CAPITOLO 3:

Riporta i necessari riferimenti alla documentazione di supporto esistente che dovrà essere allegata al fascicolo e costituirà un indispensabile riferimento documentale quando si dovranno eseguire lavori successivi all'opera.

A.3. Definizioni

ISPEZIONE / CONTROLLO

Si intendono le azioni tecniche ed amministrative di supervisione volte a rilevare lo stato di conservazione ed efficienza di un'opera od impianto al fine di mantenere o riportare l'entità in uno stato in cui possa eseguire la funzione per la quale è stata realizzata.

MANUTENZIONE ORDINARIA

Per manutenzione ordinaria si intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative rivolte al fine di conservare o ripristinare la funzionalità e l'efficienza di un'opera o di un impianto.

Si intende per:

funzionalità la idoneità dell'opera ad adempiere alle sue funzioni, ossia fornire le prestazioni previste;

efficienza la sua idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, dell'economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Per manutenzione straordinaria si intendono le opere e gli interventi necessari per rinnovare o sostituire parti dell'entità al fine di ripristinare o mantenere la sua funzionalità iniziale ovvero l'idoneità ad adempiere le funzioni per la quale è stata realizzata, senza sostanziale modifica alla sua originaria destinazione d'utilizzo.

RISTRUTTURAZIONE / RIQUALIFICA

Per lavori di ristrutturazione o di riqualifica si intendono i lavori di importante trasformazione dell'opera o di impianto al fine di renderla un'entità diversa dalla precedente o idonea ad un nuovo utilizzo in funzione di modifiche del quadro tecnico-normativo di riferimento e delle richieste prestazionali. Ciò può avvenire mediante il

ripristino, la sostituzione, l'ampliamento, l'eliminazione o la trasformazione di elementi significativi o parti dell'opera volti alla modifica delle prestazioni attese e dell'affidabilità della nuova opera.

CAPITOLO I

Scheda I: Descrizione sintetica dell'opera ed individuazione dei soggetti interessati

Descrizione sintetica dell'opera

Lavori di adeguamento alla normativa antincendio:

- compartimentazione dei locali tecnici e depositi al piano seminterrato;
- compartimentazione dei locali tecnici e depositi al piano terra;
- compartimentazione dei locali depositi al piano primo;
- compartimentazione del vano scala al piano terzo;
- realizzazione dell'impianto EVAC;
- implementazione dell'impianto di rilevazione e segnalazione automatica di allarme incendio ai livelli indicati;
- adeguamento dell'impianto elettrico;
- adeguamento dell'impianto di illuminazione di sicurezza;
- adeguamento dell'impianto idrico antincendio al piano seminterrato;
- implementazione della cartellonistica di sicurezza, quella informativa, oltre a quella delle planimetrie appese indicanti le vie di fuga.

Durata effettiva dei lavori (DA DEFINIRE IN SEDE DI APPALTO)

Inizio lavori: Fine lavori:

Indirizzo del cantiere

via/piazza: Via Opisso 37

Località: -- Città: Genova Provincia: GE

Committente

Identificazione :
indirizzo: Comune di Genova
Via di Francia 3 – Genova
16149 Genova (GE)

Responsabile dei lavori

(eventuale)

nome e cognome: Arch. Ferdinando DE FORNARI

Progettista e CSP

Identificazione: Dott. Ing. Alessio Costa

CAPITOLO II

Schede II: Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Codice scheda: SCHEDA II-1	Compartimentazioni REI:	Tipologia dei lavori: Realizzazione pareti REI o riqualifica pareti esistenti in mattoni o cemento autoclavato
-----------------------------------	-------------------------	--

Tipo di intervento Realizzazione parete / rivestimento pareti in mattoni o cemento autoclavato	Rischi individuati • Caduta dall'alto in caso di uso scale o trabattelli
---	---

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 al luogo di lavoro	//	//
Sicurezza dei luoghi di lavoro	DUVRI Azienda o PSC specifico	//
Impianti di alimentazione e di scarico	Quadri elettrici di sezionamento Valvole di intercettazione	Togliere tensione prima dell'inizio delle operazioni Intercettare fluidi impianti fluidici agendo sulle valvole di zona o generali
Approvvigionamento e movimentazione materiali	//	Secondo indicazioni dei responsabili della struttura compatibilmente con gli orari di attività aperta al pubblico
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	Non esistono apparecchi di sollevamento dei carichi in dotazione dell'opera	Movimentare i materiali a mano, nel rispetto di quanto indicato al Titolo VI del D.Lgs. 81/2008. Accatastare i materiali senza sovraccaricare i solai. Individuare e delimitare l'area di stoccaggio materiali di risulta. In caso di interventi estesi, adottare convogliatori di materiali di risulta dotati d'imbocco anticaduta e aventi bocca di scarico posta ad altezza inferiore a 2 m da terra.
Igiene sul lavoro	//	Utilizzare spogliatoi e servizi della struttura secondo le indicazioni dei responsabili
Interferenze e protezione di terzi	//	Coordinare le attività in funzione della presenza di utenti delle scuole. Delimitare le aree di lavoro
DPI	I lavoratori che eseguiranno l'attività manutentiva devono essere dotati di regolare DPI, in particolare: x caschetto; x scarpe antfortunistiche; x guanti; x mascherina durante la fase di demolizione e taglio; x occhiali.	

Codice scheda: Demolizione Solaio: SCHEDA II-2	Tipologia dei lavori: demolizione solai esistenti
---	---

Tipo di intervento Demolizione solai esistenti	Rischi individuati <ul style="list-style-type: none"> • Schiacciamento dita • Cadute dall'alto
---	--

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 al luogo di lavoro	//	//
Sicurezza dei luoghi di lavoro	DUVRI Azienda o PSC specifico	//
Impianti di alimentazione e di scarico	Quadri elettrici di sezionamento Valvole di intercettazione	Togliere tensione prima dell'inizio delle operazioni Intercettare fluidi impianti fluidici agendo sulle valvole di zona o generali
Approvvigionamento e movimentazione materiali	//	Secondo indicazioni dei responsabili della struttura compatibilmente con gli orari di attività aperta al pubblico
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	Non esistono apparecchi di sollevamento dei carichi in dotazione dell'opera	Movimentare i materiali a mano, nel rispetto di quanto indicato al Titolo VI del D.Lgs. 81/2008. Accatastare i materiali senza sovraccaricare i solai. Individuare e delimitare l'area di stoccaggio materiali di risulta. In caso di interventi estesi adottare convogliatori di materiali di risulta dotati d'imbocco anticaduta e aventi bocca di scarico posta ad altezza inferiore a 2 m da terra.
Igiene sul lavoro	//	Utilizzare spogliatoi e servizi della struttura secondo le indicazioni dei responsabili
Interferenze e protezione di terzi	//	Coordinare le attività in funzione della presenza di utenti delle scuole. Delimitare le aree di lavoro
DPI	I lavoratori che eseguiranno l'attività manutentiva devono essere dotati di regolare DPI, in particolare: x caschetto; x scarpe antfortunistiche; x guanti; x mascherina durante la fase di demolizione e taglio; x occhiali.	

Codice scheda: <i>Rifacimento Solai</i>	Tipologia dei lavori: <i>rifacimento solaio interpiano.</i>
SCHEDA II-3	

<i>Tipo di intervento</i>	<i>Rischi individuati</i>
<i>Realizzazione solaio con getto in opera, preparazione casseforme, puntellamento etc.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Schiacciamento dita • Cadute dall'alto

<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>

Punti critici:	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera:	Misure preventive e protettive ausiliarie:
Accessi al luogo di lavoro	//	//
Sicurezza dei luoghi di lavoro	DUVRI Azienda o PSC specifico	//
Impianti di alimentazione e di scarico	Quadri elettrici di sezionamento Valvole di intercettazione	Togliere tensione prima dell'inizio delle operazioni Intercettare fluidi impianti fluidici agendo sulle valvole di zona o generali
Approvvigionamento e movimentazione materiali	//	Secondo indicazioni dei responsabili della struttura compatibilmente con gli orari di attività aperta al pubblico
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	Non esistono apparecchi di sollevamento dei carichi in dotazione dell'opera	Movimentare i materiali a mano, nel rispetto di quanto indicato al Titolo VI del D.Lgs. 81/2008. Accatastare i materiali senza sovraccaricare i solai. Individuare e delimitare l'area di stoccaggio materiali di risulta. In caso di interventi estesi adottare convogliatori di materiali di risulta dotati d'imbocco anticaduta e aventi bocca di scarico posta ad altezza inferiore a 2 m da terra.
Igiene sul lavoro	//	Utilizzare spogliatoi e servizi della struttura secondo le indicazioni dei responsabili
Interferenze e protezione di terzi	//	Coordinare le attività in funzione della presenza di utenti delle scuole. Delimitare le aree di lavoro
DPI	I lavoratori che eseguiranno l'attività manutentiva devono essere dotati di regolare DPI, in particolare: x caschetto; x scarpe antfortunistiche; x guanti; x mascherina durante la fase di demolizione e taglio; x occhiali.	

Codice scheda: <i>Finiture:</i>	<i>Tipologia dei lavori: realizzazione intonaci</i>
SCHEDA II-4	

<i>Tipo di intervento</i>	<i>Rischi individuati</i>
Realizzazione intonaci	<ul style="list-style-type: none"> • Cadute dall'alto • Allergeni

<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>

Punti critici:	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera:	Misure preventive e protettive ausiliarie:
Accessi al luogo di lavoro	//	//
Sicurezza dei luoghi di lavoro	DUVRI Azienda o PSC specifico	//
Impianti di alimentazione e di scarico	Quadri elettrici di sezionamento Valvole di intercettazione	Togliere tensione prima dell'inizio delle operazioni Intercettare fluidi impianti fluidici agendo sulle valvole di zona o generali
Approvvigionamento e movimentazione materiali	//	Secondo indicazioni dei responsabili della struttura compatibilmente con gli orari di attività aperta al pubblico
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	Non esistono apparecchi di sollevamento dei carichi in dotazione dell'opera	Movimentare i materiali a mano, nel rispetto di quanto indicato al Titolo VI del D.Lgs. 81/2008. Accatastare i materiali senza sovraccaricare i solai. Individuare e delimitare l'area di stoccaggio materiali di risulta. In caso di interventi estesi adottare convogliatori di materiali di risulta dotati d'imbocco anticaduta e aventi bocca di scarico posta ad altezza inferiore a 2 m da terra.
Igiene sul lavoro	//	Utilizzare spogliatoi e servizi della struttura secondo le indicazioni dei responsabili
Interferenze e protezione di terzi	//	Coordinare le attività in funzione della presenza di utenti delle scuole. Delimitare le aree di lavoro
DPI	I lavoratori che eseguiranno l'attività manutentiva devono essere dotati di regolare DPI, in particolare: x caschetto; x scarpe antifortunistiche; x guanti; x mascherina; x occhiali.	

Codice scheda: <i>Finiture:</i>	<i>Tipologia dei lavori: tinteggiature</i>
SCHEDA II-5	

<i>Tipo di intervento</i>	<i>Rischi individuati</i>
<i>Tinteggiature</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cadute dall'alto • Allergeni

<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>

Punti critici:	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera:	Misure preventive e protettive ausiliarie:
Accessi al luogo di lavoro	//	//
Sicurezza dei luoghi di lavoro	DUVRI Azienda o PSC specifico	//
Impianti di alimentazione e di scarico	Quadri elettrici di sezionamento Valvole di intercettazione	Togliere tensione prima dell'inizio delle operazioni Intercettare fluidi impianti fluidici agendo sulle valvole di zona o generali
Approvvigionamento e movimentazione materiali	//	Secondo indicazioni dei responsabili della struttura compatibilmente con gli orari di attività aperta al pubblico
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	Non esistono apparecchi di sollevamento dei carichi in dotazione dell'opera	Movimentare i materiali a mano, nel rispetto di quanto indicato al Titolo VI del D.Lgs. 81/2008. Accatastare i materiali senza sovraccaricare i solai. Individuare e delimitare l'area di stoccaggio materiali di risulta. In caso di interventi estesi adottare convogliatori di materiali di risulta dotati d'imbocco anticaduta e aventi bocca di scarico posta ad altezza inferiore a 2 m da terra.
Igiene sul lavoro	//	Utilizzare spogliatoi e servizi della struttura secondo le indicazioni dei responsabili
Interferenze e protezione di terzi	//	Coordinare le attività in funzione della presenza di utenti delle scuole. Delimitare le aree di lavoro
DPI	I lavoratori che eseguiranno l'attività manutentiva devono essere dotati di regolare DPI, in particolare: x caschetto; x scarpe antifortunistiche; x guanti; x mascherina; x occhiali.	

Codice scheda: <i>Finiture:</i>	<i>Tipologia dei lavori: realizzazione pavimentazioni</i>
SCHEDA II-6	

<i>Tipo di intervento</i>	<i>Rischi individuati</i>
Realizzazione pavimentazioni	<ul style="list-style-type: none"> • Urti tagli, colpi • Bruciature (con l'utilizzo di cannello o pistola a caldo)

<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>

Punti critici:	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera:	Misure preventive e protettive ausiliarie:
Accessi al luogo di lavoro	//	//
Sicurezza dei luoghi di lavoro	DUVRI Azienda o PSC specifico	//
Impianti di alimentazione e di scarico	Quadri elettrici di sezionamento Valvole di intercettazione	Togliere tensione prima dell'inizio delle operazioni Intercettare fluidi impianti fluidici agendo sulle valvole di zona o generali
Approvvigionamento e movimentazione materiali	//	Secondo indicazioni dei responsabili della struttura compatibilmente con gli orari di attività aperta al pubblico
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	Non esistono apparecchi di sollevamento dei carichi in dotazione dell'opera	Movimentare i materiali a mano, nel rispetto di quanto indicato al Titolo VI del D.Lgs. 81/2008. Accatastare i materiali senza sovraccaricare i solai. Individuare e delimitare l'area di stoccaggio materiali di risulta. In caso di interventi estesi adottare convogliatori di materiali di risulta dotati d'imbocco anticaduta e aventi bocca di scarico posta ad altezza inferiore a 2 m da terra.
Igiene sul lavoro	//	Utilizzare spogliatoi e servizi della struttura secondo le indicazioni dei responsabili
Interferenze e protezione di terzi	//	Coordinare le attività in funzione della presenza di utenti delle scuole. Delimitare le aree di lavoro
DPI	I lavoratori che eseguiranno l'attività manutentiva devono essere dotati di regolare DPI, in particolare: x caschetto; x scarpe antifortunistiche; x guanti; x mascherina durante la fase di demolizione e taglio; x occhiali.	

Codice scheda: Serramenti esterni/interni:	Tipologia dei lavori: Installazione o sostituzione serramenti
SCHEDA II-7	

Tipo di intervento	Rischi individuati
Installazione o riparazione Serramenti	• Schiacciamento dita

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 al luogo di lavoro	//	//
Sicurezza dei luoghi di lavoro	DUVRI Azienda o PSC specifico	//
Impianti di alimentazione e di scarico	Quadri elettrici di sezionamento Valvole di intercettazione	Togliere tensione prima dell'inizio delle operazioni Intercettare fluidi impianti fluidici agendo sulle valvole di zona o generali
Approvvigionamento e movimentazione materiali	//	Secondo indicazioni dei responsabili della struttura compatibilmente con gli orari di attività aperta al pubblico
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	Non esistono apparecchi di sollevamento dei carichi in dotazione dell'opera	Movimentare i materiali a mano, nel rispetto di quanto indicato al Titolo VI del D.Lgs. 81/2008. Accatastare i materiali senza sovraccaricare i solai. Individuare e delimitare l'area di stoccaggio materiali di risulta. In caso di interventi estesi adottare convogliatori di materiali di risulta dotati d'imbocco anticaduta e aventi bocca di scarico posta ad altezza inferiore a 2 m da terra.
Igiene sul lavoro	//	Utilizzare spogliatoi e servizi della struttura secondo le indicazioni dei responsabili
Interferenze e protezione di terzi	//	Coordinare le attività in funzione della presenza di utenti delle scuole. Delimitare le aree di lavoro
DPI	I lavoratori che eseguiranno l'attività manutentiva devono essere dotati di regolare DPI, in particolare: x caschetto; x scarpe antifortunistiche; x guanti; x mascherina durante la fase di demolizione e taglio; <input type="checkbox"/> occhiali.	

Codice scheda: <i>Impianti meccanici:</i>	<i>Tipologia dei lavori:</i> Rifacimento aperture di aerazione
SCHEDA II-8	

<i>Tipo di intervento</i>	<i>Rischi individuati</i>
Riparazione aperture di aerazione	<ul style="list-style-type: none"> • Caduta dall'alto in caso di interventi esterni

<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>

Punti critici:	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera:	Misure preventive e protettive ausiliarie:
Accessi al luogo di lavoro	//	//
Sicurezza dei luoghi di lavoro	DUVRI Azienda o PSC specifico	//
Impianti di alimentazione e di scarico	Quadri elettrici di sezionamento Valvole di intercettazione	Togliere tensione prima dell'inizio delle operazioni Intercettare fluidi impianti fluidici agendo sulle valvole di zona o generali
Approvvigionamento e movimentazione materiali	//	Secondo indicazioni dei responsabili della struttura compatibilmente con gli orari di attività aperta al pubblico
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	Non esistono apparecchi di sollevamento dei carichi in dotazione dell'opera	Movimentare i materiali a mano, nel rispetto di quanto indicato al Titolo VI del D.Lgs. 81/2008. Accatastare i materiali senza sovraccaricare i solai. Individuare e delimitare l'area di stoccaggio materiali di risulta. In caso di interventi estesi adottare convogliatori di materiali di risulta dotati d'imbocco anticaduta e aventi bocca di scarico posta ad altezza inferiore a 2 m da terra.
Igiene sul lavoro	//	Utilizzare spogliatoi e servizi della struttura secondo le indicazioni dei responsabili
Interferenze e protezione di terzi	//	Coordinare le attività in funzione della presenza di utenti delle scuole. Delimitare le aree di lavoro
DPI	I lavoratori che eseguiranno l'attività manutentiva devono essere dotati di regolare DPI, in particolare: x caschetto; x scarpe antifortunistiche; x guanti; x mascherina durante la fase di demolizione e taglio; x occhiali.	

Codice scheda: <i>Impianti elettrici:</i>	<i>Tipologia dei lavori:</i> installazione, modifica o riparazione impianti elettrici
SCHEDA II-9	

<i>Tipo di intervento</i>	<i>Rischi individuati</i>
Installazione o modifica impianti elettrici	<ul style="list-style-type: none"> • Caduta dall'alto in caso di uso scale o trabattelli • Elettrocuzione

<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>

Punti critici:	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera:	Misure preventive e protettive ausiliarie:
Accessi al luogo di lavoro	//	//
Sicurezza dei luoghi di lavoro	DUVRI Azienda o PSC specifico	//
Impianti di alimentazione e di scarico	Quadri elettrici di sezionamento Valvole di intercettazione	Togliere tensione prima dell'inizio delle operazioni Intercettare fluidi impianti fluidici agendo sulle valvole di zona o generali
Approvvigionamento e movimentazione materiali	//	Secondo indicazioni dei responsabili della struttura compatibilmente con gli orari di attività aperta al pubblico
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	Non esistono apparecchi di sollevamento dei carichi in dotazione dell'opera	Movimentare i materiali a mano, nel rispetto di quanto indicato al Titolo VI del D.Lgs. 81/2008. Accatastare i materiali senza sovraccaricare i solai. Individuare e delimitare l'area di stoccaggio materiali di risulta. In caso di interventi estesi adottare convogliatori di materiali di risulta dotati d'imbocco anticaduta e aventi bocca di scarico posta ad altezza inferiore a 2 m da terra.
Igiene sul lavoro	//	Utilizzare spogliatoi e servizi della struttura secondo le indicazioni dei responsabili
Interferenze e protezione di terzi	//	Coordinare le attività in funzione della presenza di utenti delle scuole Delimitare le aree di lavoro
DPI	I lavoratori che eseguiranno l'attività manutentiva devono essere dotati di regolare DPI, in particolare: <ul style="list-style-type: none"> x caschetto; x scarpe antfortunistiche; x guanti; <input type="checkbox"/> mascherina durante la fase di demolizione e taglio; <input type="checkbox"/> occhiali. 	

Codice scheda: <i>impianti elettrici:</i>	<i>Tipologia dei lavori:</i> installazione, modifica o riparazione impianto elettrici
SCHEDA II-10	

<i>Tipo di intervento</i>	<i>Rischi individuati</i>
Installazione, modifica o riparazione impianto di illuminazione ordinaria o di emergenza	<ul style="list-style-type: none"> • Caduta dall'alto in caso di uso scale o trabattelli • Elettrocuzione

<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>

Punti critici:	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera:	Misure preventive e protettive ausiliarie:
Accessi al luogo di lavoro	//	//
Sicurezza dei luoghi di lavoro	DUVRI Azienda o PSC specifico	//
Impianti di alimentazione e di scarico	Quadri elettrici di sezionamento Valvole di intercettazione	Togliere tensione prima dell'inizio delle operazioni Intercettare fluidi impianti fluidici agendo sulle valvole di zona o generali
Approvvigionamento e movimentazione materiali	//	Secondo indicazioni dei responsabili della struttura compatibilmente con gli orari di attività aperta al pubblico
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	Non esistono apparecchi di sollevamento dei carichi in dotazione dell'opera	Movimentare i materiali a mano, nel rispetto di quanto indicato al Titolo VI del D.Lgs. 81/2008. Accatastare i materiali senza sovraccaricare i solai. Individuare e delimitare l'area di stoccaggio materiali di risulta. In caso di interventi estetici adottare convogliatori di materiali di risulta dotati d'imbocco anticaduta e aventi bocca di scarico posta ad altezza inferiore a 2 m da terra.
Igiene sul lavoro	//	Utilizzare spogliatoi e servizi della struttura secondo le indicazioni dei responsabili
Interferenze e protezione di terzi	//	Coordinare le attività in funzione della presenza di utenti delle scuole. Delimitare le aree di lavoro
DPI	I lavoratori che eseguiranno l'attività manutentiva devono essere dotati di regolare DPI, in particolare: <ul style="list-style-type: none"> x caschetto; x scarpe antifortunistiche; x guanti; <input type="checkbox"/> mascherina durante la fase di demolizione e taglio; <input type="checkbox"/> occhiali. 	

CAPITOLO III

Scheda III-1: Informazioni sulle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera necessarie per pianificare la realizzazione in condizioni di sicurezza e modalità di utilizzo e di controllo dell'efficienza delle stesse

Interventi di manutenzione da effettuare	Periodicità interventi	Informazioni necessarie per pianificarne la realizzazione in sicurezza	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera previste	Verifiche e controlli da effettuare	Periodicità controlli	Modalità di utilizzo in condizioni di sicurezza	Rif. scheda II:
Verifica integrità compartimentazioni REI	Annuale	//	//	Controllo visivo	Annuale	//	II.1-2
Verifica integrità controsoffitti in lastre, modulari o REI	Annuale	//	//	Controllo visivo	Annuale	//	II. 3
Realizzazione intonaci e tinteggiature	Annuale	//	//	Controllo visivo	Annuale	//	II. 4-5
Realizzazione pavimenti	Annuale	//	//	Controllo visivo	Annuale	//	II. 6
Verifica serramenti	Annuale	//	//	Controllo visivo	Annuale	//	II.7
Verifica aperture aerazione	Annuale	//	//	Controllo visivo	Annuale	//	II.8
Verifica impianti elettrici	Semestrale	Sezionare la porzione di impianti per verifiche ed interventi sulle parti in tensione	//	Controllo visivo Prove di funzionamento Misure elettriche	Semestrale	Coordinare gli interventi che prevedono lo spegnimento con i responsabili di struttura in modo da non causare rischi al pubblico e/o al personale	II.9
Verifica impianti illuminazione di emergenza	Semestrale	Sezionare il circuito di alimentazione in caso di intervento	//	Controllo visivo Prove di funzionamento e autonomia	Semestrale	Coordinare gli interventi con i responsabili di struttura in modo da non causare rischi al pubblico e/o al personale	II.10
Verifica impianti di illuminazione ordinaria	Semestrale		//	Controllo visivo Prove di funzionamento	Semestrale	Coordinare gli interventi con i responsabili di struttura in modo da non generare panico nel corso delle prove	II.11
Verifica estintori	Semestrale	//	//	Verifica indicatore	Semestrale	//	II.14

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Scheda III-2: Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto

Codice scheda:

SCHEDA III-2

Direzione Progettazione Comune di Genova

Scheda III-3: Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica e statica dell'opera

Codice scheda:

SCHEDA III-3

Direzione Progettazione Comune di Genova

Scheda III-4: Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi agli impianti dell'opera

Codice scheda:

SCHEDA III-4

Direzione Progettazione Comune di Genova

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVIDA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio Ponente VII

Quartiere Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Piano di Sicurezza e Coordinamento

Scala Data
-:- Dicembre 2019

Livello Progettazione
ESECUTIVO **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923
Codice CUP 03.32.01
Codice identificativo tavola

Tavola N°
PSC
E-R

Progetto Esecutivo

SOMMARIO

GENERALITÀ	3
CONFORMITA' DEL PSC	4
ORGANI DI CONTROLLO TERRITORIALMENTE COMPETENTI	14
IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA	15
IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA	17
UBICAZIONE DEL CANTIERE.....	18
ACCESSO DEL CANTIERE.....	18
ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	19
DELIMITAZIONE AREA DI CANTIERE	19
SEGNALETICA.....	20
CONSISTENZA DEI SERVIZI: SPOGLIATOIO E SERVIZI IGIENICI.....	21
IMPIANTO ELETTRICO DI CANTIERE	21
IMPIANTO DI TERRA E DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	22
IMPIANTO IDRICO DI CANTIERE	22
UFFICIO DI CANTIERE	22
IMPIANTI O ATTREZZATURE DI CANTIERE	23
DISLOCAZIONE DELLE ZONE DI CARICO E SCARICO.....	23
DEPOSITO DEI MATERIALI	23
SERVIZI DA ALLESTIRE A CURA DELL'IMPRESA PRINCIPALE	24
DISPOSIZIONI ANTINCENDIO.....	24
GESTIONE RIFIUTI.....	24
PRESIDI SANITARI – EMERGENZE - PRONTO SOCCORSO.....	25
COORDINAMENTO PER L'USO DI MEZZI ED IMPIANTI COLLETTIVI	25
FASI CRITICHE PER LA SICUREZZA.....	25
ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	27
CONTESTO AMBIENTALE DELL'AREA DI CANTIERE	27
RISCHI INTRINSECI ALL'AREA DI CANTIERE.....	28
CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DEL TERRENO	28
PRESENZA DI OPERE AEREE.....	28
PRESENZA DI OPERE DEL SOTTOSUOLO.....	28
RISCHI PROVENIENTI DALL'AMBIENTE CIRCOSTANTE.....	28
PRESENZA DI AGENTI INQUINANTI	28
PRESENZA DI ATTIVITÀ' ESTRANEE AL CANTIERE.....	28
RISCHI TRASMESSI ALL'AMBIENTE CIRCOSTANTE.....	28
EMISSIONE DI AGENTI INQUINANTI	28
EMISSIONE DI POLVERE.....	29
EMISSIONE DI RUMORE.....	29
RISCHI INERENTI LE ATTIVITÀ SVOLTE	30
PRESENZA DI SOSTANZE NOCIVE O PERICOLOSE.....	32
RISCHIO AMIANTO.....	32
GESTIONE DELL'EMERGENZA.....	32
ESPOSIZIONE A RUMORE E VIBRAZIONI.....	34
RIDUZIONE DEL RISCHIO.....	37
MACCHINE ED ATTREZZATURE UTILIZZATE	37
DOCUMENTAZIONE PER LA SICUREZZA	38
REQUISITI MINIMI DEL POS	39
SORVEGLIANZA SANITARIA E IDONEITA' ALLA MANSIONE	39
MODALITÀ DI CONSULTAZIONE DEL RLS	40
DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE.....	40
FORMAZIONE E INFORMAZIONE DEI LAVORATORI.....	42
DOCUMENTAZIONE	42

Progetto Esecutivo

PRESCRIZIONI.....	43
PROGRAMMA LAVORI.....	45
DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LAVORI.....	45
<i>Analisi delle lavorazioni</i>	45
MACCHINE ELETTRICHE DI CANTIERE	122
BETONIERA	122
MARTELLO DEMOLITORE	123
PIEGAFERRI.....	124
SEGHE CIRCOLARI DA LEGNO E DA LATERIZIO.....	124
SMERIGLIATRICE ANGOLARE	125
TAGLIAPIASTRELLE	126
TRAPANO.....	127
DOCUMENTAZIONE DELLE ATTREZZATURE E DELLE MACCHINE ELETTRICHE DI CANTIERE.....	128
OPERE PROVVISORIALI	128
PONTEGGIO METALLICO FISSO	129
PONTE SU RUOTE O TRABATTELLO.....	129
SCALE PORTATILI	130
PRESCRIZIONI RELATIVE AL RISCHI PIU' FREQUENTI	131
APERTURE VERSO IL VUOTO	131
MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI - FATICA FISICA	131
RISCHI DI NATURA CHIMICA.....	131
POLVERI.....	131
CEMENTO.....	131
PRODOTTI ADESIVI.....	131
VERNICIATURA	132
SALDATURA	132
SOSPETTA PRESENZA DI GAS IN AMBIENTI CHIUSI.....	132
RISCHI DI NATURA FISICA	132
RUMORE.....	132
VIBRAZIONI.....	133
RISCHI DI NATURA BIOLOGICA.....	133
TETANO.....	133
GESTIONE DELL'EMERGENZA	134
PREVENZIONE ED ESTINZIONE INCENDI.....	134
CASSETTA DI PRONTO SOCCORSO.....	134
PROCEDURE IN CASO DI INFORTUNIO	134
LESIONI DA FOLGORAZIONE	134
LESIONI DA FERITA DA TAGLIO	135
LESIONI DA CADUTA DI PERSONE O DI OGGETTI.....	135
LESIONI DA USTIONI.....	135

Progetto Esecutivo

Generalità

L'atto valutativo dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori è condizione preliminare per le successive misure di prevenzione e protezione da adottare durante la fase di cantiere. Esso consente una visione globale delle problematiche organizzative e di prevenzione al fine di:

- eliminare i rischi;
- ridurre quelli che non possono essere eliminati;
- affrontare, come concetto generale, i rischi alla fonte;
- prevedere le misure di prevenzione più confacenti dando la priorità a quelle collettive mediante la pianificazione, la scelta delle attrezzature, le modalità esecutive, le tecniche da adottare e l'informazione dei lavoratori.

La pianificazione delle attività di sicurezza permette lo studio preventivo dei problemi insiti nelle varie fasi di lavoro, consentendo di identificare le misure di sicurezza che meglio si adattano alle diverse situazioni e di programmare quanto necessario, evitando soluzioni improvvisate.

In questa linea d'azione si dovrà muovere il Coordinatore della sicurezza e l'impresa esecutrice dei lavori.

La pianificazione viene quindi attuata mediante formulazione di un piano di sicurezza e coordinamento che consideri le fasi esecutive secondo lo sviluppo del lavoro, man mano valutando le possibili condizioni di rischio e le conseguenti misure di sicurezza nel completo rispetto di quanto prescritto della legislazione tecnica vigente in materia (D. Lgs. 81/2008 e succ. D. Lgs. 106/2009) e tenendo conto delle norme di buona tecnica. In talune operazioni le misure previste o suggerite potranno essere diverse, onde consentire a chi dirige i lavori di adottare la soluzione più utile e confacente in relazione alla situazione effettiva.

Inoltre, per le fasi di lavoro eseguite da personale di ditte subappaltatrici, viene richiesto il rispetto degli adeguamenti di sicurezza previsti dai Decreti Legislativi vigenti e la valutazione dei rischi per lo svolgimento delle singole attività (POS). Prima dell'inizio dei lavori, i tecnici, i preposti e le maestranze dovranno essere formati ed informati sui contenuti del piano di sicurezza e coordinamento, ciascuno per la parte di lavori chiamato ad eseguire in cantiere. Nel corso dei periodici sopralluoghi che dovranno essere condotti in cantiere dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, interlocutori naturali e principali saranno i tecnici ed i preposti, con i quali saranno esaminate le varie situazioni lavorative, gli interventi da attuare, le precauzioni da assumere, venendo tutto ciò a costituire ulteriore forma di conoscenze ed informazione.

Progetto Esecutivo

CONFORMITA' DEL PSC

Il presente Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), previsto dall' art. 100 del D.Lgs. 106/2009, è stato redatto nel rispetto della normativa vigente e rispetta i contenuti minimi indicati dal D.Lgs. 106/2009 ed in particolare dall' Allegato XV allo stesso Decreto.

Abbreviazioni

Ai fini del presente documento, valgono le seguenti abbreviazioni:

Decreto - D.Lgs. 81/08 come modificato dal D.Lgs. 106/2009.

Cantiere temporaneo o mobile

Qualunque luogo in cui si effettuano lavori edili o di ingegneria civile il cui elenco è riportato nell' Allegato X del D.Lgs 81/2008 e s.m.i..

Cantiere

ALLEGATO X

Elenco dei lavori edili o di ingegneria civile di cui all'articolo 89 comma 1, lettera a)

1. I lavori di costruzione, manutenzione, riparazione, demolizione, conservazione, risanamento, ristrutturazione o equipaggiamento, la trasformazione, il rinnovamento o lo smantellamento di opere fisse, permanenti o temporanee, in muratura, in cemento armato, in metallo, in legno o in altri materiali, comprese le parti strutturali delle linee elettriche e le parti strutturali degli impianti elettrici, le opere stradali, ferroviarie, idrauliche, marittime, idroelettriche e, solo per la parte che comporta lavori edili o di

ingegneria civile, le opere di bonifica, di sistemazione forestale e di sterro.

2. Sono, inoltre, lavori di costruzione edile o di ingegneria civile gli scavi, ed il montaggio e lo smontaggio di elementi prefabbricati utilizzati per la realizzazione di lavori edili o di ingegneria civile.

Piano di sicurezza e di coordinamento - Articolo 100 del D.Lgs 81-2008

1. Il piano di sicurezza e coordinamento è costituito da una relazione tecnica e prescrizioni correlate alla complessità dell'opera da realizzare ed alle eventuali fasi critiche del processo di costruzione, atte a prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, ivi compresi i rischi particolari di cui all' Allegato XI, nonché la stima dei costi di cui al punto 4 dell' Allegato XV. Il PSC è corredato da tavole esplicative di progetto, relative agli aspetti della sicurezza, comprendenti almeno una planimetria sull'organizzazione del cantiere e, ove la particolarità dell'opera lo richieda, una tavola tecnica sugli scavi. I contenuti minimi del piano di sicurezza e di coordinamento e l'indicazione della stima dei costi della sicurezza sono definiti all' Allegato XV.

2. Il piano di sicurezza e coordinamento è parte integrante del contratto di appalto.

3. I datori di lavoro delle imprese esecutrici e i lavoratori autonomi sono tenuti ad attuare quanto previsto nel piano di cui al comma 1 e nel piano operativo di sicurezza.

4. I datori di lavoro delle imprese esecutrici mettono a disposizione dei rappresentanti per la sicurezza copia del PSC e del POS almeno dieci giorni prima dell'inizio dei lavori.

5. L'impresa che si aggiudica i lavori ha facoltà di presentare al coordinatore per l'esecuzione proposte di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, ove ritenga di poter meglio

Progetto Esecutivo

garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti. 6bis. Il committente o il responsabile dei lavori, se nominato, assicura l'attuazione degli obblighi a carico del datore di lavoro dell'impresa affidataria previsti dall'articolo 97 comma 3-bis e 3-ter.

Piano operativo di sicurezza

Il documento che il datore di lavoro dell'impresa esecutrice redige, in riferimento al singolo cantiere interessato, ai sensi dell'articolo 17 comma 1, lettera a), i cui contenuti sono riportati nell' Allegato XV.

Committente

Il soggetto per conto del quale l'intera opera viene realizzata, indipendentemente da eventuali frazionamenti della sua realizzazione.

Responsabile dei lavori – RDL

soggetto che può essere incaricato dal committente per svolgere i compiti ad esso attribuiti dal presente decreto; nel campo di applicazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, e successive modificazioni, il responsabile dei lavori è il responsabile del procedimento.”

Il committente o il responsabile dei lavori, nelle fasi di progettazione dell'opera, si attiene ai principi e alle misure generali di tutela di cui all'articolo 15, in particolare:

- a) al momento delle scelte architettoniche, tecniche ed organizzative, onde pianificare i vari lavori o fasi di lavoro che si svolgeranno simultaneamente o successivamente;
- b) all'atto della previsione della durata di realizzazione di questi vari lavori o fasi di lavoro”. Per i lavori pubblici l'attuazione di quanto previsto al comma 1 avviene nel rispetto dei compiti attribuiti al responsabile del procedimento e al progettista”.

Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione – CSP

Redige o fa redigere il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 12 (o il piano generale di sicurezza di cui all'art. 91 e predispone un fascicolo, contenente le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi cui saranno esposti i lavoratori durante gli eventuali lavori di manutenzione.

Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione – CSE

coordinatore in materia di sicurezza e di salute durante la realizzazione dell'opera, di seguito denominato coordinatore per l'esecuzione dei lavori: soggetto incaricato, dal committente o dal responsabile dei lavori, dell'esecuzione dei compiti di cui all'articolo 92, che non può essere il datore di lavoro delle imprese esecutrici o un suo dipendente o il responsabile del servizio di prevenzione e protezione (RSPP) da lui designato;

Referente

È la persona fisica che rappresenta l'impresa esecutrice nei rapporti con il committente e con il CSE. Egli è persona competente e capace e dotata di adeguati titoli di esperienza e/o di studio e dirige le attività di cantiere della propria impresa e tra l'altro:

Progetto Esecutivo

- verifica e controlla l'applicazione del POS e del PSC;
- agisce in nome e per conto dell'Impresa per tutte le questioni inerenti alla sicurezza e costituisce l'interlocutore del CSE; pertanto tutte le comunicazioni fatte al Referente si intendono fatte validamente all'Impresa;
- riceve e trasmette all'Impresa i verbali redatti dal CSE, sottoscrivendoli in nome e per conto dell'Impresa stessa;
- è sempre presente in cantiere anche qualora vi fosse un solo lavoratore dell'Impresa;
- riceve copia delle modifiche fatte al PSC e ne informa le proprie maestranze e i propri subappaltatori;
- informa preventivamente il CSE dell'arrivo in cantiere di nuove maestranze o subappaltatori.

Impresa esecutrice

Impresa che esegue un'opera o parte di essa impegnando proprie risorse umane e materiali.

Impresa Affidataria

Impresa titolare del contratto di appalto con il committente che, nell'esecuzione dell'opera appaltata, può avvalersi di imprese subappaltatrici o di lavoratori autonomi.

Datore di lavoro delle imprese esecutrici

Il soggetto titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore o, comunque, il soggetto che, secondo il tipo e l'assetto dell'organizzazione nel cui ambito il lavoratore presta la propria attività, ha la responsabilità dell'organizzazione stessa o dell'unità produttiva in quanto esercita i poteri decisionali e di spesa

Dirigente

persona che, in ragione delle competenze professionali e di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, attua le direttive del datore di lavoro organizzando l'attività lavorativa e vigilando su di essa

Preposto

persona che, in ragione delle competenze professionali e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, sovrintende alla attività lavorativa e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute, controllandone la corretta esecuzione da parte dei lavoratori ed esercitando un funzionale potere di iniziativa

Responsabile del servizio di protezione e prevenzione

persona in possesso delle capacità e dei requisiti professionali di cui all'articolo 32 designata dal datore di lavoro, a cui risponde, per coordinare il servizio di prevenzione e protezione dai rischi.

Progetto Esecutivo

RLS

Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza persona eletta o designata per rappresentare i lavoratori per quanto concerne gli aspetti della salute e della sicurezza durante il lavoro.

Lavoratore

Il lavoratore è la persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un'attività lavorativa nell'ambito dell'organizzazione di un datore di lavoro pubblico o privato, con o senza retribuzione, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un'arte o una professione, esclusi gli addetti ai servizi domestici e familiari. Al lavoratore così definito è equiparato: il socio lavoratore di cooperativa o di società, anche di fatto, che presta la sua attività per conto delle società e dell'ente stesso; l'associato in partecipazione di cui all'articolo 2549, e seguenti del codice civile; il soggetto beneficiario delle iniziative di tirocini formativi e di orientamento di cui all'articolo 18 della legge 24 giugno 1997, n. 196, e di cui a specifiche disposizioni delle leggi regionali promosse al fine di realizzare momenti di alternanza tra studio e lavoro o di agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro; l'allievo degli istituti di istruzione ed universitari e il partecipante ai corsi di formazione professionale nei quali si faccia uso di laboratori, attrezzature di lavoro in genere, agenti chimici, fisici e biologici, ivi comprese le apparecchiature fornite di videoterminali limitatamente ai periodi in cui l'allievo sia effettivamente applicato alla strumentazioni o ai laboratori in questione; il volontario, come definito dalla legge 1° agosto 1991, n. 266; i volontari del Corpo nazionale dei vigili del fuoco e della protezione civile; il volontario che effettua il servizio civile; il lavoratore di cui al decreto legislativo 1° dicembre 1997, n. 468, e successive modificazioni.

IMPRESE COINVOLTE NELL'ATTIVITA' DI CANTIERE

Norme generali

La realizzazione delle opere oggetto del presente PSC è compito delle imprese aggiudicatrici e i lavoratori autonomi incaricati dalla ditta appaltatrice. Gli aggiudicatari, le imprese esecutrici e i lavoratori autonomi da queste utilizzati, dovranno dare attuazione alle prescrizioni e alle procedure contenute all'interno del presente PSC. Gli stessi soggetti, oltre al presente documento, dovranno dare attuazione anche a quanto previsto nei documenti progettuali e nel loro Piano di Operativo di Sicurezza(POS).

Il POS dovrà essere redatto da ogni impresa esecutrice in conformità all'ALLEGATO XV del D.Lgs. 81/2008 e consegnato al CSE dell'opera, prima dell'inizio della specifica attività lavorativa di cantiere. Tutte le imprese o i lavoratori autonomi coinvolti nell'attività del cantiere, prima dell'inizio dei lavori, sono tenuti a comunicare i propri dati identificativi al CSE. Contestualmente tutte le imprese e i lavoratori autonomi sono tenuti a dichiarare l'adempimento a tutti gli obblighi in materia di sicurezza e salute.

Progetto Esecutivo

Coordinamento delle imprese presenti in cantiere

Il CSE ha tra i suoi compiti quello di organizzare tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione.

Nel caso in cui l'impresa appaltatrice faccia ricorso al lavoro di altre imprese o lavoratori autonomi, dovrà provvedere al coordinamento delle stesse secondo quanto previsto dal presente PSC. Nell'ambito di questo coordinamento, è compito dell'impresa appaltatrice trasmettere alle imprese fornitrici e subappaltatrici, la documentazione della sicurezza, comprese tutte le decisioni prese durante le riunioni per la sicurezza ed i sopralluoghi svolti dal responsabile dell'impresa assieme al CSE. Le imprese appaltatrici dovranno documentare al CSE, l'adempimento a queste prescrizioni mediante la presentazione delle ricevute di consegna previste dal piano e dei verbali di riunione firmati dai subappaltatori e/o fornitori.

Il CSE si riserva il diritto di verificare presso le imprese ed i lavoratori autonomi presenti in cantiere che queste informazioni siano effettivamente giunte loro da parte della ditta appaltatrice. L'appaltatore dovrà indicare all'interno del proprio POS il nominativo del proprio direttore tecnico/responsabile di cantiere (inteso come persona che ha potere di intervento sul cantiere). Il CSE, durante lo svolgimento dei propri compiti, si rapporterà sempre con il direttore tecnico/responsabile di cantiere. Tale responsabile dovrà essere sempre reperibile durante gli orari di apertura del cantiere, anche a mezzo di telefono cellulare.

Nel caso in cui il responsabile di cantiere sia impossibilitato alla presenza in cantiere o alla reperibilità, l'impresa dovrà tempestivamente comunicarlo al CSE provvedendo contestualmente a fornire il nominativo ed i recapiti telefonici della persona che lo sostituirà.

Nel caso in cui l'impresa appaltatrice faccia ricorso al lavoro di altre imprese o lavoratori autonomi, dovrà provvedere al coordinamento delle stesse secondo quanto previsto dal presente PSC.

Identificazione delle imprese coinvolte nell'attività di cantiere

Tutte le imprese o i lavoratori autonomi coinvolti nell'attività del cantiere, prima dell'inizio dei lavori, sono tenuti a comunicare i propri dati identificativi al CSE. Contestualmente tutte le imprese e i lavoratori autonomi sono tenuti a dichiarare l'adempimento a tutti gli obblighi in materia di sicurezza e salute. Per imprese e lavoratori autonomi si intendono, non solo quelli impegnati in appalti e subappalti, ma anche quelli presenti per la realizzazione delle forniture che comportino esecuzione di attività all'interno del cantiere. Tutte le imprese esecutrici devono trasmettere il proprio POS al CSE e nel caso in cui si ravvisino delle imperfezioni dovranno adeguarlo alle prescrizioni ricevute. Il responsabile di ogni impresa, od il singolo lavoratore autonomo dovranno aggiornare tempestivamente la propria documentazione ogni qualvolta sussistano delle variazioni significative, e deve trasmetterla al CSE. È compito dell'appaltatore richiedere e consegnare al CSE la documentazione dei subappaltatori e dei fornitori. Si evidenzia che in cantiere potranno essere presenti esclusivamente imprese o lavoratori autonomi precedentemente identificati. Nel

Progetto Esecutivo

caso in cui si verifichi la presenza di dipendenti di imprese o lavoratori autonomi non identificati, il CSE farà presente la cosa al RL chiedendo l'allontanamento immediato dal cantiere di queste persone.

Presenza in cantiere di imprese per lavori urgenti

Nel caso in cui, in cantiere, si rendesse necessario effettuare lavori di brevissima durata con caratteristiche di urgenza ed inderogabilità, dovranno essere utilizzate imprese già autorizzate all'ingresso in cantiere. Per eventuali nuovi ingressi di maestranze si dovrà comunque ottenere l'autorizzazione sia della D.L. che del CSE.

Imprese e lavoratori autonomi identificati

Al momento della redazione del presente Piano di Sicurezza e Coordinamento non è stata individuata nessuna impresa esecutrice. Le imprese, tramite la capogruppo, riceveranno copia del presente PSC e dovranno a loro volta presentare il POS e i relativi documenti e certificazioni di sicurezza. Questi documenti dovranno essere consegnati almeno 15 gg. prima dell'ingresso in cantiere e validati in forma scritta dal CSE, sentita la D.L. e la Stazione Appaltante. Il Committente/Responsabile dei Lavori aggiornerà la notifica preliminare sulla base di tali informazioni.

5 GESTIONE E REVISIONE DEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Gestione del Piano di sicurezza e coordinamento

Il presente Piano di Sicurezza e Coordinamento è stato redatto secondo quanto previsto dall'art. 100 del D.Lgs 81/2008 e smi in quanto, in fase di progettazione, il Committente ha previsto la presenza di più impresa, anche non contemporaneamente, durante l'esecuzione dei lavori. L'impresa affidataria (appaltatrice principale) è tenuta a consegnare il presente PSC a tutte le imprese ed ai lavoratori autonomi che interverranno durante l'esecuzione dei lavori. L'impresa affidataria, prima dell'inizio dei lavori, può presentare proposte di integrazione al piano della sicurezza, qualora ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. Il CSE valuterà tali proposte e, se ritenute valide, le adotterà integrando o modificando il PSC. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti (ai sensi dell'art. 100, comma 5 del D.Lgs 81/2008 e smi). In caso di appalti diretti da parte del Committente dell'opera, il PSC verrà consegnato direttamente alle imprese interessate.

Revisione del Piano di sicurezza e coordinamento

Il presente PSC, finalizzato alla programmazione delle misure di prevenzione e protezione, potrà essere revisionato in fase di esecuzione in occasione di:

Modifiche organizzative

Modifiche progettuali

Progetto Esecutivo

- Varianti in corso d'opera

Aggiornamento del Piano di Sicurezza e Coordinamento

Il CSE, se necessario, effettuerà aggiornamenti al presente documento e trasmetterà gli stessi all'impresa affidataria che dovrà conseguentemente trasmetterli alle imprese subappaltatrici e/o lavoratori autonomi. Indicativamente il presente PSC potrà subire aggiornamenti in occasione di:

- Modifiche procedurali
- Introduzione di nuova tecnologia non prevista all'interno del presente piano
- Introduzione di macchine e attrezzature non previste all'interno del presente piano

Sin da ora si prevede che il CSE possa aggiornare il presente PSC anche tramite l'emissione di verbali di coordinamento e/o di sopralluogo, indicandolo al termine degli stessi.

Disposizioni, prescrizioni e procedure per il coordinamento delle imprese

Visto e considerato la natura e l'entità delle attività da eseguire e la presenza di più imprese, anche non contemporaneamente, durante l'esecuzione dei lavori, si prescrivono le seguenti misure di coordinamento delle attività:

- gli operatori delle imprese non dovranno in nessun caso modificare, smontare o sostituire apprestamenti di sicurezza;
- quando non diversamente stabilito, si vieta agli operatori delle imprese di prestare tra loro, anche temporaneamente, attrezzature o macchine. Il personale delle imprese è tenuto ad utilizzare esclusivamente il proprio materiale (macchine, attrezzature, utensili) che deve essere rispondente alle norme antinfortunistiche ed adeguatamente identificato. L'uso di tale materiale deve essere consentito solo a personale addetto ed adeguatamente addestrato;
- le operazioni dovranno essere eseguite sotto la sorveglianza diretta di un preposto;
- durante le lavorazioni più rumorose gli addetti di tutte le imprese dovranno dotarsi di adeguati ottoprotettori;
- le lavorazioni che prevedono emissione di polveri dovranno essere preventivamente comunicate alla Direzione Lavori, al CSE.
- durante le lavorazioni che prevedono emissione di polveri in ambienti chiusi o scarsamente areati tutti gli addetti delle imprese che operano nello stesso ambiente dovranno dotarsi di idonei DPI (mascherine FFP1 o FFP2)
- le lavorazioni di un'impresa dovranno essere obbligatoriamente interrotte durante il transito di operai di altre imprese (ad es. per il trasporto di materiali o attrezzature).
- determinare preventivamente le aree di transito dei carichi sospesi e le aree di stoccaggio dei materiali/attrezzature.
- durante il sollevamento di materiali e manufatti porre attenzione ad eventuali operai presenti nella zona sottostante.

INTERROMPERE IL SOLLEVAMENTO FINCHE' NON È SGOMBRA L'AREA SOTTOSTANTE.

- Non eseguire lavorazioni in prossimità delle impalcature durante il loro montaggio.

Progetto Esecutivo

- durante la lavorazione lasciare liberi i passaggi da ostacoli quali imballaggi, materiale o sfridi di lavorazione in modo da non ostacolare il transito degli addetti delle altre imprese
- i mezzi di trasporto a motore utilizzati per le attività di carico, scarico e trasporto dovranno essere prontamente spenti durante la sosta in prossimità dell'area di lavoro.
- evitare che le maestranze delle differenti imprese operino contemporaneamente nella stessa aree di lavoro pur essendo contemporaneamente presenti in cantiere (es. assistenze murarie in stanza o area definita e segnalata e installazione di impianti in altra area)
- le imprese devono utilizzare componenti e apparecchi elettrici a regola d'arte ed in buono stato di conservazione; dovranno utilizzare l'impianto elettrico secondo quanto imposto dalla buona tecnica e dalla regola dell'arte; non deve fare uso di cavi giuntati o che presentino lesioni o abrasioni;
- interruzioni dell'energia elettrica, del gas, del funzionamento degli impianti di riscaldamento/ climatizzazione, delle forniture idriche per i servizi e per il funzionamento degli impianti di spegnimento antincendio, andranno sempre concordate con i preposti delle Imprese Appaltatrici presenti nel sito dove si interviene. L' erogazione/interruzione sarà eseguita successivamente all'accertamento che la stessa non generi condizioni di pericolo e/o danni per disservizio;
- l'area di stoccaggio verrà adeguatamente segnalata (anche a mezzo di nastro vedo), così come i percorsi necessari per raggiungerla.

Ulteriori misure di coordinamento potranno essere contemplate ed eventualmente adottate durante la Riunione di Coordinamento preliminare.

Integrazioni e modifiche al programma lavori

Quando necessario, il CSE aggiornerà il presente PSC anche mediante i contenuti dei verbali di riunione di coordinamento e nel caso in cui le imprese esecutrici dovessero presentare proposte di modifica volte a migliorare le condizioni di sicurezza nel corso dello svolgimento delle opere. Il presente PSC verrà integrato dal programma lavori trasmesso dalle imprese esecutrici e la definizione esatta delle tempistiche verrà fatta

durante la prima riunione di coordinamento con tutti i soggetti coinvolti. Nel caso in cui le modifiche al programma dei lavori introducano delle situazioni di rischio, non contemplate o comunque non controllabili dal presente documento, sarà compito del CSE procedere alla modifica e/o integrazione del piano di sicurezza e coordinamento, secondo le modalità previste nel presente documento.

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

ORGANIGRAMMA DI CANTIERE

committente e responsabile dei lavori:

Committente: **Comune di Genova**
Nome e Cognome (RUP): **Arch. Ferdinando DE FORNARI**
Qualifica: **RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**
Codice fiscale:
Piva: **00856930102**
Indirizzo: **Via di Francia civ. n. 3**
Città: **16149 Genova (GE)**
Telefono / Fax: **+39 010 55 77312**
e-mail: **fdefornari@comune.genova.it**
pec:

firma _____

Progettisti

Progettista impianto elettrico: **ing. Alessio Costa.**
Codice fiscale P. IVA: **CSTLSS73B24D969E 01905800999**
Indirizzo: **Piazza G. Alessi 2/15,**
Città: **16128 Genova (GE)**
Telefono / Fax: **3382883215**
e-mail: **info@ingalessiocosta.it**
PEC: **alessio.costa@ingpec.eu**
Responsabile del progetto
Nome e Cognome: **Arch. Ferdinando DE FORNARI**
Ruolo: **RUP**
Qualifica: **Architetto**
Codice fiscale:

timbro e firma _____

Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione

Nome e Cognome: **Alessio Costa**
Qualifica: **ingegnere**
Codice fiscale: **CST LSS 73B24 D969E**
Indirizzo: **P.za G. Alessi 2/15**
Città: **16128 Genova (GE)**
Telefono / Fax: **338.2883215**
e-mail: **info@ingalessiocosta.it**
PEC: **alessio.costa@ingpec.eu**

timbro e firma _____

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

Coordinatore Sicurezza in fase di esecuzione

Da definirsi

Nome e Cognome:

Qualifica:

Codice fiscale:

Indirizzo:

Città:

Telefono / Fax:

e-mail:

timbro e firma _____

Progettazione statica del ponteggio

Da definirsi

Nome e Cognome:

Qualifica:

Codice fiscale:

Indirizzo:

Città:

Telefono / Fax:

e-mail:

timbro e firma _____

Identificazione delle imprese già selezionate: appaltatore

Da definirsi

Ragione sociale:

Datore di lavoro:

Codice fiscale:

PIVA

Indirizzo:

Città:

Telefono / Fax:

e-mail:

timbro e firma _____

Progetto Esecutivo

ORGANI DI CONTROLLO TERRITORIALMENTE COMPETENTI

Azienda A.S.L. Competente:

Organo: U.C.P.S.A.L. ambito 3
Indirizzo: via Bainsizza, 42
Città: 16147 Genova
Telefono / Fax: 010.3445606
e-mail:

Ispettorato del lavoro:

Organo: Direzione provinciale del lavoro
Indirizzo: via Pastore, 2
Città: 16132 Genova
Telefono / Fax: 010.5399411
e-mail: dpl-Genova@lavoro.gov.it

INPS:

Organo: Istituto Nazionale Previdenza Sociale
Indirizzo: Piazza della Vittoria, 6/R
Città: 16121 Genova
Telefono / Fax: 010 53821
e-mail: Direzione.genova@inps.it

INAIL:

Organo: Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro
Indirizzo: via G. D'Annunzio, 76
Città: 16121 Genova
Telefono / Fax: 010.54631
e-mail: liguria@inail.it

Cassa edile

Organo: Cassa Edile genovese di Mutualità e Assistenza
Indirizzo: via Borzoli 61 A/B
Città: 16153 Genova
Telefono / Fax: 010.566471
e-mail: info@cassaedilegenovese.it

Progetto Esecutivo

IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA

Natura dell'Opera:

L'appalto di cui al presente contratto ha per specifico oggetto la progettazione installazione dell'ascensore ad uso delle due scuole pubbliche è stata esclusa la soluzione di un impianto esterno, sia per insufficienza di aree esterne e di pertinenza pubbliche, sia per la scarsa funzionalità della eventuale installazione nell'ambito del cortile (proprietà Stallo) in uso alla scuola materna l'Albero Azzurro.

Per la creazione del nuovo accesso protetto, in accordo tra la proprietà pubblica e quella privata, se ne prevede comunque l'apertura dal cortile della scuola materna e, per la creazione dell'atrio di ingresso e del raccordo alla scala A, l'impiego di due locali attigui del piano terra della scuola Stallo (aula e disimpegno) con relativo cambio d'uso degli stessi.

Il nuovo accesso esterno dal cortile della scuola materna prevede l'apertura sul fronte sud di un nuovo apposito portoncino allineato ed integrato in corrispondenza di una delle finestre del piano terra. I pavimenti, i gradini, con superficie trattata antiscivolo, e le copertine dei cordoli saranno realizzati con lastre in arenaria, mentre le alzate dei gradini saranno differenziate a beneficio degli ipovedenti con l'impiego di alzate in ardesia. Le ringhiere di protezione delle rampe e della scaletta saranno di tipo metallico verniciato, a disegno semplice, con corrimano continui raccordati. Le opere interne consistono in particolare nell'abbassamento di parte del solaio del vano interessato al piano terra alla quota del nuovo accesso e nella realizzazione di una scala interna di sei gradini a superamento del dislivello totale di metri 0,93 tra le due quote di calpestio.

La quota inferiore viene messa in diretto collegamento con l'attuale atrio della scala A previa apertura di un varco nella muratura della stessa scala. L'atrio sarà anche a sua volta raccordato alla scala principale con la realizzazione nel disimpegno antistante la stessa scala di tre nuovi gradini a salire di raccordo alla quota 2,18 del ballatoio scala più prossimo alla quota dell'atrio, e operando in corrispondenza del suddetto ballatoio l'apertura di un varco nella parete della stessa scala.

Modifiche alla centrale termica

Restano invariate le disposizioni degli impianti e delle apparecchiature sistemate principalmente nel lato interno del vano dove è localizzata la canna fumaria dell'impianto termico. Nella zona impegnata dal nuovo accesso occorrerà deviare il primo tratto interno della sola tubazione di adduzione del gas e brevi derivazioni dell'impianto elettrico. Onde consentire l'apertura del nuovo portoncino di accesso dal cortile è comunque previsto lo spostamento del mobiletto del contatore gas e della relativa tubazione esterna di distribuzione. L'attuale solaio di copertura del locale caldaia verrà demolito in toto e ricostruito nella nuova conformazione.

Opere accessorie

La centrale termica verrà divisa e ridotta di superficie, la porzione divisa da una parete con caratteristiche REI 120 verrà adibita a magazzino della scuola, con accesso da realizzare, rimuovendo una tamponatura esistente di un varco preesistente. Questo nuovo locale sarà dotato di punto luce ordinaria con pulsante di accensione, e da una lampada di emergenza.

Progetto Esecutivo

Per l'accesso al vano scala della scuola verrà aperto un passaggio da entrambi i lati dell'ascensore mediante aperture nelle murature (vedi progetto architettonico e strutturale) il passaggio lato interno all'edificio sarà dotato di un punto luce ordinario e di una lampada di emergenza.

Il locale palestra e locale adiacente, ad oggi in uso alla scuola primaria, verrà ceduto in uso alla scuola materna, per questa ragione, sarà necessario operare in economia sugli impianti elettrici per scollegare le utenze di queste aule da un impianto e collegarle all'impianto derivato dall'utenza del nuovo istituto scolastico usufruttuario. Secondo lo schema seguente:

Aula	Tipo di utenza	Impianto di appartenenza attuale	Impianto a cui deve essere collegata
Corridoio di accesso alla Aula Rossa lato cortile	Illuminazione	Scuola Materna	Scuola primaria
	Forza Motrice	Scuola Materna	Scuola primaria
Aula Rossa lato cortile	Illuminazione	Scuola Materna	Scuola primaria
	Forza Motrice	Scuola Materna	Scuola primaria
Servizio Palestrina	Illuminazione	Scuola primaria	Scuola Materna
	Forza Motrice	Scuola primaria	Scuola Materna
Palestrina	Illuminazione	Scuola primaria	Scuola Materna
	Forza Motrice	Scuola primaria	Scuola Materna

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

Indirizzo del cantiere:

Indirizzo: **Via Opisso, 37 16155 Genova Pegli (GE)**

Città: **Genova (GE)**

Le strutture scolastiche interessate sono le seguenti: Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succursale primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo"

Autorizzazione Comunale:

SCIA n. _____ del _____

Numero imprese in cantiere:

da definirsi

Numero di lavoratori autonomi:

da definirsi

Numero massimo presunto di lavoratori sul cantiere:

da definirsi

Data presunta inizio lavori:

da definirsi

Durata presunta dei lavori:

da definirsi

Ammontare complessivo presunto dei lavori: **€ 171.570 esclusa IVA**

IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA

Come anticipato nel paragrafo precedente, il presente Piano di Sicurezza e Coordinamento è stato elaborato per i lavori di messa a norma e adeguamento normativo in materia di accessibilità. Le opere sono di natura interna ed esterna e possono essere identificate come segue:

opere edili: redistribuzione degli spazi interni; demolizione e costruzione di nuove tramezzature; realizzazione di contropareti REI; applicazione di pitture o schiume ignifughe;

Progetto Esecutivo

apertura di varchi nelle murature portanti interne; sostituzione di serramenti interni ed esterni; demolizione solai interni; realizzazione nuovi solai in carpenteria metallica e lamiera grecata, modifiche impianto elettrico, modifiche e spostamenti tubazioni impianto termico centralizzato, creazione nuove aperture di areazione della centrale termica. Realizzazione struttura contenimento vano ascensore.

opere impiantistiche elettriche: rifacimento parziale di impianti elettrici sia di illuminazione sia di forza; sostituzione di quadri elettrici, sostituzione apparecchi illuminanti, sostituzione o installazione ex novo di luci di emergenza, sostituzione terminali impianti quali interruttori, prese, comandi, ecc.

opere impiantistiche impianti termici: sostituzione di tubazioni, traslazione di impianti per consentire realizzazione aperture nelle pareti esterne, ecc.

Per una descrizione più dettagliata delle opere si rimanda al computo metrico e alle relazioni illustrative specialistiche.

UBICAZIONE DEL CANTIERE

Il cantiere sarà ubicato all'interno dell'Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 a Genova Pegli (GE)

AREA DEL CANTIERE

L'area di cantiere è rappresentata dall'insieme delle aree che saranno interessate dalle lavorazioni per la realizzazione dell'opera e dalle aree che serviranno per i servizi connessi al corretto svolgimento delle lavorazioni.

ACCESSO DEL CANTIERE

L'accesso del cantiere è rappresentato dalla strada carrabile e dalla via pedonale che permette di giungere alla porta di accesso del cantiere. L'edificio scolastico di Via Opisso 37 è situato all'interno del tessuto urbano della città per cui l'accesso al cantiere è identificabile nella strada pubblica che sorge all'esterno dell'edificio (via Opisso). In particolare l'accesso è rappresentato dal cancello in ferro che consente di accedere al cortile interno della scuola.

Data la presenza degli istituti scolastici, che saranno presumibilmente in attività all'inizio dei lavori, nella fase iniziale andrà realizzato un ponteggio tubolare esterno per poter accedere all'aula che verrà trasformata nel nuovo ingresso. Il piano di calpestio sarà impostato alla quota del davanzale di una finestra laterale dell'aula (lato est) in modo da poterla utilizzare come porta di accesso al cantiere, sia per il personale che per attrezzature e materiali.



Progetto Esecutivo



Finestra da utilizzare per l'accesso al cantiere una volta realizzato il ponteggio. A livello procedurale, solo un lavoratore effettuerà l'accesso dalla parte della scuola, senza portare con sé attrezzi o materiali, aprirà la finestra e da quel momento il passaggio sarà aperto agli altri lavoratori e ad attrezzi e materiali. Alla fine della giornata di lavoro, nuovamente un solo lavoratore chiuderà la finestra e si avvierà all'uscita tramite la via di uscita normale della scuola su via Parma o su via Opisso quando i varchi interni saranno aperti.

ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

DELIMITAZIONE AREA DI CANTIERE

Il cantiere dovrà essere delimitato al fine di impedire che persone estranee possano accedere all'interno delle aree operative. Nelle aree esterne tutte le zone interessate dalle lavorazioni o le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere delimitate con barriere in grigliato metallico elettrofuso sostenuto alla base da elementi in cemento opportunamente sagomati per l'inserimento degli elementi. Tutte le reti dovranno essere opportunamente segnalate con nastro bianco-rosso e luci di segnalazione notturne.

Per quanto riguarda le delimitazioni all'interno degli edifici queste dovranno essere realizzate con provvisori in lastre di cartongesso, opportunamente stuccate e sigillate al fine di evitare la propagazione di polveri all'interno dell'edificio. Per le lavorazioni minori senza produzione di rumore o polveri, potrà essere utilizzata una delimitazione provvisoria costituita da semplice nastro bianco rosso.

Tutte le delimitazioni provvisorie dovranno essere precedentemente concordate con il Coordinatore della sicurezza in esecuzione.

Progetto Esecutivo



SEGNALETICA

Il datore di lavoro deve predisporre idonea segnaletica di sicurezza sul cantiere al fine di:

- avvertire di eventuali rischi;
 - vietare comportamenti pericolosi;
 - prescrivere idonei comportamenti;
 - fornire indicazioni relative alle uscite di sicurezza e mezzi di salvataggio.
- Il rappresentante dei lavoratori deve essere informato di tutte le misure adottate riguardo alla segnaletica.

Tutti i lavoratori devono essere informati di tutte le misure adottate riguardo alla segnaletica.

Cartelli di pericolo e di prescrizione dovranno essere posti in prossimità delle macchine a più alto rischio.

A titolo di esempio si riportano i principali cartelli da esporre in cantiere, conformi al D.Lgs. 106/2009.



COMUNE DI _____ PROV. DI _____

LAVORI DI _____
CONCESSIONE N. _____ DEL _____
PROPRIETARIO _____
PROGETTISTA _____
COMMITTENTE _____
DIRETTORE DEI LAVORI _____
DIREZIONE CANTIERE _____
ASSISTENTE TECNICO _____
RESPONSABILE della SICUREZZA _____
COORDINATORE della PROGETTAZIONE _____
COORDINATORE DEI LAVORI _____
CALCOLATORE STATICO _____
COLLAUDATORE IN CORSO D'OPERA _____
IMPRESA DI COSTRUZIONE _____
SUBAPPALTI _____
IMPIANTO ELETTRICO ⚡ _____
IMPIANTO IDRAULICO ⚙ _____
IMPIANTO GAS METANO ⬆ _____
N° PRESUNTO DI LAVORATORI SUL CANTIERE _____
N° PREVISTO DI IMPR. E LAV. AUT. SUL CANTIERE _____
IMPORTO LAVORI _____
INIZIO LAVORI _____ FINE LAVORI _____

BERNER

Progetto Esecutivo

CONSISTENZA DEI SERVIZI: SPOGLIATOIO E SERVIZI IGIENICI

Data la natura delle attività svolte all'interno dell'edificio oggetto dell'appalto, (scuola primaria, scuola materna) l'appaltatore non potrà utilizzare i servizi igienici presenti all'interno dell'edificio. I servizi igienici dovranno essere realizzati nel cortile con moduli portatili e svuotabili periodicamente con sistema trattamento di tipo chimico.



IMPIANTO ELETTRICO DI CANTIERE

L'impianto elettrico di cantiere deve essere installato da ditta specializzata, iscritta nell'apposito albo della C.C.I.A.A., e dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità con allegati, come previsto dalla Legge 46/90 e smi del D. M. 37/2008. Per il collegamento dell'impianto di terra potrà essere utilizzato quello esistente all'interno della edificio scolastico di via Opisso 37 oppure dovrà essere realizzato un nuovo pozzetto con il dispersore di terra a croce da infiggere nel terreno e da collegare a corda di rame nuda di sezione minima 16mmq.



Progetto Esecutivo

IMPIANTO DI TERRA E DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

L'impresa durante la fase di accantieramento dovrà realizzare l'impianto di terra a cui collegare l'impianto elettrico di cantiere. L'impianto di terra dovrà essere testato e certificato secondo la normativa vigente.

Eventuali ponteggi dovranno essere collegati a terra o in alternativa l'impresa dovrà presentare il calcolo delle probabilità delle scariche atmosferiche.



IMPIANTO IDRICO DI CANTIERE

L'impresa può collegarsi all'impianto idrico presente all'interno della struttura scolastica.

Il punto esatto di collegamento con la fornitura sarà verificato tramite sopralluogo congiunto del CSE e titolare dell'impresa.



UFFICIO DI CANTIERE

Non è necessario predisporre un ufficio di cantiere, ma solo un luogo protetto ove conservare i documenti di cantiere. Può essere utilizzato anche un locale messo a disposizione dal committente o la baracca installata come spogliatoio.



Progetto Esecutivo

IMPIANTI O ATTREZZATURE DI CANTIERE

Le attrezzature di cantiere che possono essere previste sono quelle di seguito elencate:

- ascensore di cantiere – da installarsi in corrispondenza della facciata dell'edificio scolastico di via Opisso 37;
- argano a bandiera – da installarsi in corrispondenza della facciata dell'edificio scolastico di via Opisso 37;
- betoniera a bicchiere - da installarsi in corrispondenza dello spazio esterno del cantiere o in altro luogo concordato con il Responsabile dell'edificio scolastico di via Opisso 37. Nel POS, l'impresa potrà valutare l'installazione in posizione differente.

Il cantiere sarà ovviamente corredato di impianto elettrico e di illuminazione.

DISLOCAZIONE DELLE ZONE DI CARICO E SCARICO

La zona di carico e scarico sarà in corrispondenza dell'area di cantiere, in prossimità dell'ascensore o dell'accesso del cantiere. La movimentazione manuale avverrà con l'ausilio di transpallet o a mano.

Nel caso di movimentazione manuale non si dovranno superare i limiti massimi consentiti dalla legge.

DEPOSITO DEI MATERIALI

Le aree di deposito saranno ubicate prevalentemente alla quota strada in modo da evitare sovraccarichi sui solai o sui ponteggi. Tutti i depositi dovranno essere preventivamente concordati con l'azienda ospedaliera o con la committenza al fine di non interferire con le attività in essere.

I materiali e le attrezzature dovranno essere disposti o accatastati in modo da evitare il crollo o il ribaltamento.

I POS delle imprese dovranno contenere le indicazioni sulle corrette modalità di stoccaggio e di deposito.

Si ricorda che è tassativamente vietato lasciare materiali o attrezzature negli spazi al di fuori dell'area di cantiere.

Progetto Esecutivo

SERVIZI DA ALLESTIRE A CURA DELL'IMPRESA PRINCIPALE

I servizi da realizzare devono essere conformi a quanto previsto dalle normative in materia di sicurezza e igiene sui luoghi di lavoro, pertanto il PSC e successivamente l'impresa Appaltatrice dovranno prevedere i seguenti apprestamenti:

- ufficio di cantiere;
- spogliatoi;
- lavatoi;
- servizi igienici;
- docce;
- mensa/spazio soggiorno dove poter mangiare.

Sarà cura dell'impresa principale:

- assicurarsi che i luoghi di lavoro siano adeguatamente illuminati e sia presente un'illuminazione di sicurezza di sufficiente intensità ove vi sia particolare rischio a seguito di guasto dell'illuminazione artificiale;
- difendere idoneamente i posti di lavoro e di passaggio contro la caduta o l'investimento di materiali;
- mantenere puliti e igienizzati i servizi igienici;

DISPOSIZIONI ANTINCENDIO

Anche se la natura delle lavorazioni e l'assoluta assenza in cantiere di materiali infiammabili non presuppone la presenza di inneschi di incendi, il presente PSC prevede comunque la presenza di almeno un estintore da custodirsi all'interno della baracca di cantiere.

Si ricorda che il cantiere sarà inserito all'interno delle Strutture Territoriali che saranno già dotate delle attrezzature antincendio.

GESTIONE RIFIUTI

Le aree da adibire al deposito temporaneo dei materiali e/o dei rifiuti prodotti dalle attività di cantiere saranno ubicate all'interno delle aree di cantiere a discrezione dell'impresa e adeguatamente segnalate per tutta la durata dei lavori. L'individuazione delle aree è subordinata ai percorsi, alla eventuale pericolosità dei materiali, ai problemi di stabilità (non predisporre depositi di materiali nei punti di passaggio ed accatastamenti eccessivi in altezza). Durante le attività saranno prodotti rifiuti non pericolosi che vanno portati a smaltimento o recupero secondo procedure specifiche corrispondenti alle diverse classi di rischio per la salute previste dal D.Lgs 152/06. Si precisa che sarà onere e responsabilità dell'Impresa esecutrice la corretta attribuzione dei codici CER ai materiali da smaltire, in considerazione del fatto che la stessa risulterà il

Progetto Esecutivo

produttore di tutti i rifiuti che saranno gestiti nel corso dell'intervento, di tale scelta sarà data evidenza nel Piano degli Smaltimenti. Lo stoccaggio e l'evacuazione dei detriti e delle macerie avverrà ai sensi dell'art. 96 comma 1 lettera f del Titolo IV Capo I del D.lgs. n. 81/2008, del D.lgs 22/1997 e s.m.i. (detto Decreto Ronchi) e secondo le normative vigenti dell'Ufficio di Igiene, mediante il trasporto a discariche autorizzate, e sarà cura del capocantiere dell'impresa conservare tutta la documentazione inerente allo smaltimento (PE: formulario rifiuti). Al termine di ogni turno di lavoro, il personale presente in cantiere, sotto le direttive del capo cantiere, provvederà all'accurata pulizia delle varie zone.

I POS delle imprese dovranno contenere le procedure di gestione dei rifiuti prodotti in cantiere, con particolare riguardo per la rimozione dei materiali pericolosi.

Si ricorda che tutti i rifiuti prima di essere trasportati a discarica dovranno essere analizzati in base alla normativa vigente quali D.Lgs 152/2006, DM 27/09/2010, DM 186/2006.

PRESIDI SANITARI – EMERGENZE - PRONTO SOCCORSO

Per i casi di leggero infortunio (escoriazioni, tagli, abrasioni, etc.), si provvederà alla medicazione direttamente in cantiere, ove sarà ubicata una cassetta di medicinali di Pronto Soccorso.

Il personale di cantiere dovrà essere adeguatamente istruito.

Nei casi più gravi si procederà ad allertare il numero unico di emergenza 112 che organizzerà il trasporto del ferito alla struttura del Pronto Soccorso più vicina.

COORDINAMENTO PER L'USO DI MEZZI ED IMPIANTI COLLETTIVI

La tipologia dei lavori da eseguire rende possibile la presenza, simultanea o in successione, di più imprese e/o lavoratori autonomi.

Al fine di prevenire i rischi derivanti dalla carenza di coordinamento e di cooperazione devono essere attuate le seguenti norme:

- le singole imprese e/o lavoratori autonomi devono essere informati, prima dell'inizio della loro attività nel cantiere, delle prescrizioni di cui al presente capitolo e verranno messi a conoscenza delle sanzioni applicabili nei loro confronti ai sensi del Decreto Legislativo 106/09.

FASI CRITICHE PER LA SICUREZZA

La criticità maggiore del cantiere è rappresentata dal contesto in cui è inserito il cantiere. Tutte le lavorazioni devono essere organizzate dall'impresa esecutrice in modo tale da non generare interferenze alle altre attività presenti all'interno dell'edificio e contestualmente il Coordinatore della

Progetto Esecutivo

sicurezza dovrà svolgere il proprio compito in modo tale che le attività presenti all'interno dell'edificio scolastico di via Opisso 37 non si sovrappongano all'andamento lineare del cantiere. La fase più critica del cantiere può comunque essere individuata nell'adeguamento degli impianti elettrici e durante le demolizioni del solaio del piano terra, quando le lavorazioni dovranno svolgersi in una zona aperta al pubblico o comunque utilizzata da lavoratori e utenti delle scuole materne.

Si ricorda che è tassativamente vietato lasciare materiali o attrezzature negli spazi al di fuori dell'area di cantiere

Progetto Esecutivo

ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

CONTESTO AMBIENTALE DELL'AREA DI CANTIERE

All'interno del presente capitolo sono analizzate le situazioni di rischio presenti nell'area di cantiere o quelle trasmesse al cantiere dall'ambiente circostante. Delle situazioni, dei rischi e delle misure di prevenzione si dovrà tenere conto nell'organizzazione e nella gestione dell'attività lavorativa.

In questa fase progettuale non si è a conoscenza dell'allestimento di altri cantieri nell'area di intervento o nelle strutture limitrofe. Qualora si verificasse questa ipotesi il CSE dovrà adeguare il presente Piano sulla base delle interferenze previste tra le diverse attività. Il cantiere è situato all'interno di un'area sanitaria, già molto congestionata e con limitati spazi liberi circostanti.

Si ritiene utile porre in evidenza alcuni aspetti che costituiscono peculiarità dell'intervento in esame sia per le caratteristiche dell'area scolastica in cui si opera che per le modalità e la tempistica di esecuzione previste. In particolare:

- dovranno essere tenuti a disposizione tutti gli spazi liberi circostanti l'edificio scolastico di via Opisso 37, per agevolare quanto più possibile l'accesso dei mezzi, lo stoccaggio dei materiali e l'impianto dei servizi di cantiere;
- alla luce delle ridotte dimensioni dell'area di cantiere a disposizione e ai limiti di accessibilità carrabile dell'edificio scolastico di via Opisso 37, è indispensabile prevedere l'eliminazione dei detriti provenienti dalle demolizioni con frequenza e con mezzi dimensionalmente idonei, nonché provvedere alle forniture di materie prime e semilavorati in armonia con il programma dei lavori evitando la creazione di consistenti depositi esterni di materiali;
- la gestione di un cantiere all'interno dell'area scolastica richiede una costante valutazione di impatto con le attività scolastiche che dovrà essere alla base del presente PSC e dei successivi POS esecutivi.
- tutte le operazioni di movimentazione dall'area e per l'area oggetto dei lavori dovranno avvenire lungo percorsi definiti nel PSC e/o concordati con la committenza. Gli operatori ed i responsabili di cantiere dovranno, inoltre, assicurarsi costantemente che tutto il personale non interessato alle lavorazioni in atto, o persone estranee ai lavori, non stazionino nelle zone d'influenza delle lavorazioni o nelle aree di cantiere, da circoscrivere completamente con recinzione, in modo da renderle inaccessibili a persone terze.

Progetto Esecutivo

RISCHI INTRINSECI ALL'AREA DI CANTIERE

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DEL TERRENO

Il progetto prevede opere di scavo e la costruzione di nuove rampe di accesso all'edificio per cui le caratteristiche geomorfologiche del terreno risultano influenti al fine dello sviluppo del cantiere.

Si raccomanda una verifica del piano di appoggio nel caso di installazione di ascensori di cantiere o ponteggi

PRESENZA DI OPERE AEREE

Nel corso dei sopralluoghi si è verificato che non vi sono linee elettriche aeree interferenti con le attività di cantiere.

PRESENZA DI OPERE DEL SOTTOSUOLO

Non sono previste opere nel sottosuolo, ma solo opere interne a Edifici esistenti.

RISCHI PROVENIENTI DALL'AMBIENTE CIRCOSTANTE

PRESENZA DI AGENTI INQUINANTI

Nell'ambiente circostante esterno al cantiere non sono presenti agenti inquinanti.

PRESENZA DI ATTIVITÀ' ESTRANEE AL CANTIERE

Come già indicato vi è la necessità di intervenire ai piani dove sono ospitate le attività scolastiche che non possono essere interrotte. Questo impone l'esecuzione di interventi preventivi all'inizio lavori per il sezionamento delle adduzioni impiantistiche e richiede una attenta regolamentazione delle attività rumorose e/o con produzione di polveri. Sarà compito del CSE e dell'Appaltatore coordinare le attività in modo tale da non creare interferenze tra le esigenze del cantiere e le attività ospitate all'interno delle scuole primaria e materna.

RISCHI TRASMESSI ALL'AMBIENTE CIRCOSTANTE

Oltre alle polveri e al rumore, non sono previsti particolari pericoli che possano essere trasmessi all'ambiente circostante dalla normale attività di cantiere, in quanto i lavori si svolgono all'interno dell'area di pertinenza del fabbricato. Sarà necessario, predisporre idonea cartellonistica di cantiere da posizionare all'ingresso del cantiere per segnalare l'uscita/entrata dei lavoratori.

EMISSIONE DI AGENTI INQUINANTI

Al momento non si prevedono emissioni di agenti inquinanti.

Progetto Esecutivo

EMISSIONE DI POLVERE

Al fine di limitare in fase di cantiere le emissioni diffuse e puntuali di polveri derivanti dalla movimentazione dei materiali e dal transito dei mezzi, sarà comunque necessario prevedere un periodico lavaggio dei pavimenti e delle vie di transito verso il cantiere, con frequenza idonea, con l'obiettivo di mantenere i corridoi e le aree di cantiere pulite e libere da depositi di polvere;

Per la componente "Aria" si dovranno mettere in atto tutte le migliori tecniche disponibili per la riduzione ed il contenimento delle polveri in fase di cantiere. Nella realizzazione e nella gestione dei sistemi di raccolta e trattamento delle polveri si potranno realizzare le seguenti attività:

- per la movimentazione di carico e scarico di prodotti polverulenti eventuali tramogge mobili dovranno essere installate in modo tale da evitare la caduta del materiale;

- la tipologia dei lavori previsti in progetto, riduce sensibilmente le quantità di polveri che potenzialmente vengono prodotte nella realizzazione dell'opera, tuttavia la particolarità del contesto non consente di tollerare condizioni che altrove potrebbero essere considerate non problematiche. In quest'ottica le demolizioni ed eventuali tagli delle murature da effettuarsi all'interno dell'edificio scolastico, dovranno essere controllate e le polveri confinate all'interno, sigillando opportunamente con teli porte ed aperture finestrate, che, tuttavia, normalmente costituiscono lo sfogo naturale e necessario per gli operatori presenti all'interno del locale in fase di cantiere. Per la tutela dei lavoratori dovrà quindi essere approntato all'interno dell'area soggetta alle demolizioni un sistema per abbattimento polveri specifico per aree chiuse da abbinarsi comunque all'utilizzo di DPI (mascherine filtro).

EMISSIONE DI RUMORE

Per la valutazione del clima acustico attualmente presente nel contesto, dei relativi calcoli analitici e di previsione dell'impatto acustico sul contesto stesso prodotto dalla nuova attività in fase di esercizio, a lavori ultimati, si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale allegato al presente progetto. Il cantiere genera emissioni acustiche per la presenza di molteplici sorgenti che derivano, di volta in volta, dalle diverse attività (demolizioni, apertura di varchi nelle murature, smontaggio impianti, taglio delle tubature, ecc.. Tali attività si configurano come le principali sorgenti di rumore durante le fasi cantieristiche. È bene precisare che si tratta di sorgenti per lo più mobili, difficilmente funzionanti tutte in contemporanea e, vista la loro natura, classificabili a carattere puntiforme. Inoltre, per la valutazione dei livelli acustici associati alla fase di cantiere, si è considerato che le opere di finitura interne avverranno successivamente alla posa delle finestre, le quali determineranno, conseguentemente, un abbattimento del rumore interno stimato di almeno 20 dBA.



Progetto Esecutivo

Nell'ottica di ridurre al massimo l'impatto acustico che le fasi di lavorazione possono comportare al ricettore e rispettare i limiti normativi sopra riportati, si dovranno mettere in atto tutte le migliori tecniche che si rendono disponibili per la riduzione ed il contenimento del rumore prodotto, in modo prioritario alla fonte.

Nello specifico, al fine di garantire il rispetto dei limiti imposti in merito alla rumorosità derivante dalle attività temporanee dei cantieri si dovranno adottare le seguenti misure di mitigazione e moderazione:

- l'adozione di interventi logistici/organizzativi in grado di produrre effetti positivi (come l'evitare la sovrapposizione di lavorazioni caratterizzate da emissioni sonore significative);
- l'organizzazione delle lavorazioni più impattanti in orari di minor disturbo e comunque rispettando le fasce orarie di lavoro più restrittive (09.00-12.00, 15.00-19.00);
- l'utilizzo di macchinari ed utensili certificati CE, conformi alle normative vigenti (requisito cogente) ed in buono stato di manutenzione;
- eventuale utilizzo di pannelli fonoassorbenti mobili e fissi posti frontalmente alle sorgenti temporaneamente attive, in funzione dell'impatto legato alla specifica lavorazione (nello specifico dovranno essere adeguatamente schermate la betoniera ed ogni attività esterna particolarmente rumorosa, quali battitura pavimentazione, tagli, ecc.).

In conclusione, l'impresa si impegnerà ad adottare tutte le accortezze precedentemente descritte al fine di contenere il possibile impatto ambientale del cantiere e della futura attività insediata. Inoltre, tenendo sempre in massima considerazione la peculiarità e delicatezza della situazione, i lavori verranno condotti, anche in tal caso, in accordo con le tempistiche e le esigenze espresse dalla Committenza.

RISCHI INERENTI LE ATTIVITÀ SVOLTE

All'atto di redigere il presente PSC è possibile individuare i seguenti rischi:

- Interferenze con il traffico veicolare esterno alla scuola su via Opisso
- Urti, colpi, impatti, compressioni;
- Punture, tagli, abrasioni;
- Investimento;
- Getti e schizzi;
- Possibili rischi di proiezione di detriti durante gli interventi di demolizione;
- Rischi relativi alla movimentazione manuale dei carichi;
- Rischio di emissione di polveri e rumore durante le attività;

In relazione ai rischi descritti sono state individuate le seguenti misure preventive:

- per evitare urti contro ostacoli fissi si dovranno prevedere controlli periodici, in cantiere dei percorsi pedonali, delle scale di accesso per verificare che tubi o ferri sporgenti, attrezzi, materiali non ingombrino i posti di passaggio o di lavoro. I depositi di materiali in cataste, pile e mucchi devono essere organizzati in modo da evitare crolli o cedimenti e permettere una sicura e agevole movimentazione (ordine e pulizia);

durante le fasi di demolizioni è ricorrente il pericolo di punture, tagli ed abrasioni: uno dei principali provvedimenti è quello di richiamare l'attenzione di tutti i lavoratori a questo pericolo sottolineando che molto spesso il problema scaturisce dalla trascuratezza con cui si opera o ci si muove in

Progetto Esecutivo

cantiere e che l'ordine e la pulizia delle aree di lavoro possono ridurre l'effetto e la frequenza di infortuni. Dove non sia possibile eliminare il pericolo o non siano sufficienti le protezioni collettive (delimitazione delle aree a rischio), devono essere impiegati i DPI idonei alla mansione (calzature di sicurezza, guanti, grembiuli di protezioni, schermi, occhiali, etc.);

- il rischio di "polveri, fibre" si manifesta in cantiere in occasione dell'utilizzo di sostanze polverose come cementi in sacco. Inoltre il rischio di "polveri, fibre" si manifesta anche per il transito del personale di cantiere; per evitare la formazione di polveri sollevate dalle scarpe che percorrono i corridoi, si provvederà alla stesura di tappeti bagnati per la pulizia delle suole. Durante le fasi che prevedano l'uso di trapani, flessibili, carotatrici, martelli demolitori, lance idro pulitrici, gli operai interessati dovranno far uso di maschere per polveri, dotate di filtri adeguati che dovranno essere periodicamente sostituiti.

- il rischio "getti, schizzi" si manifesta ogni qualvolta il materiale può essere proiettato lontano dalla sua matrice. Tali lavorazioni sono in genere legate ad attività di carpenteria metallica durante le saldature, molature e tagli. In queste lavorazioni è fatto obbligo ai lavoratori di indossare adeguati D.P.I. in grado di proteggerli dai materiali proiettati. Si ricorda che l'esposizione a determinati materiali può causare eritemi come nel caso del cls. ed ustioni per le scintille o gocce di metalli fusi.

- l'impresa dovrà adottare tutte le misure di sicurezza necessarie per limitare al minimo i rischi di trasmissione di polveri e rumore verso gli ambienti circostanti al cantiere. Indicativamente, per l'abbattimento continuo delle polveri soggette a trasporto eolico, l'impresa dovrà provvedere a bagnare i materiali più polverosi durante le fasi di demolizione e stoccaggio temporaneo ed a mantenere in buone condizioni di pulizia le aree di lavoro, con particolare riferimento alla zona di entrata e uscita su cui transiteranno i mezzi;

- l'accesso del cantiere dovrà essere sempre chiuso; sarà predisposta, per tutta la durata dei lavori, idonea cartellonistica di cantiere. Durante le manovre di entrata e uscita dei mezzi di cantiere, qualora risulti necessario ed in ogni caso in cui sia richiesto dal CSE, l'impresa dovrà prevedere l'impiego di movieri a terra in ausilio al conducente del mezzo al fine di evitare qualsiasi rischio di interferenza con il passaggio veicolare, ciclabile e pedonale esterno al cantiere;

- le aree di lavoro dovranno essere adeguatamente segnalate ed interdette al transito; in caso di necessità dovranno avvertire il Responsabile del cantiere, che provvederà ad accompagnare i pedoni e a sospendere le lavorazioni;

- per la chiusura temporanea degli accessi, corridoi, uffici, ecc. l'impresa farà uso di barriere mobili (facilmente removibili all'occorrenza ed in caso di emergenza) o allestirà la necessaria segnaletica di pericolo e divieto corredata da cartellonistica;

- tutti i materiali, utilizzati dalle imprese esecutrici, devono sostanzialmente essere movimentati con l'ascensore. Le imprese dovranno istruire i propri dipendenti affinché compiano una corretta movimentazione manuale dei carichi. Per le operazioni di sollevamento manuale si adotteranno idonee misure organizzative atte a ridurre il rischio dorsolombare, conseguente alla movimentazione di detti carichi.

- la norma tecnica (ISO 11228-1) indica come peso massimo di riferimento (costante di peso) da sollevare in condizioni di lavoro ottimali, in grado di proteggere l' 85% della popolazione lavorativa adulta (95% degli uomini e il 70% delle donne) il peso di 25 kg. Tutti i materiali la cui movimentazione comporta un rischio posturale (carichi>25kg), saranno movimentati meccanicamente, oppure nei casi peggiori ove l'apparecchio di sollevamento non sia utilizzabile, si

Progetto Esecutivo

dovranno utilizzare soluzioni di tipo organizzativo (come l'impiego di più operatori per una stessa operazione di movimentazione).

PRESENZA DI SOSTANZE NOCIVE O PERICOLOSE

L'impresa appaltatrice prima di utilizzare prodotti chimici dovrà prendere visione delle schede di sicurezza e tecniche dello specifico prodotto, e inserirle nel proprio POS, così come previsto dall'ALLEGATO XV del D.Lgs. 81/2008, insieme alla relativa valutazione. I contenuti di sicurezza di tali schede dovranno essere tenuti a disposizione del personale di cantiere.

Le schede di sicurezza dovranno essere disponibili per la consultazione da parte del CSE o dell'organo di vigilanza. In caso di utilizzo di sostanze o preparati pericolosi saranno seguite le prescrizioni indicate nelle schede tecniche di sicurezza. Durante tutte le operazioni che prevedono l'utilizzo di sostanze chimiche è obbligatorio l'uso di idonei dispositivi di protezione individuale (guanti, mascherine protettive, tuta da lavoro).

PROCEDURA DI SICUREZZA

All'arrivo in cantiere del prodotto pericoloso il Capo cantiere, od in sua assenza il preposto, provvederà ad accertarsi della conformità di quanto richiesto ai fornitori ed in particolare si accerterà circa la presenza della scheda informativa in materia di sicurezza per ogni prodotto.

Il prodotto sarà quindi assegnato, per il suo utilizzo, solamente a lavoratori idoneamente informati e formati all'attività di movimentazione ed uso del prodotto stesso.

Al termine delle attività il prodotto dovrà essere debitamente smaltito seguendo le istruzioni della scheda stessa e le procedure di legge specificamente previste.

RISCHIO AMIANTO

Al momento di redigere il presente PSC, anche in base alle indagini preliminari svolte da parte della Committenza e della CSP, non risultano essere presenti manufatti in amianto.

GESTIONE DELL'EMERGENZA

Disposizioni generali

Le imprese esecutrici dovranno organizzarsi (con mezzi, uomini e procedure), per fare fronte, in modo efficace e tempestivo, alle emergenze che, per diversi motivi avessero a verificarsi nel corso dell'esecuzione dei lavori e in particolare:

- Emergenza infortunio
- Emergenza incendio
- Evacuazione del cantiere

In un punto ben visibile del cantiere saranno affissi i principali numeri per le emergenze e le modalità con le quali si deve richiedere l'intervento dei Vigili del Fuoco e dell'emergenza sanitaria, nonché la planimetria di cantiere riportante le principali modalità di gestione dell'emergenza e di evacuazione del cantiere.

Progetto Esecutivo

La gestione dell'emergenza rimane in capo alle imprese appaltatrici che dovranno coordinarsi con le imprese subappaltatrici e fornitrici in modo da rispettare quanto riportato di seguito. I lavoratori incaricati per l'emergenza dovranno essere dotati di specifici dispositivi individuali di protezione (DPI) e degli strumenti idonei al pronto intervento e saranno addestrati in modo specifico in base al tipo di emergenza. Per la gestione dell'emergenza, è necessario che in cantiere per ogni ditta che interviene nella attività costruttiva sia presente almeno un lavoratore adeguatamente formato per gli interventi di spegnimento incendi ed evacuazione del cantiere e per gli interventi di primo soccorso in caso di infortunio.

L'impresa dovrà indicare all'interno del proprio POS il nominativo delle persone addette alla gestione dell'emergenza incendio e pronto soccorso; contestualmente dovrà essere rilasciata una dichiarazione in merito alla formazione effettuata da queste persone.

Gestione dell'emergenza incendio ed evacuazione del cantiere

Per la gestione dell'emergenza incendio, è necessario che in cantiere sia presente almeno un lavoratore che sia adeguatamente formato per gli interventi di spegnimento incendi ed evacuazione del cantiere. Prima dell'inizio dei lavori il Responsabile di cantiere di ogni impresa esecutrice dovrà comunicare al CSE i nominativi delle persone addette alla gestione dell'emergenza incendio; contestualmente dovrà essere rilasciata una dichiarazione in merito alla formazione seguita da queste persone. Il tutto deve essere indicato nel POS come previsto dall'allegato XV del D.Lgs 81/2008.

L'impresa appaltatrice dovrà avere in cantiere almeno un estintore per fuochi ABC del peso di 6 kg, che dovrà essere posizionato in luogo conosciuto da tutti e facilmente accessibile e dovrà essere segnalato conformemente a quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008. Della scelta, della tenuta in efficienza dei presidi antincendio e della segnaletica di sicurezza si farà carico l'impresa affidataria.

Durante le lavorazioni di impermeabilizzazione con l'utilizzo di fiamme libere, dovrà essere presente in copertura almeno un estintore a polvere per fuochi ABC del peso di 6 kg.

In ogni caso i presidi antincendio dovranno essere collocati vicino ad ogni attività che presenti rischio di incendio o si faccia utilizzo di fiamme libere.

Gestione del pronto soccorso

Per la gestione dell'emergenza sanitaria, è necessario che in cantiere siano presenti almeno un lavoratore che sia adeguatamente formato per gli interventi di pronto soccorso.

Prima dell'inizio dei lavori il Responsabile di cantiere di ogni impresa appaltatrice dovrà comunicare al CSE i nominativi delle persone addette alla gestione dell'emergenza sanitaria; contestualmente dovrà essere rilasciata una dichiarazione in merito alla formazione seguita da queste persone. Il tutto deve essere indicato nel POS come previsto dall'allegato XV del D.Lgs 81/2008.

Progetto Esecutivo

Presidi sanitari

Ogni impresa esecutrice deve avere in cantiere un proprio pacchetto di medicazione o cassetta di pronto soccorso in conformità a quanto previsto dal D.M. 388/2003.

Tale pacchetto, o cassetta, deve essere sempre a disposizione dei lavoratori per questo dovrà posizionarsi in luogo ben accessibile e conosciuto da tutti. In ogni caso nel cantiere dovrà essere presente il cartello con le procedure essenziali in riferimento al primo soccorso (cartello verde) Nella tabella seguente si riporta il contenuto minimo del pacchetto di medicazione e della cassetta di pronto soccorso:

Informazione circa gli incidenti e gli infortuni;

Infortuni: fermo restando l'obbligo dell'impresa esecutrice affinché ad ogni infortunio vengano prestati i dovuti soccorsi, questa dovrà dare, appena possibile, tempestiva comunicazione al CSE di ogni infortunio con prognosi superiore ad un giorno.

Per il suddetto adempimento nei confronti del Coordinatore in fase di esecuzione, l'impresa appaltatrice invierà una copia della denuncia infortuni (mod. INAIL).

Rimane comunque a carico dell'impresa l'espletamento delle formalità amministrative presso le autorità competenti nei casi e nei modi previsti dalla legge.

Incidenti e danni: anche nel caso in cui si verificano eventuali incidenti che non provochino danni a persone, ma solo a cose, ciascuna impresa deve dare tempestiva comunicazione al CSE.

PACCHETTO DI MEDICAZIONE	CASSETTA DI PRONTO SOCCORSO
Guanti sterili monouso (2 paia)	Guanti sterili monouso (2 paia)
Flacone di sol. cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 125 ml	Visiera paraschizzi
Flaconi di soluzione fisiologica (sodio cloruro - 0,9%) da 250 ml	Flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 1 l.
Compresse di garza sterile 10x10	Flaconi soluzione fisiologica (sodio cloruro - 0,9%) da 500 ml
Compresse di garza sterile 18x40	Compresse di garza sterile 10x10
Pinzette da medicazione sterili monouso	Compresse di garza sterile 18x40
Confezione cotone idrofilo	Teli sterili mono uso
Confezione di cerotti di varie misure pronti all'uso	Pinzette da medicazione sterili monouso
Rotoli di cerotto	Confezione rete elastica di misura media
Un paio di forbici	Confezione cotone idrofilo
Un laccio emostatico	Confezione di cerotti di varie misure pronti all'uso
Confezione di ghiaccio pronto all'uso	Rotoli di cerotto
Sacchetti mono uso per la raccolta di rifiuti sanitari	Un paio di forbici
	Lacci emostatici
	Ghiaccio pronto uso
	Sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari
	Termometro
	Apparecchi per la misurazione della pressione arteriosa

ESPOSIZIONE A RUMORE E VIBRAZIONI

Rumore

Ai sensi dell'art.190 del D.Lgs. 81/08, dovrà essere valutato il rumore durante le effettive attività lavorative, prendendo in considerazione in particolare:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;
- i valori limite di esposizione ed i valori di azione di cui all'art. 188 del D.Lgs. 81/08;
- tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore;

Progetto Esecutivo

- gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori derivanti dalle interazioni tra rumore e sostanze ototossiche connesse all'attività svolta e fra rumore e vibrazioni, seguendo attentamente l'orientamento della letteratura scientifica e sanitaria ed i suggerimenti del medico competente.
- le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori delle attrezzature impiegate, in conformità alle vigenti disposizioni in materia.
- l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore.
- il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile.
- le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;
- la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione:

Classi di rischio e relative misure di prevenzione

Fascia di appartenenza (Classi di Rischio)	Sintesi delle Misure di prevenzione
Classe di Rischio 0 Esposizione ≤ 80 dB(A)	Nessuna azione specifica (*)
Classe di Rischio 1 80 < Esposizione < 85 dB(A)	INFORMAZIONE E FORMAZIONE: formazione ed informazione in relazione ai rischi provenienti dall'esposizione al rumore DPI : messa a disposizione dei lavoratori dei dispositivi di protezione individuale dell'udito (art. 193 D.Lgs. 81/08, comma 1, lettera a) VISITE MEDICHE : solo su richiesta del lavoratore o qualora il medico competente ne confermi l'opportunità (art. 196, comma 2, D.Lgs. 81/08)
Classe di Rischio 2 85 ≤ Esposizione ≤ 87 dB(A)	INFORMAZIONE E FORMAZIONE: formazione ed informazione in relazione ai rischi provenienti dall'esposizione al rumore; adeguata informazione e formazione sull'uso corretto delle attrezzature di lavoro in modo da ridurre al minimo la loro esposizione al rumore DPI : Scelta di DPI dell'udito che consentano di eliminare il rischio per l'udito o di ridurlo al minimo, previa consultazione dei lavoratori o dei loro rappresentanti (Art. 193, comma 1, lettera c, del D.Lgs. 81/08). Si esigerà che vengano indossati i dispositivi di protezione individuale dell'udito in grado di abbassare l'esposizione al di sotto dei valori inferiori di azione (art. 193 D.Lgs. 81/08, comma 1, lettera b) VISITE MEDICHE : Obbligatorie (art. 196, comma 1, D.Lgs. 81/08) MISURE TECNICHE ORGANIZZATIVE : Vedere distinta
Fascia di appartenenza (Classi di Rischio)	Sintesi delle Misure di prevenzione
Classe di Rischio 3 Esposizione > 87 dB(A)	INFORMAZIONE E FORMAZIONE: formazione ed informazione in relazione ai rischi provenienti dall'esposizione al rumore; adeguata informazione e formazione sull'uso corretto delle attrezzature di lavoro in modo da ridurre al minimo la loro esposizione al rumore DPI : Scelta di dispositivi di protezione individuale dell'udito che consentano di eliminare il rischio per l'udito o di ridurlo al minimo, previa consultazione dei lavoratori o dei loro rappresentanti (Art. 193, comma 1, lettera c, del D.Lgs. 81/08) Imposizione dell'obbligo di indossare DPI dell'udito in grado di abbassare l'esposizione al di sotto dei valori inferiori di azione salvo richiesta e concessione di deroga da parte dell'organo di vigilanza competente (art. 197 D.Lgs. 81/08) Verifica l'efficacia dei DPI e verifica che l'esposizione scenda al di sotto del valore inferiore di azione VISITE MEDICHE : Obbligatorie (art. 196, comma 1, D.Lgs. 81/08) MISURE TECNICHE ORGANIZZATIVE : Vedere distinta

Progetto Esecutivo

(*) Nel caso in cui il Livello di esposizione sia pari o superiore a 80 dB(A) verrà effettuata la Formazione ed informazione in relazione ai rischi provenienti dall'esposizione al rumore.

Misure tecniche organizzative Per le Classi di Rischio 2 e 3, verranno applicate le seguenti misure tecniche ed organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore, come previsto :

- segnalazione, mediante specifica cartellonistica, dei luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti ad un rumore al di sopra dei valori superiori di azione. Dette aree saranno delimitate e l'accesso alle stesse sarà limitato.
- adozione di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore;

Scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile, inclusa l'eventualità' di rendere disponibili ai lavoratori attrezzature di lavoro conformi ai requisiti di cui al titolo III, il cui obiettivo è di limitare l'esposizione al rumore;

- progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro;
- adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti;
- adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento;
- opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro;
- riduzione del rumore con una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità' dell'esposizione e l'adozione di orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo.

Nel caso in cui, data la natura dell'attività', il lavoratore benefici dell'utilizzo di locali di riposo messi a disposizione dal datore di lavoro, il rumore in questi locali sarà ridotto a un livello compatibile con il loro scopo e le loro condizioni di utilizzo. Le valutazioni, effettuate dai datori di lavoro delle Imprese esecutrici, dovranno essere allegate ai rispettivi POS.

Vibrazioni

Ogni qualvolta vengono utilizzate attrezzature che producono vibrazioni al sistema mano-braccio, quali:

- Scalpellatori, Scrostatori, Rivettatori
- Martelli Perforatori
- Martelli Demolitori e Picconatori
- Trapani a percussione
- Cesoie
- Levigatrici orbitali e roto-orbitali
- Seghe circolari
- Smerigliatrici
- Motoseghe
- Decespugliatori
- Tagliaerba



Progetto Esecutivo

vengono trasmesse vibrazioni al sistema mano-braccio, che comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare disturbi vascolari, osteoarticolari, neurologici o muscolari.

Ogni qualvolta vengono utilizzate attrezzature che producono vibrazioni al corpo intero, quali:

- ruspe, pale meccaniche, escavatori;
- perforatori;
- carrelli elevatori;
- autocarri;
- autogru, gru;
- piattaforme vibranti;



vengono trasmesse vibrazioni al corpo intero, che comportano rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare lombalgie e traumi del rachide.

RIDUZIONE DEL RISCHIO

In linea con i principi generali di riduzione del rischio formulati dal D. Lgs. 81/08, i rischi derivanti dall'esposizione alla vibrazioni meccaniche devono essere eliminati alla fonte o ridotti al minimo.

Tale principio si applica sempre, indipendentemente se siano superati o meno i livelli di azione o i valori limite di esposizione individuati dalla normativa. In quest'ultimo caso sono previste ulteriori misure specifiche miranti a ridurre o escludere l'esposizione a vibrazioni. In presenza di tale rischio, è obbligatorio l' utilizzo di idonei guanti contro le vibrazioni.

Il datore di lavoro della Impresa esecutrice dovrà valutare la esposizione totale dei lavoratori esposti a tale rischio, come indicato dal D. Lgs. 81/08.

MACCHINE ED ATTREZZATURE UTILIZZATE

Attrezzature, macchine e impianti presenti in cantiere

Tutte le macchine, attrezzature e ponteggi utilizzati per le lavorazioni previste in progetto dovranno figurare nel POS dell'impresa appaltatrice e delle imprese esecutrici, così come previsto nell'ALLEGATO XV del D.Lgs. 81/2008. In cantiere saranno utilizzate esclusivamente macchine e attrezzature conformi alle disposizioni normative vigenti. A tal fine nella scelta e nell'installazione saranno rispettate da parte dell'impresa le norme di sicurezza vigenti e le norme di buona tecnica. Le verifiche dovranno essere compiute possibilmente prima dell'invio in cantiere delle attrezzature. Le macchine e le attrezzature di cui è prevista l'utilizzazione all'interno del cantiere sono evidenziate all'interno delle diverse schede delle fasi lavorative.

Come apprestamento di cantiere si prevede l'utilizzo di un ascensore per la movimentazione verticale dei carichi. Questa scelta operativa dovrà essere confermata e/o modificata dall'impresa esecutrice nel POS di propria competenza. Di seguito l'elenco delle principali macchine ed attrezzature impiegate in cantiere:

- a) autocarro;
- b) caricatrice frontale o forcone;
- c) ascensore di cantiere
- d) ponteggio

Progetto Esecutivo

- e) ponte su ruote
- f) trabattello
- g) trapani
- h) martello demolitore
- i) betoniera a bicchiere
- j) smerigliatrice
- k) saldatrice
- l) scale
- m) sparachiodi
- n) levigatrice per pavimenti
- o) utensili manuali

DOCUMENTAZIONE PER LA SICUREZZA

In cantiere dovranno essere presenti i libretti di uso e manutenzione di impianti, macchine e/o attrezzature.

In mancanza degli stessi ed in relazione agli specifici rischi il CSE potrà richiedere il fermo delle macchine, impianti e/o attrezzature.

Le procedure di installazione, manutenzione, utilizzazione, riparazione e regolazione delle macchine e delle attrezzature devono avvenire secondo quanto stabilito nel Manuale di Istruzioni e manutenzione delle stesse.

IL POS dell'impresa esecutrice dovrà riportare per ogni attrezzatura di lavoro e per le macchine e gli impianti la seguente documentazione:

- Certificati di conformità (o certificato CE rilasciato dal fabbricante) delle attrezzature.
- Libretto di uso e manutenzione delle macchine
- Verifiche periodiche delle macchine e/o attrezzature se previste da leggi e norme tecniche.
- dichiarazione in originale di cui all'Art. 3, comma 8 del decreto
- nomina del referente;
- dichiarazione di avvenuta effettuazione degli adempimenti previsti dal D.Lgs 106/2009;
- dichiarazione di avvenuta effettuazione della valutazione dell'esposizione personale al rumore;
- dichiarazione relativa agli adempimenti connessi con la trasmissione del PSC e dei POS;
- dichiarazione di ricevimento del PSC da parte dei lavoratori autonomi;
- dichiarazione del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza di presa visione del piano;
- informazione sui subappaltatori;
- indicazione dei livelli sonori delle macchine ed attrezzature che verranno impiegate dedotti dall'applicazione del D. Lgs. 277/91
- libretti di omologazione degli apparecchi di sollevamento ad azione non manuale di portata superiore a 200 Kg;
- copia denuncia al PMP per gli apparecchi di sollevamento non manuali di portata superiore a 200 Kg;
- verifica trimestrale delle funi e delle catene riportata sul libretto di omologazione degli apparecchi di sollevamento;
- verifica annuale degli apparecchi di sollevamento non manuali di portata superiore a 200 kg;

Progetto Esecutivo

- copia di autorizzazione ministeriale e relazione tecnica per i ponteggi metallici fissi;
- disegno esecutivo del ponteggio firmato dal responsabile di cantiere per ponteggi montati secondo gli schemi tipo
- dichiarazione di conformità legge 46/90 e legge 37/08 per l'impianto elettrico di cantiere;
- denuncia all'ISPESL competente per territorio degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche (Modello A);
- denuncia all'ISPESL competente per territorio degli impianti di messa a terra (Modello B);
- copia delle schede di sicurezza delle sostanze che saranno utilizzate in cantiere;

L'impresa principale dovrà affiggere in cantiere, in posizione visibile, copia della notifica preliminare trasmessa all'ente di controllo a cura del Committente o del Responsabile dei lavori.

- copia del presente PSC debitamente sottoscritto.

REQUISITI MINIMI DEL POS

Il POS deve contenere in dettaglio i seguenti elementi:

- a) organizzazione dell'impresa e dello specifico cantiere con definizione delle responsabilità, modalità di gestione dell'emergenza, modalità di informazione e formazione sui contenuti del PSC e del POS stesso;
- b) definizione e dati dei subappalti;
 - a) DPI utilizzati;
 - b) macchine e attrezzature utilizzate e documentazione in dotazione;
 - c) schede di sicurezza delle eventuali sostanze pericolose utilizzate;
 - d) programma lavori dettagliato, con definizione dell'intervento dei subappaltatori;
 - e) elenco delle lavorazioni con valutazione dei rischi e misure relative, integrate con quanto richiesto in C.3, incluse eventuali lavorazioni affidate a lavoratori autonomi;
 - f) valutazione dell'esposizione personale al rumore per gruppi omogenei;
 - g) procedure esecutive dettagliate per lavorazioni particolari (quali rimozione amianto, demolizioni, lavorazioni in presenza di sotto/sopraservizi);
 - h) documentazione per dare evidenza dell'adempimento dei vari obblighi derivanti dal D. Lgs.626/94 e dalla normativa in materia di sicurezza (es.: lettera di nomina del medico competente, attestati di formazione dei lavoratori, etc.).

SORVEGLIANZA SANITARIA E IDONEITA' ALLA MANSIONE

I lavoratori che interverranno all'interno del cantiere dovranno essere ritenuti idonei alla specifica mansione dal Medico Competente della loro impresa; i datori di lavoro si impegneranno a far rispettare le prescrizioni previste dal Medico Competente per i diversi lavoratori.

I datori di lavoro delle diverse imprese, prima dell'inizio dell'attività in cantiere dovranno comunicare il nome e recapito del Medico Competente al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e presentargli una dichiarazione sull'idoneità dei propri lavoratori alla specifica mansione e le eventuali prescrizioni del Medico Competente.

Progetto Esecutivo

Il coordinatore in fase di esecuzione si riserverà il diritto di richiedere al Medico Competente dell'impresa il parere di idoneità all'attività su lavoratori che a suo giudizio presentino particolari problemi. Si fa presente che quanto sopra vale anche per i lavoratori autonomi, i quali dovranno essere dotati di specifica idoneità alla mansione.

MODALITÀ DI CONSULTAZIONE DEL RLS

Ciascuna impresa prima dell'accettazione del piano consulta il proprio RLS (rappresentante dei lavoratori per la sicurezza) e gli fornisce eventuali chiarimenti. E' facoltà del RLS formulare proposte sui contenuti del piano (art. 14 del decreto).

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

I lavoratori dipendenti delle varie Imprese, se presenti, ed i lavoratori autonomi dovranno essere dotati di tutti i DPI previsti dalla vigente legislazione e dalla funzione svolta ed avere ricevuto una adeguata informazione e formazione secondo quanto previsto dal Titolo III, Capo II art. 77 del D.Lgs. 81/2008.

Per i DPI appartenenti alla prima categoria è necessario che essi siano accompagnati dalla dichiarazione di conformità del costruttore, abbiano il marchio CE seguito dalle ultime due cifre dell'anno di fabbricazione e che sia presente la documentazione tecnica di costruzione del fabbricante contenente le istruzioni di deposito, di impiego, di pulizia, di manutenzione, di revisione e disinfezione. Per quelli appartenenti alla seconda categoria deve essere presente, oltre a quanto previsto per quelli di prima categoria, l'attestato di certificazione di un organismo di controllo autorizzato, che viene evidenziato dalla presenza del contrassegno numerico dell'organismo di controllo e certificazione a fianco del marchio CE.

Per quelli di terza categoria deve essere presente, oltre a quanto previsto per la prima e la seconda, la certificazione del sistema di qualità del costruttore e, all'interno di questa, il controllo del prodotto finito. L'elenco dei requisiti essenziali di salute e di sicurezza, indispensabili per l'ottenimento della marcatura CE, sono riportati nell'allegato II del Decreto legislativo n. 475, suddivisi in tre parti: Requisiti di carattere generale applicabili a tutti i DPI;

- Requisiti supplementari comuni a diverse categorie o tipi di DPI;
- Requisiti supplementari specifici per rischi da prevenire.

All'interno delle schede delle fasi lavorative sono riportati per ogni fase e attività di lavoro i DPI che devono essere utilizzati. Si ricorda all'impresa appaltatrice che i DPI devono essere sostituiti prontamente appena presentino segno di deterioramento. Si ricorda che i visitatori che accedano ad aree di lavoro dovranno utilizzare gli idonei DPI previsti nelle schede delle fasi lavorative ed essere sempre accompagnati da personale di cantiere. Di seguito l'elenco dei principali DPI consegnati ai lavoratori che saranno utilizzati nel cantiere in oggetto:

Progetto Esecutivo

RISCHI EVIDENZIATI	DPI	DESCRIZIONE	RIF.NORMATIVO
Rumore che supera i livelli consentiti	Tappi preformati 	In spugna di PVC, inseriti nel condotto auricolare assumono la forma dello stesso	Art 75 – 77 – 78, Allegato VIII - punti 3, 4 n.3 del D.lgs. n.81/08 come modificato dal D.lgs n.106/09 UNI EN 352-2 (2004) <i>Protettori dell'udito. Requisiti generali. Parte 2: Inserti</i>
Inalazione di fumi di saldatura	Respiratore (FFA1P2) 	Per fumi e polveri	Art 75 – 77 – 78 , Allegato VIII-punto 3, 4 n.4 del D.lgs. n.81/08 come modificato dal D.lgs n.106/09 UNI EN 405(2003) <i>Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Semimaschere filtranti antigas o antigas e antipolvere dotate di valvole. Requisiti, prove, marcatura</i>
Proiezione di particelle solide fuse ad altissima temperatura ed esposizione a radiazioni non ionizzanti	Schermo facciale per saldatori 	Con filtro colorato inattinico, che riparano dagli spruzzi, durante le operazioni di saldatura effettuate sopra la testa	Art 75–77–78 , Allegato VIII-punto 3, 4 n.2 del D.lgs. n.81/08 come modificato dal D.lgs n.106/09 UNI EN 169 (1993) <i>Protezione personale degli occhi. Filtri per la saldatura e tecniche connesse. Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate</i>
Ustioni per contatto con i pezzi da saldare	Guanti anticalore 	Per saldatura e per manipolazione di pezzi caldi sino a 200 °C. Tenuta alla fiamma, alla proiezione di parti incandescenti e buona resistenza alla abrasione. Cuoio trattato contro l'indurimento e il restringimento dovuto al calore	Art 75 – 77 – 78, Allegato VIII - punti 3,4 n.5 del D.lgs. n.81/08 come modificato dal D.lgs n.106/09 UNI EN 407(2004) Guanti di protezione contro rischi termici (calore e/o fuoco)
Investimento	Indumenti alta visibilità 	Fluorescente con bande rifrangenti, composto da pantalone e giacca ad alta visibilità	Art 75–77–78, Allegato VIII-punti 3,4, n.7 del D.lgs. n.81/08 come modificato dal D.lgs n.106/09 UNI EN 340-471 (2004) Indumenti di protezione - Requisiti generali. Indumenti di segnalazione ad alta visibilità per uso professionale - Metodi di prova e requisiti.

Progetto Esecutivo

FORMAZIONE E INFORMAZIONE DEI LAVORATORI

I lavoratori presenti in cantiere devono essere stati informati e formati sui rischi ai quali sono esposti nello svolgimento della specifica mansione, nonché sul significato della segnaletica di sicurezza utilizzata in cantiere. A scopi preventivi e, se necessario, per esigenze normative, le imprese che operano in cantiere devono tenere a disposizione del coordinatore per l'esecuzione un attestato o dichiarazione del datore di lavoro circa l'avvenuta informazione e formazione in accordo con gli art. 36 e 37 del D.Lgs. 81/2008.



I lavoratori addetti all'utilizzo di particolari attrezzature devono essere adeguatamente addestrati alla specifica attività.

DOCUMENTAZIONE

Ai sensi della vigente normativa le imprese che operano in cantiere dovranno custodire presso gli uffici di cantiere la seguente documentazione: Notifica preliminare (inviata alla A.S.L. e alla D.P.L. tramite il sito della Regione Liguria SEND dal committente e consegnata all'impresa esecutrice che la deve affiggere in cantiere - art. 90, D.Lgs. n. 81/2008);

- Piano di Sicurezza e di Coordinamento;
- Fascicolo con le caratteristiche dell'Opera;
- POS di ciascuna delle imprese operanti in cantiere e gli eventuali relativi aggiornamenti;
- Titolo abilitativo alla esecuzione dei lavori;
- copia del certificato di iscrizione alla Camera di Commercio Industria e Artigianato per ciascuna delle imprese operanti in cantiere;
- documento unico di regolarità contributiva (DURC)
- certificato di iscrizione alla Cassa Edile per ciascuna delle imprese operanti in cantiere; Verbali di ispezioni effettuate dai funzionari degli enti di controllo che abbiano titolo in materia di ispezioni dei cantieri (A.S.L., Ispettorato del lavoro, I.N.A.I.L. (ex I.S.P.E.S.L.), Vigili del fuoco, ecc.);
- contratto di appalto (contratto con ciascuna impresa esecutrice e subappaltatrice);
- piano di montaggio, trasformazione, uso e smontaggio (Pi.M.U.S.) per i ponteggi metallici fissi;

La documentazione dovrà essere mantenuta aggiornata dall'impresa affidataria, dalle imprese subappaltatrici e dai lavoratori autonomi ogni qualvolta ne ricorrano gli estremi.

La documentazione di sicurezza deve essere presentata al coordinatore per l'esecuzione ogni volta che ne faccia richiesta. I modelli di autocertificazioni ai sensi del D.P.R. 445/2000 verranno trasmessi su supporto informatico all'impresa affidataria, quindi alle imprese subappaltatrici da parte di quest'ultima. Tutte le imprese dovranno completarli e trasmetterli al Committente/Responsabile dei lavori e Coordinatore della Sicurezza prima dell'inizio dei lavori.

Progetto Esecutivo

PRESCRIZIONI

Prescrizioni generali per le imprese appaltatrici

Alle imprese appaltatrici competono i seguenti obblighi:

- consultare il proprio Rappresentante per la sicurezza dei lavoratori prima dell'accettazione del presente Piano e delle modifiche significative apportate allo stesso;
- comunicare prima dell'inizio dei lavori al CSE i nominativi dei propri subappaltatori;
- fornire ai propri subappaltatori:
- comunicazione del nominativo del CSE, nonché l'elenco dei documenti da trasmettere al CSE;
- copia del presente PSC e dei successivi aggiornamenti, in tempo utile per consentire tra l'altro l'adempimento del punto 1 da parte delle imprese subappaltatrici;
- adeguata documentazione, informazione e supporto tecnico-organizzativo;
- le informazioni relative al corretto utilizzo di attrezzature, apprestamenti, macchinari e dispositivi di protezione collettiva ed individuale messe a disposizione;
- verificare che i propri subappaltatori trasmettano al CSE in tempo utile e comunque 10 giorni prima dell'effettivo inizio dei lavori, la documentazione di sicurezza;
- fornire collaborazione al CSE per l'attuazione di quanto previsto dal PSC.

Prescrizioni generali per i lavoratori autonomi

I lavoratori autonomi dovranno rispettare quanto previsto dal presente PSC e rispettare le indicazioni loro fornite dal CSE. Dovranno inoltre partecipare alle riunioni di coordinamento se previsto dal CSE e cooperare con gli altri soggetti presenti in cantiere per l'attuazione delle azioni di coordinamento.

Prescrizioni per tutte le imprese

Le imprese hanno l'obbligo di dare completa attuazione a tutte le indicazioni e prescrizioni contenute nel PSC.

Il PSC deve essere esaminato in tempo utile (prima dell'inizio lavori) da ciascuna impresa esecutrice; tali imprese, sulla base di quanto qui indicato e delle loro specifiche attività, redigono e forniscono al CSE, prima dell'inizio dei lavori (art.13 comma 3 del Decreto) il loro specifico POS.

Le misure di sicurezza relative a eventuali lavorazioni a carattere particolare, le cui modalità esecutive non siano definibili con esattezza se non in fase di esecuzione, dovranno comunque essere inserite nel POS prima di iniziare le lavorazioni stesse. In particolare, in questo caso, l'impresa interessata dai lavori dovrà integrare il suo POS e presentarlo così aggiornato al CSE. Solo dopo l'autorizzazione del CSE l'impresa potrà iniziare la lavorazione.

Qualsiasi variazione, richiesta dalle imprese, a quanto previsto dal PSC (quale ad esempio la variazione del programma lavori e dell'organizzazione di cantiere), dovrà essere approvata dal CSE ed in ogni caso non comporterà modifiche o adeguamenti dei prezzi pattuiti.

Tutte le imprese esecutrici (appaltatrici o subappaltatrici) dovranno quindi:

Progetto Esecutivo

- comunicare al CSE il nome del Referente prima dell'inizio dei lavori e comunque con anticipo tale da consentire al CSE di attuare quanto previsto dal PSC;
- fornire la loro disponibilità per la cooperazione ed il coordinamento con le altre imprese e con i lavoratori autonomi;
- garantire la presenza dei rispettivi Referenti alle riunioni di coordinamento;
- trasmettere al CSE almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori i rispettivi POS;
- disporre in cantiere di idonee e qualificate maestranze, adeguatamente formate, in funzione delle necessità delle singole fasi lavorative;

assicurare:

- il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di salubrità;
- idonee e sicure postazioni di lavoro;
- corrette e sicure condizioni di movimentazione dei materiali;
- il controllo e la manutenzione di ogni impianto che possa inficiare la sicurezza e la salute dei lavoratori;

L'eventuale sospensione dei lavori o delle singole lavorazioni a seguito di gravi inosservanze, comporterà la responsabilità dell'impresa per ogni eventuale danno derivato, compresa l'applicazione della penale giornaliera, prevista contrattualmente, che verrà trattenuta nella liquidazione a saldo.

Si ritiene "grave inosservanza", e come tale passibile di sospensione dei lavori, anche la presenza di lavoratori non in regola all'interno del cantiere.

Modalità per l'attuazione del coordinamento e la cooperazione

In attuazione dell'art.5 comma 1 lettera c del decreto, per il coordinamento e la cooperazione sono previste le seguenti riunioni fra le imprese esecutrici ed i lavoratori autonomi. Il CSE convoca la riunione invitando le imprese appaltatrici a convocare i propri subappaltatori già individuati.

Le riunioni verranno indette dal CSE e verbalizzate.

Sono previste le seguenti riunioni:

- prima dell'apertura del cantiere con le imprese appaltatrici e i relativi subappaltatori già individuati. In tale riunione tutte le imprese esecutrici (appaltatrici e subappaltatori) dovranno consegnare al CSE i relativi POS ed altra documentazione richiesta a loro carico dal PSC;
- prima dell'ingresso in cantiere di nuove imprese esecutrici e lavoratori autonomi;
- riunioni periodiche in base all'evoluzione dei lavori e presumibilmente con frequenza media settimanale.

Nel caso si verificasse la necessità di intervento di altri soggetti non previsti, sarà cura del CSE individuare le relative misure di coordinamento e sarà comunque obbligo di tutte le imprese e dei lavoratori autonomi attenersi a tali misure.

Progetto Esecutivo

PROGRAMMA LAVORI

Suddivisione in fasi di intervento

Il cantiere dovrà essere suddiviso in diverse fasi di intervento sia per la natura stessa di alcune opere che necessitano di essere sfasate temporalmente sia per non interrompere la piena attività delle altre attività ospitate all'interno dell'edificio.

Allo stato attuale non è possibile stabilire un programma esatto dei lavori o un cronoprogramma che dovrà essere redatto in funzione delle priorità determinate dal Committente.

DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LAVORI

Analisi delle lavorazioni

Allo stato attuale della progettazione esecutiva si possono ragionevolmente ipotizzare le seguenti lavorazioni per la messa a norma delle strutture Territoriali dell'ASL n. 3 di Genova

Elenco fasi di lavorazione:

- 1) installazione cantiere;
- 2) realizzazione della recinzione e degli accessi del cantiere;
- 3) realizzazione dell'impianto di messa a terra del cantiere;
- 4) realizzazione dell'impianto di protezione da scariche atmosferiche del cantiere;
- 5) realizzazione dell'impianto elettrico del cantiere;
- 6) installazione impianto idrico e di scarico di cantiere;
- 7) montaggio e smontaggio montacarichi o argano di cantiere;
- 8) montaggio / smontaggio ponteggio;
- 9) demolizione tramezze, apertura varchi nelle murature o nei solai, smontaggi controsoffitti, taglio a forza nelle murature portanti, scrostamenti di intonaci, demolizioni di pavimenti e rivestimenti, realizzazione di crene, demolizione solaio;
- 10) rimozione/intercettazione impianti meccanici ed elettrici;
- 11) smontaggio serramenti interni ed esterni;
- 12) movimentazione di materiali in cantiere;
- 13) tramezze in blocchi autoclavati e in cartongesso;
- 14) realizzazione strutture in carpenteria e getto nuovo solaio;
- 15) intonaci;
- 16) massetti;
- 17) impermeabilizzazioni;
- 18) posa pavimenti /rivestimenti /zoccolini in piastrelle;
- 19) posa pavimenti / zoccolini in pvc;
- 20) rasature;
- 21) controsoffitti;
- 22) lustratura opere in ferro;
- 23) pitturazione/ coloriture;
- 24) montaggio serramenti interni ed esterni;

Progetto Esecutivo

IMPIANTI MECCANICI

- 1) piccole opere spostamenti impianto di riscaldamento
- 2) rete gas metano nuova centrale termica;

IMPIANTI SPECIALI

- 3) modifiche quadri elettrici;
- 4) impianti elettrici: canalizzazioni e cavi. Impianto di terra;
- 5) componenti per illuminazione;
- 6) componenti per FM;

IMPIANTI SPECIALI

- 7) sistema di controllo accessi;
- 8) smobilizzo del cantiere;

Progetto Esecutivo

N. 01	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: accantieramento
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: IMPIANTO DI CANTIERE	
--	---

L'allestimento del cantiere costituisce la prima fase lavorativa di qualsivoglia costruzione.

Dalle scelte che verranno fatte in questo momento, di tipo logistico e funzionale, dipenderà l'andamento del cantiere edile, sia in termini di efficienza che di sicurezza.

L'allestimento e l'organizzazione di un cantiere edile, comporta una serie di attività, tra cui l'allestimento della recinzione, i servizi igienici, gli impianti e i baraccamenti, ecc.

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Delimitazione del cantiere: installazione del cantiere

Prescrizioni organizzative: si dovrà delimitare l'area di cantiere con nastro-bianco rosso in attesa della costruzione della recinzione definitiva di cantiere.

Segnaletica: segnalare immediatamente eventuali rischi presente nella costituenda area di cantiere (ostacoli, materiali, ponteggi, ecc.)

Macchine utilizzate: autocarro	
---------------------------------------	--

Lavoratori impegnati: Addetto alla recinzione di cantiere Operaio comune Autista autocarro Giardiniere	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

Pulizia delle aree di cantiere: pulizia preventiva delle aree di cantiere con decespugliamento del terreno

Pulizia delle aree di cantiere: pulizia delle aree di cantiere da eventuali rifiuti abbandonati o da scarti di lavorazioni/cantieri che in precedenza si sono installati sulla medesima area;

Verifica delle condizioni del terreno: sopralluogo ispettivo per la verifica dell'area di cantiere al fine di segnalare eventuali pericoli; individuazione e tracciamento degli accessi per la viabilità veicolare e pedonale del cantiere

1) DPI: ADDETTO ALLA RECINZIONE DEL CANTIERE, OPERAIO COMUNE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X			

2) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Progetto Esecutivo

3) DPI: GIARDINIERE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X			X

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore Caduta dall'alto; Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni; Elettrocuzione Getti o schizzi; Scivolamenti e cadute; Morsicature/aggressioni da eventuali animali presenti nell'area.</p>	
---	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore: a) Attrezzi manuali; b) Carriola; c) Decespugliatore a motore;</p>	
---	---

N. 02	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: accantieramento
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: REALIZZAZIONE DELLA RECINZIONE E DEGLI ACCESSI DI CANTIERE	
--	---

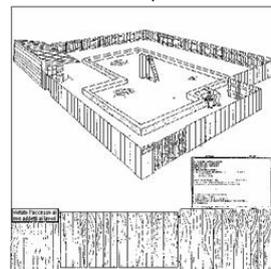
L'area interessata dai lavori dovrà essere delimitata con una recinzione, di altezza non minore a quella richiesta dal vigente regolamento edilizio, realizzata con lamiera grecate, reti o altro efficace sistema di confinamento, adeguatamente sostenute da paletti in legno, metallo, ecc. infissi nel terreno.

Lo sviluppo delle recinzioni varia in funzione delle fasi di cantierizzazione e sulla reale necessità di proteggere il cantiere dall'ambiente esterno ed evitare l'accesso ai non addetti ai lavori. All'interno dell'edificio la recinzione può essere rappresentata da pareti in cartongesso provvisorie da rimuovere a fine cantiere.

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

1) Recinzione del cantiere: accessi pedonali e carrabili;

Prescrizioni Organizzative: Le vie di accesso pedonali al cantiere saranno differenziate da quelle carrabili, allo scopo di ridurre i rischi derivanti dalla sovrapposizione delle due differenti viabilità, proprio in una zona a particolare pericolosità, qual è quella di accesso al cantiere. In particolare, una zona dell'area occupata dal cantiere, antistante l'ingresso pedonale, sarà destinata a parcheggio per i soli lavoratori del cantiere.



2) Recinzione del cantiere: evidenziazione dell'ingombro;

Prescrizioni Organizzative: Gli angoli sporgenti della recinzione o di altre strutture di cantiere dovranno essere adeguatamente evidenziati, ad esempio, a mezzo a strisce bianche e rosse trasversali dipinte a tutt'altezza. Nelle ore notturne l'ingombro della recinzione sarà evidenziato apposite luci di colore rosso, alimentate in bassa tensione.

Progetto Esecutivo

Macchine utilizzate: Autocarro	
---------------------------------------	---

Lavoratori impegnati: 1) Addetto alla realizzazione della recinzione del cantiere; 2) Operaio comune 3) Autista autocarro	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) **DPI: ADDETTO ALLA RECINZIONE DEL CANTIERE, OPERAIO COMUNE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X			

2) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore	
--	---

- a) Rumore: dBA 85 / 90;
- b) Caduta dall'alto;
- c) Caduta di materiale dall'alto;
- d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;
- e) Elettrocuzione
- f) Getti o schizzi;
- g) Inalazione polveri, fibre;
- h) Scivolamenti e cadute
- i) Vibrazioni

Attrezzi utilizzati dal lavoratore	
---	---

- a) Attrezzi manuali;
- b) Carriola;
- c) Compressore con motore endotermico;
- d) Decespugliatore a motore;
- e) Martello demolitore pneumatico;
- f) Scala doppia.



Progetto Esecutivo

N. 03	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: accantieramento
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI MESSA A TERRA DEL CANTIERE	
---	---

L'impianto di messa a terra è composto, essenzialmente, dai dispersori (puntazze), dai conduttori di terra e dai conduttori di protezione. A questi si aggiungono i conduttori equipotenziali destinati alla messa a terra delle masse e delle eventuali masse estranee.

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

1) Disposizioni per l'impianto di messa a terra;

Prescrizioni Organizzative: Impianto di terra: inizio lavori. Appena ultimati i lavori di movimento terra, deve iniziarsi la realizzazione dell'impianto di messa a terra per il cantiere.

Impianto di messa a terra: generalità. L'impianto di terra deve essere realizzato in modo da garantire la protezione contro i contatti indiretti: a tale scopo la forma di protezione che offre il maggior grado di sicurezza, è il coordinamento fra l'impianto di terra stesso e le protezioni attive (interruttori o dispositivi differenziali).

La sicurezza verrà garantita se la resistenza di terra (RT) del dispersore e la corrente nominale ($I_{\Delta n}$) differenziale del dispositivo di protezione saranno coordinate secondo la relazione $RT \times I_{\Delta n} \leq 25 \text{ V}$, nel caso di corrente alternata.

Nel caso di corrente continua il valore della tensione di contatto non dovrà essere superiore a 60 V.

Impianto di terra: componenti. L'impianto di messa a terra è composto dagli elementi di dispersione, dai conduttori di terra, dai conduttori di protezione e dai

conduttori equipotenziali, destinati, questi ultimi, alla messa a terra delle masse e delle eventuali masse estranee.

Impianto di terra: unicità impianto. L'impianto di messa a terra dovrà essere unico per l'intero cantiere e dovrà essere collegato al dispersore delle cariche atmosferiche se esiste.

Impianto di terra: realizzazione ad anello. L'impianto di messa a terra dovrà essere realizzato ad anello chiuso, per conservare l'equipotenzialità delle masse, anche in caso di taglio accidentale di un conduttore di terra.

Impianto di terra: caratteristiche e dimensioni degli elementi dispersori. Il dispersore per la presa di terra deve essere, per materiale di costruzione, forma, dimensione e collocazione, appropriato alla natura ed alle condizioni del terreno, in modo da garantire, per il complesso delle derivazioni a terra, una resistenza non superiore a 20 Ohm per gli impianti utilizzatori a tensione sino a 1000 Volt. Per tensioni superiori e per le cabine ed officine elettriche il dispersore deve presentare quella minor resistenza di sicurezza adeguata alle caratteristiche e alle particolarità degli impianti.

Gli elementi dispersori intenzionali interrati, dovranno essere realizzati con materiale il più possibile resistente alla corrosione (rame o ferro zincato) ed andranno posizionati ad una profondità maggiore di 70 cm, profondità alla quale non risentiranno dei fenomeni di essiccamento o congelamento del terreno.

E' vietato utilizzare come dispersore per le prese di terra le tubazioni di gas, di aria compressa e simili.

I ferri di armatura del calcestruzzo interrato devono essere considerati ottimi elementi di dispersione, in quanto la loro velocità di corrosione è notevolmente inferiore a quella che si avrebbe sullo stesso materiale se fosse direttamente a contatto con il terreno. Il calcestruzzo, inoltre, grazie alla sua composizione alcalina ed alla sua natura fortemente igroscopica è un buon conduttore di corrente, e tende a drenare ed a trattenere l'umidità del terreno, mantenendo la sua conducibilità anche in zone molto asciutte.

Le norme CEI 11-8 forniscono le dimensioni minime dei conduttori utilizzabili come dispersori, in funzione della loro morfologia e del materiale con cui sono realizzati:

- per la tipologia a piastra, la dimensione minima consentita è di 3 mm, sia se si realizzi in acciaio zincato che in rame;

- per la tipologia a nastro la dimensione e la sezione minima devono essere rispettivamente di 3 mm e 100 mm², se realizzato in acciaio zincato, e di 3 mm e 50 mm² se in rame.

- se si utilizza un tondino o conduttore massicci, la sezione minima consentita sarà di 50 mm², se realizzato in acciaio zincato, o di 35 mm² se in rame.

- se si utilizza un conduttore cordato, il diametro dei fili dovrà risultare non minore di 1.8 mm, sia che sia realizzato in acciaio zincato che in rame, ma la sua sezione dovrà essere non inferiore a 50 mm² nel primo caso, o a 35 mm² nel secondo;

- qualora si adoperi un picchetto a tubo, il suo diametro esterno ed il suo spessore dovrà essere di 40 mm e 2 mm², se costituito di acciaio zincato, oppure di 30 mm e 3 mm² se costituito in rame;



Progetto Esecutivo

- se si utilizza un picchetto massiccio, il diametro esterno dovrà essere non inferiore a 20 mm, se realizzato in acciaio zincato, o 15 mm se in rame;

- infine, se si decide di utilizzare un picchetto in profilato, lo spessore ed il diametro trasversale dovranno risultare, rispettivamente, di 5 mm e 50 mm, sia se costituito di acciaio zincato che in rame.

In tutti i casi suddetti, può utilizzarsi anche acciaio privo di rivestimento protettivo, purché con spessore aumentato del 50 % e con sezione minima 100 mm².

Impianto di terra: conduttori. Il nodo principale dell'impianto di messa a terra dovrà essere realizzato mediante un morsetto od una sbarra, cui andranno collegati i conduttori di terra, quelli equipotenziali e quelli di protezione, che uniscono all'impianto di terra le masse dei quadri e degli utilizzatori elettrici.

Gli alveoli di terra delle prese, così come le masse dei quadri metallici, andranno collegati al nodo principale per mezzo di un conduttore di protezione di sezione pari a quello del conduttore di fase, con un minimo di 2,5 mm² (oppure 4 mm² nel caso non fosse prevista alcuna protezione meccanica del conduttore).

Le strutture metalliche quali ponteggi, cancellate, travature, canali, ecc. e tutte quelle interessate dal passaggio di cavi elettrici, dovranno essere dotate di messa a terra mediante conduttori equipotenziali di sezione non inferiore a metà di quella del conduttore principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm² al fine di garantire alla connessione una sufficiente tenuta alle sollecitazioni meccaniche. Se il conduttore equipotenziale è in rame la sua sezione può essere anche inferiore a 25 mm².

I conduttori elettrici dell'impianto di messa a terra devono rispettare la codifica dei colori (giallo-verde per i conduttori di terra, di protezione e equipotenziali, mentre nel caso che il cavo sia nudo deve portare fascette giallo verdi con il simbolo della terra).

I morsetti destinati al collegamento di conduttori di terra, equipotenziali e di protezione, devono essere contraddistinti con lo stesso segno grafico.

Le connessioni tra le varie parti dell'impianto e tra queste e i dispersori devono essere realizzate in modo idoneo (art.325/547).

I conduttori di protezione e di terra collegati ai picchetti devono essere di sezioni adeguate e comunque non inferiore a quelle di seguito riportate:

- per conduttori di fase dell'impianto di sezione $S \leq 16 \text{ mm}^2$, la sezione del conduttore di protezione dovrà essere $S_p = S$;
- per conduttori di fase dell'impianto di sezione S compresa tra 16 e 35 mm², la sezione del conduttore di protezione dovrà essere $S_p = 16 \text{ mm}^2$;
- per conduttori di fase dell'impianto di sezione $S > 35 \text{ mm}^2$, la sezione del conduttore di protezione dovrà essere $S_p = S/2 \text{ mm}^2$.

Impianto di terra: verifiche periodiche. Gli impianti di messa a terra devono essere verificati periodicamente ad intervalli non superiori a due anni, allo scopo di accertarne lo stato di efficienza, da parte dell'ASL competente per territorio. I relativi verbali, rilasciati dai tecnici dell'ASL, dovranno essere tenuti sul cantiere a disposizione degli organi di vigilanza.

Impianto di terra: collegamenti a macchine e apparecchiature. Tutte le apparecchiature elettriche di classe I e le grandi masse metalliche devono essere collegate all'impianto di terra: questi collegamenti dovranno essere effettuati in corrispondenza delle masse elettriche, cioè di quelle parti che possono andare in tensione per cedimento dell'isolamento funzionale. Il cavo di protezione delle utenze elettriche deve essere compreso nel cavo di alimentazione: si evita, in questo modo, l'alimentazione di utenze non collegate a terra.

Le apparecchiature di classe II non vanno collegate a terra.

Impianto di terra: denuncia ISPESL. Entro 30 giorni dalla data di inizio dei lavori deve essere presentata la denuncia (in duplice copia) dell'impianto di messa a terra al Dipartimento ISPESL competente per territorio. A tale denuncia, effettuata utilizzando il Modello B predisposto dall'Ente, andrà allegata la seguente documentazione:

- planimetria del cantiere e dell'impianto di terra;
- schema elettrico unifilare;
- copia della dichiarazione di conformità rilasciata dalla ditta installatrice dell'impianto, comprendente la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati; tale dichiarazione di conformità assorbe la prima verifica dell'utente e diviene pertanto attestato per l'inizio dell'attività lavorativa.

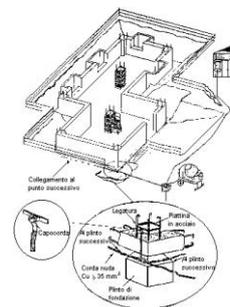
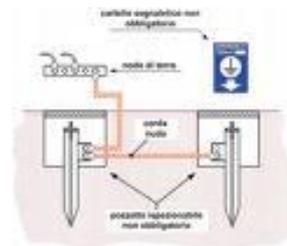
Questi documenti devono essere completati in ogni loro parte e firmati dal datore di lavoro. E' possibile utilizzare modelli anche diversi da quelli prestampati dall'ISPESL purché risultino a questi conformi. La copia restituita dall'ISPESL, dovrà essere conservata in cantiere ed essere esibita agli ispettori degli organi di vigilanza preposti ai controlli in cantiere; unitamente a tale dichiarazione, deve essere conservata anche la dichiarazione di conformità completa di tutti gli allegati nonché tutte le documentazioni tecniche richieste.

Una volta esaminata tutta la documentazione, l'ISPESL invierà un tecnico per verificare la rispondenza dell'impianto alla documentazione.

Le verifiche periodiche successive saranno compiute biennialmente a cura dei tecnici dell'ASL (ex PMP) competenti per territorio.

I verbali di verifica dovranno essere sempre conservati in cantiere.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.271; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.326; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.328; D.M. 12/9/1959; D.I. 15/10/1993 n.519; CEI 11-8; CEI 64-8



Progetto Esecutivo

Macchine utilizzate: Autocarro	
---------------------------------------	---

Lavoratori impegnati: 1) Elettricista: esecuzione impianto di messa a terra del cantiere; 2) Autista dell'autocarro	
--	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) **DPI: ELETTRICISTA PER IMPIANTI DI TERRA DEL CANTIERE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	dielettrici	X	X		X	

2) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore: a) Elettrocuzione; b) Rumore: dBA < 80.	
---	---

Attrezzi utilizzati dal lavoratore a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Ponteggio mobile o trabattello; d) Scala doppia.	
--	---

Progetto Esecutivo

N. 04	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: accantieramento
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO DI PROTEZIONE DA SCARICHE ATMOSFERICHE DEL CANTIERE



Le strutture metalliche degli edifici e delle opere provvisorie, i recipienti e gli apparecchi metallici, di notevoli dimensioni, situati all'aperto, devono essere collegati elettricamente a terra, oppure deve essere redatta una dichiarazione di autoprotezione da parte di tecnico abilitato secondo quanto prescritto dalle norme CEI 81-1 e legge 46/90 e smi.

Per masse di notevoli dimensioni devono considerarsi quelle che risultino tali a seguito del calcolo probabilistico contenuto nella norma CEI 81-8 che corrisponde alla determinazione di un numero probabile di fulmini annuale che si scarichino sulla massa in questione che deve risultare maggiore o uguale al limite di eventi ritenuti pericolosi.



NOTA

Il collegamento incondizionato delle masse metalliche di grosse dimensioni senza verifica attraverso il calcolo di fulminazione costituisce situazione peggiorativa in quanto aumenta il rischio di accadimento.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione



1) Disposizioni per l'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche;

Prescrizioni Organizzative: Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche: conduttori. Dovranno utilizzarsi conduttori di sezione opportuna, adeguata al tipo di materiale impiegato: per conduttori in rame la sezione non dovrà essere inferiore a 35 mm².

Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche: interconnessione con l'impianto di terra. L'impianto deve essere interconnesso con quello generale di terra al fine di garantire un sistema unico equipotenziale. Le connessioni tra le varie parti dell'impianto e tra queste e i dispersori devono essere realizzate in modo idoneo.

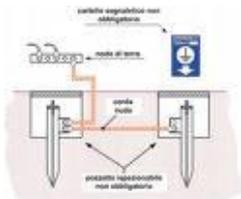


Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche: denuncia ISPESL. Entro 30 giorni dalla data di inizio dei lavori deve essere presentata la denuncia (in duplice copia) dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche al Dipartimento ISPESL competente per territorio. A tale denuncia, effettuata utilizzando il Modello A predisposto dall'Ente, andrà allegata la seguente documentazione (vedi Allegato E CEI 81-1 / 1995):

- schema dell'impianto;
- relazione tecnica, a firma di un professionista secondo la norma CEI 81-1 III

Edizione, per le strutture metalliche autoprotette e che non si collegheranno all'impianto contro le scariche atmosferiche (calcolo di autoprotezione della struttura);

- copia della dichiarazione di conformità rilasciata dalla ditta installatrice dell'impianto, comprendente la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati; tale dichiarazione di conformità, non obbligatoria, se presentata assorbe la prima verifica dell'utente e diviene pertanto attestato per l'inizio dell'attività lavorativa.



Questi documenti devono essere completati in ogni loro parte e firmati dal datore di lavoro. E' possibile utilizzare modelli anche diversi da quelli prestampati dall'ISPESL purché risultino a questi conformi. La copia restituita dall'ISPESL, dovrà essere conservata in cantiere ed essere esibita agli ispettori degli organi di vigilanza preposti ai controlli in cantiere; unitamente a tale dichiarazione, deve essere conservata anche la dichiarazione di conformità completa di tutti gli allegati nonché tutte le documentazioni tecniche richieste (calcolo di autoprotezione della struttura). Una volta esaminata tutta la



documentazione, l'ISPESL invierà un tecnico per verificare la rispondenza dell'impianto alla documentazione. Le verifiche periodiche successive saranno compiute biennalmente a cura dei tecnici dell'ASL (ex PMP) competenti per territorio. I verbali di verifica dovranno essere sempre conservati in cantiere.

Progetto Esecutivo

Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.286; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.325; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.328; D.M. 12/9/1959 art.2; D.I. 15/10/1993 n.519; CEI 81-1 III Edizione (1995).

Macchine utilizzate	
----------------------------	---

- 1) Autocarro

Lavoratori impegnati 1) Eletttricista: esecuzione impianti di cantiere contro le scariche atmosferiche; 2) Autista dell'autocarro	
--	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

- 1) **DPI: ELETTRICISTA PER IMPIANTI DI CANTIERE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE;**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	dielettrici	X	X		X	

- 2) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore: a) Elettrocuzione; b) Rumore: dBA < 80 c) Ribaltamento	
---	---

Attrezzi utilizzati dal lavoratore a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Ponteggio mobile o trabattello; d) Scala doppia	
---	---

Progetto Esecutivo

N. 05	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: accantieramento
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO DI CANTIERE	
---	---

Posa in opera dell'impianto elettrico del cantiere per l'alimentazione di tutte le apparecchiature elettriche, compreso quadri, interruttori di protezione, cavi, prese e spine, ecc. L'impianto elettrico di cantiere dovrà partire dal quadro elettrico indicato dal committente e alimentare l'ascensore, i baraccamenti e le aree di lavoro al primo piano. E' severamente vietato posare cavi a terra.

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

1) Requisiti essenziali dell'impianto di alimentazione;

Prescrizioni Organizzative: Impianto elettrico: requisiti fondamentali. Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e posti in opera secondo la regola d'arte.

I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano costruiti a regola d'arte.

Componenti elettrici: marchi e certificazioni. Tutti i componenti elettrici dell'impianto devono essere conformi alle norme CEI ed essere corredati dai seguenti marchi:

costruttore

grado di protezione

organismo di certificazione riconosciuto dalla CEE.

In caso di assenza del marchio relativo ad un organismo di certificazione riconosciuto dalla CEE, il prodotto dovrà essere corredato di dichiarazione di conformità alle norme redatta dal costruttore, da tenere in cantiere a disposizione degli ispettori.

Componenti elettrici: grado di protezione. Il grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi e liquidi di tutte le apparecchiature e componenti elettrici presenti sul cantiere, deve essere:

non inferiore a IP 44, se l'utilizzazione avviene in ambiente chiuso (CEI 70.1 e art.267 D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.168);

non inferiore a IP 55, ogni qual volta l'utilizzazione avviene all'aperto con la possibilità di investimenti da parte di acqua.

In particolare, tutte le prese a spina presenti sul cantiere dovranno essere conformi alle specifiche CEE Euronorm (CEI 23-12), con il seguente grado di protezione minimo:

IP 44, contro la penetrazione di corpi solidi e liquidi;

IP 67, quando vengono utilizzate all'esterno.

E' da ricordare che tutte le prese a norma sono dotate di un sistema di ritenuta che eviti il contatto accidentale della spina. Le prese a spina con corrente nominale maggiore di 16 A devono essere di tipo interbloccato, con interblocco perfettamente funzionante.

Impianto elettrico: schema unifilare. Nei cantieri alimentati in bassa tensione ed in particolare nei grossi complessi, dove la molteplicità delle linee e dei condotti ne richiede una conoscenza dimensionale e topografica, si consiglia di disporre lo schema elettrico unifilare di distribuzione e quello dei circuiti ausiliari.

Illuminazione di sicurezza del cantiere. Tutte le zone del cantiere particolarmente buie (zone destinate a parcheggi sotterranei, zone interne di edifici con notevole estensione planimetrica, ecc.), dovranno essere dotate di adeguata illuminazione di sicurezza, sufficiente ad indicare con chiarezza le vie di uscita qualora venga a mancare l'illuminazione ordinaria.

Interruttore differenziale. Immediatamente a valle del punto di consegna dell'ente distributore deve essere installato, in un contenitore di materiale isolante con chiusura a chiave, un interruttore automatico e differenziale di tipo selettivo: ove ciò non risultasse possibile, si dovrà provvedere a realizzare la parte di impianto posta a monte di esso in classe II (doppio isolamento). La corrente nominale ($I_{\Delta n}$) di detto interruttore, deve essere coordinata con la resistenza di terra (RT) del dispersore in modo che sia $RT \times I_{\Delta n} \geq 25 \text{ V}$.

L'efficienza di tutti gli interruttori differenziali presenti sul cantiere deve essere frequentemente verificata agendo sul tasto di sganciamento manuale presente su ciascun interruttore.



Progetto Esecutivo

Differenti tipi di alimentazione del circuito. Devono essere assolutamente vietati allacci di fortuna per la fornitura di energia elettrica ad eventuali altre imprese. Nel caso che altre imprese utilizzino l'impianto elettrico, si dovrà pretendere che il materiale elettrico utilizzato sia conforme alle norme nonché in perfetto stato di conservazione.

Fornitura di energia ad altre imprese. Devono essere assolutamente vietati allacci di fortuna per la fornitura di energia elettrica ad eventuali altre imprese. Nel caso che altre imprese utilizzino l'impianto elettrico, si dovrà pretendere che il materiale elettrico utilizzato sia conforme alle norme nonché in perfetto stato di conservazione.

Luoghi conduttori ristretti. Sono da considerarsi "luoghi conduttori ristretti" tutti quei luoghi ove il lavoratore possa venire a contatto con superfici in tensione con un'ampia parte del corpo diversa da mani e piedi (ad esempio i serbatoi metallici o le cavità entro strutture non isolanti), i lavori svolti su tralicci e quelli eseguiti in presenza di acqua o fango.

Per assicurare adeguata protezione nei confronti dei contatti diretti, si dovrà realizzare l'impianto con barriere ed involucri, che offrano garanzie di una elevata tenuta, e che presentino un grado di protezione pari almeno a IP XX B, oppure un grado di isolamento, anche degli isolatori, in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V per un minuto.

Sono tassativamente vietate misure di protezione realizzate tramite ostacoli o distanziatori.

Per quanto riguarda i contatti indiretti, le misure di protezione vanno distinte fra quelle per componenti fissi e mobili dell'impianto.

Quattro sono le possibili soluzioni di isolamento per quanto riguarda i componenti fissi:

- alimentazione in bassissima tensione di sicurezza (SELV) max 50 V (25 V nei cantieri) in c.a. e 120 V in c.c.;

- separazione elettrica tramite trasformatore di isolamento;

- impiego di componenti di classe II (compresi i cavi), con utenze protette da un differenziale con corrente di intervento non superiore a 0,05 A e dotate di un adeguato IP;

- interruzione automatica, mediante un dispositivo differenziale, con corrente di intervento non superiore a 0,05 A ed installazione di un collegamento equipotenziale supplementare fra le masse degli apparecchi fissi e le parti conduttrici (in genere masse estranee) del luogo conduttore ristretto.

Le lampade elettriche, ad esempio, vanno in genere alimentate da sistemi a bassissima tensione di sicurezza (SELV).

Per quanto riguarda gli utensili elettrici portatili, essi possono essere o alimentati da sistemi a bassissima tensione (SELV), oppure da trasformatori di isolamento se a ciascun avvolgimento secondario venga collegato un solo componente. La soluzione, però, da preferire è quella di utilizzare utensili aventi grado di isolamento di classe II.

In ogni caso, se si sceglie di utilizzare sistemi di alimentazione a bassissima tensione o trasformatori di isolamento, le sorgenti di alimentazione e i trasformatori devono essere tenuti all'esterno del luogo conduttore ristretto.

Realizzazione di varchi protetti. La realizzazione dei varchi protetti deve avvenire in assenza di energia elettrica nel tratto interessato, che pur se privo di energia, deve essere ugualmente collegato a terra. I varchi protetti in metallo devono essere tassativamente collegati a terra.

Verifiche a cura dell'elettricista. Al termine della realizzazione dell'impianto elettrico di cantiere (ed a intervalli di tempo regolari durante il suo esercizio) dovrà essere eseguita da parte di un elettricista abilitato, una verifica visiva generale e le seguenti prove strumentali, i cui esiti andranno obbligatoriamente riportati in un rapporto da tenersi in cantiere, per essere mostrato al personale ispettivo.

Prove strumentali:

verifica della continuità dei conduttori;

prova di polarità;

prove di funzionamento;

verifica circuiti SELV;

prove interruttori differenziali;

verifica protezione per separazione elettrica;

misura della resistenza di terra di un dispersore;

misura della resistività del terreno;

misura della resistenza totale (sistema TT);

misura dell'impedenza Z_g del circuito di guasto (sistema TN);

misura della resistenza dell'anello di guasto (TT) senza neutro distribuito;

ricerca di masse estranee;

misura della resistenza di terra di un picchetto o di un dispersore in fase di installazione;

misura della corrente di guasto a terra (TT);

misura della corrente di guasto a terra (TN);

misura della corrente minima di cortocircuito prevista (TN);

misura della corrente minima di cortocircuito prevista (TT).

Soggetti abilitati ad eseguire i lavori. I lavori su impianti o apparecchiature elettriche devono essere effettuati solo da imprese singole o associate (elettricisti) abilitate che dovranno rilasciare, prima della messa in esercizio dell'impianto, la "dichiarazione di conformità".

Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.267; LEGGE 1/3/1968 n.186; LEGGE 18/10/1977 n.791; LEGGE 5/3/1990 n.46; CEI 64-8.

2) Requisiti di cavi e conduttori;

Prescrizioni Organizzative: Conformità dei cavi alle norme. I cavi da utilizzare in cantiere devono essere contraddistinti con il marchio HAR. Essi recano un filo tessile (incluso nel cavo) con la successione ripetitiva dei colori nero, rosso, giallo e la stampigliatura (a



Progetto Esecutivo

stampa, incisa o in rilievo), sull'isolante o sulla guaina, della dicitura dell'ente certificatore della conformità alle norme di uno dei Paesi riconosciuto dal documento di armonizzazione CENELEC.

I cavi utilizzati in ambienti con pericolo di incendio devono essere "non propaganti la fiamma" ed essere marchiati CEI 20-22.

Colori codificati. I conduttori elettrici impiegati sul cantiere devono rispettare la codifica dei colori. Le anime dei cavi (per tensioni non superiori a 600 V se monofase, 1000 V se trifase), dovranno essere:

giallo-verde per i conduttori di protezione; tassativamente questi colori non dovranno essere impiegati per nessun'altra funzione;

blu chiaro per il conduttore di neutro;

nero, marrone e grigio per i conduttori di fase.

Nei cavi trifasi con conduttore di protezione il colore marrone è riservato ai cavi flessibili, il colore nero ai cavi non flessibili.

Cavi per posa fissa. I cavi destinati a posa fissa, sono quelli che, installati all'inizio della vita del cantiere, verranno rimossi solo a lavori ultimati. Devono essere preferiti quelli con conduttore flessibile.

I cavi che possono essere utilizzati in cantiere sono:

N1VV-K (CEI 20-27);

FG7OR 600/1000 V (CEI-UNEL 35011);

H07V-K (CEI 20-27).

Condutture aeree: ubicazione e difese. Le condutture aeree andranno posizionate nelle aree periferiche del cantiere, in modo da preservarle da urti e/o strappi; qualora ciò non fosse possibile andranno collocate ad una altezza tale da garantire da contatti accidentali con i mezzi in manovra. Inoltre si dovrà provvedere al posizionamento di cartelli e segnaletica rispondente al D.L. 14/8/1996 n.493 ed alla realizzazione di idonee barriere protettive.

Le condutture a vista dovranno essere disposte all'interno di resistenti tubazioni in PVC.

Condutture aeree: legatura ai tiranti. Le linee aeree devono essere realizzate senza sottoporre a sforzi di trazione i cavi che dovranno essere sorretti da idonei tiranti; tali cavi devono essere fissati ai tiranti utilizzando fascette in plastica a strozzo, evitando l'uso di legature che potrebbero danneggiare la guaina isolante del cavo stesso (ad esempio quella eseguita col fil di ferro).

Condutture interrate. Le condutture interrate andranno posizionate in maniera da essere protette da sollecitazioni meccaniche anomale o da strappi. A questo scopo dovranno essere posizionate ad una profondità non minore di 0.5 m od opportunamente protette meccanicamente, se questo non risultasse possibile.

Le condutture interrate dovranno essere realizzate con cavi dotati di isolamento adeguato all'uso; sono anche ammessi cavi non aventi isolamento specifico se posizionati in idonee condutture in PVC. E' consigliabile, tuttavia, realizzare le condutture interrate utilizzando i cavi del primo tipo (cioè con isolamento specifico) all'interno delle suddette tubazioni in PVC.

Il percorso delle condutture interrate deve essere segnalato in superficie tramite apposita segnaletica oppure utilizzando idonee reti indicatrici posizionate appena sotto la superficie del terreno in modo da prevenire eventuali pericoli di tranciamento durante l'esecuzione di scavi.

Condutture a doppio isolamento (classe II). Nei sistemi elettrici con tensione nominale \leq 690 V sono considerati conduttori di Classe II:

- i cavi con guaina isolante, senza alcun rivestimento metallico (schermo o armatura) e con tensione nominale maggiore di un grado di quella che sarebbe necessaria per il sistema elettrico servito (ad esempio 450/750 V anziché 300/500 V su un sistema 220/380 V);

- i cavi unipolari senza guaina installati in tubo o canale protettivo isolante secondo le norme;

- i cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito tra la parte attiva e la guaina metallica e tra guaina e l'esterno.

Le eventuali giunzioni devono essere anch'esse di classe II.

Le parti metalliche a contatto con cavi di classe II non richiedono la messa a terra; tuttavia nulla vieta di effettuare questo collegamento (che diventa obbligatorio quando il canale contiene anche cavi di classe I).

Conduttori ad alta tensione: ripari. I conduttori di circuiti ad alta tensione, sino ad una altezza di 2 m, devono essere protetti contro i contatti accidentali, con idonei ripari collegati a terra. Qualora i ripari di cui al D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.276 siano in rete, le maglie non devono permettere il passaggio della mano.

Segnalazione lungo le condutture elettriche. Lungo il tracciato delle condutture elettriche andranno installate idonee segnalazioni di pericolo.

Connessioni. Le giunzioni meccaniche (morsettature) dovranno essere utilizzate ogni qual volta si presenti la necessità di eseguire connessioni tra parti dell'impianto elettrico: tassativamente vanno evitate tutte le giunzioni eseguite con nastro isolante, poiché non rispondenti alla regola dell'arte.

Le connessioni delle derivazioni dell'impianto elettrico che si trovino all'esterno dei quadri dovranno avvenire all'interno di apposite scatole di derivazione chiuse e con grado di protezione adeguato. Per non compromettere il grado di protezione e per evitare di sollecitare a trazione le connessioni, l'ingresso dei cavi in queste cassette deve avvenire mediante pressacavo.

Cavi per posa mobile. I cavi elettrici per posa mobile devono essere impiegati solo per derivazioni provvisorie o per l'alimentazione di apparecchi portatili o mobili. Devono possedere i seguenti requisiti:

essere flessibili, in doppio isolamento tipo H07RN-F oppure FG1OK 450/750 V (conduttori isolati in gomma e cavo con guaina in policloroprene PCP);



Progetto Esecutivo

qualora vengano posizionati a terra, dovranno possedere una ulteriore protezione contro l'usura meccanica, come la sovrapposizione di assi in legno o tegoli sagomati in PVC, ma si dovrà, comunque, evitare la circolazione di mezzi pesanti su tali protezioni.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.267; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.276; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.277; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.283.

3) Requisiti di prese e spine;

Prescrizioni Organizzative: Derivazioni a spina. Le derivazioni a spina, compresi i tratti di conduttore mobili intermedi, devono essere costruite ed utilizzate in modo che, per nessuna ragione, una spina (maschio) che non sia inserita nella propria sede (femmina) possa risultare sotto tensione.

Le prese a spina devono essere poste all'interno dei quadri di distribuzione o altrimenti sulle pareti esterne degli stessi.

Protezione delle prese. Ai fini della sicurezza, la scindibilità della connessione presa spina non deve essere considerata in alcun caso un arresto di emergenza. Se per la protezione dei circuiti delle prese a spina si ricorre alla misura di protezione per separazione elettrica, ciascuna presa a spina deve essere alimentata da un trasformatore di isolamento separato o da un avvolgimento secondario separato dal trasformatore.



Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.309; CEI 64-8/7.

4) Requisiti dei quadri elettrici;

Prescrizioni Organizzative: Quadri elettrici: cantieri alimentati in bassa tensione. Nei cantieri edili alimentati in bassa tensione sono ammessi soltanto quadri e sottoquadri del tipo ASC, cioè assemblati in serie e destinati ai cantieri edili. Sul quadro deve essere presente la targhetta indelebile apposta dal costruttore riportante:

- il nome o il marchio di fabbrica del costruttore;
- il tipo, o il numero di identificazione, o un altro mezzo che renda possibile ottenere dal costruttore tutte le informazioni necessarie;
- la scritta EN 60439-4;
- natura e valore nominale della corrente del quadro e la frequenza per la corrente alternata;

- tensioni di funzionamento nominali.

Il grado di protezione minimo richiesto al costruttore è di IP 43 (Norma Europea EN 60439-4).

Quadri elettrici: composizione. Quadro di distribuzione principale (> 125 A):

Deve essere provvisto almeno di:

- interruttore generale onnipolare con protezione magnetotermica differenziale coordinato con l'impianto di messa a terra in modo che, in caso di guasto, la tensione verso terra si apra a: $RT \times I_{\Delta n} \leq 25 \text{ V}$;
- separatori per ogni linea in uscita dal quadro per correnti superiori ai 16 A;
- dispositivi idonei ad assicurare la posizione di aperto/chiuso (ad esempio lucchetto-blocco chiave, ecc.), a dotazione degli interruttori posti a protezione delle linee, al fine di evitare la rimessa in tensione accidentale dei circuiti durante operazioni di manutenzione dell'impianto;
- indicazione univoca dei circuiti ai quali si riferiscono gli organi di comando, dei dispositivi e degli strumenti montati.

Quadro di distribuzione secondario (o quadro principale per cantiere con corrente assorbita <125A, sistemi alimentati in Bassa Tensione)

Deve essere provvisto degli stessi dispositivi previsti nel caso precedente, qualora non fossero presenti prese a spina. In caso contrario, il quadro dovrà essere provvisto di interruttori magnetotermici differenziale aventi corrente di intervento non superiore a 0,03 A a protezione delle prese a spina (uno ogni sei prese).

Quadri elettrici mobili (corrente max assorbita 63 A)

Deve essere presente un interruttore differenziale ($I_{\Delta n} = 0,03 \text{ A}$) ogni 6 prese a spina; inoltre su ogni presa deve essere installata una protezione contro i sovraccarichi.

Quadri elettrici: indicazione dei circuiti. Gli organi di comando, i dispositivi e gli strumenti montati sui quadri devono portare una chiara indicazione dei circuiti ai quali si riferiscono.

Quadri elettrici: indicazioni di pericolo. All'esterno e all'interno degli sportelli devono trovarsi le indicazioni di pericolo, lo schema elettrico e altre indicazioni che si ritengono necessarie.

quadro elettrico di cantiere

Quadri elettrici: interruttore di emergenza. I quadri elettrici devono essere dotati di un interruttore di emergenza per interrompere l'alimentazione nel caso di pericoli improvvisi.

Quando il quadro nel funzionamento ordinario operi con gli sportelli chiusi dovrà essere corredato di un interruttore di emergenza a pulsante a fungo di colore rosso su fondo giallo, collocato esternamente al quadro stesso in posizione visibile e facilmente accessibile (è consigliabile posizionarlo in una custodia protetta da un vetro frangibile).

Nel caso di quadri che durante il funzionamento possono rimanere con lo sportello aperto, può essere usato a questo scopo anche l'interruttore generale che dovrà risultare evidenziato da una targhetta indicante "interruttore di emergenza".

Quadri elettrici: protezione dagli agenti atmosferici. I quadri di distribuzione devono essere protetti entro appositi armadi (l'utilizzo del legno è vietato), chiudibili a chiave. Nel caso di utilizzazione di quadri elettrici con protezione IP 43 gli armadi protettivi devono essere tali da garantire almeno il grado di protezione minimo richiesto dall'ambiente e comunque non inferiore a IP 44.

Il fondo di tali armadi deve essere conformato in modo tale da impedire il ristagno di acqua.

Progetto Esecutivo

I quadri elettrici devono essere installati, per quanto possibile, all'interno di baracche o in luoghi riparati dalle intemperie, per la sicurezza di coloro i quali, abilitati ad intervenire sulle apparecchiature, si trovino a lavorare in condizioni ambientali proibitive.

Quadri elettrici: sportello di chiusura. Se nel funzionamento ordinario lo sportello del quadro non può essere chiuso si dovrà garantire il grado di protezione richiesto con lo sportello aperto. Se l'apertura dello sportello dà accesso a parti attive pericolose deve essere previsto un dispositivo di sezionamento interbloccato con la porta, di modo che per alimentare il circuito occorre necessariamente avere lo sportello chiuso.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.267; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.287; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.289; EN 60439-4; CEI 64-8; CEI 17-13.

5) Requisiti delle cabine elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Cabina elettrica: porta di ingresso. Sulla porta di ingresso delle cabine elettriche deve essere esposto un avviso indicante il divieto di ingresso per le persone non autorizzate.

Cabina elettrica: chiusura a chiave. Le cabine di trasformazione elettrica devono essere chiuse a chiave. Tale chiave deve essere custodita dal preposto.

Cabina elettrica: perimetro. Il perimetro esterno della cabina elettrica deve essere protetto da un opportuno strato di bitume.

Cabina elettrica: illuminazione sussidiaria. Le cabine di trasformazione elettrica devono essere munite di illuminazione sussidiaria indipendente.

Cabina elettrica: scariche atmosferiche. Le cabine di trasformazione elettrica devono essere corredate di idonei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche.

Cabina elettrica: schemi unifilari. Se nel cantiere è presente una cabina di trasformazione elettrica, a termini di legge è richiesto di esporre il relativo schema elettrico unifilare, e la disponibilità degli schemi relativi ai circuiti ausiliari. Agli schemi, da conservare in un'apposita cartella o schedario, vanno aggiunte le istruzioni attinenti il funzionamento e la manutenzione delle utenze ed eventualmente del gruppo elettrogeno e del soccorritore statico per l'illuminazione di sicurezza.

Cabina elettrica: tabella per i soccorsi. Nei locali delle cabine elettriche deve essere esposta in modo visibile una tabella con le istruzioni sui soccorsi da prestarsi alle persone colpite da corrente elettrica.

Cabina elettrica: dotazione. Nelle cabine di trasformazione elettrica devono essere posti a disposizione dei lavoratori appropriati mezzi ed attrezzi quali: fioretti o tenaglie isolanti, pinze con impugnatura isolata, guanti e calzature isolanti, scala e sgabello isolati, pedana isolante, estintori a polvere secca.

Cabina elettrica: condizioni di particolare pericolo. Nei lavori da eseguire nelle cabine di trasformazione elettrica, qualora sussistano condizioni di particolare pericolo, devono essere presenti almeno due lavoratori.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.286; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.337; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.339; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.340; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.341; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.343; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.347; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.348.

1) Macchine utilizzate: Autocarro	
--	---

Lavoratori impegnati: 1) Addetto alla realizzazione dell'impianto elettrico del cantiere; 2) Autista dell'autocarro:	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) **DPI: ELETTRICISTA PER ESECUZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO DEL CANTIERE;**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	dielettrici	X	X		X	

2) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Progetto Esecutivo

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore: a) Elettrocuzione; b) Rumore: dBA < 80. c) Ribaltamento d) Incidenti stradali	
---	---

Attrezzi utilizzati dal lavoratore: a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Ponteggio mobile o trabattello; d) Scala doppia.	
---	---

N. 06	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: accantieramento
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO IDRICO E DI SCARICO DEL CANTIERE	
--	---

Realizzazione dell'impianto idrico e di scarico del cantiere, consistente nella posa in opera di tubazioni (in ferro o p.v.c. o polietilene o rame) con giunti saldati o raccordati meccanicamente e dei relativi accessori, delle rubinetterie, ecc. Ripristino dei servizi igienici esistenti al primo piano da dedicare al personale. L'impresa esecutrice dovrà organizzare le lavorazioni in modo tale da garantire sempre l'accessibilità ai servizi igienici.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

- 1) Addetto alla posa in opera dell'impianto idrico del cantiere;
Addetto alla realizzazione dell'impianto idrico del cantiere, consistente nella posa in opera di tubazioni (in ferro o p.v.c. o polietilene o rame) con giunti saldati o raccordati meccanicamente e dei relativi accessori, delle rubinetterie, ecc.

Macchine utilizzate: Autocarro	
---------------------------------------	---

Lavoratori impegnati: 1) Addetto alla realizzazione dell'impianto igienico-sanitario del cantiere, consistente nella posa in opera delle condutture con giunti saldati o raccordati meccanicamente e dei relativi accessori, dei sanitari, ecc. 2) Autista dell'autocarro:	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

- 1) **DPI: IDRAULICO PER ESECUZIONE DELL'IMPIANTO IDRICO E DI SCARICO DEL CANTIERE;**

Progetto Esecutivo

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X		X			

2) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Schizzi, allergeni; b) Rumore: dBA < 80. c) Ribaltamento d) Incidenti stradali e) Bruciature da saldatura a caldo 	
--	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ascensore di cantiere; b) Attrezzi manuali; c) Ponte su cavalletti; d) Cannello per saldatura ossiacetilenica; e) Scala doppia; f) Smerigliatrice angolare (flessibile); g) Trapano elettrico. 	
---	---

N. 07	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: accantieramento
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: MONTAGGIO E SMONTAGGIO DI ASCENSORE DEL CANTIERE	
--	---

Montaggio dell'ascensore di cantiere per la movimentazione verticale dei carichi. Prima dell'installazione l'impresa esecutrice dovrà verificare il piano di appoggio al fine che non si verifichino cedimenti durante l'esercizio. Una particolare attenzione dovrà essere rivolta ai collegamenti elettrici motivata dal fatto che tutti i collegamenti saranno esposti alle intemperie durante tutta la durata del cantiere. Verifica periodica dell'impianto.

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Durante la fase di montaggio:

- verificare l'assenza di strutture fisse e/o linee elettriche aeree che possano interferire con il percorso durante la fase di utilizzo
- controllare la stabilità della base d'appoggio
- verificare la chiusura dello sportello del quadro
- controllare che le vie di corsa dell'ascensore siano libere
- verificare l'efficienza dei fine corsa elettrici e meccanici, di salita, discesa e traslazioni
- verificare l'efficienza della pulsantiera
- verificare il corretto avvolgimento del cavo di alimentazione

Progetto Esecutivo

Macchine utilizzate: autocarro	
---------------------------------------	---

Lavoratori impegnati: 1) Addetto all'installazione, montaggio e messa in esercizio, smontaggio dell'ascensore nel cantiere 2) Autista dell'autocarro:	
--	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) **DPI: ADDETTO AL MONTAGGIO/SMONTAGGIO DELL'ASCENSORE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X		X		X	

2) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore: a) Caduta dall'alto; b) Caduta di materiale dall'alto o a livello; c) Elettrocuzione; d) Rumore: dBA < 80.	
--	---

Attrezzi utilizzati dal lavoratore: a) Attrezzi manuali; b) Avvitatore elettrico; c) Scale	
--	---

N. 08	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: accantieramento
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: MONTAGGIO/ SMONTAGGIO PONTEGGI	
--	---

La lavorazione consiste nel montaggio di ponteggi per l'esecuzione di opere in quota quali ad esempio: demolizione dell'intonaco di facciata, rifacimento delle impermeabilizzazioni in copertura, esecuzione di crene in facciata per il passaggio degli impianti dei gas tecnici, ecc.

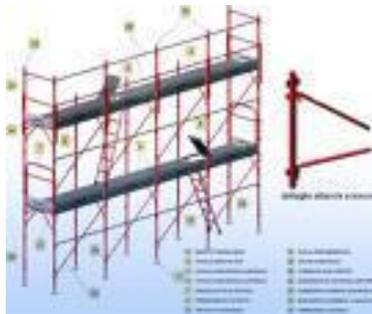
Si ricorda che il ponteggio fisso è un'opera provvisoria che viene realizzata per eseguire lavori di ingegneria civile, quali nuove costruzioni o ristrutturazioni e manutenzioni, ad altezze superiori ai 2 metri.

Essenzialmente si tratta di una struttura reticolare realizzata con elementi metallici.

Dal punto di vista morfologico le varie tipologie esistenti in commercio sono sostanzialmente riconducibili a due: quella a tubi e giunti e quella a telai prefabbricati.

Progetto Esecutivo

La prima si compone di tubi (correnti, montanti e diagonali) collegati tra loro mediante appositi giunti, la seconda di telai fissi, cioè di forma e dimensioni predefinite, posti uno sull'altro a costituire la stilata, collegata alla stilata attigua tramite correnti o diagonali.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

CARATTERISTICHE DI SICUREZZA

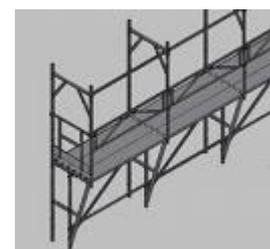
- i ponteggi metallici, siano essi a tubi e giunti o ad elementi prefabbricati, devono essere allestiti a regola d'arte, secondo le indicazioni del costruttore, con materiale autorizzato, ed essere conservati in efficienza per l'intera durata del lavoro
- possono essere impiegati solo se muniti della autorizzazione ministeriale
- possono essere impiegati, senza documentazioni aggiuntive alla autorizzazione ministeriale, per le situazioni previste dall'autorizzazione stessa e per le quali la stabilità della struttura è assicurata, vale a dire strutture:
 - alte fino a m 20 dal piano di appoggio delle basette all'estradosso del piano di lavoro più alto
 - conformi agli schemi-tipo riportati nella autorizzazione
 - comprendenti un numero complessivo di impalcati non superiore a quello previsto negli schemi-tipo
 - con gli ancoraggi conformi a quelli previsti nella autorizzazione e in ragione di almeno uno ogni mq 22
 - con sovraccarico complessivo non superiore a quello considerato nella verifica di stabilità
 - con i collegamenti bloccati mediante l'attivazione dei dispositivi di sicurezza
- i ponteggi che non rispondono anche ad una soltanto delle precedenti condizioni non garantiscono il livello di sicurezza presupposto nella autorizzazione ministeriale e devono pertanto essere giustificati da una documentazione di calcolo e da un disegno esecutivo aggiuntivi redatti da un ingegnere o architetto iscritto all'albo professionale
- nel caso di ponteggio misto - unione di prefabbricato e tubi e giunti - se la cosa non è esplicitamente prevista dalla autorizzazione ministeriale è necessaria la documentazione di calcolo aggiuntiva
- anche l'installazione sul ponteggio di tabelloni pubblicitari, teloni e reti obbliga alla elaborazione della documentazione di calcolo aggiuntiva
- le eventuali modifiche al ponteggio devono restare nell'ambito dello schema-tipo che giustifica l'esenzione dall'obbligo del calcolo
- quando non sussiste l'obbligo del calcolo, schemi-tipo e disegno esecutivo possono essere visti dal responsabile di cantiere



MISURE DI PREVENZIONE

- il ponteggio, unitamente a tutte le altre misure necessarie ad eliminare i pericoli di caduta di persone e cose, va previsto nei lavori eseguiti ad un'altezza superiore ai due metri
- in relazione ai luoghi ed allo spazio disponibile è importante valutare quale sia il tipo di ponteggio da utilizzare che meglio si adatta
- il montaggio e lo smontaggio devono essere eseguiti da personale pratico ed idoneo, dotato di dispositivi personali di protezione, rispettando quanto indicato nella autorizzazione ministeriale e sotto la diretta sorveglianza di un preposto ai lavori

- costituendo, nel suo insieme, una vera e propria struttura complessa, il ponteggio deve avere un piano di appoggio solido e di adeguata resistenza, mezzi di collegamento efficaci, ancoraggi sufficienti, possedere una piena stabilità
- distanze, disposizioni e reciproche relazioni fra le componenti il ponteggio devono rispettare le indicazioni del costruttore che compaiono sulla autorizzazione ministeriale



Progetto Esecutivo

- gli impalcati, siano essi realizzati in tavole di legno che con tavole metalliche o di materiale diverso, devono essere messi in opera secondo quanto indicato nella autorizzazione ministeriale e in modo completo (per altre informazioni si rimanda alle schede "intavolati", "parapetti", "parasassi")
- sopra i ponti di servizio è vietato qualsiasi deposito, salvo quello temporaneo dei materiali e degli attrezzi in uso, la cui presenza non deve intralciare i movimenti e le manovre necessarie per l'andamento del lavoro ed il cui peso deve essere sempre inferiore a quello previsto dal grado di resistenza del ponteggio
- gli impalcati e i ponti di servizio devono avere un sottoponte di sicurezza, costruito come il ponte, a distanza non superiore a m 2,50. Esso ha la funzione di trattenere persone o materiali che possono cadere dal ponte soprastante in caso di rottura di una tavola
- l'impalcato del ponteggio va corredato di una chiara indicazione in merito alle condizioni di carico massimo ammissibile
- il ponteggio metallico va protetto contro le scariche atmosferiche mediante apposite calate e spandenti a terra
- per i ponteggi metallici valgono, per quanto applicabili, le disposizioni relative ai ponteggi in legno
- oltre ai ponteggi, anche le altre opere provvisorie costituite da elementi metallici o di notevole importanza e complessità in rapporto alle dimensioni ed ai sovraccarichi devono essere erette in base ad un progetto comprendente calcolo e disegno esecutivo
- tutti gli elementi metallici costituenti il ponteggio devono avere un carico di sicurezza non inferiore a quello indicato nella autorizzazione ministeriale
- tutti gli elementi metallici del ponteggio devono portare impressi, a rilievo o ad incisione, il nome o il marchio del fabbricante

Macchine utilizzate: Autocarro	
---------------------------------------	---

Lavoratori impegnati: Ponteggiatore Autista dell'autocarro	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: PONTEGGIATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X				X con fune di trattenuta	

2) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Prescrizioni Esecutive: Durante le lavorazioni, il preposto deve:

- verificare che il ponteggio venga realizzato dove necessario
- verificare che venga conservato in buone condizioni di manutenzione, che la protezione contro gli agenti nocivi esterni sia efficace e che il marchio del costruttore si mantenga rintracciabile e decifrabile
- appurarne stabilità e integrità ad intervalli periodici, dopo violente perturbazioni atmosferiche o prolungata interruzione della attività
- procedere ad un controllo più accurato quando si prende in carico un cantiere già avviato, con il ponteggio già installato o in fase di completamento
- accedere ai vari piani del ponteggio in modo comodo e sicuro. Se avviene, come d'uso, tramite scale portatili, queste devono essere intrinsecamente sicure e, inoltre, essere: vincolate, non in prosecuzione una dell'altra, sporgere di almeno un metro dal piano di arrivo, protette se poste verso la parte esterna del ponteggio
- non salire o scendere lungo gli elementi del ponteggio
- evitare di correre o saltare sugli intavolati del ponteggio

Progetto Esecutivo

- evitare di gettare dall'alto materiali di qualsiasi genere o elementi metallici del ponteggio
- abbandonare il ponteggio in presenza di un forte vento
- controllare che in cantiere siano conservate tutte le documentazioni tecniche necessarie e richieste relative all'installazione del ponteggio metallico
- verificare che gli elementi del ponteggio ancora ritenuti idonei al reimpiego siano tenuti separati dal materiale non più utilizzabile
- segnalare al responsabile del cantiere eventuali non rispondenze a quanto indicato

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <p>a) Movimentazione manuale dei carichi;</p> <p>b) Rumore: dBA < 80;</p> <p>c) Scivolamenti e cadute;</p> <p>d) Caduta di materiale dall'alto o a livello;</p> <p>f) Caduta dall'alto;</p>	
---	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore</p> <p>a) Andatoie e Passerelle;</p> <p>b) Attrezzi manuali;</p> <p>c) Scale</p>	
---	---



obbligo cinture di sicurezza



N. 09	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: demolizioni
--------------	---------------	--

<p>LAVORAZIONE: DEMOLIZIONE TRAMEZZE, APERTURA VARCHI NELLE MURATURE O NEI SOLAI, SMONTAGGI CONTROSOFFITTI, TAGLIO A FORZA NELLE MURATURE PORTANTI, SCROSTAMENTI DI INTONACI, DEMOLIZIONI DI PAVIMENTI E RIVESTIMENTI, REALIZZAZIONE DI CRENE, RIMOZIONE DI MANTO IMPERMEABILE</p>	
---	---

La lavorazione consiste nella demolizione delle tramezze, apertura dei varchi, demolizione di porzione di solaio per la realizzazione del cavedio tecnico, smontaggio dei controsoffitti esistenti, scrostamento di intonaci interni ed esterni, demolizione di pavimenti in piastrelle, graniglia e dei relativi rivestimenti a parete. Rimozione del manto impermeabile in copertura con o senza rinvenimento a fiamma.

<p>Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione</p>	
---	---

Delimitare le aree soggette a demolizioni prima delle lavorazioni. Assicurarsi che all'interno dei fabbricati non ci sia presenza di persone estranee al cantiere. Prima di eseguire le demolizioni verificare il rispetto del protocollo polveri vigente all'interno dell'area ospedaliera. Tutti i detriti andranno innaffiati abbondantemente con acqua e movimentati con ceste o cassoni. Durante le demolizioni in parti strutturali è necessario predisporre adeguati puntellamenti al fine di evitare lesioni o crolli.

Progetto Esecutivo

<p>Macchine utilizzate:</p> <p>1) Transpallet 2) muletto 3) forca 4) Autocarro 5) ascensore</p>	
--	---

<p>Lavoratori impegnati:</p> <p>Addetto alle demolizioni Operaio edile Operaio comune Addetto alla movimentazione manuale dei carichi in cantiere Autista dell'autocarro</p>	
---	---

<p>Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione</p>	
--	---

1) **DPI: ADDETTO ALLE DEMOLIZIONI, OPERAIO EDILE, OPERAIO COMUNE, ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI IN CANTIERE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X	X	X sul trabattello	X

2) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <p>a) Movimentazione manuale dei carichi; b) Rumore: dBA < 80; c) Scivolamenti e cadute; d) Seppellimenti e sprofondamenti. e) Caduta di materiale dall'alto o a livello; f) Caduta dall'alto;</p>	
--	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <p>a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Carriola. d) Trabattello e) Martello demolitore f) Utensili elettrici</p>	
--	---

Progetto Esecutivo

N. 10	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: demolizioni / smontaggi
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: intercettazione / rimozione degli impianti elettrici e meccanici	
--	---

La lavorazione consiste nell'intercettazione e nella rimozione degli impianti elettrici e meccanici presenti all'interno dell'area di cantiere. Prima di procedere alla rimozione degli impianti, gli stessi dovranno necessariamente essere scollegati o intercettati dal quadro elettrico di alimentazione o dalla valvola generale o da un sezionamento più a valle. Gli operatori non potranno intervenire su impianti in tensione o contenenti fluidi.

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Tutte le aree oggetto di intervento dovranno essere accuratamente delimitate e transennate. Potranno rimanere all'interno solo gli operatori qualificati.

Macchine utilizzate: 1) Transpallet 2) muletto 3) forca 4) Autocarro 5) ascensore	
---	---

Lavoratori impegnati: Idraulico addetto allo smontaggio degli impianti idraulici e meccanici Elettricista Addetto agli impianti elettrici e speciali Addetto alla movimentazione manuale dei carichi in cantiere Autista dell'autocarro	
--	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: IDRAULICO, ADDETTO ALLO SMONTAGGIO DEGLI IMPIANTI IDRAULICI E MECCANICI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X		X sul trabattello	X

2) DPI: ELETTRICISTA, ADDETTO ALLO SMONTAGGIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X dielettrici		X		X sul trabattello	

Progetto Esecutivo

3) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X				

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Movimentazione manuale dei carichi; b) Rumore: dBA < 80; c) Scivolamenti e cadute; d) Seppellimenti e sprofondamenti. e) Caduta di materiale dall'alto o a livello; f) Caduta dall'alto; g) Elettrocuzione; h) Getti, schizzi; i) Schiacciamenti alle dita / arti; 	
---	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Carriola. d) Trabattello e) Utensili elettrici 	
--	---

N. 11	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: demolizioni / smontaggi
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: smontaggio serramenti interni ed esterni	
--	---

La lavorazione consiste nello smontaggio dei serramenti esterni ed interni del piano primo e dei serramenti esterni nelle testate dei piani terra e secondo. Le finestre del primo piano dovranno essere smontate dal lato interno con l'ausilio di un trabattello. Trattandosi di un lavoro in quota, i lavoratori che operano dal trabattello dovranno necessariamente essere muniti di imbraco e fune di trattenuta. Si raccomanda la massima attenzione nella movimentazione delle ante e nello smontaggio dei vetri che, in caso di rottura diventano fonte di pericolo per tagli e abrasioni.

Per la rimozione dei serramenti interni gli operatori dovranno tener conto delle dimensioni e del peso degli elementi al fine di prevenire problematiche riferite a possibili schiacciamenti di arti e /o movimentazione di carichi eccessivi.

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Tutte le aree oggetto di intervento dovranno essere accuratamente delimitate e transennate. Potranno rimanere all'interno solo gli operatori qualificati. Utilizzare gli stabilizzatori durante l'impiego dei trabattelli a quote elevate. Utilizzare sempre un numero adeguato di operatori per lo svolgimento delle lavorazioni.

Progetto Esecutivo

<p>Macchine utilizzate:</p> <p>1) Transpallet 2) muletto 3) forca 4) Autocarro 5) ascensore</p>	
--	---

<p>Lavoratori impegnati:</p> <p>Serramentista Addetto alla movimentazione manuale dei carichi in cantiere Autista dell'autocarro</p>	
---	---

<p>Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione</p>	
--	---

1) **DPI: SERRAMENTISTA**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X		X sul trabattello	X

2) **DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE DEI CARICHI**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X				

3) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <p>a) Movimentazione manuale dei carichi; b) Rumore: dBA < 80; c) Scivolamenti e cadute; d) Seppellimenti e sprofondamenti. e) Caduta di materiale dall'alto o a livello; f) Caduta dall'alto; g) Elettrocuzione; h) Schiacciamenti alle dita / arti;</p>	
---	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <p>a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Carrello d) Trabattello e) Utensili elettrici</p>	
--	---

Progetto Esecutivo

N. 12	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: movimentazione materiali
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: movimentazione dei materiali	
--	---

La lavorazione consiste nella movimentazione e nello stoccaggio di materiali nel cantiere eseguita manualmente o con l'ausilio di mezzi meccanici.

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

- preparazione, delimitazione e sgombero area
- predisposizione, ancoraggio e posa di passerelle, parapetti e andatoie provvisorie
- movimento personale
- movimento macchine operatrici
- deposito provvisorio detriti
- carico e rimozione detriti
- interventi con attrezzi manuali per la pulizia delle aree di lavoro

Tutte le attività di scavo comportano la verifica preventiva da parte di un responsabile di area direttiva, l'organizzazione e la sorveglianza dei lavori da parte di responsabili di area gestionale; la squadra operativa tipo può comportare la presenza, anche concomitante di: capo squadra, operaio comune polivalente, operatori di macchina e mezzi di trasporto.

Macchine utilizzate: 1) Autocarro; 2) Carrello elevatore; 3) Forca; 4) Ascensore	
---	---

Lavoratori impegnati: Addetto alla movimentazione manuale dei carichi; Operatore carrello elevatore; Autista autocarro.	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

2) DPI: OPERATORE DEL CARRELLO ELEVATORE

Progetto Esecutivo

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

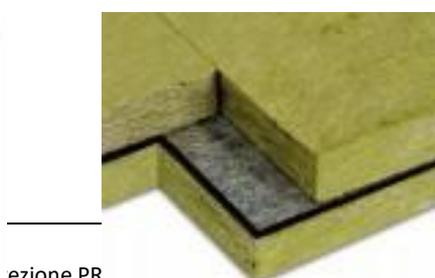
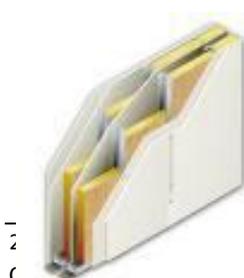
<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <p>a) Movimentazione manuale dei carichi; b) Rumore: dBA < 80; c) Scivolamenti e cadute; d) Schiacciamenti alle dita / arti;</p>	
---	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <p>a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Carriola.</p>	
--	---

N. 13	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: costruzioni
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: pareti in conglomerato cellulare, tramezze in cartongesso	
---	---

La lavorazione consiste nella realizzazione di tramezze interni con blocchi di cemento cellulare e divisori con lastre di cartongesso isolate con lana di roccia.



Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Tutte le aree oggetto di intervento dovranno essere accuratamente delimitate e transennate. Potranno rimanere all'interno solo gli operatori qualificati. Utilizzare gli stabilizzatori durante l'impiego dei trabattelli a quote elevate. Utilizzare sempre un numero adeguato di operatori per lo svolgimento delle lavorazioni.

Macchine utilizzate: Autocarro Ascensore	
---	---

Lavoratori impegnati: Operaio edile Addetto al montaggio delle pareti in cartongesso Addetto all'ascensore di cantiere	
--	--

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) **DPI: OPERAIO EDILE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X			X	X

2) **DPI: ADDETTO AL MONTAGGIO DELLE PARETI IN CARTONGESSO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X			X	X

3) **DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) **DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE**

calzature	casco	guanti	mascherina	occhiali a	maschera	imbraco	otoprotettori

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

			antipolvere	tenuta	con filtri		
X	X	X					

5) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <p>a) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori; b) Rumore: dBA 80 / 85. c) Getti, schizzi d) Caduta dall'alto e) Caduta di materiali dall'alto f) Movimentazione manuale dei carichi</p>	
--	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <p>a) Attrezzi manuali; b) Carriola; c) Ponte su cavalletti; d) Ponteggio mobile o trabattello; e) Scala doppia; f) Smerigliatrice angolare (flessibile); g) Taglierina elettrica. h) Pistola sparachiodi;</p>	
---	---



N. 14	SCHEMA	Fasi interessate dalla lavorazione: costruzioni
-------	--------	---

LAVORAZIONE: realizzazione di strutture in carpenteria e getto solai	
--	---

La lavorazione consiste nel ripristino degli elementi strutturali precedentemente demoliti.



Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Le operazioni di cassetatura, posizionamento delle armature e getto del cls dovranno essere realizzate solo da personale esperto

Macchine utilizzate: 1) Ascensore; 2) Autocarro 3) Autobetoniera; 4) Autopompa per cls.	
--	---

Lavoratori impegnati: 1) Addetto all'ascensore 2) Carpentiere 3) Ferraiolo (Addetto alla realizzazione e all'assemblaggio dei ferri di armatura all'interno dei casseri) 4) Addetto all'esecuzione di getti di cls per la realizzazione di strutture in elevazione 5) Autista dell'autocarro 6) Addetto autobetoniera; 7) Addetto autopompa per cls. (se necessario); 8) Addetto alla vibrazione del cls. durante le fasi di getto. 9) Addetto al disarmo delle opere in c.a.;	
--	--

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

2) DPI: CARPENTIERE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	grembiuli di cuoio	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X		X	X	X

3) DPI: FERRAILOLO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	grembiuli di cuoio	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X		X	X	X

4) DPI: ADDETTO ALL'ESECUZIONE DEI GETTI, ALL'AUTOPOMPA E ALLA VIBRAZIONE DEI GETTI

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

Calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	tute protettive	imbraco	otoprotettori
X STIVALI	X	X	X		X	X	X

4) DPI: ADDETTO AL DISARMO

Calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	grembiuli di cuoio	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X		X	X	X

5) DPI: AUTISTA AUTOCARRO E AUTOBETONIERA

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Caduta dall'alto; b) Caduta di materiale dall'alto o a livello; c) Colpi, tagli, punture, abrasioni; d) Rumore: dBA 80 / 85; e) Seppellimenti e sprofondamenti. f) Elettrocuzione; 	
---	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Andatoie e Passerelle; b) Argano a cavalletto; c) Attrezzi manuali; d) Ponteggio metallico fisso; e) Ponteggio mobile o trabattello; f) Saldatrice elettrica; g) Scala doppia; h) Scala semplice; i) Trancia-piegaferri. l) Vibratore per cls. 	
--	---

Progetto Esecutivo

N. 15	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: finiture
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: intonaci	
------------------------------	---

Realizzazione di intonaci rasature armate sia su interne, sia su murature esterne. La lavorazione consiste nella finitura di tutte le tramezze interne e delle porzioni di prospetto interessate dalle lavorazioni. Ripristino delle murature in corrispondenza delle crene. La lavorazione si svolge prevalentemente in quota con l'ausilio di ponteggi, trabattelli, scale , ecc.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	--

Prescrizioni operative:

delimitare l'area di lavoro con nastro bianco-rosso.

montare i ponteggi per i lavori in quota e proteggere le aperture verso il vuoto

Macchine utilizzate: autocarro intonacatrice	
---	---

Lavoratori impegnati: operaio edile addetto agli intonaci / rasatore addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore autista dell'autocarro	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) **DPI: OPERAIO EDILE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X			X	X

Progetto Esecutivo

2) DPI: ADDETTO AGLI INTONACI / RASATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X			X	X

3) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

5) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:	
<ul style="list-style-type: none"> a) Caduta dall'alto; b) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori; c) Rumore: dBA <80 / 85. 	

Attrezzi utilizzati dal lavoratore:	
<ul style="list-style-type: none"> a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Scala doppia; d) Ponte su cavalletti; e) Ponteggio mobile o trabattello f) Ponte su cavalletti; g) Ponteggio fisso h) Pistola per verniciatura a spruzzo. 	

Progetto Esecutivo

N. 16	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: MASSETTI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: massetti e sottofondi	
---	---

Realizzazione di massetti e sottofondi nei soli locali dove ne è previsto il rifacimento. Getto di completamento in corrispondenza dei nuovi solai



Le operazioni di casserratura, posizionamento delle armature e getto del cls dovranno essere realizzate solo da personale esperto

Macchine utilizzate: 1) Ascensore; 2) Autocarro 3) Autobetoniera; 4) Autopompa per cls.	
--	---

Lavoratori impegnati: 1) Addetto all'ascensore 2) Addetto all'esecuzione di massetti 3) Autista dell'autocarro 4) Addetto autobetoniera; 5) Addetto autopompa per cls. (se necessario); 6) Addetto alla vibrazione del cls. durante le fasi di getto.	
--	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

2) DPI: ADDETTO ALL'ESECUZIONE DEL MASSETTO E ALLA VIBRAZIONE DEI GETTI

Calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	tute protettive	imbraco	otoprotettori
X STIVALI	X	X	X		X	X	X

Progetto Esecutivo

3) DPI: AUTISTA AUTOCARRO E AUTOBETONIERA

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <p>a) Caduta dall'alto; b) Caduta di materiale dall'alto o a livello; c) Colpi, tagli, punture, abrasioni; d) Rumore: dBA 80 / 85; e) Seppellimenti e sprofondamenti. f) Elettrocuzione;</p>	
--	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <p>a) Andatoie e Passerelle; b) Argano a cavalletto; c) Attrezzi manuali; d) Levigatrice elettrica; e) Levigatrice elettrica; f) Tagliagiunti idraulico; g) Vibratore per cls.</p>	
--	---

N. 17	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPERMEABILIZZAZIONI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: rifacimento impermeabilizzazioni	
--	---

La lavorazione consiste nel rifacimento con guaina bituminosa dell'impermeabilizzazione di una porzione di copertura. In primo luogo dovrà essere rinvenuta la guaina presente grazie alla sfiammatura con il cannello e successivamente, dopo la stesura di un primer o aggrappante sarà posta in opera la nuova impermeabilizzazione in guaina bituminosa. Tutte le lavorazioni si svolgono in copertura servite da ponteggio.

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Tutte le aree oggetto di intervento dovranno essere accuratamente delimitate e transennate. Potranno rimanere all'interno solo gli operatori qualificati. Durante le operazioni di rinvenimento con fiamma libera è obbligatorio tenere un estintore vicino alle aree di lavoro.

<p>Macchine utilizzate:</p> <p>Autocarro Ascensore</p>	
--	---

<p>Lavoratori impegnati:</p> <p>Addetto alle impermeabilizzazioni Addetto alla movimentazione dei carichi</p>	
---	---

Progetto Esecutivo

Addetto all'ascensore di cantiere	
-----------------------------------	--

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ADDETTO ALLE IMPERMEABILIZZAZIONI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

5) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori; b) Rumore: < dBA 80 / 85. c) Bruciature, scottature da fiamme libere d) Caduta dall'alto e) Caduta di materiali dall'alto f) Movimentazione manuale dei carichi g) Pericolo di incendio 		
--	--	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Attrezzi manuali; b) Carriola; c) Ponte su cavalletti; d) Ponteggio mobile o trabattello; e) Cannello a gas 	
--	---

Progetto Esecutivo

N. 18	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: POSA PAVIMENTAZIONI
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: posa pavimenti / rivestimenti / zoccolini in piastrelle di gres porcellanato	
--	---

La lavorazione consiste nella posa di pavimentazione, rivestimenti zoccolini (battiscopa) nei locali dove ne è previsto l'utilizzo.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	--

Prescrizioni operative: delimitare le aree di lavoro con nastro bianco-rosso.

Macchine utilizzate: Ascensore di cantiere Autocarro	
---	---

Lavoratori impegnati: Addetto alla posa di pavimento in piastrelle di gres (piastrellista); Addetto alla movimentazione dei carichi Addetto all'ascensore di cantiere Autista autocarro	
--	---



Progetto Esecutivo

<p>Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione</p>	
--	---

1) DPI: ADDETTO ALLA POSA DELLE PIASTRELLE IN GRES (PIASTRELLISTA)

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	ginocchiere	tuta protettiva	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X	X		X

3) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

5) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori; b) Tagli c) Elettrocuzione d) Movimentazione manuale dei carichi e) Allergeni da contatto con i prodotti adesivi 	
--	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Carrello; d) Tagliagiunti idraulico; e) Clipper ad acqua 	
--	---

Progetto Esecutivo

N. 19	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: POSA PAVIMENTAZIONI
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: posa pavimenti / rivestimenti / zoccolini in pvc	
--	---

La lavorazione consiste nella posa di pavimentazione, rivestimenti zoccolini (battiscopa) in pvc all'interno di tutti i laboratori.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative: delimitare le aree di lavoro con nastro bianco-rosso.

Macchine utilizzate: Ascensore di cantiere Autocarro	
---	---

Lavoratori impegnati: Addetto alla posa di pavimento in pvc; Addetto alla movimentazione dei carichi Addetto all'ascensore di cantiere Autista autocarro	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) **DPI: ADDETTO ALLA POSA DELLE PIASTRELLE IN GRES (PIASTRELLISTA)**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	ginocchiere	tuta protettiva	imbraco	otoprotettori
-----------	-------	--------	------------------------	-------------	-----------------	---------	---------------

Progetto Esecutivo

X	X	X	X	X	X		X
---	---	---	---	---	---	--	---

3) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

5) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori; b) Tagli. c) Elettrocuzione d) Movimentazione manuale dei carichi e) Allergeni da contatto con i prodotti adesivi 	
---	--

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Carrello d) pistola ad aria calda 	
--	---

N. 20	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: RASATURE
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: rasatura pareti	
-------------------------------------	---

Realizzazione di rifiniture interne: esecuzione di rasature dei pannelli in cartongesso, intonaci, controsoffitti, ecc..



Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

delimitare l'area di lavoro con nastro bianco-rosso.

montare i ponteggi per i lavori in quota e proteggere le aperture verso il vuoto

Macchine utilizzate: Ascensore di cantiere Autocarro	
---	---

Lavoratori impegnati: Addetto alle rasature Addetto alla movimentazione dei carichi Addetto all'ascensore di cantiere Autista autocarro	
--	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) **DPI: ADDETTO ALLE RASATURE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	TUTA PROTETTIVA	otoprotettori
X	X	X	X	X	X	X	X

2) **DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) **DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Progetto Esecutivo

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore: a) Caduta dall'alto; b) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori; c) Rumore: dBA <80 / 85.	
---	---

Attrezzi utilizzati dal lavoratore: a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Scala doppia; d) Ponte su cavalletti; e) Ponteggio mobile o trabattello f) Ponte su cavalletti; g) Ponteggio fisso h) Pistola per verniciatura a spruzzo.	
--	---

N. 21	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: CONTROSOFFITTI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: controsoffitti	
------------------------------------	---

Posa in opera di controsoffitti con lastre di cartongesso, quadrotti in metallo, REI, ecc.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

le aree soggette a tale lavorazione devono essere isolate dalle altre lavorazioni. Utilizzare trabattelli dotati di stabilizzatori

Macchine utilizzate Ascensore di cantiere Autocarro Piattaforma semovente	
---	---

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

<p>Lavoratori impegnati: Addetto alla posa in opera di controsoffitti; Addetto alla piattaforma semovente Addetto alla movimentazione dei carichi Addetto all'ascensore di cantiere Autista autocarro</p>	
--	---

Progetto Esecutivo

<p>Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione</p>	
--	---

1) DPI: ADDETTO ALLA POSA DI CONTROSOFFITTI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	TUTA PROTETTIVA	otoprotettori
X	X	X	X	X			

3) DPI: ADDETTO ALLA PIATTAFORMA SEMOVENTE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

5) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

6) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <p>a) Rumore: dBA 80 / 85. b) Cadute dall'alto c) Caduta di materiale dall'alto d) Movimentazione manuale dei carichi; e) Elettrocuzione F) Polveri</p>	
---	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <p>a) Andatoie e passerelle b) Attrezzi manuali; c) Avvitatore elettrico; d) Pistola sparachiodi; e) Ponte su cavalletti; f) Ponteggio mobile o trabattello; g) Saldatrice elettrica;</p>	
---	---

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

h)	Scala doppia;	
i)	Smerigliatrice angolare (flessibile);	
j)	Trapano elettrico.	

N. 22	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: BROSSATURA OPERE IN FERRO
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: brossatura opere in ferro	
---	---

Recupero di elementi in ferro, brossatura di ringhiere. La lavorazione è soggetta alla produzione di polveri, pertanto l'impresa esecutrice è tenuta a segregare l'area con teli al fine di evitare la propagazione di polveri all'interno dell'edificio. Tutte le attività particolarmente rumorose e/o polverose devono essere necessariamente essere concordate con il CSE



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

delimitare l'area di lavoro con nastro bianco-rosso.

montare i ponteggi per i lavori in quota e proteggere le aperture verso il vuoto

segregare le aree di intervento con teli in modo tale da evitare la dispersione delle polveri.

Tutte le lavorazioni devono essere fatte nel rispetto del protocollo polveri dell'ospedale S. Martino di Genova

Macchine utilizzate: Attrezzatura per la sabbatura Autocarro	
---	---

Lavoratori impegnati: Addetto alle rasature Addetto alla movimentazione dei carichi Addetto all'ascensore di cantiere Autista autocarro	
--	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) **DPI: ADDETTO ALLE BROSSATURE / SABBATURE**

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	tuta protettiva	otoprotettori
X	X	X	X	X	X	X	X

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:

- a) Caduta dall'alto;
- b) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;
- c) Rumore: dBA >80 / 85.



Attrezzi utilizzati dal lavoratore:

- a) Andatoie e Passerelle;
- b) Attrezzi manuali;
- c) Scala doppia;
- d) Ponte su cavalletti;
- e) Ponteggio mobile o trabattello
- f) Ponte su cavalletti;
- g) Ponteggio fisso
- h) Pistola per SABBIAATURA a spruzzo.



N. 23	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: COLORITURE
-------	--------	--

LAVORAZIONE: pitturazione elementi in ferro, smaltature e coloriture	
--	--

Durante la fase delle rifiniture finali è prevista la tinteggiatura di tutte le pareti e dei soffitti. Tutte le opere metalliche dovranno essere preventivamente preparate e poi pitturate con smalti. Non si rilevano particolari problematiche dal punto di vista della sicurezza. Considerata la funzione che sarà ospitata e la presenza dell'ospedale si suggerisce l'utilizzo di pigmenti idrosolubili in modo tale da limitare reazioni allergiche negli operatori ma anche l'emissione di sostanze volatili e cattivi odori.

Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:
 delimitare l'area di lavoro con nastro bianco-rosso.
 montare i ponteggi per i lavori in quota e proteggere le aperture verso il vuoto



Macchine utilizzate	
----------------------------	---

Lavoratori impegnati: Coloritore	
--	--

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) **DPI: COLORITORE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	tuta protettiva	otoprotettori
X	X	X	X	X		X	

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore: a) Caduta dall'alto; b) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori; c) Rumore: dBA <80 / 85. d) Schizzi, allergeni	
--	---

Attrezzi utilizzati dal lavoratore: a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Scala doppia; d) Carriola; e) Ponte su cavalletti; f) Ponteggio mobile o trabattello g) Pistola per verniciatura a spruzzo.	
---	---

Progetto Esecutivo

N. 24	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: FORNITURA SERRAMENTI INTERNI ED ESTERNI
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: fornitura in opera di serramenti interni ed esterni.	
--	---

La lavorazione consiste nel montaggio di serramenti esterni ed interni

Durante la fase di montaggio dei serramenti esterni, l'impresa esecutrice dovrà fornire ai lavoratori un trabattello dotato di stabilizzatori per poter lavorare in sicurezza rispetto alle quote / dimensioni delle finestrate. Si prescrive l'obbligo di utilizzo delle cinture di sicurezza dotate di cordino in quanto la dimensione e il peso delle ante potrebbero sbilanciare l'operatore causandone la caduta nel vuoto. Al fine di evitare interferenze / incidenti l'area al piano terra che insiste sotto la zona operativa dovrà essere temporaneamente interdetta al passaggio e alla sosta di persone estranee al cantiere. L'impresa esecutrice, inoltre, dovrà destinare un numero adeguato di personale per la movimentazione delle ante o in alternativa movimentare i manufatti con transpallet o ausili meccanici simili.

Per i serramenti interni valgono le medesime prescrizioni, soprattutto per quelli storici da movimentare, le cui dimensioni risultano simili a quelle dei serramenti esterni. Si raccomanda, inoltre, la massima cautela durante la movimentazione delle lastre di vetro al fine di prevenire rotture degli stessi e conseguentemente tagli o lacerazioni.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

le aree soggette a tale lavorazione devono essere isolate dalle altre lavorazioni.

In assenza di ponteggio i serramenti esterni dovranno essere montati con l'operatore all'interno dell'edificio munito di apposite cinture di sicurezza e sistema anticaduta. L'area al piano terra deve essere interdetta ai non addetti ai lavori. Si raccomanda l'utilizzo di transpallet o di un adeguato numero di addetti per la movimentazione dei carichi.

Macchine utilizzate: ascensore di cantiere autocarro transpallet	
--	---

Lavoratori impegnati: Addetto alla posa in opera di serramenti; Addetto alla movimentazione dei carichi Addetto all'ascensore di cantiere Autista autocarro	
--	---

Progetto Esecutivo

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ADDETTO AL MONTAGGIO DEI SERRAMENTI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X		X		X	

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Caduta dall'alto b) Caduta di materiale dall'alto c) Movimentazione manuale dei carichi; d) Rumore: dbA < 80 e) Elettrocuzione 	
---	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Andatoie e Passerelle; b) Attrezzi manuali; c) Pistola sparachiodi; d) Ponte su cavalletti; e) Scala doppia; f) Smerigliatrice angolare (flessibile); g) Trapano elettrico. 	
--	---

Progetto Esecutivo

N. 25	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI MECCANICI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: rete di smaltimento acque di scarico	
--	---

La lavorazione consiste nel montaggio delle tubazioni necessarie allo smaltimento delle acque di scarico dei laboratori. Il nuovo impianto dovrà allacciarsi interamente all'impianto di scarico esistente all'interno dell'edificio.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

in attesa del completamento dell'impianto definitivo si dovrà montare un impianto di smaltimento provvisorio in modo tale da rendere sempre funzionante almeno un servizio igienico al piano. Evitare di creare allagamenti o infiltrazioni di acqua al piano sottostante.

<p>Macchine utilizzate:</p> <p>1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro;</p>	
---	---

<p>Lavoratori impegnati:</p> <p>addetto alla posa degli impianti addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro</p>	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ADDETTO ALLA POSA DEGLI IMPIANTI (IDRAULICO)

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X			

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

X	X	X					
---	---	---	--	--	--	--	--

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore: a) Caduta dall'alto; b) Rumore: dBA < 80; c) Rumore: dBA 80 / 85. d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni e) Elettrocuzione f) Getti o schizzi g) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori	
---	---

Attrezzi utilizzati dal lavoratore: a) Smerigliatrice angolare (flessibile); b) Attrezzi manuali; c) Trapano elettrico; d) Ponte su cavalletti; e) Ponteggio mobile o trabattello; f) Saldatrice elettrica; g) Scala doppia;	
--	---

N. 26	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI MECCANICI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: impianto antincendio	
--	---

Le lavorazioni consistono nella modifica dell'impianto antincendio esistente con la creazione di alcuni "stacchi" e la verifica delle tubazioni esistenti.



Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

il montaggio dovrà essere coordinato con le altre ditte realizzatrici delle finiture (es. controsoffitti)

<p>Macchine utilizzate: 1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro;</p>	
---	---

<p>Lavoratori impegnati: addetto alla posa degli impianti antincendio addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro</p>	
---	---

<p>Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione</p>	
--	--

1) **DPI: ADDETTO ALLA POSA DEGLI IMPIANTI ANTINCENDIO (IDRAULICO)**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X			X

2) **DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) **DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore: a) Caduta dall'alto; b) Rumore: dBA < 80; c) Rumore: dBA 80 / 85.</p>	
--	---

Progetto Esecutivo

d)	Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni	
e)	Elettrocuzione	
f)	Getti o schizzi	
g)	Inalazione polveri, fibre, gas, vapori	

Attrezzi utilizzati dal lavoratore:

a)	Smerigliatrice angolare (flessibile);	
b)	Attrezzi manuali;	
c)	Trapano elettrico;	
d)	Ponte su cavalletti;	
e)	Ponteggio mobile o trabattello;	
f)	Saldatrice elettrica;	
g)	Scala doppia;	
h)	Carotatrice elettrica;	

N. 27	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI MECCANICI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: impianto di riscaldamento	
---	---

Posa in opera di tubazioni in ferro, rame o polietilene reticolato, di corpi scaldanti con staffe a muro, di sistemi di controllo elettrici o elettronici per il controllo della temperatura, ecc.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

l'area di lavoro deve essere delimitata con nastro bianco-rosso. E' consentito l'accesso all'area di lavoro SOLO ED ESCLUSIVAMENTE a personale autorizzato e debitamente formato.

Macchine utilizzate:	
1) Ascensore di cantiere	
2) Carrello elevatore;	
3) Autocarro;	

Lavoratori impegnati:	
addetto alla posa dell'impianto di riscaldamento	
addetto alla movimentazione manuale dei carichi	
addetto all'ascensore di cantiere	
operatore carrello elevatore	

Progetto Esecutivo

autista dell'autocarro	
------------------------	--

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ADDETTO ALLA POSA DELL'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO (IDRAULICO)

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X			X

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore: a) Caduta dall'alto; b) Rumore: dBA < 80; c) Rumore: dBA 80 / 85. d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni e) Elettrocuzione f) Getti o schizzi g) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori	
---	---

Attrezzi utilizzati dal lavoratore: a) Smerigliatrice angolare (flessibile); b) Attrezzi manuali; c) Trapano elettrico; d) Ponte su cavalletti; e) Ponteggio mobile o trabattello; f) Saldatrice elettrica; g) Scala doppia; h) Carotatrice elettrica; l) Troncatrice m) Avvitatore elettrico	
--	---

Progetto Esecutivo

N. 28	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI MECCANICI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: impianto di refrigerazione	
--	---

Esecuzione delle opere atte alla realizzazione della centrale frigo, e posa in opera degli impianti tecnici (gruppi frigo, gruppo pompe, ecc.) e relativi accessori di legge.

Posa in opera di tubazioni per la distribuzione del liquido refrigerante (acqua), posa delle travi fredde a soffitto, sistemi di controllo elettrici o elettronici per il controllo della temperatura, ecc.

Per il posizionamento delle macchine in copertura potrebbe essere necessario il nolo di un'autogrù su gomma. E' severamente vietato sporgersi dai muretti perimetrali



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

l'area di lavoro deve essere delimitata con nastro bianco-rosso. E' consentito l'accesso all'area di lavoro SOLO ED ESCLUSIVAMENTE a personale autorizzato e debitamente formato.

Macchine utilizzate: 1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro; 4) autogrù su gomma.	
--	---

Lavoratori impegnati: addetto alla posa dell'impianto di refrigerazione addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro operatore dell'autogrù	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

Progetto Esecutivo

1) DPI: ADDETTO ALLA POSA DELL'IMPIANTO DI REFRIGERAZIONE (IDRAULICO)

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X			X

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO, OPERATORE DELL'AUTOGRU'

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:

- a) Caduta dall'alto;
- b) Rumore: dBA < 80;
- c) Rumore: dBA 80 / 85.
- d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni
- e) Elettrocuzione
- f) Getti o schizzi
- g) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori



Attrezzi utilizzati dal lavoratore:

- a) Smerigliatrice angolare (flessibile);
- b) Attrezzi manuali;
- c) Trapano elettrico;
- d) Ponte su cavalletti;
- e) Ponteggio mobile o trabattello;
- f) Saldatrice elettrica;
- g) Scala doppia;
- h) Carotatrice elettrica;
- l) Troncatrice
- m) Avvitatore elettrico
- n) Cannello per saldatura ossiacetilenica;



Progetto Esecutivo

N. 29	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI MECCANICI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: impianto di condizionamento e ventilazione	
--	---

Esecuzione delle opere atte alla realizzazione della centrale di trattamento aria, e posa in opera degli impianti tecnici (UTA, gruppo pompe, ecc.) e relativi accessori di legge.

Posa in opera delle canalizzazioni per la distribuzione dell'aria trattata e per l'aria viziata, sistemi di controllo elettrici o elettronici per il controllo della temperatura, ecc.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

l'area di lavoro deve essere delimitata con nastro bianco-rosso. E' consentito l'accesso all'area di lavoro SOLO ED ESCLUSIVAMENTE a personale autorizzato e debitamente formato.

Macchine utilizzate: 1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro; 4) autogrù su gomma.	
--	---

Lavoratori impegnati: addetto alla posa dell'impianto di condizionamento e ventilazione addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro operatore dell'autogrù	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ADDETTO ALLA POSA DELL'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO E VENTILAZIONE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
-----------	-------	--------	------------------------	-------------------	---------------------	---------	---------------

Progetto Esecutivo

X	X	X	X	X			X
---	---	---	---	---	--	--	---

2) **DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) **DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO, OPERATORE DELL'AUTOGRU'**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Caduta dall'alto; b) Rumore: dBA < 80; c) Rumore: dBA 80 / 85. d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni e) Elettrocuzione f) Getti o schizzi g) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori 	
--	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Smerigliatrice angolare (flessibile); b) Attrezzi manuali; c) Trapano elettrico; d) Ponte su cavalletti; e) Ponteggio mobile o trabattello; f) Saldatrice elettrica; g) Scala doppia; h) Carotatrice elettrica; l) Troncatrice m) Avvitatore elettrico n) Cannello per saldatura ossiacetilenica; 	
--	---

Progetto Esecutivo

N. 30	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI MECCANICI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: rete gas tecnici	
--------------------------------------	---

Esecuzione dell'impianto di distribuzione dei gas tecnici a partire dal bombolaio fino ad arrivare alla distribuzione del primo piano che avverrà all'interno del controsoffitto. Il percorso di collegamento sarà ricavato nella canaletta esistente a terra e da qui lungo una scanalatura sul prospetto raggiungerà la zona del controsoffitto del primo piano. Per le lavorazioni dei ponteggi e della realizzazione delle crene consultare le relative schede n. 8 e n. 9.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

l'area di lavoro deve essere delimitata con nastro bianco-rosso. E' consentito l'accesso all'area di lavoro SOLO ED ESCLUSIVAMENTE a personale autorizzato e debitamente formato.

Macchine utilizzate: 1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro;	
--	---

Lavoratori impegnati: addetto alla posa dell'impianto dei gas tecnici addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ADDETTO ALLA POSA DELL'IMPIANTO DELL'IMPIANTO DEI GAS TECNICI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X		X			X

Progetto Esecutivo

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:

- a) Caduta dall'alto;
- b) Rumore: dBA < 80;
- c) Rumore: dBA 80 / 85.
- d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni
- e) Elettrocuzione
- f) Getti o schizzi
- g) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori



Attrezzi utilizzati dal lavoratore:

- a) Smerigliatrice angolare (flessibile);
- b) Attrezzi manuali;
- c) Trapano elettrico;
- d) Ponte su cavalletti;
- e) Ponteggio mobile o trabattello;
- f) Saldatrice elettrica;
- g) Scala doppia;
- h) Carotatrice elettrica;
- l) Troncatrice
- m) Avvitatore elettrico
- n) Cannello per saldatura ossiacetilenica;



N. 31	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI MECCANICI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: rete idrica e sanitari	
--	--

Esecuzione dell'impianto di distribuzione della rete idrica e di scarico, nonché della posa in opera dei sanitari.



Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

l'area di lavoro deve essere delimitata con nastro bianco-rosso. E' consentito l'accesso all'area di lavoro SOLO ED ESCLUSIVAMENTE a personale autorizzato e debitamente formato.

Macchine utilizzate: 1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro;	
--	---

Lavoratori impegnati: addetto alla posa dell'impianto di idrico-sanitario addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ADDETTO ALLA POSA DELL'IMPIANTO IDRICO SANITARIO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X			X

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Progetto Esecutivo

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore: a) Caduta dall'alto; b) Rumore: dBA < 80; c) Rumore: dBA 80 / 85. d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni e) Elettrocuzione f) Getti o schizzi g) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori	
---	---

Attrezzi utilizzati dal lavoratore: a) Smerigliatrice angolare (flessibile); b) Attrezzi manuali; c) Trapano elettrico; d) Ponte su cavalletti; e) Ponteggio mobile o trabattello; f) Saldatrice elettrica; g) Scala doppia; h) Carotatrice elettrica; l) Troncatrice m) Avvitatore elettrico n) Cannello per saldatura ossiacetilenica;	
--	---

N. 32	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI ELETTRICI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: quadri elettrici	
--------------------------------------	---

Il locale "Quadri" consiste nella realizzazione di quella parte di [impianto elettrico](#), a valle del [contatore](#), con la funzione di [alimentare](#) e, nell'eventualità di un guasto o in caso di manutenzione, di scollegare elettricamente una o più utenze ad esso connessa. I quadri devono possedere le caratteristiche adeguate allo scopo. Il locale quadri dovrà essere realizzato in assenza di tensione e solo dopo aver effettuato tutti i test sarà possibile collegarlo al power center dell'edificio



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

tutte le lavorazioni dovranno essere fatte in assenza di tensione sugli apparati. Quando le apparecchiature saranno poste "in tensione" si dovrà informare tutto il personale presente in cantiere, inclusi i lavoratori non direttamente coinvolti con lavorazioni di tipo impiantistico. Obbligo di affiggere cartelli "apparecchiatura in tensione".

Progetto Esecutivo

Impianto elettrico: requisiti fondamentali. Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e posti in opera secondo la regola d'arte.

I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano costruiti a regola d'arte.

Componenti elettrici: marchi e certificazioni. Tutti i componenti elettrici dell'impianto devono essere conformi alle norme CEI ed essere corredati dai seguenti marchi:

costruttore

grado di protezione

organismo di certificazione riconosciuto dalla CEE.

In caso di assenza del marchio relativo ad un organismo di certificazione riconosciuto dalla CEE, il prodotto dovrà essere corredato di dichiarazione di conformità alle norme redatta dal costruttore, da tenere in cantiere a disposizione degli ispettori.

Componenti elettrici: grado di protezione. Il grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi e liquidi di tutte le apparecchiature e componenti elettrici presenti sul cantiere, deve essere:

non inferiore a IP 44, se l'utilizzazione avviene in ambiente chiuso (CEI 70.1 e art.267 D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.168);

non inferiore a IP 55, ogni qual volta l'utilizzazione avviene all'aperto con la possibilità di investimenti da parte di getti d'acqua.

In particolare, tutte le prese a spina presenti sul cantiere dovranno essere conformi alle specifiche CEE Euronorm (CEI 23-12), con il seguente grado di protezione minimo:

IP 44, contro la penetrazione di corpi solidi e liquidi;

IP 67, quando vengono utilizzate all'esterno.

Per tutte le altre prescrizioni / caratteristiche si rimanda alla relazione di progetto degli impianti elettrici.



Macchine utilizzate: 1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro;	
--	---

Lavoratori impegnati: eletttricista addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ELETTRICISTA

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X DIELETRICI					

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE

calzature	casco	guanti	mascherina	occhiali a	maschera	imbraco	otoprotettori

Progetto Esecutivo

			antipolvere	tenuta	con filtri		
X	X	X					

4) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbracco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <p>a) Caduta dall'alto; b) Rumore: dBA < 80; c) Rumore: dBA 80 / 85. d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni e) Elettrocuzione f) Folgorazione</p>	
---	---

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <p>a) Smerigliatrice angolare (flessibile); b) Attrezzi manuali; c) Trapano elettrico; d) Ponte su cavalletti; e) Ponteggio mobile o trabattello; f) Scala doppia; g) Trapano elettrico h) Avvitatore elettrico</p>	
--	---

N. 33	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI ELETTRICI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: impianti elettrici canalizzazioni e cavi. Impianto di terra	
---	---

La lavorazione consiste nella posa in opera di passerelle, canalette in p.v.c. sotto traccia flessibili ed autoestinguenti, conduttori flessibili di rame con isolamento in p.v.c. non propagante l'incendio, cassette di derivazione, morsetti e relativi accessori per la protezione degli impianti elettrici. Le dorsali saranno tutte concentrate nel controsoffitto del corridoio centrale e da qui, tramite stacchi, verranno serviti puntualmente tutti i laboratori e gli uffici. L'impianto di messa a terra è composto, essenzialmente, dai dispersori (puntazze), dai conduttori di terra e dai conduttori di protezione. A questi si aggiungono i conduttori equipotenziali destinati alla messa a terra delle masse e delle eventuali masse estranee.



Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

tutte le lavorazioni dovranno essere fatte in assenza di tensione sugli apparati. Quando le apparecchiature saranno poste "in tensione" si dovrà informare tutto il personale presente in cantiere, inclusi i lavoratori non direttamente coinvolti con lavorazioni di tipo impiantistico. Obbligo di affiggere cartelli "apparecchiatura in tensione".

Impianto elettrico: requisiti fondamentali. Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e posti in opera secondo la regola d'arte.

I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano costruiti a regola d'arte.

Componenti elettrici: marchi e certificazioni. Tutti i componenti elettrici dell'impianto devono essere conformi alle norme CEI ed essere corredati dai seguenti marchi:

costruttore

grado di protezione

organismo di certificazione riconosciuto dalla CEE.

In caso di assenza del marchio relativo ad un organismo di certificazione riconosciuto dalla CEE, il prodotto dovrà essere corredato di dichiarazione di conformità alle norme redatta dal costruttore, da tenere in cantiere a disposizione degli ispettori.

Componenti elettrici: grado di protezione. Il grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi e liquidi di tutte le apparecchiature e componenti elettrici presenti sul cantiere, deve essere:

non inferiore a IP 44, se l'utilizzazione avviene in ambiente chiuso (CEI 70.1 e art.267 D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.168);

non inferiore a IP 55, ogni qual volta l'utilizzazione avviene all'aperto con la possibilità di investimenti da parte di getti d'acqua.

In particolare, tutte le prese a spina presenti sul cantiere dovranno essere conformi alle specifiche CEE Euronorm (CEI 23-12), con il seguente grado di protezione minimo:

IP 44, contro la penetrazione di corpi solidi e liquidi;

IP 67, quando vengono utilizzate all'esterno.

Per tutte le altre prescrizioni / caratteristiche si rimanda alla relazione di progetto degli impianti elettrici.



<p>Macchine utilizzate:</p> <p>1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro;</p>	
---	---

<p>Lavoratori impegnati:</p> <p>elettricista addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro</p>	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ELETTRICISTA

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X DIELETRICI					

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori

Progetto Esecutivo

X	X	X					
---	---	---	--	--	--	--	--

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:

- a) Caduta dall'alto;
- b) Rumore: dBA < 80;
- c) Rumore: dBA 80 / 85.
- d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni
- e) Elettrocuzione
- f) Folgorazione



Attrezzi utilizzati dal lavoratore:

- a) Smerigliatrice angolare (flessibile);
- b) Attrezzi manuali;
- c) Trapano elettrico;
- d) Ponte su cavalletti;
- e) Ponteggio mobile o trabattello;
- f) Scala doppia;
- g) Trapano elettrico
- h) Avvitatore elettrico



N. 34	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI ELETTRICI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: componenti per l'illuminazione	
--	---

Realizzazione dell'impianto elettrico all'interno dei singoli ambienti, a partire dagli stacchi nel corridoio fino ai terminali, per l'alimentazione di apparecchi illuminanti, illuminazione di emergenza, ecc.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

Progetto Esecutivo

tutte le operazioni devono avvenire in assenza di tensione elettrica. Quando gli apparati vengono messi in tensione deve essere preventivamente informato il personale, incluso quello non strettamente legato a lavori impiantistici. Obbligo di affiggere cartelli "apparecchiatura in tensione"

<p>Macchine utilizzate:</p> <p>1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro;</p>	
---	---

<p>Lavoratori impegnati:</p> <p>elettricista addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro</p>	
---	---

<p>Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione</p>	
--	---

1) **DPI: ELETTRICISTA**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X DIELETRICI					

2) **DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) **DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) **DPI: AUTISTA AUTOCARRO**

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

<p>Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:</p> <p>a) Caduta dall'alto; b) Rumore: dBA < 80; c) Rumore: dBA 80 / 85. d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni e) Elettrocuzione f) Folgorazione</p>	
--	---

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Smerigliatrice angolare (flessibile);b) Attrezzi manuali;c) Trapano elettrico;d) Ponte su cavalletti;e) Ponteggio mobile o trabattello;f) Scala doppia;g) Trapano elettricoh) Avvitatore elettrico	
--	---

Progetto Esecutivo

N. 35	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI ELETTRICI
--------------	---------------	---

LAVORAZIONE: componenti per forza motrice	
--	---

Realizzazione dell'impianto elettrico all'interno dei singoli ambienti, a partire dagli stacchi nel corridoio fino ai terminali, per l'alimentazione di prese FM, ecc.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

tutte le operazioni devono avvenire in assenza di tensione elettrica. Quando gli apparati vengono messi in tensione deve essere preventivamente informato il personale, incluso quello non strettamente legato a lavori impiantistici. Obbligo di affiggere cartelli "apparecchiatura in tensione".

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

tutte le operazioni devono avvenire in assenza di tensione elettrica. Quando gli apparati vengono messi in tensione deve essere preventivamente informato il personale, incluso quello non strettamente legato a lavori impiantistici. Obbligo di affiggere cartelli "apparecchiatura in tensione".

Macchine utilizzate: 1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro;	
--	---

Lavoratori impegnati: eletttricista addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ELETTRICISTA

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X DIELETRICI					

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:	
<ul style="list-style-type: none"> a) Caduta dall'alto; b) Rumore: dBA < 80; c) Rumore: dBA 80 / 85. d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni e) Elettrocuzione f) Folgorazione 	

Attrezzi utilizzati dal lavoratore:	
<ul style="list-style-type: none"> a) Smerigliatrice angolare (flessibile); b) Attrezzi manuali; c) Trapano elettrico; d) Ponte su cavalletti; e) Ponteggio mobile o trabattello; f) Scala doppia; g) Trapano elettrico h) Avvitatore elettrico 	

Progetto Esecutivo

N. 36	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI SPECIALI
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: impianto trasmissione fonia e dati	
--	---

Realizzazione dell'impianto fonia e dati a partire dagli apparati presenti all'interno dell'edificio.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

tutte le operazioni devono avvenire in assenza di tensione elettrica. Quando gli apparati vengono messi in tensione deve essere preventivamente informato il personale, incluso quello non strettamente legato a lavori impiantistici. Obbligo di affiggere cartelli "apparecchiatura in tensione"

Macchine utilizzate: 1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro;	
--	---

Lavoratori impegnati: elettricista addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro	
--	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ELETTRICISTA

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X DIELETTRICI					

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

X	X	X					
---	---	---	--	--	--	--	--

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:

- a) Caduta dall'alto;
- b) Rumore: dBA < 80;
- c) Rumore: dBA 80 / 85.
- d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni
- e) Elettrocuzione
- f) Folgorazione



Attrezzi utilizzati dal lavoratore:

- a) Smerigliatrice angolare (flessibile);
- b) Attrezzi manuali;
- c) Trapano elettrico;
- d) Ponte su cavalletti;
- e) Ponteggio mobile o trabattello;
- f) Scala doppia;
- g) Trapano elettrico
- h) Avvitatore elettrico



Progetto Esecutivo

N. 37	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI SPECIALI
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: impianto rilevazione e allarme incendi	
--	---

Realizzazione dell'impianto di rilevazione e allarme incendi.



Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	--

Prescrizioni operative:

tutte le operazioni devono avvenire in assenza di tensione elettrica. Quando gli apparati vengono messi in tensione deve essere preventivamente informato il personale, incluso quello non strettamente legato a lavori impiantistici. Obbligo di affiggere cartelli "apparecchiatura in tensione"

Macchine utilizzate: 1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro;	
--	---

Lavoratori impegnati: elettricista addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro	
--	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ELETTRICISTA

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X DIELETRICI					

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

Progetto Esecutivo

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore:

- a) Caduta dall'alto;
- b) Rumore: dBA < 80;
- c) Rumore: dBA 80 / 85.
- d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni
- e) Elettrocuzione
- f) Folgorazione



Attrezzi utilizzati dal lavoratore:

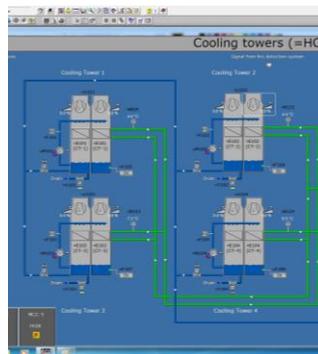
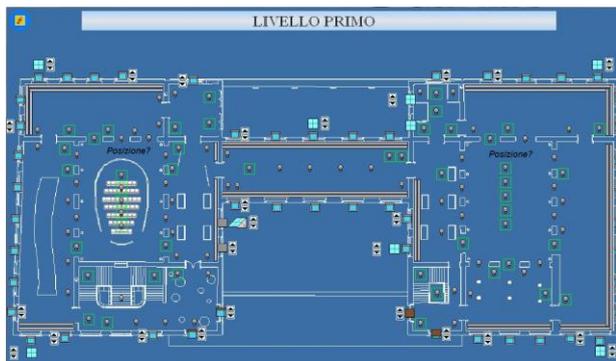
- a) Smerigliatrice angolare (flessibile);
- b) Attrezzi manuali;
- c) Trapano elettrico;
- d) Ponte su cavalletti;
- e) Ponteggio mobile o trabattello;
- f) Scala doppia;
- g) Trapano elettrico
- h) Avvitatore elettrico



N. 38	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: IMPIANTI SPECIALI
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: impianto di monitoraggio	
--	--

Realizzazione dell'impianto di monitoraggio ambientale e controllo accessi



Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive specifiche della Lavorazione	
--	---

Prescrizioni operative:

tutte le operazioni devono avvenire in assenza di tensione elettrica. Quando gli apparati vengono messi in tensione deve essere preventivamente informato il personale, incluso quello non strettamente legato a lavori impiantistici. Obbligo di affiggere cartelli "apparecchiatura in tensione"

Macchine utilizzate: 1) Ascensore di cantiere 2) Carrello elevatore; 3) Autocarro;	
--	---

Lavoratori impegnati: elettricista addetto alla movimentazione manuale dei carichi addetto all'ascensore di cantiere operatore carrello elevatore autista dell'autocarro	
--	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ELETTRICISTA

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X DIELETRICI					

2) DPI: ADDETTO ALLA MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

3) DPI: ADDETTO ALL'ASCENSORE, ADDETTO AL CARRELLO ELEVATORE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

4) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore: a) Caduta dall'alto; b) Rumore: dBA < 80; c) Rumore: dBA 80 / 85. d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni e) Elettrocuzione f) Folgorazione	
---	---

Progetto Esecutivo

<p>Attrezzi utilizzati dal lavoratore: a) Smerigliatrice angolare (flessibile); b) Attrezzi manuali; c) Trapano elettrico; d) Ponte su cavalletti; e) Ponteggio mobile o trabattello; f) Scala doppia; g) Trapano elettrico h) Avvitatore elettrico</p>	
--	---

N. 39	SCHEDA	Fasi interessate dalla lavorazione: SMOBILIZZO CANTIERE
--------------	---------------	--

LAVORAZIONE: smobilizzo cantiere	
---	---

Rimozione del cantiere realizzata attraverso lo smontaggio delle postazioni di lavoro fisse (betoniera, ascensore, baracche condotto di scarico, ecc.), di tutti gli impianti di cantiere (elettrico, idrico, ecc.), delle opere provvisoriale e di protezione, della recinzione posta in opera all'insediamento del cantiere stesso ed il caricamento di tutte le attrezzature, macchine e materiali eventualmente presenti, su autocarri per l'allontanamento.

Macchine utilizzate: Autocarro	
---------------------------------------	---

<p>Lavoratori impegnati: 1) Addetto alla rimozione del cantiere; 2) Operaio comune 3) Autista autocarro</p>	
---	---

Misure preventive e Protettive generali, ulteriori a quelle specifiche della lavorazione	
---	---

1) DPI: ADDETTO ALLA RECINZIONE DEL CANTIERE, OPERAIO COMUNE

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X	X	X			

2) DPI: AUTISTA AUTOCARRO

calzature	casco	guanti	mascherina antipolvere	occhiali a tenuta	maschera con filtri	imbraco	otoprotettori
X	X	X					

Rischi a cui è sottoposto il lavoratore	
--	---

Progetto Esecutivo

- a) Rumore: dBA 85 / 90;
- b) Caduta dall'alto;
- c) Caduta di materiale dall'alto;
- d) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;
- e) Elettrocuzione
- f) Getti o schizzi;
- g) Inalazione polveri, fibre;
- h) Scivolamenti e cadute
- i) Vibrazioni

Attrezzi utilizzati dal lavoratore	
---	---

- a) Attrezzi manuali;
- b) Carriola;
- c) Compressore con motore endotermico;
- d) Decespugliatore a motore;
- e) Martello demolitore pneumatico;
- f) Scala doppia.

Progetto Esecutivo

MACCHINE ELETTRICHE DI CANTIERE

E' importante che prima dell'inizio dei lavori vengano spiegati ai lavoratori i rischi connessi all'utilizzo della macchina in esame e che durante il lavoro venga compiuta una vigilanza per verificarne la correttezza d'uso e l'attuazione delle misure di sicurezza preventivamente richieste.

E' altresì fondamentale creare un rapporto di collaborazione in materia di sicurezza con i lavoratori in modo che questi ultimi avvisino tempestivamente ogni qual volta si presentano condizioni di pericolo durante l'esecuzione dei lavori.

PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

- in prossimità della macchina, disporre il cartello indicante le principali norme d'uso (D.P.I. indispensabili), prescrizioni e divieti;
- quando la postazione di lavoro si trova sotto i ponteggi, nonché nel raggio d'azione di apparecchi di sollevamento o comunque in luoghi ove vi sia il pericolo di caduta di materiali dall'alto, occorre predisporre sopra al posto di lavoro della macchina una solida tettoia, alta non più di tre metri da terra (art. 9 DPR 164/56), realizzata ad esempio con assi da impalcato del ponteggio;
- **controllare frequentemente il funzionamento del dispositivo che impedisce il riavviamento automatico della macchina al ristabilirsi della tensione di rete dopo un'interruzione;**
- **prima della messa in funzione, controllare che la macchina sia stata collegata all'impianto di terra (escluse quelle a doppio isolamento);**
- **prima della messa in funzione delle macchine elettriche, occorre verificare l'integrità dei cavi e delle prese a spina (degrado dell'isolamento dovuto soprattutto a spenellamenti e schiacciamenti);**
- gli addetti devono avvisare il Capo Cantiere non appena avvertano, durante i lavori, una leggera "scossa elettrica" toccando le macchine o i loro accessori (D.L. 81/08);
- le carcasse metalliche delle apparecchiature elettriche devono essere munite di morsetto di terra contraddistinto da simbolo. Deve essere assicurata continuità elettrica, mediante conduttore di rame di sezione adeguata tra le parti metalliche che possono andare in tensione ed il conduttore di terra;
- ogni motore elettrico deve essere fornito di apposita targa recante, a caratteri indelebili e resistenti, i seguenti dati: nome del costruttore, tipo di motore, tipo di servizio, potenza nominale, tensione nominale, corrente nominale, tipo della corrente, frequenza nominale, numero fasi, velocità nominale, fattore di potenza, classe di isolamento, collegamento delle fasi, condizioni ambientali d'impiego, grado di protezione, marchio di riconoscimento, che permettono di riconoscere il tipo e l'anno di costruzione;
- l'equipaggiamento elettrico della macchina deve comprendere un morsetto principale per la messa a terra, posto in prossimità dei morsetti d'entrata dei conduttori d'alimentazione, o, per le macchine provviste di spina, uno spinotto supplementare di terra; tale morsetto deve essere protetto contro la corrosione e marcato in modo durevole e indelebile con il simbolo di terra.

BETONIERA

Analisi dei rischi

- Urti, colpi, impatti, compressioni
- Cesoiamento, stritolamento
- Caduta di materiale dall'alto
- Elettocuzione
- Esposizione a rumore
- Allergeni, Polveri, fibre
- Getti, schizzi
- Movimentazione manuale dei carichi

Prescrizioni per gli addetti:

- il caricamento della betoniera deve essere concluso prima dell'inizio della rotazione della tazza;
- gli organi di comando conformati a leva devono essere provvisti di blocco meccanico o elettromeccanico nella posizione 0. Gli organi di comando a pedale devono essere provvisti di protezione al di sopra e ai lati del pedale;
- il costruttore dovrà garantire che la macchina è stata costruita in modo conforme al progetto completo di verifica di stabilità al ribaltamento. In allegato al manuale d'istruzione dovrà essere fornita la dichiarazione di conformità;
- le parti laterali della macchina nella zona del movimento non debbono presentare pericoli di schiacciamento o cesoiamento. Tali parti debbono essere chiuse con pareti piene e/o con traforati metallici aventi maglie di dimensioni tali da non permettere il contatto delle dita del lavoratore con organi in movimento;

Progetto Esecutivo

- le pulegge, le cinghie, i volani, gli ingranaggi ed altri organi analoghi destinati a trasmettere movimento devono essere protetti contro il contatto accidentale mediante l'applicazione di idonee protezioni;
- lo sportello delle betoniere a bicchiere non costituisce protezione degli organi di trasmissione;
- gli impianti elettrici della betoniera devono possedere, in relazione alle esigenze della sicurezza del lavoro, i necessari requisiti di idoneità, tenendo conto delle caratteristiche dell'ambiente e della funzione cui debbono adempiere (in particolare i quadretti della betoniera devono essere almeno IP55, le prese e spine IP67);
- la betoniera deve inoltre essere dotata di interruttore di emergenza.

A fine lavoro

- Disattivare i singoli comandi e la linea generale di alimentazione
- Per la pulizia degli organi meccanici non vanno mai utilizzati liquidi infiammabili come gasolio, nafta, benzina, ecc., ma appositi liquidi detergenti non infiammabili e non tossici
- Controllare che i dispositivi di protezione siano ancora efficienti e non abbiano subito danni
- Pulire accuratamente il mezzo, gli organi di comando, la vasca e le tubazioni. È assolutamente vietato operare manutenzione o pulizia su organi in movimento
- Segnalare eventuali guasti di funzionamento

In definitiva i principali rischi cui sono soggetti gli addetti alle betoniere sono:

- elettrocuzione dovuta a manomissione degli obbligatori dispositivo di sicurezza e all'utilizzo di impianti elettrici non a norma e/o mancanti di adeguata protezione di terra;
- lesioni alle mani durante le operazioni di carico e scarico della tazza;
- schiacciamenti, lesioni durante le fasi di carico e scarico della betoniera dagli automezzi;
- ribaltamento della macchina per posizionamento non idoneo;
- impigliamento degli abiti in parti rotanti della macchina.

MARTELLO DEMOLITORE

Analisi dei rischi

- Urti, colpi, impatti, compressioni
- Esposizione a rumore
- Esposizione a polvere
- Vibrazioni
- Elettrico

Indicazioni generali di sicurezza

- Segnalare la zona esposta a livello di rumorosità elevato
- Verificare la presenza e l'efficienza della cuffia antirumore
- Verificare l'efficienza del dispositivo di comando (pneumatico)
- Controllare le connessioni tra tubi di alimentazione ed utensile (pneumatico)
- Verificare che l'utensile sia del tipo a doppio isolamento (220V), o alimentato a bassissima tensione di sicurezza (50V), comunque non collegato all'impianto di messa a terra
- Verificare l'integrità del cavo e della spina di alimentazione (elettrico)
- Verificare il funzionamento dell'interruttore (elettrico)
- Controllare che il cavo di alimentazione non sia esposto a danneggiamenti
- Controllare che il cavo di alimentazione non crei intralci durante la lavorazione
- Controllare il regolare fissaggio della punta e degli accessori

Durante l'utilizzo

- Eseguire il lavoro in condizioni di stabilità adeguata
- Utilizzare il martello senza forzature
- Utilizzare punte e scalpelli idonei alla lavorazione in corso
- Non intralciare i passaggi con il cavo di alimentazione
- Interrompere l'alimentazione elettrica durante le pause di lavoro (elettrico)
- Interrompere l'afflusso dell'aria nelle pause di lavoro e scaricare la tubazione (pneumatico)
- Interrompere l'afflusso dell'aria nelle pause di lavoro e scaricare la tubazione (pneumatico)
- Impugnare saldamente l'utensile con le due mani tramite le apposite maniglie
- Segnalare tempestivamente eventuali anomalie di funzionamento o situazioni pericolose

A fine lavoro

Progetto Esecutivo

- Scollegare l'alimentazione dell'utensile (elettrico)
- Disattivare il compressore e scaricare il serbatoio dell'aria (pneumatico)
- Scollegare i tubi di alimentazione dell'aria (pneumatico)
- Operare la manutenzione e i tagliandi di revisione secondo le indicazioni fornite dal produttore

PIEGAFERRI

Analisi dei rischi

- Cesoiamento, stritolamento
- Scivolamenti, cadute a livello
- Urti, colpi, impatti, compressioni
- Punture, tagli, abrasioni
- Caduta di materiale dall'alto
- Movimentazione manuale dei carichi
- Elettrici

Indicazioni generali di sicurezza

- Alla piegaferrì devono essere garantiti, oltre a quello per la lavorazione, spazi sufficienti per lo stoccaggio del materiale da lavorare e lo stoccaggio di quello lavorato
- Verificare l'efficienza dei comandi, il corretto funzionamento degli interruttori elettrici, l'integrità degli organi di azionamento e manovra
- Verificare l'integrità e conformità dell'impianto elettrico
- Verificare che i cavi di alimentazione siano correttamente posizionati in modo da non recare intralcio e non siano soggetti a danneggiamento meccanico a causa dello stoccaggio e della movimentazione del materiale da lavorare o lavorato
- Se la postazione di lavoro è soggetta al raggio d'azione della gru o di altri mezzi di sollevamento, occorre proteggere la postazione di lavoro con robusti impalcati soprastanti la cui altezza non superi i 3m
- Controllare che il materiale da lavorare non sia accidentalmente stoccato sui cavi di alimentazione
- Controllare l'efficienza dei dispositivi di protezione degli organi di lavoro e il corretto funzionamento dei pulsanti e dei dispositivi di arresto
- Per la movimentazione delle barre pesanti operare con l'ausilio di un secondo lavoratore

Durante l'utilizzo

- Controllare che il materiale lavorato non venga posto accidentalmente sui cavi di alimentazione della macchina
- Proteggersi dalla possibile proiezione di piccoli pezzi di sfrido
- Tenere le mani lontane dagli organi di lavoro, eventualmente aiutarsi con appositi strumenti di presa
- Segnalare tempestivamente eventuali anomalie di funzionamento o situazioni pericolose

A fine lavoro

- Disattivare i singoli comandi e la linea generale di alimentazione
- Verificare l'integrità dei cavi elettrici e di terra
- Per la pulizia degli organi meccanici non vanno mai utilizzati liquidi infiammabili come gasolio, nafta, benzina, ecc., ma appositi liquidi detergenti non infiammabili e non tossici.
- Controllare che i dispositivi di protezione siano ancora efficienti e non abbiano subito danni
- Operare la manutenzione e i tagliandi di revisione secondo le indicazioni fornite dal produttore
- Pulire accuratamente la macchina, gli organi di comando, e la zona di lavoro da eventuali residui di materiale.

SEGHE CIRCOLARI DA LEGNO E DA LATERIZIO

Analisi dei rischi

- punture, tagli, abrasioni
- elettrici
- proiezione di trucioli e polvere
- esposizione a rumore

L'art. 109 del DPR 547/55 prescrive che le seghe circolari debbano essere provviste di:

1. cuffia registrabile atta ad evitare il contatto accidentale del lavoratore con la lama e ad intercettare le schegge;
2. coltello divisore in acciaio, quando la macchina è usata per segare tavolame in lungo, applicato posteriormente alla lama a distanza di non più di 3 mm dalla dentatura per mantenere aperto il taglio (solo per legno);

Progetto Esecutivo

3. schermi messi ai due lati della lama nella parte sporgente sotto il piano di lavoro in modo da impedirne il contatto;
4. carter di protezione degli organi in moto;
5. spingitoi;
6. sagome per il taglio di cunei (solo per legno);
7. sistema di abbattimento delle polveri ad acqua (solo per laterizio).

Se, per esigenze tecniche, non è possibile l'adozione del dispositivo di cui al punto 1), si deve applicare uno schermo para schegge di dimensioni appropriata.

E' bene che i lavoratori interessati all'uso della macchina indossino indumenti aderenti al corpo, evitando assolutamente abiti con parti sciolte o svolazzanti come ad esempio scarpe, cinturini slacciati, anelli o bracciali; se le maniche non sono corte, vanno tenute allacciate ben strettamente al polso (art. 378 D.P.R. 547/55).

Durante l'utilizzo della macchina è bene richiedere l'uso di occhiali o meglio di schermi facciali paraschegge, nonché eventualmente l'uso di grembiuli di cuoio; rimane sottinteso l'uso dei normali mezzi di protezione (guanti, scarpe antinfortunistiche, cuffie o tappi antirumore, etc.).

Quando la sega circolare fissa sia posta in zone in cui ci sia pericolo di caduta di materiale dall'alto, si deve utilizzare il casco anche al di sotto della tettoia di protezione costruita sopra la postazione di lavoro.

I principali rischi cui è soggetto chi opera con la sega circolare da legno sono i seguenti:

a) lesioni o tagli alle mani e alle braccia dovute al contatto con la lama per:

- imprudenza o distrazione momentanea dell'operatore;
- movimento anomalo del pezzo in lavorazione che provoca movimenti bruschi delle mani;
- rigetto violento del pezzo in lavorazione verso l'operatore; il rifiuto del pezzo ha la sua causa nel fatto che la lama gira in senso contrario all'avanzamento del legno e può essere provocato dalla guida del taglio non perfettamente in squadra, da una lama oscillante, dal legno che presenta difetti e da altre cause;
- mancato utilizzo di spingitoi, portapezzi e simili;
- manomissione dei dispositivi di protezione: coltello divisore, cuffia o schermo paraschegge, riparo sottobanco.

b) elettrocuzione dovuta a manomissione degli obbligatori dispositivi di sicurezza o all'utilizzo di impianti elettrici non a norma e/o mancanti di adeguata protezione di terra;

c) schiacciamenti, contusioni e tagli sul resto del corpo a causa di:

- caduta del pezzo in lavorazione su gamba o piede;
- rigetto del pezzo in lavorazione (le cause sono le stesse viste in precedenza);
- impigliamento di abiti in parti rotanti della macchina;
- manomissione dei dispositivi di protezione (coltello divisore, cuffia o schermo paraschegge, riparo sottobanco);
- segatura, schegge, nodi proiettati verso l'operatore con violenza e quantità che dipendono dal tipo di essenza, dalla velocità e dallo stato della lama.

A fine lavoro

- Scollegare l'alimentazione elettrica dell'utensile
- Pulire l'attrezzatura e la base d'appoggio dei pezzi
- Segnalare eventuali guasti di funzionamento

SMERIGLIATRICE ANGOLARE

Analisi dei rischi

- Tagli ed abrasioni, dovuti al contatto con il disco rotante
- Lesioni e ferite agli occhi causate dalla proiezione di schegge
- Elettrocuzione, per effetto di lesioni al cavo di alimentazione e per contatto del disco con impianti tecnologici in tensione
- Rumore
- Incendio o esplosione generati dalle scintille- Polveri generate durante le fasi di taglio, smerigliatura, spazzolatura e lucidatura.

Indicazioni generali di sicurezza

- Controllare che il disco sia adeguato alla lavorazione da eseguire e montato secondo il corretto senso di rotazione
- È vietato operare tagli e smerigliature su bombole chiuse o contenitori che contengano o abbiano contenuto gas infiammabili o esplosivi o altre sostanze in grado di produrre vapori esplosivi.
- Verificare l'assenza di materiale infiammabile o esplosivo nelle vicinanze
- Controllare che il disco sia adeguato alla lavorazione da eseguire

Progetto Esecutivo

- Controllare il buon funzionamento dei pulsanti e dei dispositivi di comando e d'arresto
- Controllare l'efficacia ed il corretto posizionamento del cuffie paraschegge ed in generale dei dispositivi di protezione
- Controllare l'efficienza e l'integrità del disco abrasivo.

Durante l'utilizzo

- Evitare avvicinamento, sosta e transito di persone non addette alla lavorazione
- Impedire che altri lavoratori inavvertitamente riattivino impianti tecnologici che interessano la zona di lavoro (elettricità, gas, acqua, ecc)
- Divieto di compiere operazioni di registrazione, manutenzione o riparazione su organi in movimento
- Durante le soste prolungate disattivare la spina di alimentazione o chiudere la valvola di mandata del Compressore
- Garantire la stabilità del pezzo in lavorazione mediante morsetti evitando bloccaggi impropri o di fortuna come ad esempio mettere il pezzo sotto i piedi o tenerlo con le mani o con le pinze
- Impugnare l'utensile con entrambe le mani per garantirne la sicura stabilità
- Non esercitare forza sul materiale durante la levigatura, ma lasciare che l'utensile lavori "per gravità"
- Durante le fasi finali delle operazioni di taglio prestare particolare attenzione a contraccolpi e violenti scarti dell'utensile dovuti al cedimento del materiale lavorato (per esempio se si operano tagli di ferri di armatura o simili)
- Non toccare parti metalliche dell'utensile durante le lavorazioni su pavimenti, muri, oppure dove ci sia la possibilità di incontrare cavi con alimentazione elettrica
- Non toccare il disco subito dopo la smerigliatura o il taglio, perché potrebbe causare ustioni
- Non fermare il disco in movimento sul pezzo in lavorazione
- Segnalare tempestivamente eventuali anomalie di funzionamento o situazioni pericolose

A fine lavoro

- Disattivare l'alimentazione
- Procedere alle attività di pulizia e manutenzione dell'utensile, evitare di riporlo sporco o incrostato
- Controllare che la lavorazione non abbia causato danni all'attrezzatura
- Prima di procedere a qualsiasi operazione di manutenzione disinserire tutti gli interruttori di alimentazione e staccare la spina elettrica o il manicotto dell'aria compressa
- Prima di sostituire il disco disinserire l'alimentazione della macchina staccando la spina o il manicotto dell'aria
- Riporre l'attrezzatura in luogo asciutto e custodito

TAGLIPIASTRELLE

Analisi dei rischi

- Punture, tagli, abrasioni, contusioni
- Elettrici
- Rumore
- Polveri, fibre
- Schizzi
- Scivolamenti, cadute a livello punture, tagli, abrasioni

Indicazioni generali di sicurezza

- L'operatore, verificata la stabilità della macchina, deve premunirsi di disporre dello spazio necessario per stoccare, nelle vicinanze della postazione di lavoro, il materiale da lavorare, il materiale lavorato e anche gli sfridi, la segatura ed i trucioli prodotti dall'attività di taglio. Infatti è fondamentale che il posto di lavoro sia sempre perfettamente pulito ed ordinato per evitare pericolosi scivolamenti o inciampi causati da detriti di lavorazione.
- Verificare che la vasca dell'acqua sia alimentata e che la cuffia di protezione sia correttamente regolata, se occorre indossare occhiali o visiera antischegge
- Durante il taglio procedere con attenzione senza avvicinare le mani alla lama né mettendole in linea con essa.
- Non esercitare eccessiva pressione sul pezzo in lavorazione.
- Prestare attenzione alla lavorazione di pezzi piccoli, utilizzare appositi spingitoli e dispositivi di presa per evitare di avvicinare le mani agli organi di taglio.
- Attenzione alla violenta proiezione di piccoli pezzi che la velocità di rotazione della lama potrebbe causare.
- Attenzione all'inerzia rotativa della lama, anche dopo il disinserimento dell'alimentazione continuerà a girare ancora per alcuni secondi mantenendo a lungo potenzialità di taglio in caso di contatto con essa.
- Non abbandonare mai la postazione lasciando la lama in funzione.
- Verificare che l'attrezzatura sia posizionata in modo stabile

Progetto Esecutivo

- Verificare l'integrità delle parti elettriche visibili
- Verificare l'efficienza del carter della cinghia, delle protezioni laterali e della lama
- Illuminare a sufficienza l'area di lavoro
- Se la postazione di lavoro è soggetta al raggio d'azione della gru o di altri mezzi di sollevamento, ovvero se si trova nelle immediate vicinanze di opere in costruzione, per evitare rischi di caduta di materiali o investimento dall'alto occorre che sia protetta da robusti impalcati soprastanti la cui altezza non superi i 3 m
- Controllare l'efficienza del carrellino portapezzo
- Controllare che il cavo di alimentazione elettrica non crei intralci durante la lavorazione
- Controllare il regolare fissaggio della lama e degli accessori
- Riempire il contenitore dell'acqua

Durante l'utilizzo

- Eseguire il lavoro in condizioni di stabilità adeguata
- Assicurare la stabilità del pezzo durante le lavorazioni
- Interrompere l'alimentazione elettrica durante le pause
- Indossare indumenti aderenti al corpo senza parti svolazzanti
- Evitare che l'utensile si riscaldi per un eccessivo carico di lavoro
- Mantenere l'area di lavoro sgombra da materiale di scarto

A fine lavoro

- Scollegare l'alimentazione elettrica dell'utensile
- Operare la manutenzione e i tagliandi di revisione secondo le indicazioni fornite dal produttore
- Pulire l'attrezzatura e gli accessori d'uso
- Segnalare eventuali guasti di funzionamento

TRAPANO

Analisi dei rischi

- elettrici
- urti, colpi, impatti, compressioni
- punture, tagli, abrasioni
- polvere
- rumore

Indicazioni generali di sicurezza

- Utilizzare solo utensili a doppio isolamento (220V), o utensili alimentati a bassissima tensione di sicurezza (50V), in ogni caso non collegarli elettricamente a terra
- Controllare che il cavo di alimentazione non sia esposto a danneggiamenti
- Controllare che il cavo di alimentazione elettrica non crei intralci durante la lavorazione
- Controllare il corretto funzionamento dell'interruttore
- Controllare il regolare fissaggio di punta e accessori
- Controllare che le feritoie di raffreddamento e ventilazione siano libere da ostruzioni

Durante l'utilizzo

- Interrompere l'alimentazione elettrica nelle pause di lavoro
- Assicurare la stabilità del pezzo durante le lavorazioni
- Eseguire la lavorazione in adeguate condizioni di stabilità
- Utilizzare delle punte idonee alla lavorazione in corso

A fine lavoro

- Scollegare l'alimentazione elettrica dell'utensile
- Operare la manutenzione e i tagliandi di revisione secondo le indicazioni fornite dal produttore
- Pulire l'attrezzatura e gli accessori d'uso
- Segnalare eventuali guasti di funzionamento

Progetto Esecutivo

DOCUMENTAZIONE DELLE ATTREZZATURE E DELLE MACCHINE ELETTRICHE DI CANTIERE

In cantiere dovrà essere presente oltre al piano di sicurezza e coordinamento anche la seguente documentazione:

Elettricità - Messa a Terra - Scariche atmosferiche

- Dichiarazione di conformità per l'impianto elettrico di cantiere (DM 20/02/92, artt. 7-12 Legge 46/90, CEI 64-8), comprensiva di tutti gli allegati necessari: progetto (se necessario), relazione tecnica con le misure di protezione adottate, tipologia dei materiali impiegati, schema impianto, copia iscrizione CCIAA per i requisiti professionali.
- Copia della denuncia all'I.S.P.E.S.L. (meglio se protocollata) dell'impianto di messa a terra mod. B (artt. 328 e 399 DPR 547/55) con eventuali verbali di verifica periodica (art. 3 DM 12/09/59).
- Copia della denuncia all'I.S.P.E.S.L. (meglio se protocollata) dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche (Modello A) (artt. 39 e 399 DPR 547/55) ed eventuali verbali di verifica periodica (art. 2 DM 12/09/59), per impianti non autoprotetti.
- Copia della segnalazione all' esercente le linee elettriche di esecuzione di lavori a distanza inferiore a 5 metri dalle suddette linee (art. 11 DPR 164/56).

Betoniera

- Libretto di uso e manutenzione che, per quelle a bicchiere e ad inversione di marcia, deve avere, in allegato, la dichiarazione di stabilità al ribaltamento (Circ. Min. Lav. e Prev. Soc. n. 103 del 17/11/80) e marcatura CE.

Sega circolare

- Libretto di uso e manutenzione e marcatura CE.

Ponteggi

- Libretto contenente copia dell'autorizzazione ministeriale, relazione tecnica completa di calcolo del ponteggio, istruzioni per le prove di carico, istruzioni per il montaggio, l'impiego e lo smontaggio, schemi tipo del ponteggio con l'indicazione dei massimi ammessi di sovraccarico, di altezza dei ponteggi e di larghezza degli impalcati per i quali non sussiste l'obbligo del calcolo (artt. 30-31-33 DPR 164/56).
- Disegno esecutivo del ponteggio firmato dal responsabile di cantiere per ponteggi montati secondo schemi tipo (art. 33 DPR 164/56).
- Progetto del ponteggio ad opera di ingegnere o architetto abilitato per ponteggi difforni da schemi tipo, sovraccaricati o per altezze superiori a 20 m (art. 32 DPR 164/56).

Ponte su ruote o trabattello

- Non esiste alcun obbligo normativo riguardante la documentazione da tenere in cantiere durante l'uso del ponte su ruote, tranne il caso in cui la stabilità del trabattello sia assicurata da stabilizzatori; in questo modo esso diviene a tutti gli effetti un ponteggio fisso e quindi necessita dell'autorizzazione ministeriale e, al momento dell'acquisto, deve essere corredato dal libretto, e soddisfare alle specifiche norme di legge (vd. ponteggi).

Recipienti a pressione di capacità superiore a 25 litri e inferiore a 750 litri

- Libretto matricolare (art. 4 p.to 13 RD 824/27)

OPERE PROVVISORIALI

Per quanto non espressamente previste nelle istruzioni particolari che seguono, dovranno essere osservate, quando applicabili, le seguenti norme:

DPR 547/55	Riconoscimento dell'efficacia dei nuovi mezzi o sistemi di sicurezza
DPR 164/56	Norme speciali per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni
DM 8626/68	Riconoscimento di efficacia ... di sicurezza per i ponteggi metallici fissi
DM 04/03/82	Riconoscimento di efficacia di nuovi mezzi o sistemi di sicurezza per i ponteggi sospesi motorizzati (piattaforme o ponteggi autosollevanti)
CM 149/85	Disciplina della costruzione e dell'impiego dei ponteggi metallici fissi.

Le operazioni inerenti il montaggio, l'impiego e lo smontaggio dei ponteggi devono essere eseguite da personale pratico sotto la diretta sorveglianza del responsabile di cantiere, il quale deve accertarsi che le suddette operazioni siano eseguite a regola d'arte, in condizioni di sicurezza, nel rispetto dello schema tipo di montaggio e dei disegni esecutivi.

Progetto Esecutivo

PONTEGGIO METALLICO FISSO

Prima di iniziare il montaggio del ponteggio è necessario verificare la resistenza del piano d'appoggio, che dovrà essere protetto contro infiltrazioni d'acqua o cedimenti. Qualora sul ponteggio siano applicati schermature, graticci o tabelloni pubblicitari, il numero degli ancoraggi e delle diagonali deve essere aumentato sulla base di un calcolo effettuato da un ingegnere o un architetto, abilitato (Circ. Min. Lav. n. 226/74). Ogni elemento del ponteggio deve avere il marchio del costruttore.

Devono essere installate idonee opere provvisorie per i lavori che si eseguono oltre i 2 metri di altezza (art. 16 DPR 164/56).

Il ponteggio deve essere ancorato a parti stabili dell'edificio (art. 20 DPR 164/56).

Gli ancoraggi devono essere in numero sufficiente e realizzati in conformità alla relazione tecnica (normalmente 1 ogni 22 mq di facciata) art. 33 DPR 164/56.

I montanti devono superare di almeno ml 1,20 l'ultimo impalcato o il piano di gronda (art. 20 DPR 164/56).

Gli intavolati devono essere aderenti alla costruzione (art. 23 DPR 164/56).

La distanza dell'intavolato dalla costruzione (solo per lavori di finitura) non deve superare i cm 20 (art. 23 DPR 164/56).

Gli impalcati e i ponti di servizio devono avere un sottoposte di sicurezza, costruito come il ponte, a distanza non superiore a ml 2,50.

I ponti, i sottoposti, le andatoie e le passerelle posti ad altezza superiore ai ml 2,00 devono essere muniti di parapetto normale completo di corrente superiore, corrente intermedio e tavola fermapiede (art. 24 DPR 164/56).

Le tavole di legno devono avere spessore $s \geq 5$ cm, essere tutte accostate, poggiare su almeno 3 traversi del ponteggio metallico, avere inchiodate idonee mascelle alle estremità per evitare possibili scorrimenti (art. 23 DPR 164/56 e art. 2 DM 2/9/68).

L'estremità inferiore di ciascun montante deve essere sostenuta da una piastra metallica di base (basetta) art. 35 DPR 164/56.

Il ponteggio deve essere opportunamente controventato sia in senso longitudinale sia trasversale (secondo relazione tecnica) art. 35 DPR 164/56.

Devono essere predisposti idonei sistemi di accesso ai piani di lavoro, la salita e la discesa lungo i montanti (art. 38 DPR 164/56).

A volte può essere necessario avere uno specifico piano di raccolta, lungo il perimetro dell'edificio, nel quale possono essere eseguite con facilità e sicurezza, le manovre di deposito e consegna al luogo di utilizzo del materiale ritirato dalla gru; sono i cosiddetti castelli di carico o piazzole di carico.

Per la loro costruzione e l'impiego si deve fare riferimento ai disposti del Capo VII artt. 55-56-57 del DPR 164/56:

- il castello deve essere ancorato ad ogni piano del fabbricato servito con idonei ancoraggi;
- il castello deve essere diagonalato su tutti i tre fronti laterali e in pianta al piano di lavoro;
- l'impalcato deve essere progettato per resistere alle sollecitazioni fornite dal massimo carico ammesso (mai inferiore a 400 kg/mq);
- l'impalcato di lavoro deve essere contornato da parapetto "normale";
- i montanti devono essere tutti collegati con le spine a verme quindi resistenti a trazione;
- le tavole dell'impalcato di lavoro devono avere spessore non inferiore a cm 5;
- l'eventuale argano a bandiera deve essere collegato con un montante raddoppiato adeguatamente controventato con ancoraggi al fabbricato (**castello di tiro**);
- l'impalcato sul quale sia applicato un montacarichi a cavalletto deve correttamente dimensionato da ingegnere abilitato.

PONTE SU RUOTE O TRABATTELLO

E' costituito da una struttura metallica, detta "castello", che può raggiungere i metri 15 di altezza. All'interno del castello possono trovare alloggio, a quote differenti, diversi impalcati. L'accesso al piano di lavoro avviene all'interno del castello tramite scale a mano che collegano i diversi impalcati. E' utilizzato principalmente per lavori di finitura e manutenzione, di non lunga durata.

In fase di montaggio occorre verificare la solidità e la planarità del piano di appoggio; l'altezza non deve superare quella consentita dal libretto d'istruzioni o dalla targa posta sul ponte stesso. Ogni due piani del castello (massimo ml 3,60) occorre ancorarsi a parti stabili; quando ciò non sia possibile si dovranno usare opportuni controventamenti.

Prima di salire sul ponte occorre bloccare le ruote con i freni di cui sono dotate, è comunque consigliabile mettere in opera dei cunei che ne impediscano il movimento.

Quando si effettuano lavori ad altezza dal suolo maggiore di due metri si dovrà dotare il ponte di parapetti completi di tavola fermapiede su tutti e quattro i lati; è obbligatorio l'uso di cinture di sicurezza fissate al ponte all'altezza dell'impalcato di lavoro nel caso non sia possibile porre in opera i parapetti.

Tutti gli addetti che si trovano ad operare nei pressi del trabattello devono usare il casco.

Il trabattello non può essere spostato con persone o materiali posti su di esso.

PONTI SU CAVALLETTI

Progetto Esecutivo

Non possono avere impalcati ad altezza superiore a ml 2,00 e non devono essere montati sugli impalcati dei ponteggi o di altri ponti su cavalletti.

Possono essere usati solo per lavori da eseguirsi a livello del suolo o di pavimento.

Per lavori di breve durata (inferiore ai 5 giorni) possono essere privi di normale parapetto, se non si trovano in prossimità di aperture prospicienti il vuoto (vani scale, finestre, ascensori) con altezze superiori a ml 2,00.

La distanza massima tra due cavalletti consecutivi può essere di ml 3,60 quando si usino tavole con sezione trasversale di cm 30x5 lunghe ml 4,00. Qualora si usino tavole da cm 4 di spessore e lunghe ml 4,00, si dovranno utilizzare tre cavalletti.

E' assolutamente vietato l'uso di pannelli da cassetta per la costruzione degli impalcati.

La larghezza dell'impalcato non deve essere inferiore a cm 90, le tavole che lo costituiscono non devono presentare sbalzi superiori a cm 20 e devono essere ben accostate e fissate tra loro.

E' fatto divieto di usare ponti su cavalletti sovrapposti e ponti con montanti costituiti da scale a pioli, bidoni, pacchi di mattoni, o altri mezzi di fortuna.

SCALE PORTATILI

Devono essere provviste di dispositivo antiscivolo alle estremità inferiori dei montanti, di ganci di trattenuta o di appoggi antisdrucchiolevoli alle estremità superiori (in caso di necessità) e sporgere di almeno ml 1,00 oltre il piano di accesso. Tali scale devono essere assicurate o trattenute al piede da altra persona quando l'uso delle stesse comporta pericolo di sbandamento. Non possono essere usate scale mancanti di uno o più pioli.

Come per qualsiasi opera provvisoria, ogni qualvolta ci si trovi con i piedi a più di 2 metri da terra, l'operatore dovrà utilizzare una cintura di sicurezza da agganciare a parti stabili; qualora la scala sia adeguatamente vincolata, si può agganciare la cintura di sicurezza ad un piolo della scala stessa (art. 16 DPR 164/56).

E' necessario indossare il casco protettivo ed esigere che sia utilizzato da tutti quelli che si trovano ad operare nei pressi di luoghi in cui si stanno eseguendo lavori su scale e a maggior ragione dagli addetti a trattenere al piede le scale semplici non vincolate e da chi ne effettua la vigilanza da terra (art. 381 DPR 547/55).

Si deve scendere sempre dalla scala prima di effettuare qualsiasi spostamento laterale, anche nel caso si possa contare, per questa operazione, sull'aiuto di personale a terra (art. 20 DPR 547/55).

Gli utensili di piccole dimensioni dovranno essere agganciati alle cinture oppure riposti in apposita borsa messa a tracolla per agevolare i movimenti e per evitarne la caduta (art. 24 DPR 547/55).

Progetto Esecutivo

PRESCRIZIONI RELATIVE AI RISCHI PIU' FREQUENTI

APERTURE VERSO IL VUOTO

Tutte le aperture che possono presentare pericoli di caduta nel vuoto devono essere dotate di parapetto alto ml 1,00 con tavola fermapiède alta cm 20 e corrente intermedio, se le aperture sono nei piani di lavoro (ad esempio i vani scale e i vani ascensore nei solai), queste devono essere dotate di parapetto su tutti i lati, realizzato come sopra, oppure si può predisporre la chiusura totale del vano con tavole da ponteggio ben accostate e solidamente fissate al solaio.

MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI - FATICA FISICA

Questa operazione è da considerarsi rischiosa nei seguenti casi:

- quando il carico è troppo pesante (superiore ai kg 30) come per sacchi di cemento, calce, radiatori in ghisa, etc.;
- quando il carico è ingombrante, difficile da movimentare e/o in equilibrio instabile (sanitari, serramenti, bancali, lastre in marmo o granito per pianerottoli, etc.);
- quando il carico deve essere tenuto mediante torsione o inclinazione del tronco (lavorazione del ferro, uso improprio degli attrezzi);
- quando il carico può urtare il lavoratore.

Al fine di ridurre la fatica in modo da non compromettere lo stato fisico e la capacità di attenzione e di vigilanza del lavoratore è necessario:

- idonea progettazione del cantiere;
- accurata organizzazione del lavoro, in modo da mettere a disposizione dell'addetto attrezzature che ne agevolino l'operatività;
- attenta valutazione dell'orario di lavoro e dei ritmi lavorativi che debbono tenere conto della gravosità della mansione;
- utilizzo di più lavoratori per eliminare o quantomeno ridurre il rischio connesso alla movimentazione dei carichi.

RISCHI DI NATURA CHIMICA

POLVERI

Alcune lavorazioni del comparto edile espongono all'inalazione di polveri contenenti tra l'altro **silice** (preparazione di malte cementizie e calcestruzzi, sabbiatura facciate, demolizioni in genere), **fibre amianto** (rimozione del minerale, demolizione di vecchi edifici), fibre minerali artificiali (lana di vetro o di roccia presente negli isolanti termoacustici), **polvere di legno** (posa di pavimenti in legno, infissi, etc.).

Per ridurre l'inalazione di dette polveri bisogna adottare modalità di lavoro che ne limitino lo sviluppo, quali: umidificazione del materiale in lavorazione, utilizzo di utensili che funzionano a bassa velocità (eventualmente dotati di sistemi di aspirazione e raccolta polveri), uso di idonee maschere respiratorie.

CEMENTO

La presenza del cromo e di altri metalli nel cemento è responsabile dell'insorgenza dell'eczema del muratore che rende, di fatto, il lavoratore non più in grado di lavorare. I soggetti affetti da dermatite da cemento devono sempre utilizzare un sottoguento di cotone in quanto il contatto diretto con la gomma o con la pelle del guanto di protezione può provocare una ricaduta dell'eczema.

PRODOTTI ADESIVI

Adoperati nella posa di pavimenti e rivestimenti in ceramica e in legno si distinguono in:

- **adesivi in polvere**: il principale costituente è il cemento, al quale sono addizionate cariche minerali quali sabbia quarzifera o carbonato di calcio. Il pericolo per la salute è dato dalla polverosità del materiale;
- **adesivi in dispersione**: l'uso di questi espone all'inalazione di solventi che si liberano sia durante la posa sia durante la presa;
- **adesivi composti da resine reattive**: in base alla natura del legante si distinguono in adesivi a base di resine epossidiche (responsabili dell'insorgenza di malattie su base irritativa o allergica a carico della cute e del polmone) e in adesivi a base di resine poliuretatiche (già a bassissime concentrazioni possono provocare gravi sensibilizzazioni a carico dell'apparato respiratorio).

Progetto Esecutivo

Le forme di prevenzione si traducono in:

- a) acquisizione delle schede tossicologiche e di sicurezza dei prodotti;
- b) definizione, fin dall'inizio dei lavori, degli accorgimenti tecnici e dei D.P.I. da utilizzare durante l'uso dei prodotti;
- c) norme di comportamento quali: non bere, non mangiare e non fumare durante la manipolazione dei prodotti.

Le suddette forme di prevenzione devono essere messe in atto anche durante l'uso di additivi per cemento e calcestruzzo, di prodotti impiegati nelle operazioni di restauro e di pulizia degli edifici (contengono spesso acido cloridrico, formico e altri), di insetticidi e fungicidi per legno.

VERNICIATURA

Le vernici contengono una frazione volatile costituita da solventi presenti anche nelle vernici ad acqua e una frazione non volatile costituita da pigmenti, leganti e additivi. Pericolosi sono i solventi, i pigmenti e gli additivi, che danno luogo ad irritazioni e sensibilizzazioni della cute e delle vie respiratorie ed in generale ad effetti dannosi a carico di diversi organi ed apparati.

Durante la verniciatura vanno messe in atto le forme di prevenzione riportate nel paragrafo precedente (prodotti adesivi).

SALDATURA

Sia nei lavori di carpenteria, sia nell'allestimento degli impianti idraulici sono di frequente richieste operazioni di saldatura. Questa determina la liberazione di fumi che contengono particelle o sostanze dannose per la salute. Tale rischio diviene particolarmente rilevante quando si saldi su strutture verniciate o sporche di olio o quando si saldi su acciai speciali.

Le misure di prevenzione si traducono in:

ventilazione generale, aspirazione mediante aspiratori quando la lavorazione sia eseguita in spazi ridotti; uso di D.P.I. quali schermi facciali, guanti, grembiule, occhiali.

Per evitare inneschi d'incendio ed esplosione, salvo l'adozione di misure disposte da un esperto che presiede direttamente ai lavori, è vietato saldare in recipienti o tubi chiusi, in locali ove sia possibile la formazione o la presenza di miscele esplosive o che possono dar luogo ad altre reazioni pericolose.

SOSPETTA PRESENZA DI GAS IN AMBIENTI CHIUSI

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne e comunque spazi chiusi e senza ricambio d'aria, ove è possibile sospettare la presenza di gas, prima di accedervi è opportuno:

- accertare la presenza di gas;
- effettuare la bonifica dell'ambiente mediante estrazione dell'aria inquinata e successiva immissione di aria pura;
- utilizzare cinture di sicurezza collegate all'esterno mediante fune trattenuta da almeno un altro lavoratore col compito di vigilare e in caso di emergenza recuperare il lavoratore in pericolo;
- disporre di autorespiratori qualora non si sia certi dell'assenza del gas.

RISCHI DI NATURA FISICA

RUMORE

Il D.Lgs. 81/08 capo II precisa che bisogna fare una valutazione giornaliera del rumore assorbito dal lavoratore (Livello di Esposizione Personale, valutato in dB), sommandone tutti i contributi.

Il D.Lgs. 81/08 capo II precisa poi che "l'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore può essere calcolata in fase preventiva facendo riferimento ai tempi di esposizione e ai livelli di rumore standard individuati da studi e misurazioni la cui validità è riconosciuta dalla Commissione preventiva infortuni". Al c.3 si precisa poi che nel caso di notevoli variazioni di esposizione al rumore nell'ambito della giornata e della settimana, "... può esser fatto riferimento ... al valore dell'esposizione settimanale relativa alla settimana di presumibile maggiore esposizione ... calcolata in conformità a quanto previsto dall'art. 39 del D.L. 277/91".

Si ritengono significative di attenzione solo le operazioni con un livello di rumorosità superiore agli 80 dB previsti dalla normativa, quali: lavoro alla betoniera, con la sega circolare, con piegaferri, attrezzi pneumatici, gru, etc. In questi casi, oltre a collocare le macchine rumorose nelle zone più isolate o protette da muri o da altre barriere, è necessario limitare l'accesso alle stesse ai soli lavoratori demandati e per il minimo tempo necessario. Questi lavoratori dovranno inoltre essere dettagliatamente informati dei rischi connessi, delle misure di prevenzione da adottare e dei Dispositivi di Protezione Individuale (cuffie o tappi) di cui munirsi durante lo svolgimento

Edificio scolastico di Via Opisso,37 e Via Parma, 12 (Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro"; succ.le primaria "G. Pascoli"; materna privata "L. Stallo")

Adeguamento normativo in materia di accessibilità

Municipio VII – Ponente – Quartiere Pegli – Genova

Progetto Esecutivo

delle suddette operazioni. Sarà poi anche buona norma far ruotare i lavoratori addetti alle lavorazioni rumorose, in modo da ridurre l'incidenza media nell'arco dell'intera giornata lavorativa o della settimana.

VIBRAZIONI

Il lavoratore deve essere protetto anche contro le vibrazioni che si trasmettono alla mano e all'arto superiore per l'uso di utensili vibranti (martello o scalpello pneumatico o elettrico, vibrator per calcestruzzo, levigatrici, etc.).

Si possono scegliere utensili non molto pesanti e a basso numero di colpi, oppure interventi tecnici quali: uso di impugnature smorzanti, guanti imbottiti, riduzione dei tempi di esposizione.

RISCHI DI NATURA BIOLOGICA

TETANO

Allo scopo di limitare la possibile insorgenza di questa patologia, è obbligatorio che tutti i lavoratori impiegati nel cantiere siano in regola con le vaccinazioni o i richiami, come previsti dalle norme di prevenzione dell'A.U. S. L. (L. 292/63).

Progetto Esecutivo

GESTIONE DELL'EMERGENZA

PREVENZIONE ED ESTINZIONE INCENDI

Nell'area del cantiere, saranno dislocati in posti segnalati, accessibili e ben visibili alcuni estintori portatili, del tipo approvato da kg. 6 a polvere per fuochi di tipo A-B-C (ovvero fuochi che hanno come combustibili rispettivamente materiali solidi, liquidi e gassosi).

Saranno tenuti in perfetta efficienza eseguendo i controlli e le ricariche secondo le indicazioni della ditta costruttrice.

Nel caso di necessità sarà assicurato il rapido allontanamento dei lavoratori dai luoghi pericolosi.

Saranno mantenute sgombre da materiali, dai mezzi, dalle attrezzature le normali vie di transito che possano diventare vie di accesso per i mezzi di soccorso.

In caso di incendio, il capo cantiere provvede a:

- dare l'allarme,
- far allontanare i lavoratori,
- organizzare le eventuali possibilità di spegnimento,
- avvisare i mezzi di soccorso esterni,
- avvisare il Direttore Tecnico e l'impresa.

CASSETTA DI PRONTO SOCCORSO

Il cantiere deve essere dotato di Cassetta di Pronto Soccorso contenente il materiale indicato nell'art. 2 D.M. 28.07.1958. La dotazione minima da prevedersi è la seguente:

- bottiglia di disinfettante,
- bottiglia di acqua ossigenata,
- confezione di cotone idrofilo,
- garze sterili 10x10 cm,
- rotoli di bende di garza alte 5 cm,
- rotoli di cerotti,
- scatola di cerotti medicati,
- pomata per traumi o contusioni,
- collirio decongestionante,
- forbici a punta tonda,
- laccio emostatico,
- ghiaccio chimico,
- coperta termica da pronto soccorso.

PROCEDURE IN CASO DI INFORTUNIO

Telefonare al Pronto Soccorso o all'ospedale più vicino.

E' indispensabile che ci sia in cantiere almeno un lavoratore in grado di prestare i primi soccorsi in attesa del medico, o in grado di usare i presidi presenti in caso di incidente di lieve entità accompagnando eventualmente l'infortunato, se trasportabile, al più vicino posto di Pronto Soccorso,

Tali interventi vanno effettuati attenendosi a precise regole che si elencano di seguito a seconda del tipo di lesione.

LESIONI DA FOLGORAZIONE

Se un lavoratore resta colpito dalla corrente elettrica occorre intervenire in tempi brevissimi per poter sperare di salvargli la vita; nello stesso tempo occorre evitare che la persona soccorritrice subisca la stessa sorte.

Per prima cosa si deve cercare di interrompere la corrente, poi afferrare l'infortunato in modo da evitargli più gravi lesioni derivanti da una pesante caduta.

Se l'interruttore è lontano, o non se ne sa la localizzazione, **nei casi di contatto con bassa tensione (220-380 V~)** si può intervenire nei seguenti modi:

Progetto Esecutivo

- a) allontanare il conduttore elettrico dall'infortunato per mezzo di un oggetto che non si lasci percorrere dall'elettricità (tavola di legno asciutta, pietra naturale o artificiale, tessuti, vetro, etc.), mai comunque con le mani nude; nel caso il terreno sia bagnato occorre isolarsi da esso mettendo sotto i piedi un oggetto isolante asciutto;
- b) se l'operazione precedente non è possibile si tenterà di distaccare l'infortunato assumendo le seguenti precauzioni:
- isolare dal suolo, dalle impalcature metalliche o dalle macchine, i piedi e tutto il corpo del soccorritore,
 - isolare bene le mani del soccorritore avvolgendole con un indumento (es.: una giacca di tessuto),
 - afferrare l'infortunato per gli abiti, evitando le parti umide del corpo (es.: le ascelle) e staccarlo dalle parti in tensione con un colpo deciso.

Dopo di ché se vi è arresto del respiro procedere immediatamente alla respirazione artificiale; se vi è arresto cardiaco procedere immediatamente a massaggio cardiaco e/o a respirazione artificiale.

LESIONI DA FERITA DA TAGLIO

Se la ferita è superficiale, è sufficiente lavarla, disinfettarla con acqua ossigenata, bendare.

Se la ferita è profonda e con notevole perdita di sangue è necessario tamponare il sanguinamento con garza sterile e applicare un laccio (meglio se emostatico) a monte della ferita. Durante il trasporto al Pronto Soccorso allentare periodicamente il laccio per garantire la circolazione sanguigna.

LESIONI DA CADUTA DI PERSONE O DI OGGETTI

Nel caso che l'infortunato non sia in grado di muovere da solo braccia e gambe, non dovrà assolutamente essere spostato, né gli si dovrà sollevare la testa, ma attendere l'arrivo dell'ambulanza con un medico per il trasporto in ospedale.

LESIONI DA USTIONI

Quando l'ustione appare estesa adoperarsi perché intervenga un medico con la massima sollecitudine.

Per le ustioni più lievi il modo più corretto di trattarle è l'applicazione di garze vaselinate sterili, tenute a contatto con una fasciatura leggermente compressiva.

Non pungere le bolle che si sono formate.

E' sconsigliabile l'uso di olio da cucina, talco, farina, etc.

Progetto Esecutivo

SCHEDE DEI MEZZI UTILIZZATI NELLE LAVORAZIONI

Autobetoniera

L'autobetoniera è un mezzo d'opera su gomma destinato al trasporto di calcestruzzi dalla centrale di betonaggio fino al luogo della posa in opera.

Essa è costituita essenzialmente da una cabina, destinata ad accogliere il conducente ed una tramoggia rotante destinata al trasporto dei calcestruzzi.

Misure Preventive e Protettive generali per la Macchina:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.

Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.

Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:

utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;

non modificare alcuna parte della macchina.

Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.

Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80, Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 2) Cabina di guida: requisiti;

Prescrizioni Organizzative: Cabina di guida: protezioni. La macchina deve essere dotata di cabina di protezione per i casi di rovesciamento e caduta di oggetti dall'alto. (ROPS e FOPS)

Prescrizioni Esecutive: Cabina di guida: ordine. Mantenere il posto guida libero da oggetti, attrezzi, ecc., soprattutto se non fissati adeguatamente.

Cabina di guida: regolazione del sedile. Prima di iniziare la lavorazione, regolare e bloccare il sedile di guida.

Cabina di guida: trasporto persone. Non trasportare persone se non all'interno della cabina di guida, sempre che questa sia idonea allo scopo e gli eventuali trasportati non costituiscano intralcio alle manovre.

Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- 3) Efficienza della macchina e dispositivi di segnalazione;

Prescrizioni Organizzative: La macchina deve essere dotata di appropriati dispositivi acustici e luminosi di segnalazione e di avvertimento, nonché di illuminazione del campo di manovra.

Prescrizioni Esecutive: Controllare l'efficienza dei freni, delle luci, dei dispositivi acustici e luminosi e di tutti i comandi e circuiti di manovra.

Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- 4) Autobetoniera: requisiti generali;

Prescrizioni Organizzative: Autobetoniera: benna di caricamento. Le parti laterali dei bracci della benna, nella zona di movimento, non devono presentare pericoli di cesoiamento o schiacciamento nei riguardi di parti della macchina. Contro il pericolo di schiacciamento verso il terreno e frontale, durante il movimento della benna e dei bracci, questi non devono avere una velocità superiore a 40 metri al minuto. Inoltre, le benne per il sollevamento del conglomerato cementizio

Progetto Esecutivo

devono avere un dispositivo che impedisca l'accidentale spostamento della leva che comanda l'apertura delle valvole di scarico.

Autobetoniera: dispositivi di blocco meccanico. I dispositivi di blocco di elementi che devono assumere una posizione definitiva in fase di riposo, devono essere conformati in modo tale da assicurare l'arresto degli elementi interessati e da garantire la persistenza nel tempo di tale caratteristica.

Autobetoniera: impianti oleodinamici. I componenti degli impianti oleodinamici devono essere provvisti dei seguenti dispositivi:

valvola di massima pressione;

valvola di non ritorno per i circuiti di sollevamento;

valvola di sovrappressione contro i sovraccarichi dinamici pericolosi.

Autobetoniera: organi di comando. Gli organi di comando della betoniera devono essere facilmente raggiungibili dall'operatore, il loro azionamento deve risultare agevole e, inoltre, devono riportare la chiara indicazione delle manovre a cui servono. Tali organi devono essere posizionati e conformati in modo tale da impedire la messa in moto accidentale; in particolare tutti gli organi di comando delle parti che possono arrecare pericolo durante il movimento (quali gli organi che comandano martinetti e simili) devono essere del tipo ad uomo presente, con ritorno automatico nella posizione di arresto.

Autobetoniera: organi di trasmissione del movimento. Le catene di trasmissione e le relative ruote dentate devono, quando non si trovino in condizione inaccessibile, essere protette mediante custodia completa. Gli ingranaggi, le ruote e gli altri elementi dentati, che non siano in posizione inaccessibile, devono essere completamente protetti entro idonei involucri oppure, nel caso di ruote ad anima piena, protetti con schermi ricoprenti soltanto le dentature sino alla loro base. I rulli e gli anelli di rotolamento che si trovino ad altezza non superiore a metri 2 dal terreno o dalla piattaforma di lavoro o di ispezione, devono avere la zona di imbocco protetta, salvo che siano già in posizione inaccessibile. La superficie del tamburo per l'impasto di calcestruzzo non deve presentare elementi sporgenti che non siano raccordati o protetti in modo tale da non presentare pericolo di presa o di trascinamento.

Autobetoniera: scala di accesso. In mancanza di piattaforma, l'ultimo gradino della scala di accesso alla zona di ispezione, in corrispondenza alla bocca del tamburo, deve avere la superficie piana e deve essere realizzato con grigliato metallico o lamiera traforata. L'elemento incernierato o sfilabile della scala deve essere provvisto di un dispositivo di blocco atto ad impedire il ribaltamento o lo sfilamento dalla posizione di riposo.

Autobetoniera: targa indicazione dati. L'autobetoniera deve essere provvista di una targa con l'indicazione della ditta costruttrice, del numero di fabbrica, dell'anno di costruzione e di tutte le principali caratteristiche della macchina.

Autobetoniera: tubazioni flessibili. Le tubazioni flessibili, soggette a possibilità di danneggiamento di origine meccanica, devono essere protette all'esterno mediante guaina metallica. Le tubazioni flessibili devono portare stampigliata l'indicazione della classe di esercizio. Le tubazioni dei circuiti azionanti bracci di sollevamento devono essere provviste di valvola limitatrice di deflusso, atta a limitare la velocità di discesa del braccio in caso di rottura della tubazione.

Autobetoniera: visibilità dai posti di manovra. I posti di manovra della betoniera devono essere sistemati in posizione tale da consentire la visibilità diretta od indiretta di tutte le parti delle quali si determini il movimento e che possono recare pericolo durante le fasi di lavorazione.

Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80.

- 5) DPI: operatore autobetoniera;

Prescrizioni Organizzative: Devono essere forniti al lavoratore adeguati dispositivi di protezione individuale: a) guanti; b) casco; c) calzature di sicurezza; d) indumenti protettivi (tute).

Rischi generati dall'uso della Macchina:

- 1) Caduta dall'alto;

Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Piattaforma della macchina;

Prescrizioni Esecutive: Non utilizzare la macchina come piattaforma per lavori in elevazione.

- 2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.; materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto" comuni ai mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Trasporto dei carichi. Evitare di effettuare brusche manovre di avvio o di arresto, in particolare a macchina carica.

Sistemazione del carico sulla macchina. Assicurarsi che il carico da trasportare sia sempre ben sistemato.

Progetto Esecutivo

- 3) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.

Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.

Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Posizione di guida del conducente;

Prescrizioni Esecutive: Mantenere sempre la testa, il corpo e gli arti, dentro la cabina di guida, in modo da non esporsi ad eventuali rischi all'esterno (ostacoli fissi, rami, altri automezzi, caduta gravi, ecc.).

- c) Raggio d'azione dei mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Predisporre sbarramenti e segnaletica di sicurezza intorno all'area di azione dei mezzi d'opera

Prescrizioni Esecutive: Controllare, prima di iniziare la lavorazione, che le eventuali persone stazionanti in prossimità della macchina, siano al di fuori del raggio di azione della stessa.

- d) Autobetoniera: canale di scarico;

Prescrizioni Esecutive: I canali di scarico non devono presentare pericoli di cesoiamento o di schiacciamento. In particolare, durante gli spostamenti e lo scarico dell'autobetoniera, il canale deve essere saldamente vincolato.

- 4) Elettrocuzione;

Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.

Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni comuni a tutti i lavoratori;

Prescrizioni Organizzative: Lavori in prossimità di linee elettriche. Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di m 5 a meno che, previa segnalazione all'esercente le linee elettriche, non si provveda ad una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse.

Lampade portatili. Le lampade portatili devono essere:

- a) costruite con doppio isolamento;

b) alimentate con bassissima tensione di sicurezza (24 V forniti mediante trasformatore di sicurezza) ovvero mediante separazione elettrica singola (220 V forniti mediante trasformatore di isolamento);

c) provviste di idoneo involucro di vetro ed avere il portalampada e l'impugnatura costituita di materiale isolante non igroscopico;

d) devono essere protette contro i danni accidentali tramite una griglia di protezione;

e) provviste di cavo di alimentazione di tipo H07RN-F con una sezione minima dei conduttori di 1 mm².

Le lampadine usate non dovranno essere di elevata potenza per evitare possibili incendi e cedimento dell'isolamento per il calore prodotto.

Prescrizioni Esecutive: Impianto elettrico: disposizioni generali di comportamento. Particolare cura, volta a salvaguardarne lo stato manutentivo, deve essere tenuta da parte dei lavoratori nei confronti dell'impianto elettrico di cantiere (in particolare nei confronti dei cavi, dei contatti, degli interruttori, delle prese di corrente, delle custodie di tutti gli elementi in tensione), data la sua pericolosità e la rapida usura cui sono soggette tutte le attrezzature presenti sul cantiere.

Impianto elettrico: obblighi dei lavoratori. Ciascun lavoratore è tenuto a segnalare immediatamente al proprio superiore la presenza di qualsiasi anomalia dell'impianto elettrico, come ad esempio:

apparecchiature elettriche aperte (batterie, interruttori, scatole, ecc.);

materiali e apparecchiature con involucri protettivi danneggiati o che presentino segni di bruciature;

cavi elettrici nudi o con isolamento rotto.

Manovre: condizioni di pericolo. E' assolutamente vietato toccare interruttori o pulsanti con le mani bagnate o stando sul bagnato, anche se il grado di protezione delle apparecchiature lo consente.

Progetto Esecutivo

I fili di apparecchi elettrici non devono mai essere toccati con oggetti metallici (tubi e profilati), getti d'acqua, getti di estintori idrici o a schiuma: ove questo risultasse necessario occorre togliere preventivamente tensione al circuito.

Non spostare macchine o quadri elettrici inidonei se non dopo aver disinserito l'alimentazione.

E' tassativamente vietato utilizzare scale metalliche a contatto con apparecchiature e linee elettriche.

Lavori in prossimità di linee elettriche. Assicurarsi che nella zona di lavoro, le eventuali linee elettriche aeree, rimangano sempre ad una distanza non inferiore ai cinque metri.

Quadri elettrici: posizione ed uso degli interruttori d'emergenza. Tutti quelli che operano in cantiere devono conoscere l'esatta posizione e le corrette modalità d'uso degli interruttori di emergenza posizionati sui quadri elettrici presenti nel cantiere.

Lampade portatili. L'eventuale sostituzione della lampadina di una lampada portatile, dovrà essere seguita solo dopo aver disinserito la spina dalla presa. Usare solo lampade portatili a norma e mai di fattura artigianale.

Riferimenti Normativi: CEI 34-34; Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

5) Getti o schizzi;

Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo durante i lavori, a freddo o a caldo, eseguiti a mano o con utensili, con materiali, sostanze, prodotti, attrezzature che possono dare luogo a getti e/o schizzi pericolosi per la salute.

Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo conseguenti alla proiezione di schegge durante lavorazioni eseguite direttamente o in postazioni di lavoro limitrofe.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni a "Getti, ecc." comuni ai mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Impianto oleodinamico: verifiche durante il lavoro. Durante la lavorazione, devono essere frequentemente verificati i tubi e gli attacchi degli impianti oleodinamici.

Impianto oleodinamico: verifiche preventive. All'inizio di ciascun turno di lavoro va accuratamente verificata l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere.

Interventi sull'impianto oleodinamico. Qualora fosse necessario intervenire su parti dell'impianto oleodinamico della macchina, bisognerà accertarsi preventivamente che la pressione sia nulla. La ricerca di un eventuale foro su un flessibile della macchina, dovrà eseguirsi sempre con molta cautela, e preventivamente muniti di occhiali di protezione.

6) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Dispositivi di protezione dalle polveri: condizioni di utilizzo;

Prescrizioni Organizzative: I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di gas, polveri o fumi nocivi devono avere a disposizione maschere respiratorie o altri dispositivi idonei, da conservarsi in luogo adatto facilmente accessibile e noto al personale.

Prescrizioni Esecutive: Qualora per difficoltà di ordine ambientale od altre cause tecnicamente giustificate sia ridotta l'efficacia dei mezzi generali di prevenzione delle polveri, i lavoratori devono essere muniti e fare uso di idonee maschere antipolvere.

Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) Inalazioni di sostanze nocive: prescrizioni generali;

Prescrizioni Organizzative: Schede tossicologiche. E' necessario il preventivo esame della scheda tossicologica delle sostanze utilizzate per l'adozione delle specifiche misure di sicurezza.

Sostanze tossiche o nocive: recipienti. Le materie prime non in corso di lavorazione, i prodotti ed i rifiuti, che abbiano proprietà tossiche o caustiche, specialmente se sono allo stato liquido o se sono facilmente solubili o volatili, devono essere custoditi in recipienti a tenuta e muniti di buona chiusura.

Tali recipienti devono portare una scritta che ne indichi il contenuto ed avere le indicazioni e i contrassegni di cui all'allegato IV-V-VI-VII del D. Lgs 81/08 e smi D.Lgs. 106/09.

Le materie in corso di lavorazione che siano fermentescibili o possano essere nocive alla salute o svolgere emanazioni sgradevoli, non devono essere accumulate nei locali di lavoro in quantità superiore a quella strettamente necessaria per la lavorazione.

Gli apparecchi e i recipienti che servono alla lavorazione oppure al trasporto dei materiali putrescibili o suscettibili di dare emanazioni sgradevoli, devono essere lavati frequentemente e, ove occorra, disinfettati.

Inalazioni di sostanze nocive: visite mediche. I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di sostanze o agenti nocivi (gas, polveri o fumi) devono avere a disposizione idonei mezzi di protezione personale (maschere respiratorie, ecc.), ed essere sottoposti a visita medica periodica secondo le tabelle ministeriali; Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Esecutive: Inalazioni di sostanze nocive: visite mediche. I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di sostanze o agenti nocivi (gas, polveri o fumi) devono utilizzare i mezzi di protezione personale (maschere respiratorie, ecc.) messi a loro disposizione dal datore di lavoro, e farsi sottoporre a visita medica periodica secondo le tabelle ministeriali.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

7) Incendi o esplosioni;

Lesioni provocate da incendi e/o esplosioni conseguenti allo schiacciamento di tubazioni del gas in esercizio, alla combustione di recipienti o serbatoi contenenti carburanti o sostanze chimiche altamente deflagranti, al brillamento di esplosivo per demolizioni o di ordigni bellici interrati, ecc..

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Condotture interrate nel cantiere;

Prescrizioni Esecutive: Assicurarsi che nella zona di lavoro non vi siano cavi, tubazioni, ecc. interrate interessate dal passaggio di corrente elettrica, gas, acqua, ecc.

8) Investimento e ribaltamento;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, stritolamenti, impatti, tagli) causate dall'investimento ad opera di macchine operatrici o conseguenti al ribaltamento delle stesse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni a "Investimenti, ecc." comuni ai mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Predisporre personale a terra per coadiuvare il pilota della macchina nelle operazioni di retromarcia, o in condizioni di scarsa visibilità.

Prescrizioni Esecutive: Norme generali di guida nel cantiere. Tenersi a distanza di sicurezza dai mezzi operativi in movimento. Prestare attenzione alle segnalazioni acustiche e/o luminose ed alla segnaletica di sicurezza.

Fermo meccanico. Predisporre idoneo "fermo meccanico", qualora si stazioni in prossimità di scarpate.

Girofaro. Segnalare l'operatività del mezzo nell'area di cantiere con l'azionamento del girofaro.

Lavori notturni. In caso di lavori notturni, verificare, preventivamente ed attentamente, la zona di lavoro; utilizzare comunque, tutte le luci disponibili sulla macchina.

Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Prima di iniziare il movimento della macchina in retromarcia, il conduttore dovrà accertarsi che la zona sia libera da ostacoli e da eventuale personale: a questo scopo verrà assistito da personale a terra.

Percorsi carrabili: ostacoli. Prima di utilizzare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da: ostacoli (in altezza ed in larghezza), limiti d'ingombro, ecc..

Percorsi carrabili: scarpate. Quando possibile, evitare di far funzionare la macchina nelle immediate vicinanze di scarpate, sia che si trovino a valle che a monte della macchina.

Percorsi carrabili: vincoli geomorfologici. Prima di movimentare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da:

- limitazioni di carico (terreno, pavimentazioni, rampe, opere di sostegno);

- pendenza del terreno.

Percorsi carrabili e pedonali del cantiere. Rispettare scrupolosamente la viabilità predisposta, senza invadere i percorsi pedonali.

Portata della macchina. Non deve essere mai superata la portata massima consentita per la macchina; ugualmente non è consentito superare l'ingombro massimo.

Sradicamento di alberi. Durante l'operazione di abbattimento di alberi, accertarsi di non aver posizionato la macchina, o parte di essa, dove potrebbero trovarsi le radici, per evitare che esse, sollevandosi, possano far ribaltare la macchina. Prima di utilizzare la macchina per tale operazione, accertarsi che la stessa sia munita di cabina capace di resistere alla eventuale caduta di rami, anche di grosse dimensioni.

Percorsi carrabili: sosta dei mezzi d'opera. Si dovrà provvedere, tutte le volte che un mezzo d'opera interrompe le lavorazioni, a spegnere il motore, posizionare i comandi in folle ed inserire il freno di stazionamento. Per far sostare il mezzo, bisognerà scegliere una zona dove non operino altre macchine e priva di traffico veicolare; ove ciò non fosse possibile, segnalare adeguatamente la presenza del mezzo in sosta. Bisognerà, inoltre, scegliere con attenzione il piano di stazionamento, assicurandosi, anzitutto, che il terreno abbia adeguata capacità portante; in particolare, nel caso di sosta su piano in pendenza, dovrà posizionarsi il mezzo d'opera trasversalmente alla pendenza, verificando l'assenza del pericolo di scivolamento e ribaltamento.

Limiti di velocità nel cantiere. Adeguare la velocità ai limiti stabiliti nel cantiere e comunque a valori tali da poterne mantenere costantemente il controllo. Al di fuori dei percorsi stabiliti ed in prossimità dei posti di lavoro si deve transitare a passo d'uomo.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

9) Rumore: dBA 80 / 85;

Danni all'apparato uditivo, causata da prolungata esposizione al rumore prodotto da lavorazioni o attrezzature: esposizione compresa tra 80 e 85 dBA.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

Progetto Esecutivo

- a) Protezione da rumore: dBA 80 / 85;

Prescrizioni Organizzative: Controllo sanitario: esposizioni tra 80 e 85 dBA. Il controllo sanitario è esteso ai lavoratori la cui esposizione quotidiana personale sia compresa tra 80 dBA e 85 dBA qualora i lavoratori interessati ne facciano richiesta e il medico competente ne confermi l'opportunità, anche al fine di individuare eventuali effetti extrauditivi.

Detto controllo comprende:

a) una visita medica preventiva, integrata da un esame della funzione uditiva eseguita nell'osservanza dei criteri riportati nell'allegato VII, per accertare l'assenza di controindicazioni al lavoro specifico ai fini della valutazione dell'idoneità dei lavoratori;

b) visite mediche periodiche, integrate dall'esame della funzione uditiva, per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità. Esse devono tenere conto, oltre che dell'esposizione, anche della sensibilità acustica individuale. La prima di tali visite è effettuata non oltre un anno dopo la visita preventiva.

La frequenza delle visite successive è stabilita dal medico competente.

Il datore di lavoro, in conformità al parere del medico competente, adotta misure preventive e protettive per singoli lavoratori, al fine di favorire il recupero audiologico. Tali misure possono comprendere la riduzione dell'esposizione quotidiana personale del lavoratore, conseguita mediante opportune misure organizzative.

Informazione e formazione: esposizione tra 80 e 85 dBA. Nelle attività che comportano un valore dell'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore superiore a 80 dBA, il datore di lavoro provvede a che i lavoratori ovvero i loro rappresentanti vengano informati su:

a) i rischi derivanti all'udito dall'esposizione al rumore;

b) le misure adottate;

c) le misure di protezione cui i lavoratori debbono conformarsi;

d) la funzione dei mezzi individuali di protezione, le circostanze in cui ne è previsto l'uso e le modalità di uso;

e) il significato ed il ruolo del controllo sanitario per mezzo del medico competente;

f) i risultati ed il significato della valutazione del rumore durante il lavoro.

Obblighi del datore di lavoro: misure organizzative. Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Obblighi del datore di lavoro: acquisto di nuove macchine. Il datore di lavoro privilegia, all'atto dell'acquisto di nuovi utensili, macchine, apparecchiature, quelli che producono, nelle normali condizioni di funzionamento, il più basso livello di rumore.

Prescrizioni Esecutive: Mezzi di protezione individuali dell'udito adeguati. I mezzi individuali di protezione dell'udito sono considerati adeguati se, correttamente usati, mantengono un livello di rischio uguale od inferiore a quello derivante da un'esposizione quotidiana personale di 90 dBA.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 10) Scivolamenti e cadute;

Scivolamenti e cadute sul piano di lavoro, provocati da presenza di grasso o sporco sui punti di appiglio (nel caso di salita su mezzi o macchine), o da cattive condizioni del posto di lavoro (come ad esempio disordine per presenza di residui sparsi delle lavorazioni), o da cattive condizioni della viabilità pedonale.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Salita sulla macchina: prevenzioni a "Scivolamenti, ecc.";

Prescrizioni Esecutive: Salita sulla macchina: appigli vietati. Nel salire sulla macchina è assolutamente vietato utilizzare come appigli le tubazioni flessibili o le leve dei comandi.

Salita sulla macchina: condizioni degli appigli. Eliminare la eventuale presenza di grasso sugli scalini d'accesso, le maniglie e gli appigli, al fine di evitare scivolamenti con pericolose cadute.

Salita sulla macchina: condizioni del terreno. Prestare attenzione alle condizioni del terreno immediatamente attiguo alla macchina, onde evitare scivolamenti o cadute sul luogo di lavoro.

Salita sulla macchina: divieto. Non salire o scendere mai dalla macchina quando questa è in movimento.

- b) Trasporto persone sulla macchina;

Prescrizioni Esecutive: Non trasportare persone sulla macchina, a meno che non siano stati predisposti idonei dispositivi atti ad evitare le cadute.

Autocarro

L'autocarro è una macchina utilizzata per il trasporto di mezzi, materiali da costruzione e/o di risulta da demolizioni o scavi, ecc., costituita essenzialmente da una cabina, destinata ad accogliere il conducente, ed un cassone generalmente ribaltabile, a mezzo di un sistema oleodinamico.

Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive generali per la Macchina:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.
Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.
Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.
Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.
Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.
Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:
utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
non modificare alcuna parte della macchina.
Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.
Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80; Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 2) Efficienza della macchina e dispositivi di segnalazione;
Prescrizioni Organizzative: La macchina deve essere dotata di appropriati dispositivi acustici e luminosi di segnalazione e di avvertimento, nonché di illuminazione del campo di manovra.
Prescrizioni Esecutive: Controllare l'efficienza dei freni, delle luci, dei dispositivi acustici e luminosi e di tutti i comandi e circuiti di manovra.
Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
- 3) Cabina di guida: requisiti;
Prescrizioni Organizzative: Cabina di guida: protezioni. La macchina deve essere dotata di cabina di protezione per i casi di rovesciamento e caduta di oggetti dall'alto. (ROPS e FOPS)
Prescrizioni Esecutive: Cabina di guida: ordine. Mantenere il posto guida libero da oggetti, attrezzi, ecc., soprattutto se non fissati adeguatamente.
Cabina di guida: regolazione del sedile. Prima di iniziare la lavorazione, regolare e bloccare il sedile di guida.
Cabina di guida: trasporto persone. Non trasportare persone se non all'interno della cabina di guida, sempre che questa sia idonea allo scopo e gli eventuali trasportati non costituiscano intralcio alle manovre.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 4) DPI: operatore autocarro;
Prescrizioni Organizzative: Devono essere forniti al lavoratore adeguati dispositivi di protezione individuale: a) guanti; b) casco; c) calzature di sicurezza; d) indumenti protettivi (tute).

Rischi generati dall'uso della Macchina:

- 1) Caduta dall'alto;
Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Piattaforma della macchina;
Prescrizioni Esecutive: Non utilizzare la macchina come piattaforma per lavori in elevazione.
- 2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.;
materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto" comuni ai mezzi d'opera;
Prescrizioni Esecutive: Trasporto dei carichi. Evitare di effettuare brusche manovre di avvio o di arresto, in particolare a macchina carica.
Sistemazione del carico sulla macchina. Assicurarsi che il carico da trasportare sia sempre ben sistemato.
- b) Autocarro: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto";
Prescrizioni Esecutive: Sistemazione di materiale sfuso sulla macchina. Non caricare materiale sfuso oltre l'altezza delle sponde.
Sistemazione di oggetti sulla macchina. E' vietato usare la macchina per trasportare oggetti che non siano stati adeguatamente fissati ad appositi supporti o opportunamente imbracati.
Teli per la copertura del carico. Non caricare la macchina oltre i limiti indicati dal costruttore e utilizzare idonei teli (o simili) per la copertura del carico.
- 3) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;
Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.
Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
- b) Sponde degli automezzi;
Prescrizioni Esecutive: Assicurarsi sempre della corretta chiusura delle sponde.
- c) Posizione di guida del conducente;
Prescrizioni Esecutive: Mantenere sempre la testa, il corpo e gli arti, dentro la cabina di guida, in modo da non esporsi ad eventuali rischi all'esterno (ostacoli fissi, rami, altri automezzi, caduta gravi, ecc.).
- d) Raggio d'azione dei mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Predisporre sbarramenti e segnaletica di sicurezza intorno all'area di azione dei mezzi d'opera
Prescrizioni Esecutive: Controllare, prima di iniziare la lavorazione, che le eventuali persone stazionanti in prossimità della macchina, siano al di fuori del raggio di azione della stessa.
- 4) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni comuni a tutti i lavoratori;
Prescrizioni Organizzative: Lavori in prossimità di linee elettriche. Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di m 5 a meno che, previa segnalazione all' esercente le linee elettriche, non si provveda ad una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse.
Lampade portatili. Le lampade portatili devono essere:
 - a) costruite con doppio isolamento;
 - b) alimentate con bassissima tensione di sicurezza (24 V forniti mediante trasformatore di sicurezza) ovvero mediante separazione elettrica singola (220 V forniti mediante trasformatore di isolamento);
 - c) provviste di idoneo involucro di vetro ed avere il portalampada e l'impugnatura costituita di materiale isolante non igroscopico;
 - d) devono essere protette contro i danni accidentali tramite una griglia di protezione;
 - e) provviste di cavo di alimentazione di tipo H07RN-F con una sezione minima dei conduttori di 1 mm².

Progetto Esecutivo

Le lampadine usate non dovranno essere di elevata potenza per evitare possibili incendi e cedimento dell'isolamento per il calore prodotto.

Prescrizioni Esecutive: Impianto elettrico: disposizioni generali di comportamento. Particolare cura, volta a salvaguardarne lo stato manutentivo, deve essere tenuta da parte dei lavoratori nei confronti dell'impianto elettrico di cantiere (in particolare nei confronti dei cavi, dei contatti, degli interruttori, delle prese di corrente, delle custodie di tutti gli elementi in tensione), data la sua pericolosità e la rapida usura cui sono soggette tutte le attrezzature presenti sul cantiere.

Impianto elettrico: obblighi dei lavoratori. Ciascun lavoratore è tenuto a segnalare immediatamente al proprio superiore la presenza di qualsiasi anomalia dell'impianto elettrico, come ad esempio:

apparecchiature elettriche aperte (batterie, interruttori, scatole, ecc.);

materiali e apparecchiature con involucri protettivi danneggiati o che presentino segni di bruciature;

cavi elettrici nudi o con isolamento rotto.

Manovre: condizioni di pericolo. E' assolutamente vietato toccare interruttori o pulsanti con le mani bagnate o stando sul bagnato, anche se il grado di protezione delle apparecchiature lo consente.

I fili di apparecchi elettrici non devono mai essere toccati con oggetti metallici (tubi e profilati), getti d'acqua, getti di estintori idrici o a schiuma: ove questo risultasse necessario occorre togliere preventivamente tensione al circuito.

Non spostare macchine o quadri elettrici inidonei se non dopo aver disinserito l'alimentazione.

E' tassativamente vietato utilizzare scale metalliche a contatto con apparecchiature e linee elettriche.

Lavori in prossimità di linee elettriche. Assicurarsi che nella zona di lavoro, le eventuali linee elettriche aeree, rimangano sempre ad una distanza non inferiore ai cinque metri.

Quadri elettrici: posizione ed uso degli interruttori d'emergenza. Tutti quelli che operano in cantiere devono conoscere l'esatta posizione e le corrette modalità d'uso degli interruttori di emergenza posizionati sui quadri elettrici presenti nel cantiere.

Lampade portatili. L'eventuale sostituzione della lampadina di una lampada portatile, dovrà essere seguita solo dopo aver disinserito la spina dalla presa. Usare solo lampade portatili a norma e mai di fattura artigianale.

Riferimenti Normativi: CEI 34-34; Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

5) Getti o schizzi;

Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo durante i lavori, a freddo o a caldo, eseguiti a mano o con utensili, con materiali, sostanze, prodotti, attrezzature che possono dare luogo a getti e/o schizzi pericolosi per la salute.

Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo conseguenti alla proiezione di schegge durante lavorazioni eseguite direttamente o in postazioni di lavoro limitrofe.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni a "Getti, ecc." comuni ai mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Impianto oleodinamico: verifiche durante il lavoro. Durante la lavorazione, devono essere frequentemente verificati i tubi e gli attacchi degli impianti oleodinamici.

Impianto oleodinamico: verifiche preventive. All'inizio di ciascun turno di lavoro va accuratamente verificata l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere.

Interventi sull'impianto oleodinamico. Qualora fosse necessario intervenire su parti dell'impianto oleodinamico della macchina, bisognerà accertarsi preventivamente che la pressione sia nulla. La ricerca di un eventuale foro su un flessibile della macchina, dovrà eseguirsi sempre con molta cautela, e preventivamente muniti di occhiali di protezione.

6) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Inumidimento del materiale;

Prescrizioni Esecutive: Quando non sono attuabili le misure tecniche di prevenzione e la natura del materiale polveroso lo consenta, si deve provvedere all'inumidimento del materiale stesso.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

b) Ambienti confinati: macchine con motore endotermico;

Prescrizioni Organizzative: L'uso di macchine con motore endotermico in ambienti confinati è consentito solo in presenza di ventilazione sufficiente a smaltire i gas di scarico o, nel caso di ventilazione insufficiente, alla predisposizione di adeguati sistemi di aspirazione e/o scarico od alla presenza di un depuratore, ad acqua o catalitico, per i gas combustibili.

Prescrizioni Esecutive: Prima e durante le lavorazioni è necessario verificare lo stato degli attacchi degli organi di scarico e che tali organi non interferiscano con prese d'aria di condizionatori o di altre macchine.

c) Dispositivi di protezione dalle polveri: condizioni di utilizzo;

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Organizzative: I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di gas, polveri o fumi nocivi devono avere a disposizione maschere respiratorie o altri dispositivi idonei, da conservarsi in luogo adatto facilmente accessibile e noto al personale.

Prescrizioni Esecutive: Qualora per difficoltà di ordine ambientale od altre cause tecnicamente giustificate sia ridotta l'efficacia dei mezzi generali di prevenzione delle polveri, i lavoratori devono essere muniti e fare uso di idonee maschere antipolvere.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

7) Incendi o esplosioni;

Lesioni provocate da incendi e/o esplosioni conseguenti allo schiacciamento di tubazioni del gas in esercizio, alla combustione di recipienti o serbatoi contenenti carburanti o sostanze chimiche altamente deflagranti, al brillamento di esplosivo per demolizioni o di ordigni bellici interrati, ecc..

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Condotture interrate nel cantiere;

Prescrizioni Esecutive: Assicurarsi che nella zona di lavoro non vi siano cavi, tubazioni, ecc. interrate interessate dal passaggio di corrente elettrica, gas, acqua, ecc.

8) Investimento e ribaltamento;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, stritolamenti, impatti, tagli) causate dall'investimento ad opera di macchine operatrici o conseguenti al ribaltamento delle stesse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni a "Investimenti, ecc." comuni ai mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Predisporre personale a terra per coadiuvare il pilota della macchina nelle operazioni di retromarcia, o in condizioni di scarsa visibilità.

Prescrizioni Esecutive: Norme generali di guida nel cantiere. Tenersi a distanza di sicurezza dai mezzi operativi in movimento. Prestare attenzione alle segnalazioni acustiche e/o luminose ed alla segnaletica di sicurezza.

Fermo meccanico. Predisporre idoneo "fermo meccanico", qualora si stazioni in prossimità di scarpate.

Girofaro. Segnalare l'operatività del mezzo nell'area di cantiere con l'azionamento del girofaro.

Lavori notturni. In caso di lavori notturni, verificare, preventivamente ed attentamente, la zona di lavoro; utilizzare comunque, tutte le luci disponibili sulla macchina.

Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Prima di iniziare il movimento della macchina in retromarcia, il conduttore dovrà accertarsi che la zona sia libera da ostacoli e da eventuale personale: a questo scopo verrà assistito da personale a terra.

Percorsi carrabili: ostacoli. Prima di utilizzare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da: ostacoli (in altezza ed in larghezza), limiti d'ingombro, ecc..

Percorsi carrabili: scarpate. Quando possibile, evitare di far funzionare la macchina nelle immediate vicinanze di scarpate, sia che si trovino a valle che a monte della macchina.

Percorsi carrabili: vincoli geomorfologici. Prima di movimentare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da:

- limitazioni di carico (terreno, pavimentazioni, rampe, opere di sostegno);

- pendenza del terreno.

Percorsi carrabili e pedonali del cantiere. Rispettare scrupolosamente la viabilità predisposta, senza invadere i percorsi pedonali.

Portata della macchina. Non deve essere mai superata la portata massima consentita per la macchina; ugualmente non è consentito superare l'ingombro massimo.

Sradicamento di alberi. Durante l'operazione di abbattimento di alberi, accertarsi di non aver posizionato la macchina, o parte di essa, dove potrebbero trovarsi le radici, per evitare che esse, sollevandosi, possano far ribaltare la macchina. Prima di utilizzare la macchina per tale operazione, accertarsi che la stessa sia munita di cabina capace di resistere alla eventuale caduta di rami, anche di grosse dimensioni.

Percorsi carrabili: sosta dei mezzi d'opera. Si dovrà provvedere, tutte le volte che un mezzo d'opera interrompe le lavorazioni, a spegnere il motore, posizionare i comandi in folle ed inserire il freno di stazionamento. Per far sostare il mezzo, bisognerà scegliere una zona dove non operino altre macchine e priva di traffico veicolare; ove ciò non fosse possibile, segnalare adeguatamente la presenza del mezzo in sosta. Bisognerà, inoltre, scegliere con attenzione il piano di stazionamento, assicurandosi, anzitutto, che il terreno abbia adeguata capacità portante; in particolare, nel caso di sosta su piano in pendenza, dovrà posizionarsi il mezzo d'opera trasversalmente alla pendenza, verificando l'assenza del pericolo di scivolamento e ribaltamento.

Limiti di velocità nel cantiere. Adeguare la velocità ai limiti stabiliti nel cantiere e comunque a valori tali da poterne mantenere costantemente il controllo. Al di fuori dei percorsi stabiliti ed in prossimità dei posti di lavoro si deve transitare a passo d'uomo.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) Percorsi carrabili: azionamento del ribaltabile;

Prescrizioni Esecutive: In nessun caso deve essere azionato il ribaltabile con il mezzo in posizione inclinata.

Progetto Esecutivo

9) Rumore: dBA 80 / 85;

Danni all'apparato uditivo, causata da prolungata esposizione al rumore prodotto da lavorazioni o attrezzature: esposizione compresa tra 80 e 85 dBA.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Protezione da rumore: dBA 80 / 85;

Prescrizioni Organizzative: Controllo sanitario: esposizioni tra 80 e 85 dBA. Il controllo sanitario è esteso ai lavoratori la cui esposizione quotidiana personale sia compresa tra 80 dBA e 85 dBA qualora i lavoratori interessati ne facciano richiesta e il medico competente ne confermi l'opportunità, anche al fine di individuare eventuali effetti extrauditivi.

Detto controllo comprende:

a) una visita medica preventiva, integrata da un esame della funzione uditiva eseguita nell'osservanza dei criteri riportati nell'allegato VII, per accertare l'assenza di controindicazioni al lavoro specifico ai fini della valutazione dell'idoneità dei lavoratori;

b) visite mediche periodiche, integrate dall'esame della funzione uditiva, per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità. Esse devono tenere conto, oltre che dell'esposizione, anche della sensibilità acustica individuale. La prima di tali visite è effettuata non oltre un anno dopo la visita preventiva.

La frequenza delle visite successive è stabilita dal medico competente.

Il datore di lavoro, in conformità al parere del medico competente, adotta misure preventive e protettive per singoli lavoratori, al fine di favorire il recupero audiologico. Tali misure possono comprendere la riduzione dell'esposizione quotidiana personale del lavoratore, conseguita mediante opportune misure organizzative.

Informazione e formazione: esposizione tra 80 e 85 dBA. Nelle attività che comportano un valore dell'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore superiore a 80 dBA, il datore di lavoro provvede a che i lavoratori ovvero i loro rappresentanti vengano informati su:

a) i rischi derivanti all'udito dall'esposizione al rumore;

b) le misure adottate;

c) le misure di protezione cui i lavoratori debbono conformarsi;

d) la funzione dei mezzi individuali di protezione, le circostanze in cui ne è previsto l'uso e le modalità di uso;

e) il significato ed il ruolo del controllo sanitario per mezzo del medico competente;

f) i risultati ed il significato della valutazione del rumore durante il lavoro.

Obblighi del datore di lavoro: misure organizzative. Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Obblighi del datore di lavoro: acquisto di nuove macchine. Il datore di lavoro privilegia, all'atto dell'acquisto di nuovi utensili, macchine, apparecchiature, quelli che producono, nelle normali condizioni di funzionamento, il più basso livello di rumore.

Prescrizioni Esecutive: Mezzi di protezione individuali dell'udito adeguati. I mezzi individuali di protezione dell'udito sono considerati adeguati se, correttamente usati, mantengono un livello di rischio uguale od inferiore a quello derivante da un'esposizione quotidiana personale di 90 dBA.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

10) Scivolamenti e cadute;

Scivolamenti e cadute sul piano di lavoro, provocati da presenza di grasso o sporco sui punti di appiglio (nel caso di salita su mezzi o macchine), o da cattive condizioni del posto di lavoro (come ad esempio disordine per presenza di residui sparsi delle lavorazioni), o da cattive condizioni della viabilità pedonale.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Salita sulla macchina: prevenzioni a "Scivolamenti, ecc.";

Prescrizioni Esecutive: Salita sulla macchina: appigli vietati. Nel salire sulla macchina è assolutamente vietato utilizzare come appigli le tubazioni flessibili o le leve dei comandi.

Salita sulla macchina: condizioni degli appigli. Eliminare la eventuale presenza di grasso sugli scalini d'accesso, le maniglie e gli appigli, al fine di evitare scivolamenti con pericolose cadute.

Salita sulla macchina: condizioni del terreno. Prestare attenzione alle condizioni del terreno immediatamente attiguo alla macchina, onde evitare scivolamenti o cadute sul luogo di lavoro.

Salita sulla macchina: divieto. Non salire o scendere mai dalla macchina quando questa è in movimento.

b) Trasporto persone sulla macchina;

Prescrizioni Esecutive: Non trasportare persone sulla macchina, a meno che non siano stati predisposti idonei dispositivi atti ad evitare le cadute.

Autogrù

Progetto Esecutivo

L'autogrù è un mezzo d'opera su gomma, costituito essenzialmente da una cabina, destinata ad accogliere il conducente, ed un apparecchio di sollevamento azionato direttamente dalla suddetta cabina o da apposita postazione. Il suo impiego in cantiere può essere il più disparato, data la versatilità del mezzo e le differenti potenzialità dei tipi in commercio, e può andare dal sollevamento (e posizionamento) dei componenti della gru, a quello di macchine o dei semplici materiali da costruzione, ecc.

Misure Preventive e Protettive generali per la Macchina:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.

Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.

Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:

utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;

non modificare alcuna parte della macchina.

Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.

Riferimenti Normativi:; Circolare n.103/80; Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- 2) Apparecchi di sollevamento: requisiti generali;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchi di sollevamento: omologazione. Tutti gli apparecchi di sollevamento non manuale di portata superiore a 200 kg sono soggetti ad omologazione ISPESL, sia se dotati di dichiarazione di conformità (omologazione di tipo), sia in sua assenza. All'atto dell'omologazione, l'ISPESL rilascia una targhetta di immatricolazione, che deve essere apposta sulla macchina in posizione ben visibile, ed il libretto di omologazione. Ogni qualvolta vengano eseguite riparazioni e/o sostituzioni che comportino modifiche sostanziali, va richiesta nuova omologazione.

Verifica di installazione degli apparecchi di sollevamento. Ogni qualvolta viene montata in cantiere una macchina di sollevamento (gru, argani, ecc.), già dotata di libretto di omologazione, deve eseguirsi la verifica di installazione ad opera dell'ASL-PMP, che ne rilascerà certificazione.

Apparecchi di sollevamento: organi di avvolgimento. Gli apparecchi e gli impianti di sollevamento e di trasporto per trazione, provvisti di tamburi di avvolgimento e di pulegge di frizione, come pure di apparecchi di sollevamento a vite, devono essere muniti di dispositivi che impediscano:

a) l'avvolgimento e lo svolgimento delle funi o catene o la rotazione della vite, oltre le posizioni limite prestabilite ai fini della sicurezza in relazione al tipo o alle condizioni d'uso dell'apparecchio (dispositivo di arresto automatico di fine corsa);

b) la fuoriuscita delle funi o catene dalle sedi dei tamburi e delle pulegge durante il normale funzionamento.

I tamburi e le pulegge di tali apparecchi ed impianti devono avere le sedi delle funi e delle catene atte, per dimensioni e profilo, a permettere il libero e normale avvolgimento delle stesse funi o catene in modo da evitare accavallamenti o sollecitazioni anormali. Tali tamburi e le pulegge, sui quali si avvolgono funi metalliche, salvo quanto previsto da disposizioni speciali, devono avere un diametro non inferiore a 25 volte il diametro delle funi ed a 300 volte il diametro dei fili elementari di queste. Per le pulegge di rinvio il diametro non deve essere inferiore rispettivamente a 20 e a 250 volte.

Apparecchi di sollevamento: funi e catene. Le funi e le catene impiegate dovranno essere contrassegnate dal fabbricante e dovranno essere corredate, al momento dell'acquisto, di una sua regolare dichiarazione con tutte le indicazioni ed i certificati previsti dal D.P.R. 21/7/1982 e/o dalla Direttiva CEE 91/368.

Apparecchi di sollevamento: coeff. di sicurezza di funi e catene. Le funi e le catene degli impianti e degli apparecchi di sollevamento e di trazione, salvo quanto previsto al riguardo dai regolamenti speciali, devono avere, in rapporto alla portata e allo sforzo massimo ammissibile, un coefficiente di sicurezza di almeno 6 per le funi metalliche, 10 per le funi composte di fibre e 5 per le catene.

Progetto Esecutivo

- Apparecchi di sollevamento: fili delle funi. L'estremità delle funi deve essere provvista di impiombatura, legatura o morsettatura, allo scopo di impedire lo scioglimento dei trefoli e dei fili elementari.
- Apparecchi di sollevamento: ganci. I ganci utilizzati dovranno recare, inciso od in sovrappressione, il marchio di conformità alle norme e il carico massimo ammissibile. Tali ganci, inoltre, dovranno essere conformati in maniera tale da impedire la fuoriuscita delle funi e/o delle catene o devono essere dotati all'imbocco di dispositivo di chiusura funzionante.
- Riferimenti Normativi:* Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 3) Cabina di guida: requisiti;
- Prescrizioni Organizzative:* Cabina di guida: protezioni. La macchina deve essere dotata di cabina di protezione per i casi di rovesciamento e caduta di oggetti dall'alto. (ROPS e FOPS)
- Prescrizioni Esecutive:* Cabina di guida: ordine. Mantenere il posto guida libero da oggetti, attrezzi, ecc., soprattutto se non fissati adeguatamente.
- Cabina di guida: regolazione del sedile. Prima di iniziare la lavorazione, regolare e bloccare il sedile di guida.
- Cabina di guida: trasporto persone. Non trasportare persone se non all'interno della cabina di guida, sempre che questa sia idonea allo scopo e gli eventuali trasportati non costituiscano intralcio alle manovre.
- Riferimenti Normativi:* Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 4) Efficienza della macchina e dispositivi di segnalazione;
- Prescrizioni Organizzative:* La macchina deve essere dotata di appropriati dispositivi acustici e luminosi di segnalazione e di avvertimento, nonché di illuminazione del campo di manovra.
- Prescrizioni Esecutive:* Controllare l'efficienza dei freni, delle luci, dei dispositivi acustici e luminosi e di tutti i comandi e circuiti di manovra.
- Riferimenti Normativi:* Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 5) Autogrù: requisiti generali;
- Prescrizioni Organizzative:* Autogrù: posto di manovra dell'apparecchio di sollevamento. Il posto di manovra dell'apparecchio di sollevamento deve poter essere raggiunto senza pericolo, deve essere costruito e difeso in maniera da consentire l'esecuzione delle manovre, i movimenti e la sosta, in condizioni di sicurezza e deve permettere la perfetta visibilità di tutta la zona d'azione del mezzo.
- Dispositivi di sicurezza dell'apparecchiatura di sollevamento dell'autogrù. I mezzi di sollevamento devono essere provvisti di dispositivi di frenatura atti ad assicurare il pronto arresto e la posizione di fermo carico e del mezzo e, quando è necessario ai fini della sicurezza, a consentire la gradualità dell'arresto. Nei casi in cui l'assenza di forza motrice può comportare pericoli per le persone, i mezzi di sollevamento devono essere provvisti di dispositivi che provochino l'arresto automatico (graduale) sia del mezzo che del carico. Tali prescrizioni si attuano dotando i mezzi di freni ad intervento automatico in assenza di forza motrice, i quali devono essere periodicamente registrati in relazione alla utilizzazione dell'apparecchio e secondo le istruzioni riportate sul manuale delle istruzioni della casa costruttrice.
- Riferimenti Normativi:* Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
- 6) DPI: operatore autogrù;
- Prescrizioni Organizzative:* Devono essere forniti al lavoratore adeguati dispositivi di protezione individuale: a) guanti; b) casco; c) calzature di sicurezza; d) indumenti protettivi (tute).
- Prescrizioni Esecutive:* Durante le lavorazioni, devono essere utilizzati i seguenti dispositivi di prevenzione individuale: a) guanti; b) casco; c) calzature di sicurezza; d) indumenti protettivi (tute).

Rischi generati dall'uso della Macchina:

- 1) Caduta dall'alto;
- Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.
- Misure Preventive e Protettive relative al rischio:**
- a) Autogrù: sollevamento e trasporto di persone;
- Prescrizioni Esecutive:* E' consentito il sollevamento ed il trasporto di persone solo se il mezzo di sollevamento è provvisto di efficaci dispositivi di sicurezza o, qualora questi non siano applicabili, previa adozione di idonee misure precauzionali. I cestelli semplicemente sospesi al gancio della gru sono considerati irregolari.
- Riferimenti Normativi:* Circolare 24/05/1973; Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
- 2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
- Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.;
- materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.
- Misure Preventive e Protettive relative al rischio:**
- a) Apparecchi di sollevamento: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto";

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Organizzative: Verifica trimestrale degli apparecchi di sollevamento. Sono affidate ai datori di lavoro, che le esercitano a mezzo di personale specializzato dipendente o da essi scelto, le verifiche trimestrali delle funi e catene degli impianti ed apparecchi di sollevamento. I risultati di tale verifica verranno annotati sul libretto di omologazione.

Verifica annuale degli apparecchi di sollevamento. Le gru e gli altri apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 chilogrammi, esclusi quelli azionati a mano e quelli già soggetti a speciali disposizioni di legge, devono essere sottoposti a verifica, una volta all'anno (a cura dell'ASL-PMP competente per zona), per accertarne lo stato di funzionamento e di conservazione ai fini della sicurezza dei lavoratori.

Prescrizioni Esecutive: Apparecchi di sollevamento: verifiche periodiche. Periodicamente andranno eseguiti controlli sullo stato delle funi, delle catene e dei ganci, sostituendo quelli in cattivo stato, con nuovi pezzi di equivalenti caratteristiche; inoltre andrà verificato il serraggio dei bulloni ed il regolare rifornimento di lubrificante agli ingrassatori.

Apparecchi di sollevamento: tiranti. Le funi e le catene devono essere protette dal contatto contro gli spigoli vivi del materiale da sollevare mediante angolari e paraspigoli metallici. I tiranti dell'imbracatura non devono formare un angolo al vertice superiore a 60°, per evitare eccessive sollecitazioni negli stessi (infatti a parità di carico la sollecitazione delle funi cresce con l'aumentare dell'angolo al vertice).

Apparecchi di sollevamento: inizio del turno di lavoro. All'inizio di ogni turno di lavoro, si dovrà provvedere alla verifica del corretto funzionamento dei freni, dei limitatori di corsa, degli altri dispositivi di sicurezza e segnalazione e dei dispositivi di chiusura dei ganci.

Apparecchi di sollevamento: imbracatura dei carichi. Dovranno essere sollevati solo carichi ben imbracati ed equilibrati: per accertare il soddisfacimento delle condizioni suddette, basterà sollevare il carico di pochi centimetri ed osservare, per alcuni istanti, il suo comportamento. Devono essere utilizzati solo dispositivi e contenitori adatti allo specifico materiale da utilizzare: è consigliabile utilizzare imbracature predisposti da ditte che garantiscono la portata indicata. In particolare:

- la forca potrà essere utilizzata solo per operazioni di scarico degli automezzi, e comunque senza mai superare, con il carico, altezze da terra superiori a 2 m;

- i cassoni metallici (o dispositivi analoghi in grado di impedire il disperdimento del carico, come, ad esempio, benne o ceste) dovranno essere utilizzati per il sollevamento ed il trasporto di materiali minuti.

Prima del sollevamento verificare la perfetta chiusura dei dispositivi del gancio.

Apparecchi di sollevamento: segnale dagli addetti all'imbracatura. Sollevare i carichi solo dopo aver ricevuto il segnale prestabilito dal personale incaricato all'imbracatura.

Apparecchi di sollevamento: sgombero area di manovra. Le manovre di sollevamento possono aver inizio solo dopo che le persone non autorizzate si siano allontanate dal raggio di azione dell'apparecchio di sollevamento.

Apparecchi di sollevamento: visibilità. Il manovratore potrà iniziare le manovre di sollevamento solo se ha la perfetta visibilità della zona delle operazioni o se è coadiuvato a terra da lavoratori incaricati esperti.

Apparecchi di sollevamento: gradualità del tiro. Le manovre di partenza e di arresto devono effettuarsi con gradualità in modo da evitare bruschi strappi e ondeggiamenti del carico.

Apparecchi di sollevamento: sospensione delle manovre. Le manovre eseguite da un apparecchio di sollevamento, dovranno essere immediatamente sospese nei seguenti casi:

in presenza di nebbia o di scarsa illuminazione;

in presenza di vento forte;

nel caso in cui le persone esposte al rischio di caduta dei carichi, non si spostino dalla traiettoria di passaggio.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- b) Autogrù: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto";

Prescrizioni Esecutive: Autogrù: sospensione del lavoro. Durante le pause o al termine del turno di lavoro, non devono mai essere lasciati carichi sospesi. Il braccio telescopico deve essere ritirato e deve essere azionato il freno di stazionamento.

Autogrù: verifiche di manovrabilità. Prima di effettuare qualsiasi movimento verificare che il carico o il braccio non possano urtare contro strutture fisse o si possa avvicinare pericolosamente a linee elettriche.

- 3) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che

Progetto Esecutivo

ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.

Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.

Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Posizione di guida del conducente;
Prescrizioni Esecutive: Mantenere sempre la testa, il corpo e gli arti, dentro la cabina di guida, in modo da non esporsi ad eventuali rischi all'esterno (ostacoli fissi, rami, altri automezzi, caduta gravi, ecc.).
- c) Raggio d'azione dei mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Predisporre sbarramenti e segnaletica di sicurezza intorno all'area di azione dei mezzi d'opera
Prescrizioni Esecutive: Controllare, prima di iniziare la lavorazione, che le eventuali persone stazionanti in prossimità della macchina, siano al di fuori del raggio di azione della stessa.
- 4) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni comuni a tutti i lavoratori;
Prescrizioni Organizzative: Lavori in prossimità di linee elettriche. Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di m 5 a meno che, previa segnalazione all' esercente le linee elettriche, non si provveda ad una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse.
Lampade portatili. Le lampade portatili devono essere:
a) costruite con doppio isolamento;
b) alimentate con bassissima tensione di sicurezza (24 V forniti mediante trasformatore di sicurezza) ovvero mediante separazione elettrica singola (220 V forniti mediante trasformatore di isolamento);
c) provviste di idoneo involucro di vetro ed avere il portalampada e l'impugnatura costituita di materiale isolante non igroscopico;
d) devono essere protette contro i danni accidentali tramite una griglia di protezione;
e) provviste di cavo di alimentazione di tipo H07RN-F con una sezione minima dei conduttori di 1 mm².
Le lampadine usate non dovranno essere di elevata potenza per evitare possibili incendi e cedimento dell'isolamento per il calore prodotto.
Prescrizioni Esecutive: Impianto elettrico: disposizioni generali di comportamento. Particolare cura, volta a salvaguardarne lo stato manutentivo, deve essere tenuta da parte dei lavoratori nei confronti dell'impianto elettrico di cantiere (in particolare nei confronti dei cavi, dei contatti, degli interruttori, delle prese di corrente, delle custodie di tutti gli elementi in tensione), data la sua pericolosità e la rapida usura cui sono soggette tutte le attrezzature presenti sul cantiere.
Impianto elettrico: obblighi dei lavoratori. Ciascun lavoratore è tenuto a segnalare immediatamente al proprio superiore la presenza di qualsiasi anomalia dell'impianto elettrico, come ad esempio: apparecchiature elettriche aperte (batterie, interruttori, scatole, ecc.); materiali e apparecchiature con involucri protettivi danneggiati o che presentino segni di bruciature; cavi elettrici nudi o con isolamento rotto.
Manovre: condizioni di pericolo. E' assolutamente vietato toccare interruttori o pulsanti con le mani bagnate o stando sul bagnato, anche se il grado di protezione delle apparecchiature lo consente.
I fili di apparecchi elettrici non devono mai essere toccati con oggetti metallici (tubi e profilati), getti d'acqua, getti di estintori idrici o a schiuma: ove questo risultasse necessario occorre togliere preventivamente tensione al circuito.
Non spostare macchine o quadri elettrici inidonei se non dopo aver disinserito l'alimentazione.
E' tassativamente vietato utilizzare scale metalliche a contatto con apparecchiature e linee elettriche.
Lavori in prossimità di linee elettriche. Assicurarsi che nella zona di lavoro, le eventuali linee elettriche aeree, rimangano sempre ad una distanza non inferiore ai cinque metri.
Quadri elettrici: posizione ed uso degli interruttori d'emergenza. Tutti quelli che operano in cantiere devono conoscere l'esatta posizione e le corrette modalità d'uso degli interruttori di emergenza posizionati sui quadri elettrici presenti nel cantiere.
Lampade portatili. L'eventuale sostituzione della lampadina di una lampada portatile, dovrà essere seguita solo dopo aver disinserito la spina dalla presa. Usare solo lampade portatili a norma e mai di fattura artigianale.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
- 5) Getti o schizzi;

Progetto Esecutivo

Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo durante i lavori, a freddo o a caldo, eseguiti a mano o con utensili, con materiali, sostanze, prodotti, attrezzature che possono dare luogo a getti e/o schizzi pericolosi per la salute.

Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo conseguenti alla proiezione di schegge durante lavorazioni eseguite direttamente o in postazioni di lavoro limitrofe.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni a "Getti, ecc." comuni ai mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Impianto oleodinamico: verifiche durante il lavoro. Durante la lavorazione, devono essere frequentemente verificati i tubi e gli attacchi degli impianti oleodinamici.

Impianto oleodinamico: verifiche preventive. All'inizio di ciascun turno di lavoro va accuratamente verificata l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere.

Interventi sull'impianto oleodinamico. Qualora fosse necessario intervenire su parti dell'impianto oleodinamico della macchina, bisognerà accertarsi preventivamente che la pressione sia nulla. La ricerca di un eventuale foro su un flessibile della macchina, dovrà eseguirsi sempre con molta cautela, e preventivamente muniti di occhiali di protezione.

- 6) Incendi o esplosioni;

Lesioni provocate da incendi e/o esplosioni conseguenti allo schiacciamento di tubazioni del gas in esercizio, alla combustione di recipienti o serbatoi contenenti carburanti o sostanze chimiche altamente deflagranti, al brillamento di esplosivo per demolizioni o di ordigni bellici interrati, ecc..

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Condotture interrate nel cantiere;

Prescrizioni Esecutive: Assicurarsi che nella zona di lavoro non vi siano cavi, tubazioni, ecc. interrate interessate dal passaggio di corrente elettrica, gas, acqua, ecc.

- 7) Investimento e ribaltamento;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, stritolamenti, impatti, tagli) causate dall'investimento ad opera di macchine operatrici o conseguenti al ribaltamento delle stesse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni a "Investimenti, ecc." comuni ai mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Predisporre personale a terra per coadiuvare il pilota della macchina nelle operazioni di retromarcia, o in condizioni di scarsa visibilità.

Prescrizioni Esecutive: Norme generali di guida nel cantiere. Tenersi a distanza di sicurezza dai mezzi operativi in movimento. Prestare attenzione alle segnalazioni acustiche e/o luminose ed alla segnaletica di sicurezza.

Fermo meccanico. Predisporre idoneo "fermo meccanico", qualora si stazioni in prossimità di scarpate.

Girofaro. Segnalare l'operatività del mezzo nell'area di cantiere con l'azionamento del girofaro.

Lavori notturni. In caso di lavori notturni, verificare, preventivamente ed attentamente, la zona di lavoro; utilizzare comunque, tutte le luci disponibili sulla macchina.

Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Prima di iniziare il movimento della macchina in retromarcia, il conduttore dovrà accertarsi che la zona sia libera da ostacoli e da eventuale personale: a questo scopo verrà assistito da personale a terra.

Percorsi carrabili: ostacoli. Prima di utilizzare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da: ostacoli (in altezza ed in larghezza), limiti d'ingombro, ecc..

Percorsi carrabili: scarpate. Quando possibile, evitare di far funzionare la macchina nelle immediate vicinanze di scarpate, sia che si trovino a valle che a monte della macchina.

Percorsi carrabili: vincoli geomorfologici. Prima di movimentare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da:

- limitazioni di carico (terreno, pavimentazioni, rampe, opere di sostegno);

- pendenza del terreno.

Percorsi carrabili e pedonali del cantiere. Rispettare scrupolosamente la viabilità predisposta, senza invadere i percorsi pedonali.

Portata della macchina. Non deve essere mai superata la portata massima consentita per la macchina; ugualmente non è consentito superare l'ingombro massimo.

Sradicamento di alberi. Durante l'operazione di abbattimento di alberi, accertarsi di non aver posizionato la macchina, o parte di essa, dove potrebbero trovarsi le radici, per evitare che esse, sollevandosi, possano far ribaltare la macchina. Prima di utilizzare la macchina per tale operazione, accertarsi che la stessa sia munita di cabina capace di resistere alla eventuale caduta di rami, anche di grosse dimensioni.

Percorsi carrabili: sosta dei mezzi d'opera. Si dovrà provvedere, tutte le volte che un mezzo d'opera interrompe le lavorazioni, a spegnere il motore, posizionare i comandi in folle ed inserire il freno di stazionamento. Per far sostare il mezzo, bisognerà scegliere una zona dove non operino altre macchine e priva di traffico veicolare; ove ciò non fosse possibile, segnalare adeguatamente la presenza del mezzo in sosta. Bisognerà, inoltre, scegliere con attenzione il piano di stazionamento, assicurandosi, anzitutto, che il terreno abbia adeguata capacità portante; in

Progetto Esecutivo

particolare, nel caso di sosta su piano in pendenza, dovrà posizionarsi il mezzo d'opera trasversalmente alla pendenza, verificando l'assenza del pericolo di scivolamento e ribaltamento.

Limiti di velocità nel cantiere. Adeguare la velocità ai limiti stabiliti nel cantiere e comunque a valori tali da poterne mantenere costantemente il controllo. Al di fuori dei percorsi stabiliti ed in prossimità dei posti di lavoro si deve transitare a passo d'uomo.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- b) Autogrù: prevenzione a "Investimento, ecc.";

Prescrizioni Esecutive: Autogrù: posizionamento. Nell'esercizio dei mezzi di sollevamento e di trasporto si devono adottare le necessarie misure per assicurare la stabilità del mezzo e del suo carico:

- se su gomme la stabilità è garantita dal buono stato dei pneumatici e dal corretto valore della pressione di gonfiaggio;

- se su martinetti stabilizzatori, che devono essere completamente estesi e bloccati prima dell'inizio del lavoro, la stabilità dipende dalla resistenza del terreno in funzione della quale sarà ampliato il piatto dello stabilizzatore. In ogni caso, prima di iniziare il sollevamento, devono essere inseriti i freni di stazionamento dell'automezzo.

Autogrù: spostamento del carico. Durante le operazioni di spostamento con il carico sospeso è necessario mantenere lo stesso il più vicino possibile al terreno; su percorso in discesa bisogna disporre il carico verso le ruote a quota maggiore.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 8) Rumore: dBA < 80;

Rischio: Rumore dBA < 80

Il lavoratore è addetto ad attività comportanti valore di esposizione quotidiana personale non superiore a 80 dBA: per tali lavoratori, il decreto 277/91 non impone alcun obbligo.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Protezione da rumore: dBA < 80;

Prescrizioni Organizzative: Obblighi del datore di lavoro: acquisto di nuove macchine. Il datore di lavoro privilegia, all'atto dell'acquisto di nuovi utensili, macchine, apparecchiature, quelli che producono, nelle normali condizioni di funzionamento, il più basso livello di rumore.

Obblighi del datore di lavoro: misure organizzative. Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 9) Scivolamenti e cadute;

Scivolamenti e cadute sul piano di lavoro, provocati da presenza di grasso o sporco sui punti di appiglio (nel caso di salita su mezzi o macchine), o da cattive condizioni del posto di lavoro (come ad esempio disordine per presenza di residui sparsi delle lavorazioni), o da cattive condizioni della viabilità pedonale.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Salita sulla macchina: prevenzioni a "Scivolamenti, ecc.";

Prescrizioni Esecutive: Salita sulla macchina: appigli vietati. Nel salire sulla macchina è assolutamente vietato utilizzare come appigli le tubazioni flessibili o le leve dei comandi.

Salita sulla macchina: condizioni degli appigli. Eliminare la eventuale presenza di grasso sugli scalini d'accesso, le maniglie e gli appigli, al fine di evitare scivolamenti con pericolose cadute.

Salita sulla macchina: condizioni del terreno. Prestare attenzione alle condizioni del terreno immediatamente attiguo alla macchina, onde evitare scivolamenti o cadute sul luogo di lavoro.

Salita sulla macchina: divieto. Non salire o scendere mai dalla macchina quando questa è in movimento.

Autopompa per cls

L'autopompa per getti di cls è un automezzo su gomma attrezzato con una pompa per il sollevamento del calcestruzzo, allo stato fluido, per getti in quota.

Misure Preventive e Protettive generali per la Macchina:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Progetto Esecutivo

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzature a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.

Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.

Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:

utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
non modificare alcuna parte della macchina.

Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.

Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80; Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

2) Cabina di guida: requisiti;

Prescrizioni Organizzative: Cabina di guida: protezioni. La macchina deve essere dotata di cabina di protezione per i casi di rovesciamento e caduta di oggetti dall'alto. (ROPS e FOPS)

Prescrizioni Esecutive: Cabina di guida: ordine. Mantenere il posto guida libero da oggetti, attrezzi, ecc., soprattutto se non fissati adeguatamente.

Cabina di guida: regolazione del sedile. Prima di iniziare la lavorazione, regolare e bloccare il sedile di guida.

Cabina di guida: trasporto persone. Non trasportare persone se non all'interno della cabina di guida, sempre che questa sia idonea allo scopo e gli eventuali trasportati non costituiscano intralcio alle manovre.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

3) Efficienza della macchina e dispositivi di segnalazione;

Prescrizioni Organizzative: La macchina deve essere dotata di appropriati dispositivi acustici e luminosi di segnalazione e di avvertimento, nonché di illuminazione del campo di manovra.

Prescrizioni Esecutive: Controllare l'efficienza dei freni, delle luci, dei dispositivi acustici e luminosi e di tutti i comandi e circuiti di manovra.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

4) DPI: operatore autopompa per cls;

Prescrizioni Organizzative: Devono essere forniti al lavoratore adeguati dispositivi di protezione individuale: a) guanti; b) casco; c) calzature di sicurezza; d) indumenti protettivi (tute).

Rischi generati dall'uso della Macchina:

1) Caduta dall'alto;

Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Autopompa per cls: spostamenti della tubazione;

Prescrizioni Esecutive: Durante il pompaggio del calcestruzzo, dovranno tassativamente evitarsi bruschi spostamenti della tubazione della pompa.

2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.; materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Autopompa per cls: uso appropriato;

Prescrizioni Esecutive: E' assolutamente vietato utilizzare il braccio dell'autopompa per il sollevamento di materiali.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

3) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.
Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- b) Posizione di guida del conducente;
Prescrizioni Esecutive: Mantenere sempre la testa, il corpo e gli arti, dentro la cabina di guida, in modo da non esporsi ad eventuali rischi all'esterno (ostacoli fissi, rami, altri automezzi, caduta gravi, ecc.).
- c) Raggio d'azione dei mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Predisporre sbarramenti e segnaletica di sicurezza intorno all'area di azione dei mezzi d'opera
Prescrizioni Esecutive: Controllare, prima di iniziare la lavorazione, che le eventuali persone stazionanti in prossimità della macchina, siano al di fuori del raggio di azione della stessa.
- d) Autopompa per cls: prevenzione a "Cesoiamenti, ecc.";
Prescrizioni Organizzative: Autopompa per cls: tubazione. La tubazione della pompa deve essere dotata alla sua estremità di apposita impugnatura.
Prescrizioni Esecutive: Autopompa per cls: tubazione. Evitare di lasciare incustodito il tubo flessibile terminale della pompa per prevenire gli eventuali contraccolpi.
Autopompa per cls: vasca. E' assolutamente vietato rimuovere la griglia di protezione durante le operazioni di pompaggio.
- 4) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni comuni a tutti i lavoratori;
Prescrizioni Organizzative: Lavori in prossimità di linee elettriche. Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di m 5 a meno che, previa segnalazione all' esercente le linee elettriche, non si provveda ad una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse.
Lampade portatili. Le lampade portatili devono essere:
a) costruite con doppio isolamento;
b) alimentate con bassissima tensione di sicurezza (24 V forniti mediante trasformatore di sicurezza) ovvero mediante separazione elettrica singola (220 V forniti mediante trasformatore di isolamento);
c) provviste di idoneo involucro di vetro ed avere il portalampada e l'impugnatura costituita di materiale isolante non igroscopico;
d) devono essere protette contro i danni accidentali tramite una griglia di protezione;
e) provviste di cavo di alimentazione di tipo H07RN-F con una sezione minima dei conduttori di 1 mm².
Le lampadine usate non dovranno essere di elevata potenza per evitare possibili incendi e cedimento dell'isolamento per il calore prodotto.
Prescrizioni Esecutive: Impianto elettrico: disposizioni generali di comportamento. Particolare cura, volta a salvaguardarne lo stato manutentivo, deve essere tenuta da parte dei lavoratori nei confronti dell'impianto elettrico di cantiere (in particolare nei confronti dei cavi, dei contatti, degli interruttori, delle prese di corrente, delle custodie di tutti gli elementi in tensione), data la sua pericolosità e la rapida usura cui sono soggette tutte le attrezzature presenti sul cantiere.
Impianto elettrico: obblighi dei lavoratori. Ciascun lavoratore è tenuto a segnalare immediatamente al proprio superiore la presenza di qualsiasi anomalia dell'impianto elettrico, come ad esempio: apparecchiature elettriche aperte (batterie, interruttori, scatole, ecc.); materiali e apparecchiature con involucri protettivi danneggiati o che presentino segni di bruciature; cavi elettrici nudi o con isolamento rotto.
Manovre: condizioni di pericolo. E' assolutamente vietato toccare interruttori o pulsanti con le mani bagnate o stando sul bagnato, anche se il grado di protezione delle apparecchiature lo consente.

Progetto Esecutivo

I fili di apparecchi elettrici non devono mai essere toccati con oggetti metallici (tubi e profilati), getti d'acqua, getti di estintori idrici o a schiuma: ove questo risultasse necessario occorre togliere preventivamente tensione al circuito.

Non spostare macchine o quadri elettrici inidonei se non dopo aver disinserito l'alimentazione.

E' tassativamente vietato utilizzare scale metalliche a contatto con apparecchiature e linee elettriche.

Lavori in prossimità di linee elettriche. Assicurarsi che nella zona di lavoro, le eventuali linee elettriche aeree, rimangano sempre ad una distanza non inferiore ai cinque metri.

Quadri elettrici: posizione ed uso degli interruttori d'emergenza. Tutti quelli che operano in cantiere devono conoscere l'esatta posizione e le corrette modalità d'uso degli interruttori di emergenza posizionati sui quadri elettrici presenti nel cantiere.

Lampade portatili. L'eventuale sostituzione della lampadina di una lampada portatile, dovrà essere seguita solo dopo aver disinserito la spina dalla presa. Usare solo lampade portatili a norma e mai di fattura artigianale.

Riferimenti Normativi: CEI 34-34; Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

5) Getti o schizzi;

Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo durante i lavori, a freddo o a caldo, eseguiti a mano o con utensili, con materiali, sostanze, prodotti, attrezzature che possono dare luogo a getti e/o schizzi pericolosi per la salute.

Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo conseguenti alla proiezione di schegge durante lavorazioni eseguite direttamente o in postazioni di lavoro limitrofe.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni a "Getti, ecc." comuni ai mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Impianto oleodinamico: verifiche durante il lavoro. Durante la lavorazione, devono essere frequentemente verificati i tubi e gli attacchi degli impianti oleodinamici.

Impianto oleodinamico: verifiche preventive. All'inizio di ciascun turno di lavoro va accuratamente verificata l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere.

Interventi sull'impianto oleodinamico. Qualora fosse necessario intervenire su parti dell'impianto oleodinamico della macchina, bisognerà accertarsi preventivamente che la pressione sia nulla. La ricerca di un eventuale foro su un flessibile della macchina, dovrà eseguirsi sempre con molta cautela, e preventivamente muniti di occhiali di protezione.

6) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Autopompa per cls: additivi;

Prescrizioni Organizzative: Ai lavoratori devono essere fornite adeguate maschere antipolvere durante la fase di pompaggio del calcestruzzo additivato.

Prescrizioni Esecutive: Utilizzare le maschere antipolvere durante la fase di pompaggio del calcestruzzo additivato.

b) Inalazioni di sostanze nocive: prescrizioni generali;

Prescrizioni Organizzative: Schede tossicologiche. E' necessario il preventivo esame della scheda tossicologica delle sostanze utilizzate per l'adozione delle specifiche misure di sicurezza.

Sostanze tossiche o nocive: recipienti. Le materie prime non in corso di lavorazione, i prodotti ed i rifiuti, che abbiano proprietà tossiche o caustiche, specialmente se sono allo stato liquido o se sono facilmente solubili o volatili, devono essere custoditi in recipienti a tenuta e muniti di buona chiusura.

Tali recipienti devono portare una scritta che ne indichi il contenuto ed avere le indicazioni e i contrassegni di cui al Titolo IX del D. Lgs 106/09 e Allegato XXXVIII e XXXIX del D. Lgs 106/09.

Le materie in corso di lavorazione che siano fermentescibili o possano essere nocive alla salute o svolgere emanazioni sgradevoli, non devono essere accumulate nei locali di lavoro in quantità superiore a quella strettamente necessaria per la lavorazione.

Gli apparecchi e i recipienti che servono alla lavorazione oppure al trasporto dei materiali putrescibili o suscettibili di dare emanazioni sgradevoli, devono essere lavati frequentemente e, ove occorra, disinfettati.

Inalazioni di sostanze nocive: visite mediche. I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di sostanze o agenti nocivi (gas, polveri o fumi) devono avere a disposizione idonei mezzi di protezione personale (maschere respiratorie, ecc.), ed essere sottoposti a visita medica periodica secondo le tabelle ministeriali del D.P.R. 19/3/1956 n.303 art.33-allegato.

Prescrizioni Esecutive: Inalazioni di sostanze nocive: visite mediche. I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di sostanze o agenti nocivi (gas, polveri o fumi) devono utilizzare i mezzi di protezione personale (maschere respiratorie, ecc.) messi a loro disposizione dal datore di lavoro, e farsi sottoporre a visita medica periodica secondo le tabelle ministeriali del D.P.R. 19/3/1956 n.303 art.33-allegato.

Riferimenti Normativi: Titolo IX del D. Lgs 106/09 e Allegato XXXVIII e XXXIX del D. Lgs 106/09

Progetto Esecutivo

Incendi o esplosioni:

Lesioni provocate da incendi e/o esplosioni conseguenti allo schiacciamento di tubazioni del gas in esercizio, alla combustione di recipienti o serbatoi contenenti carburanti o sostanze chimiche altamente deflagranti, al brillamento di esplosivo per demolizioni o di ordigni bellici interrati, ecc..

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Condotture interrate nel cantiere;
Prescrizioni Esecutive: Assicurarsi che nella zona di lavoro non vi siano cavi, tubazioni, ecc. interrate interessate dal passaggio di corrente elettrica, gas, acqua, ecc.
- 8) Investimento e ribaltamento;
Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, stritolamenti, impatti, tagli) causate dall'investimento ad opera di macchine operatrici o conseguenti al ribaltamento delle stesse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni a "Investimenti, ecc." comuni ai mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Predisporre personale a terra per coadiuvare il pilota della macchina nelle operazioni di retromarcia, o in condizioni di scarsa visibilità.
Prescrizioni Esecutive: Norme generali di guida nel cantiere. Tenersi a distanza di sicurezza dai mezzi operativi in movimento. Prestare attenzione alle segnalazioni acustiche e/o luminose ed alla segnaletica di sicurezza.
Fermo meccanico. Predisporre idoneo "fermo meccanico", qualora si stazioni in prossimità di scarpate.
Girofaro. Segnalare l'operatività del mezzo nell'area di cantiere con l'azionamento del girofaro.
Lavori notturni. In caso di lavori notturni, verificare, preventivamente ed attentamente, la zona di lavoro; utilizzare comunque, tutte le luci disponibili sulla macchina.
Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Prima di iniziare il movimento della macchina in retromarcia, il conduttore dovrà accertarsi che la zona sia libera da ostacoli e da eventuale personale: a questo scopo verrà assistito da personale a terra.
Percorsi carrabili: ostacoli. Prima di utilizzare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da: ostacoli (in altezza ed in larghezza), limiti d'ingombro, ecc..
Percorsi carrabili: scarpate. Quando possibile, evitare di far funzionare la macchina nelle immediate vicinanze di scarpate, sia che si trovino a valle che a monte della macchina.
Percorsi carrabili: vincoli geomorfologici. Prima di movimentare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da:
- limitazioni di carico (terreno, pavimentazioni, rampe, opere di sostegno);
- pendenza del terreno.
Percorsi carrabili e pedonali del cantiere. Rispettare scrupolosamente la viabilità predisposta, senza invadere i percorsi pedonali.
Portata della macchina. Non deve essere mai superata la portata massima consentita per la macchina; ugualmente non è consentito superare l'ingombro massimo.
Sradicamento di alberi. Durante l'operazione di abbattimento di alberi, accertarsi di non aver posizionato la macchina, o parte di essa, dove potrebbero trovarsi le radici, per evitare che esse, sollevandosi, possano far ribaltare la macchina. Prima di utilizzare la macchina per tale operazione, accertarsi che la stessa sia munita di cabina capace di resistere alla eventuale caduta di rami, anche di grosse dimensioni.
Percorsi carrabili: sosta dei mezzi d'opera. Si dovrà provvedere, tutte le volte che un mezzo d'opera interrompe le lavorazioni, a spegnere il motore, posizionare i comandi in folle ed inserire il freno di stazionamento. Per far sostare il mezzo, bisognerà scegliere una zona dove non operino altre macchine e priva di traffico veicolare; ove ciò non fosse possibile, segnalare adeguatamente la presenza del mezzo in sosta. Bisognerà, inoltre, scegliere con attenzione il piano di stazionamento, assicurandosi, anzitutto, che il terreno abbia adeguata capacità portante; in particolare, nel caso di sosta su piano in pendenza, dovrà posizionarsi il mezzo d'opera trasversalmente alla pendenza, verificando l'assenza del pericolo di scivolamento e ribaltamento.
Limiti di velocità nel cantiere. Adeguare la velocità ai limiti stabiliti nel cantiere e comunque a valori tali da poterne mantenere costantemente il controllo. Al di fuori dei percorsi stabiliti ed in prossimità dei posti di lavoro si deve transitare a passo d'uomo.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- b) Autopompa per cls: posizionamento dell'autobetoniera;
Prescrizioni Organizzative: Predisporre la presenza di apposito personale a terra per coordinare le operazioni di avvicinamento e posizionamento dell'autobetoniera.
- 9) Rumore: dBA 80 / 85;
Danni all'apparato uditivo, causata da prolungata esposizione al rumore prodotto da lavorazioni o attrezzature: esposizione compresa tra 80 e 85 dBA.
- #### **Misure Preventive e Protettive relative al rischio:**
- a) Protezione da rumore: dBA 80 / 85;

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Organizzative: Controllo sanitario: esposizioni tra 80 e 85 dBA. Il controllo sanitario è esteso ai lavoratori la cui esposizione quotidiana personale sia compresa tra 80 dBA e 85 dBA qualora i lavoratori interessati ne facciano richiesta e il medico competente ne confermi l'opportunità, anche al fine di individuare eventuali effetti extrauditivi.

Detto controllo comprende:

a) una visita medica preventiva, integrata da un esame della funzione uditiva eseguita nell'osservanza dei criteri riportati nell'allegato VII, per accertare l'assenza di controindicazioni al lavoro specifico ai fini della valutazione dell'idoneità dei lavoratori;

b) visite mediche periodiche, integrate dall'esame della funzione uditiva, per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità. Esse devono tenere conto, oltre che dell'esposizione, anche della sensibilità acustica individuale. La prima di tali visite è effettuata non oltre un anno dopo la visita preventiva.

La frequenza delle visite successive è stabilita dal medico competente.

Il datore di lavoro, in conformità al parere del medico competente, adotta misure preventive e protettive per singoli lavoratori, al fine di favorire il recupero audiologico. Tali misure possono comprendere la riduzione dell'esposizione quotidiana personale del lavoratore, conseguita mediante opportune misure organizzative.

Informazione e formazione: esposizione tra 80 e 85 dBA. Nelle attività che comportano un valore dell'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore superiore a 80 dBA, il datore di lavoro provvede a che i lavoratori ovvero i loro rappresentanti vengano informati su:

a) i rischi derivanti all'udito dall'esposizione al rumore;

b) le misure adottate;

c) le misure di protezione cui i lavoratori debbono conformarsi;

d) la funzione dei mezzi individuali di protezione, le circostanze in cui ne è previsto l'uso e le modalità di uso;

e) il significato ed il ruolo del controllo sanitario per mezzo del medico competente;

f) i risultati ed il significato della valutazione del rumore durante il lavoro.

Obblighi del datore di lavoro: misure organizzative. Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Obblighi del datore di lavoro: acquisto di nuove macchine. Il datore di lavoro privilegia, all'atto dell'acquisto di nuovi utensili, macchine, apparecchiature, quelli che producono, nelle normali condizioni di funzionamento, il più basso livello di rumore.

Prescrizioni Esecutive: Mezzi di protezione individuali dell'udito adeguati. I mezzi individuali di protezione dell'udito sono considerati adeguati se, correttamente usati, mantengono un livello di rischio uguale od inferiore a quello derivante da un'esposizione quotidiana personale di 90 dBA.

Riferimenti Normativi: Allegato IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

10) Scivolamenti e cadute;

Scivolamenti e cadute sul piano di lavoro, provocati da presenza di grasso o sporco sui punti di appiglio (nel caso di salita su mezzi o macchine), o da cattive condizioni del posto di lavoro (come ad esempio disordine per presenza di residui sparsi delle lavorazioni), o da cattive condizioni della viabilità pedonale.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Salita sulla macchina: prevenzioni a "Scivolamenti, ecc.";

Prescrizioni Esecutive: Salita sulla macchina: appigli vietati. Nel salire sulla macchina è assolutamente vietato utilizzare come appigli le tubazioni flessibili o le leve dei comandi.

Salita sulla macchina: condizioni degli appigli. Eliminare la eventuale presenza di grasso sugli scalini d'accesso, le maniglie e gli appigli, al fine di evitare scivolamenti con pericolose cadute.

Salita sulla macchina: condizioni del terreno. Prestare attenzione alle condizioni del terreno immediatamente attiguo alla macchina, onde evitare scivolamenti o cadute sul luogo di lavoro.

Salita sulla macchina: divieto. Non salire o scendere mai dalla macchina quando questa è in movimento.

b) Trasporto persone sulla macchina;

Prescrizioni Esecutive: Non trasportare persone sulla macchina, a meno che non siano stati predisposti idonei dispositivi atti ad evitare le cadute.

Carrello elevatore

Il carrello elevatore è una macchina su gomma utilizzata per il trasporto di materiali e costituita da una cabina, destinata ad accogliere il conducente, ed un attrezzo (forche) per il sollevamento e trasporto materiali.

Misure Preventive e Protettive generali per la Macchina:

Progetto Esecutivo

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.
Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.
Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.
Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.
Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.
Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:
utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
non modificare alcuna parte della macchina.
Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.
Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80; Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 2) Cabina di guida: requisiti;
Prescrizioni Organizzative: Cabina di guida: protezioni. La macchina deve essere dotata di cabina di protezione per i casi di rovesciamento e caduta di oggetti dall'alto. (ROPS e FOPS)
Prescrizioni Esecutive: Cabina di guida: ordine. Mantenere il posto guida libero da oggetti, attrezzi, ecc., soprattutto se non fissati adeguatamente.
Cabina di guida: regolazione del sedile. Prima di iniziare la lavorazione, regolare e bloccare il sedile di guida.
Cabina di guida: trasporto persone. Non trasportare persone se non all'interno della cabina di guida, sempre che questa sia idonea allo scopo e gli eventuali trasportati non costituiscano intralcio alle manovre.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 3) Efficienza della macchina e dispositivi di segnalazione;
Prescrizioni Organizzative: La macchina deve essere dotata di appropriati dispositivi acustici e luminosi di segnalazione e di avvertimento, nonché di illuminazione del campo di manovra.
Prescrizioni Esecutive: Controllare l'efficienza dei freni, delle luci, dei dispositivi acustici e luminosi e di tutti i comandi e circuiti di manovra.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 4) DPI: operatore carrello elevatore;
Prescrizioni Organizzative: Devono essere forniti al lavoratore adeguati dispositivi di protezione individuale: a) guanti; b) casco; c) calzature di sicurezza; d) indumenti protettivi (tute).
Prescrizioni Esecutive: Durante le lavorazioni, devono essere utilizzati i seguenti dispositivi di prevenzione individuale: a) guanti; b) casco; c) calzature di sicurezza; d) indumenti protettivi (tute).

Rischi generati dall'uso della Macchina:

- 1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.;
materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto" comuni ai mezzi d'opera;
Prescrizioni Esecutive: Trasporto dei carichi. Evitare di effettuare brusche manovre di avvio o di arresto, in particolare a macchina carica.
Sistemazione del carico sulla macchina. Assicurarsi che il carico da trasportare sia sempre ben sistemato.
- b) Carrello elevatore: posizione del carico;

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Esecutive: Posizionare correttamente il carico sulle forche e modificarne l'assetto in funzione delle condizioni del percorso.

- 2) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.

Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.

Riferimenti Normativi: Allegato IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09. .

- b) Posizione di guida del conducente;

Prescrizioni Esecutive: Mantenere sempre la testa, il corpo e gli arti, dentro la cabina di guida, in modo da non esporsi ad eventuali rischi all'esterno (ostacoli fissi, rami, altri automezzi, caduta gravi, ecc.).

- c) Raggio d'azione dei mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Predisporre sbarramenti e segnaletica di sicurezza intorno all'area di azione dei mezzi d'opera

Prescrizioni Esecutive: Controllare, prima di iniziare la lavorazione, che le eventuali persone stazionanti in prossimità della macchina, siano al di fuori del raggio di azione della stessa.

- 3) Elettrocuzione;

Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.

Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni comuni a tutti i lavoratori;

Prescrizioni Organizzative: Lavori in prossimità di linee elettriche. Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di m 5 a meno che, previa segnalazione all'esercente le linee elettriche, non si provveda ad una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse.

Lampade portatili. Le lampade portatili devono essere:

- a) costruite con doppio isolamento;

b) alimentate con bassissima tensione di sicurezza (24 V forniti mediante trasformatore di sicurezza) ovvero mediante separazione elettrica singola (220 V forniti mediante trasformatore di isolamento);

c) provviste di idoneo involucro di vetro ed avere il portalampada e l'impugnatura costituita di materiale isolante non igroscopico;

d) devono essere protette contro i danni accidentali tramite una griglia di protezione;

e) provviste di cavo di alimentazione di tipo H07RN-F con una sezione minima dei conduttori di 1 mm².

Le lampadine usate non dovranno essere di elevata potenza per evitare possibili incendi e cedimento dell'isolamento per il calore prodotto.

Prescrizioni Esecutive: Impianto elettrico: disposizioni generali di comportamento. Particolare cura, volta a salvaguardarne lo stato manutentivo, deve essere tenuta da parte dei lavoratori nei confronti dell'impianto elettrico di cantiere (in particolare nei confronti dei cavi, dei contatti, degli interruttori, delle prese di corrente, delle custodie di tutti gli elementi in tensione), data la sua pericolosità e la rapida usura cui sono soggette tutte le attrezzature presenti sul cantiere.

Impianto elettrico: obblighi dei lavoratori. Ciascun lavoratore è tenuto a segnalare immediatamente al proprio superiore la presenza di qualsiasi anomalia dell'impianto elettrico, come ad esempio:

apparecchiature elettriche aperte (batterie, interruttori, scatole, ecc.);

materiali e apparecchiature con involucri protettivi danneggiati o che presentino segni di bruciature;

cavi elettrici nudi o con isolamento rotto.

Manovre: condizioni di pericolo. E' assolutamente vietato toccare interruttori o pulsanti con le mani bagnate o stando sul bagnato, anche se il grado di protezione delle apparecchiature lo consente.

I fili di apparecchi elettrici non devono mai essere toccati con oggetti metallici (tubi e profilati), getti d'acqua, getti di estintori idrici o a schiuma: ove questo risultasse necessario occorre togliere preventivamente tensione al circuito.

Progetto Esecutivo

Non spostare macchine o quadri elettrici inidonei se non dopo aver disinserito l'alimentazione.

E' tassativamente vietato utilizzare scale metalliche a contatto con apparecchiature e linee elettriche.

Lavori in prossimità di linee elettriche. Assicurarsi che nella zona di lavoro, le eventuali linee elettriche aeree, rimangano sempre ad una distanza non inferiore ai cinque metri.

Quadri elettrici: posizione ed uso degli interruttori d'emergenza. Tutti quelli che operano in cantiere devono conoscere l'esatta posizione e le corrette modalità d'uso degli interruttori di emergenza posizionati sui quadri elettrici presenti nel cantiere.

Lampade portatili. L'eventuale sostituzione della lampadina di una lampada portatile, dovrà essere seguita solo dopo aver disinserito la spina dalla presa. Usare solo lampade portatili a norma e mai di fattura artigianale.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

4) Incendi o esplosioni;

Lesioni provocate da incendi e/o esplosioni conseguenti allo schiacciamento di tubazioni del gas in esercizio, alla combustione di recipienti o serbatoi contenenti carburanti o sostanze chimiche altamente deflagranti, al brillamento di esplosivo per demolizioni o di ordigni bellici interrati, ecc..

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Condutture interrate nel cantiere;

Prescrizioni Esecutive: Assicurarsi che nella zona di lavoro non vi siano cavi, tubazioni, ecc. interrate interessate dal passaggio di corrente elettrica, gas, acqua, ecc.

b) Prevenzioni generali a "Incendi o Espl.", comuni a attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Avviamento con spray. Se per l'avviamento del motore deve essere utilizzato lo speciale spray, devono essere seguite scrupolosamente tutte le istruzioni d'uso.

Posizionamento della macchina. La macchina deve essere posizionata lontano da materiali infiammabili.

Prescrizioni Esecutive: Rifornimento di carburante. Il carburante dovrà essere trasportato in recipienti adeguati, dotati delle prescritte etichettature. Durante il rifornimento di carburante o la ricarica delle batterie, evitare accuratamente la presenza di fiamme libere o la produzione di scintille.

Tipo di carburante. Non deve essere utilizzato in alcun caso un combustibile diverso da quello indicato dal costruttore.

Perdite di carburante. Prima e durante le lavorazioni deve verificarsi che non vi siano perdite di carburante.

5) Investimento e ribaltamento;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, stritolamenti, impatti, tagli) causate dall'investimento ad opera di macchine operatrici o conseguenti al ribaltamento delle stesse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni a "Investimenti, ecc." comuni ai mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Predisporre personale a terra per coadiuvare il pilota della macchina nelle operazioni di retromarcia, o in condizioni di scarsa visibilità.

Prescrizioni Esecutive: Norme generali di guida nel cantiere. Tenersi a distanza di sicurezza dai mezzi operativi in movimento. Prestare attenzione alle segnalazioni acustiche e/o luminose ed alla segnaletica di sicurezza.

Fermo meccanico. Predisporre idoneo "fermo meccanico", qualora si stazioni in prossimità di scarpate.

Girofaro. Segnalare l'operatività del mezzo nell'area di cantiere con l'azionamento del girofaro.

Lavori notturni. In caso di lavori notturni, verificare, preventivamente ed attentamente, la zona di lavoro; utilizzare comunque, tutte le luci disponibili sulla macchina.

Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Prima di iniziare il movimento della macchina in retromarcia, il conduttore dovrà accertarsi che la zona sia libera da ostacoli e da eventuale personale: a questo scopo verrà assistito da personale a terra.

Percorsi carrabili: ostacoli. Prima di utilizzare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da: ostacoli (in altezza ed in larghezza), limiti d'ingombro, ecc..

Percorsi carrabili: scarpate. Quando possibile, evitare di far funzionare la macchina nelle immediate vicinanze di scarpate, sia che si trovino a valle che a monte della macchina.

Percorsi carrabili: vincoli geomorfologici. Prima di movimentare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da:

- limitazioni di carico (terreno, pavimentazioni, rampe, opere di sostegno);

- pendenza del terreno.

Percorsi carrabili e pedonali del cantiere. Rispettare scrupolosamente la viabilità predisposta, senza invadere i percorsi pedonali.

Portata della macchina. Non deve essere mai superata la portata massima consentita per la macchina; ugualmente non è consentito superare l'ingombro massimo.

Sradicamento di alberi. Durante l'operazione di abbattimento di alberi, accertarsi di non aver posizionato la macchina, o parte di essa, dove potrebbero trovarsi le radici, per evitare che esse, sollevandosi, possano far ribaltare la macchina. Prima di utilizzare la macchina per tale operazione, accertarsi che la stessa sia munita di cabina capace di resistere alla eventuale caduta di rami, anche di grosse dimensioni.

Progetto Esecutivo

Percorsi carrabili: sosta dei mezzi d'opera. Si dovrà provvedere, tutte le volte che un mezzo d'opera interrompe le lavorazioni, a spegnere il motore, posizionare i comandi in folle ed inserire il freno di stazionamento. Per far sostare il mezzo, bisognerà scegliere una zona dove non operino altre macchine e priva di traffico veicolare; ove ciò non fosse possibile, segnalare adeguatamente la presenza del mezzo in sosta. Bisognerà, inoltre, scegliere con attenzione il piano di stazionamento, assicurandosi, anzitutto, che il terreno abbia adeguata capacità portante; in particolare, nel caso di sosta su piano in pendenza, dovrà posizionarsi il mezzo d'opera trasversalmente alla pendenza, verificando l'assenza del pericolo di scivolamento e ribaltamento.

Limiti di velocità nel cantiere. Adeguare la velocità ai limiti stabiliti nel cantiere e comunque a valori tali da poterne mantenere costantemente il controllo. Al di fuori dei percorsi stabiliti ed in prossimità dei posti di lavoro si deve transitare a passo d'uomo.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Carrello elevatore: prevenzione a "Investimenti, ecc.";

Prescrizioni Esecutive: Carrello elevatore: sospensione del lavoro. Al termine del turno di lavoro, o durante un sosta temporanea, posizionare in ogni caso le forche a terra, evitando di lasciare carichi in posizione sopraelevata.

Carrello elevatore: posizione delle forche. Durante gli spostamenti le forche devono essere mantenute costantemente basse.

- 6) Rumore: dBA 80 / 85;

Rischio: Rumore dBA 80 / 85

Danni all'apparato uditivo, causata da prolungata esposizione al rumore prodotto da lavorazioni o attrezzature: esposizione compresa tra 80 e 85 dBA.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Protezione da rumore: dBA 80 / 85;

Prescrizioni Organizzative: Controllo sanitario: esposizioni tra 80 e 85 dBA. Il controllo sanitario è esteso ai lavoratori la cui esposizione quotidiana personale sia compresa tra 80 dBA e 85 dBA qualora i lavoratori interessati ne facciano richiesta e il medico competente ne confermi l'opportunità, anche al fine di individuare eventuali effetti extrauditivi.

Detto controllo comprende:

a) una visita medica preventiva, integrata da un esame della funzione uditiva eseguita nell'osservanza dei criteri riportati nell'allegato VII, per accertare l'assenza di controindicazioni al lavoro specifico ai fini della valutazione dell'idoneità dei lavoratori;

b) visite mediche periodiche, integrate dall'esame della funzione uditiva, per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità. Esse devono tenere conto, oltre che dell'esposizione, anche della sensibilità acustica individuale. La prima di tali visite è effettuata non oltre un anno dopo la visita preventiva.

La frequenza delle visite successive è stabilita dal medico competente.

Il datore di lavoro, in conformità al parere del medico competente, adotta misure preventive e protettive per singoli lavoratori, al fine di favorire il recupero audiologico. Tali misure possono comprendere la riduzione dell'esposizione quotidiana personale del lavoratore, conseguita mediante opportune misure organizzative.

Informazione e formazione: esposizione tra 80 e 85 dBA. Nelle attività che comportano un valore dell'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore superiore a 80 dBA, il datore di lavoro provvede a che i lavoratori ovvero i loro rappresentanti vengano informati su:

a) i rischi derivanti all'udito dall'esposizione al rumore;

b) le misure adottate;

c) le misure di protezione cui i lavoratori debbono conformarsi;

d) la funzione dei mezzi individuali di protezione, le circostanze in cui ne è previsto l'uso e le modalità di uso;

e) il significato ed il ruolo del controllo sanitario per mezzo del medico competente;

f) i risultati ed il significato della valutazione del rumore durante il lavoro.

Obblighi del datore di lavoro: misure organizzative. Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Obblighi del datore di lavoro: acquisto di nuove macchine. Il datore di lavoro privilegia, all'atto dell'acquisto di nuovi utensili, macchine, apparecchiature, quelli che producono, nelle normali condizioni di funzionamento, il più basso livello di rumore.

Prescrizioni Esecutive: Mezzi di protezione individuali dell'udito adeguati. I mezzi individuali di protezione dell'udito sono considerati adeguati se, correttamente usati, mantengono un livello di rischio uguale od inferiore a quello derivante da un'esposizione quotidiana personale di 90 dBA.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 7) Scivolamenti e cadute;

Scivolamenti e cadute sul piano di lavoro, provocati da presenza di grasso o sporco sui punti di appiglio (nel caso di salita su mezzi o macchine), o da cattive condizioni del posto di lavoro (come ad esempio disordine per presenza di residui sparsi delle lavorazioni), o da cattive condizioni della viabilità pedonale.

Progetto Esecutivo

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Salita sulla macchina: prevenzioni a "Scivolamenti, ecc.";
Prescrizioni Esecutive: Salita sulla macchina: appigli vietati. Nel salire sulla macchina è assolutamente vietato utilizzare come appigli le tubazioni flessibili o le leve dei comandi.
Salita sulla macchina: condizioni degli appigli. Eliminare la eventuale presenza di grasso sugli scalini d'accesso, le maniglie e gli appigli, al fine di evitare scivolamenti con pericolose cadute.
Salita sulla macchina: condizioni del terreno. Prestare attenzione alle condizioni del terreno immediatamente attiguo alla macchina, onde evitare scivolamenti o cadute sul luogo di lavoro.
Salita sulla macchina: divieto. Non salire o scendere mai dalla macchina quando questa è in movimento.
- b) Trasporto persone sulla macchina;
Prescrizioni Esecutive: Non trasportare persone sulla macchina, a meno che non siano stati predisposti idonei dispositivi atti ad evitare le cadute.
- 8) Seppellimenti e sprofondamenti;
Seppellimenti e sprofondamenti in scavi all'aperto od in sotterraneo o durante opere di demolizione o durante le operazioni di manutenzione all'interno di silos, serbatoi, depositi, o durante il disarmo di puntelli e/o casseforme, ecc.
Seppellimenti causati da frana di materiali stoccati senza le opportune precauzioni o da crollo di manufatti edili prossimi alle postazioni di lavoro.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Carrello elevatore: scarico materiale;
Prescrizioni Esecutive: Disporre ordinatamente il materiale da scaricare, verificandone la stabilità.

Dumper

Il dumper è una macchina utilizzata esclusivamente per il trasporto e lo scarico del materiale, costituita da un corpo semovente su ruote, munito di un cassone.

Lo scarico del materiale può avvenire posteriormente o lateralmente mediante appositi dispositivi oppure semplicemente a gravità. Il telaio della macchina può essere rigido o articolato intorno ad un asse verticale. In alcuni tipi di dumper, al fine di facilitare la manovra di scarico o distribuzione del materiale, il posto di guida ed i relativi comandi possono essere reversibili.

Misure Preventive e Protettive generali per la Macchina:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.
Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.
Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.
Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.
Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.
Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:
utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
non modificare alcuna parte della macchina.
Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.
Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80; Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 2) Efficienza della macchina e dispositivi di segnalazione;

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Organizzative: La macchina deve essere dotata di appropriati dispositivi acustici e luminosi di segnalazione e di avvertimento, nonché di illuminazione del campo di manovra.

Prescrizioni Esecutive: Controllare l'efficienza dei freni, delle luci, dei dispositivi acustici e luminosi e di tutti i comandi e circuiti di manovra.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 3) Cabina di guida: requisiti;

Prescrizioni Organizzative: Cabina di guida: protezioni. La macchina deve essere dotata di cabina di protezione per i casi di rovesciamento e caduta di oggetti dall'alto. (ROPS e FOPS)

Prescrizioni Esecutive: Cabina di guida: ordine. Mantenere il posto guida libero da oggetti, attrezzi, ecc., soprattutto se non fissati adeguatamente.

Cabina di guida: regolazione del sedile. Prima di iniziare la lavorazione, regolare e bloccare il sedile di guida.

Cabina di guida: trasporto persone. Non trasportare persone se non all'interno della cabina di guida, sempre che questa sia idonea allo scopo e gli eventuali trasportati non costituiscano intralcio alle manovre.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 4) DPI: operatore dumper;

Prescrizioni Organizzative: Devono essere forniti al lavoratore adeguati dispositivi di protezione individuale: a) guanti; b) casco; c) calzature di sicurezza; d) indumenti protettivi (tute).

Rischi generati dall'uso della Macchina:

- 1) Caduta dall'alto;

Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Piattaforma della macchina;

Prescrizioni Esecutive: Non utilizzare la macchina come piattaforma per lavori in elevazione.

- 2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.; materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto" comuni ai mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Trasporto dei carichi. Evitare di effettuare brusche manovre di avvio o di arresto, in particolare a macchina carica.

Sistemazione del carico sulla macchina. Assicurarsi che il carico da trasportare sia sempre ben sistemato.

- b) Dumper: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto";

Prescrizioni Esecutive: Sistemazione di materiale sfuso sulla macchina. Non caricare materiale sfuso oltre l'altezza delle sponde.

Sistemazione di oggetti sulla macchina. E' vietato usare la macchina per trasportare oggetti che non siano stati adeguatamente fissati ad appositi supporti o opportunamente imbracati.

Teli per la copertura del carico. Non caricare la macchina oltre i limiti indicati dal costruttore e utilizzare idonei teli (o simili) per la copertura del carico.

- 3) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.

Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09. .

Progetto Esecutivo

- b) Sponde degli automezzi;
Prescrizioni Esecutive: Assicurarsi sempre della corretta chiusura delle sponde.
- c) Posizione di guida del conducente;
Prescrizioni Esecutive: Mantenere sempre la testa, il corpo e gli arti, dentro la cabina di guida, in modo da non esporsi ad eventuali rischi all'esterno (ostacoli fissi, rami, altri automezzi, caduta gravi, ecc.).
- d) Raggio d'azione dei mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Predisporre sbarramenti e segnaletica di sicurezza intorno all'area di azione dei mezzi d'opera
Prescrizioni Esecutive: Controllare, prima di iniziare la lavorazione, che le eventuali persone stazionanti in prossimità della macchina, siano al di fuori del raggio di azione della stessa.
- 4) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni comuni a tutti i lavoratori;
Prescrizioni Organizzative: Lavori in prossimità di linee elettriche. Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di m 5 a meno che, previa segnalazione all'esercente le linee elettriche, non si provveda ad una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse.
Lampade portatili. Le lampade portatili devono essere:
a) costruite con doppio isolamento;
b) alimentate con bassissima tensione di sicurezza (24 V forniti mediante trasformatore di sicurezza) ovvero mediante separazione elettrica singola (220 V forniti mediante trasformatore di isolamento);
c) provviste di idoneo involucro di vetro ed avere il portalampada e l'impugnatura costituita di materiale isolante non igroscopico;
d) devono essere protette contro i danni accidentali tramite una griglia di protezione;
e) provviste di cavo di alimentazione di tipo H07RN-F con una sezione minima dei conduttori di 1 mm².
Le lampadine usate non dovranno essere di elevata potenza per evitare possibili incendi e cedimento dell'isolamento per il calore prodotto.
Prescrizioni Esecutive: Impianto elettrico: disposizioni generali di comportamento. Particolare cura, volta a salvaguardarne lo stato manutentivo, deve essere tenuta da parte dei lavoratori nei confronti dell'impianto elettrico di cantiere (in particolare nei confronti dei cavi, dei contatti, degli interruttori, delle prese di corrente, delle custodie di tutti gli elementi in tensione), data la sua pericolosità e la rapida usura cui sono soggette tutte le attrezzature presenti sul cantiere.
Impianto elettrico: obblighi dei lavoratori. Ciascun lavoratore è tenuto a segnalare immediatamente al proprio superiore la presenza di qualsiasi anomalia dell'impianto elettrico, come ad esempio: apparecchiature elettriche aperte (batterie, interruttori, scatole, ecc.); materiali e apparecchiature con involucri protettivi danneggiati o che presentino segni di bruciature; cavi elettrici nudi o con isolamento rotto.
Manovre: condizioni di pericolo. E' assolutamente vietato toccare interruttori o pulsanti con le mani bagnate o stando sul bagnato, anche se il grado di protezione delle apparecchiature lo consente.
I fili di apparecchi elettrici non devono mai essere toccati con oggetti metallici (tubi e profilati), getti d'acqua, getti di estintori idrici o a schiuma: ove questo risultasse necessario occorre togliere preventivamente tensione al circuito.
Non spostare macchine o quadri elettrici inidonei se non dopo aver disinserito l'alimentazione.
E' tassativamente vietato utilizzare scale metalliche a contatto con apparecchiature e linee elettriche.
Lavori in prossimità di linee elettriche. Assicurarsi che nella zona di lavoro, le eventuali linee elettriche aeree, rimangano sempre ad una distanza non inferiore ai cinque metri.
Quadri elettrici: posizione ed uso degli interruttori d'emergenza. Tutti quelli che operano in cantiere devono conoscere l'esatta posizione e le corrette modalità d'uso degli interruttori di emergenza posizionati sui quadri elettrici presenti nel cantiere.
Lampade portatili. L'eventuale sostituzione della lampadina di una lampada portatile, dovrà essere seguita solo dopo aver disinserito la spina dalla presa. Usare solo lampade portatili a norma e mai di fattura artigianale.
Riferimenti Normativi: CEI 34-34; Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 5) Getti o schizzi;
Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo durante i lavori, a freddo o a caldo, eseguiti a mano o con utensili, con materiali, sostanze, prodotti, attrezzature che possono dare luogo a getti e/o schizzi pericolosi per la salute.
Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo conseguenti alla proiezione di schegge durante lavorazioni eseguite direttamente o in postazioni di lavoro limitrofe.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni a "Getti, ecc." comuni ai mezzi d'opera;

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Esecutive: Impianto oleodinamico: verifiche durante il lavoro. Durante la lavorazione, devono essere frequentemente verificati i tubi e gli attacchi degli impianti oleodinamici.

Impianto oleodinamico: verifiche preventive. All'inizio di ciascun turno di lavoro va accuratamente verificata l'integrità dei tubi flessibili e dell'impianto oleodinamico in genere.

Interventi sull'impianto oleodinamico. Qualora fosse necessario intervenire su parti dell'impianto oleodinamico della macchina, bisognerà accertarsi preventivamente che la pressione sia nulla. La ricerca di un eventuale foro su un flessibile della macchina, dovrà eseguirsi sempre con molta cautela, e preventivamente muniti di occhiali di protezione.

6) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Inumidimento del materiale;

Prescrizioni Esecutive: Quando non sono attuabili le misure tecniche di prevenzione e la natura del materiale polveroso lo consenta, si deve provvedere all'inumidimento del materiale stesso.

Riferimenti Normativi: D.Lgs.106/09.

b) Ambienti confinati: macchine con motore endotermico;

Prescrizioni Organizzative: L'uso di macchine con motore endotermico in ambienti confinati è consentito solo in presenza di ventilazione sufficiente a smaltire i gas di scarico o, nel caso di ventilazione insufficiente, alla predisposizione di adeguati sistemi di aspirazione e/o scarico od alla presenza di un depuratore, ad acqua o catalitico, per i gas combustibili.

Prescrizioni Esecutive: Prima e durante le lavorazioni è necessario verificare lo stato degli attacchi degli organi di scarico e che tali organi non interferiscano con prese d'aria di condizionatori o di altre macchine.

7) Incendi o esplosioni;

Lesioni provocate da incendi e/o esplosioni conseguenti allo schiacciamento di tubazioni del gas in esercizio, alla combustione di recipienti o serbatoi contenenti carburanti o sostanze chimiche altamente deflagranti, al brillamento di esplosivo per demolizioni o di ordigni bellici interrati, ecc..

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Condotte interrate nel cantiere;

Prescrizioni Esecutive: Assicurarsi che nella zona di lavoro non vi siano cavi, tubazioni, ecc. interrate interessate dal passaggio di corrente elettrica, gas, acqua, ecc.

8) Investimento e ribaltamento;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, stritolamenti, impatti, tagli) causate dall'investimento ad opera di macchine operatrici o conseguenti al ribaltamento delle stesse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni a "Investimenti, ecc." comuni ai mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Predisporre personale a terra per coadiuvare il pilota della macchina nelle operazioni di retromarcia, o in condizioni di scarsa visibilità.

Prescrizioni Esecutive: Norme generali di guida nel cantiere. Tenersi a distanza di sicurezza dai mezzi operativi in movimento. Prestare attenzione alle segnalazioni acustiche e/o luminose ed alla segnaletica di sicurezza.

Fermo meccanico. Predisporre idoneo "fermo meccanico", qualora si stazioni in prossimità di scarpate.

Girofaro. Segnalare l'operatività del mezzo nell'area di cantiere con l'azionamento del girofaro.

Lavori notturni. In caso di lavori notturni, verificare, preventivamente ed attentamente, la zona di lavoro; utilizzare comunque, tutte le luci disponibili sulla macchina.

Manovra di retromarcia o con scarsa visibilità. Prima di iniziare il movimento della macchina in retromarcia, il conduttore dovrà accertarsi che la zona sia libera da ostacoli e da eventuale personale: a questo scopo verrà assistito da personale a terra.

Percorsi carrabili: ostacoli. Prima di utilizzare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da: ostacoli (in altezza ed in larghezza), limiti d'ingombro, ecc..

Percorsi carrabili: scarpate. Quando possibile, evitare di far funzionare la macchina nelle immediate vicinanze di scarpate, sia che si trovino a valle che a monte della macchina.

Percorsi carrabili: vincoli geomorfologici. Prima di movimentare la macchina accertarsi dell'esistenza di eventuali vincoli derivanti da:

- limitazioni di carico (terreno, pavimentazioni, rampe, opere di sostegno);

- pendenza del terreno.

Percorsi carrabili e pedonali del cantiere. Rispettare scrupolosamente la viabilità predisposta, senza invadere i percorsi pedonali.

Progetto Esecutivo

Portata della macchina. Non deve essere mai superata la portata massima consentita per la macchina; ugualmente non è consentito superare l'ingombro massimo.

Sradicamento di alberi. Durante l'operazione di abbattimento di alberi, accertarsi di non aver posizionato la macchina, o parte di essa, dove potrebbero trovarsi le radici, per evitare che esse, sollevandosi, possano far ribaltare la macchina. Prima di utilizzare la macchina per tale operazione, accertarsi che la stessa sia munita di cabina capace di resistere alla eventuale caduta di rami, anche di grosse dimensioni.

Percorsi carrabili: sosta dei mezzi d'opera. Si dovrà provvedere, tutte le volte che un mezzo d'opera interrompe le lavorazioni, a spegnere il motore, posizionare i comandi in folle ed inserire il freno di stazionamento. Per far sostare il mezzo, bisognerà scegliere una zona dove non operino altre macchine e priva di traffico veicolare; ove ciò non fosse possibile, segnalare adeguatamente la presenza del mezzo in sosta. Bisognerà, inoltre, scegliere con attenzione il piano di stazionamento, assicurandosi, anzitutto, che il terreno abbia adeguata capacità portante; in particolare, nel caso di sosta su piano in pendenza, dovrà posizionarsi il mezzo d'opera trasversalmente alla pendenza, verificando l'assenza del pericolo di scivolamento e ribaltamento.

Limiti di velocità nel cantiere. Adeguare la velocità ai limiti stabiliti nel cantiere e comunque a valori tali da poterne mantenere costantemente il controllo. Al di fuori dei percorsi stabiliti ed in prossimità dei posti di lavoro si deve transitare a passo d'uomo.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Percorsi carrabili: azionamento del ribaltabile;

Prescrizioni Esecutive: In nessun caso deve essere azionato il ribaltabile con il mezzo in posizione inclinata.

- 9) Rumore: dBA 80 / 85;

Danni all'apparato uditivo, causata da prolungata esposizione al rumore prodotto da lavorazioni o attrezzature: esposizione compresa tra 80 e 85 dBA.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Protezione da rumore: dBA 80 / 85;

Prescrizioni Organizzative: Controllo sanitario: esposizioni tra 80 e 85 dBA. Il controllo sanitario è esteso ai lavoratori la cui esposizione quotidiana personale sia compresa tra 80 dBA e 85 dBA qualora i lavoratori interessati ne facciano richiesta e il medico competente ne confermi l'opportunità, anche al fine di individuare eventuali effetti extrauditivi.

Detto controllo comprende:

a) una visita medica preventiva, integrata da un esame della funzione uditiva eseguita nell'osservanza dei criteri riportati nell'allegato VII, per accertare l'assenza di controindicazioni al lavoro specifico ai fini della valutazione dell'idoneità dei lavoratori;

b) visite mediche periodiche, integrate dall'esame della funzione uditiva, per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità. Esse devono tenere conto, oltre che dell'esposizione, anche della sensibilità acustica individuale. La prima di tali visite è effettuata non oltre un anno dopo la visita preventiva.

La frequenza delle visite successive è stabilita dal medico competente.

Il datore di lavoro, in conformità al parere del medico competente, adotta misure preventive e protettive per singoli lavoratori, al fine di favorire il recupero audiologico. Tali misure possono comprendere la riduzione dell'esposizione quotidiana personale del lavoratore, conseguita mediante opportune misure organizzative.

Informazione e formazione: esposizione tra 80 e 85 dBA. Nelle attività che comportano un valore dell'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore superiore a 80 dBA, il datore di lavoro provvede a che i lavoratori ovvero i loro rappresentanti vengano informati su:

a) i rischi derivanti all'udito dall'esposizione al rumore;

b) le misure adottate;

c) le misure di protezione cui i lavoratori debbono conformarsi;

d) la funzione dei mezzi individuali di protezione, le circostanze in cui ne è previsto l'uso e le modalità di uso;

e) il significato ed il ruolo del controllo sanitario per mezzo del medico competente;

f) i risultati ed il significato della valutazione del rumore durante il lavoro.

Obblighi del datore di lavoro: misure organizzative. Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Obblighi del datore di lavoro: acquisto di nuove macchine. Il datore di lavoro privilegia, all'atto dell'acquisto di nuovi utensili, macchine, apparecchiature, quelli che producono, nelle normali condizioni di funzionamento, il più basso livello di rumore.

Prescrizioni Esecutive: Mezzi di protezione individuali dell'udito adeguati. I mezzi individuali di protezione dell'udito sono considerati adeguati se, correttamente usati, mantengono un livello di rischio uguale od inferiore a quello derivante da un'esposizione quotidiana personale di 90 dBA.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- 10) Scivolamenti e cadute;

Progetto Esecutivo

Scivolamenti e cadute sul piano di lavoro, provocati da presenza di grasso o sporco sui punti di appiglio (nel caso di salita su mezzi o macchine), o da cattive condizioni del posto di lavoro (come ad esempio disordine per presenza di residui sparsi delle lavorazioni), o da cattive condizioni della viabilità pedonale.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Salita sulla macchina: prevenzioni a "Scivolamenti, ecc.";

Prescrizioni Esecutive: Salita sulla macchina: appigli vietati. Nel salire sulla macchina è assolutamente vietato utilizzare come appigli le tubazioni flessibili o le leve dei comandi.

Salita sulla macchina: condizioni degli appigli. Eliminare la eventuale presenza di grasso sugli scalini d'accesso, le maniglie e gli appigli, al fine di evitare scivolamenti con pericolose cadute.

Salita sulla macchina: condizioni del terreno. Prestare attenzione alle condizioni del terreno immediatamente attiguo alla macchina, onde evitare scivolamenti o cadute sul luogo di lavoro.

Salita sulla macchina: divieto. Non salire o scendere mai dalla macchina quando questa è in movimento.

- b) Trasporto persone sulla macchina;

Prescrizioni Esecutive: Non trasportare persone sulla macchina, a meno che non siano stati predisposti idonei dispositivi atti ad evitare le cadute.

SCHEDE DELLE ATTREZZATURE UTILIZZATE NELLE LAVORAZIONI

Elenco degli attrezzi:

- 1) Andatoie e Passerelle;
- 2) Argano a bandiera;
- 3) Argano a cavalletto;
- 4) Attrezzi manuali;
- 5) Avvitatore elettrico;
- 6) Cannello per saldatura ossiacetilenica;
- 7) Carotatrice elettrica;
- 8) Carriola;
- 9) Carro di varo per travi da ponte;
- 10) Centrale confezione bitumati;
- 11) Centralina idraulica a motore;
- 12) Compattatore a piatto vibrante;
- 13) Compressore con motore endotermico;
- 14) Decespugliatore a motore;
- 15) Levigatrice elettrica;
- 16) Martello demolitore pneumatico;
- 17) Martinetto idraulico a mano;
- 18) Pistola per verniciatura a spruzzo;
- 19) Pistola sparachiodi;
- 20) Ponte su cavalletti;
- 21) Ponteggio autosollevante;
- 22) Ponteggio metallico fisso;
- 23) Ponteggio mobile o trabattello;
- 24) Saldatrice elettrica;
- 25) Scala doppia;
- 26) Scala semplice;
- 27) Scanalatrice per muri ed intonaci;
- 28) Sega circolare;
- 29) Smerigliatrice angolare (flessibile);
- 30) Tagliagiumi idraulico;
- 31) Taglierina elettrica;
- 32) Trancia-piegaferrì;
- 33) Trapano elettrico;
- 34) Troncatrice;
- 35) Vibratore elettrico per calcestruzzo.

Andatoie e Passerelle

Le andatoie e le passerelle sono delle opere provvisorie che vengono predisposte per consentire il collegamento di posti di lavoro collocati a quote differenti o separati da vuoti, come nel caso di scavi in trincea o ponteggi.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attezzo:

- 1) Andatoie e passerelle: requisiti generali;

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Organizzative: Andatoie e passerelle: caratteristiche. Le andatoie e passerelle devono essere allestite a regola d'arte, utilizzando buon materiale, risultare idonee allo scopo ed essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro.

Andatoie e passerelle: larghezza. Le andatoie devono avere larghezza non minore di m 0,60, quando siano destinate soltanto al passaggio di lavoratori, e di m 1,20, se destinate al trasporto di materiali.

Andatoie e passerelle: pendenza. La pendenza di andatoie e passerelle non dovrà superare in nessun caso il 50 per cento, mantenendosi nelle situazioni ordinarie entro il 25 per cento.

Andatoie e passerelle: pianerottoli e listelli. Le andatoie lunghe (oltre i 6 m) devono essere interrotte da pianerottoli di riposo ad opportuni intervalli; sulle tavole delle andatoie devono essere fissati listelli trasversali a distanza non maggiore del passo di un uomo carico (circa 40 cm).

Riferimenti Normativi: art. 130 e Allegati IV-V-XVIII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta dall'alto;

Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Andatoie e passerelle: verifiche;

Prescrizioni Esecutive: All'inizio di ciascun turno di lavoro, e periodicamente durante lo stesso, verificare la stabilità e la completezza dall'andatoia o passerella, con particolare attenzione alle tavole che compongono il piano di calpestio.

b) Parapetti;

Prescrizioni Organizzative: I parapetti sono opere che devono realizzarsi per impedire cadute nel vuoto ogni qualvolta si manifesti tale rischio: sui ponteggi, sui bordi delle rampe di scale o dei pianerottoli o dei balconi non ancora corredati delle apposite ringhiere, sui bordi di fori praticati nei solai (ad es. vano ascensore), di impalcati disposti ad altezze superiori ai 2 m, di scavi o pozzi o fosse per lo spegnimento della calce, sui muri in cui sono state praticate aperture (ad es. vani finestra), ecc.

Prescrizioni Esecutive: I parapetti devono essere allestiti a regola d'arte, utilizzando buon materiale, risultare idonei allo scopo ed essere conservati in efficienza per l'intera durata del lavoro. Possono essere realizzati nei seguenti modi:

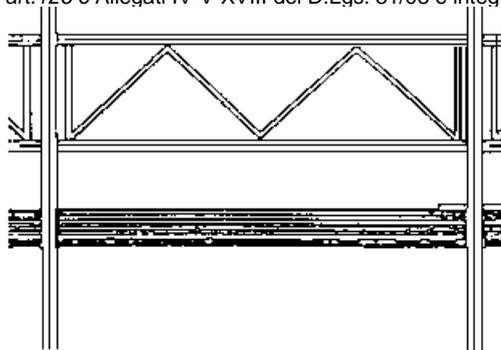
- mediante un corrente posto ad un'altezza minima di 1 m dal piano di calpestio, e da una tavola fermapiede, aderente al piano di camminamento, di altezza variabile ma tale da non lasciare uno spazio vuoto tra se ed il corrente suddetto, maggiore di 60 cm;

- mediante un corrente superiore con le caratteristiche anzidette, una tavola fermapiede, aderente al piano di camminamento, alta non meno di 20 cm ed un corrente intermedio che non lasci tra se e gli elementi citati, spazi vuoti di altezza maggiore di 60 cm.

I correnti e le tavole fermapiede devono essere poste nella parte interna dei montanti.

I ponteggi devono avere il parapetto completo anche sulle loro testate.

Riferimenti Normativi art. 126 e Allegati IV-V-XVIII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.



2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.; materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Andatoie e passerelle: parasassi;

Prescrizioni Organizzative: Qualora le andatoie o passerelle costituiscano un posto di passaggio non provvisorio e vi sia pericolo di caduta di materiali dall'alto, va predisposto un impalcato di sicurezza (parasassi).

Argano a bandiera

Progetto Esecutivo

L'argano è un apparecchio di sollevamento costituito essenzialmente da un elevatore e dalla relativa struttura di supporto. Questo tipo di apparecchio di sollevamento viene generalmente preferito quando ci si trova in ambienti limitati con carichi non eccessivamente pesanti ed ingombranti, per cui non risulta conveniente l'utilizzazione della gru a torre.

Due sono i tipi presenti in commercio: l'argano a cavalletto e l'argano a bandiera, caratterizzati, principalmente, dal differente tipo di supporto.

L'argano a bandiera utilizza un supporto snodato, in maniera tale da consentire la rotazione dell'elevatore e viene utilizzato principalmente in ambienti ristretti e per sollevare carichi di modeste entità.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

1) Apparecchi di sollevamento: requisiti generali;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchi di sollevamento: omologazione. Tutti gli apparecchi di sollevamento non manuale di portata superiore a 200 kg sono soggetti ad omologazione ISPESL, sia se dotati di dichiarazione di conformità (omologazione di tipo), sia in sua assenza. All'atto dell'omologazione, l'ISPESL rilascia una targhetta di immatricolazione, che deve essere apposta sulla macchina in posizione ben visibile, ed il libretto di omologazione. Ogni qualvolta vengano eseguite riparazioni e/o sostituzioni che comportino modifiche sostanziali, va richiesta nuova omologazione.

Verifica di installazione degli apparecchi di sollevamento. Ogni qualvolta viene montata in cantiere una macchina di sollevamento (gru, argani, ecc.), già dotata di libretto di omologazione, deve eseguirsi la verifica di installazione ad opera dell'ASL-PMP, che ne rilascerà certificazione.

Apparecchi di sollevamento: organi di avvolgimento. Gli apparecchi e gli impianti di sollevamento e di trasporto per trazione, provvisti di tamburi di avvolgimento e di pulegge di frizione, come pure di apparecchi di sollevamento a vite, devono essere muniti di dispositivi che impediscano:

a) l'avvolgimento e lo svolgimento delle funi o catene o la rotazione della vite, oltre le posizioni limite prestabilite ai fini della sicurezza in relazione al tipo o alle condizioni d'uso dell'apparecchio (dispositivo di arresto automatico di fine corsa);

b) la fuoriuscita delle funi o catene dalle sedi dei tamburi e delle pulegge durante il normale funzionamento. I tamburi e le pulegge di tali apparecchi ed impianti devono avere le sedi delle funi e delle catene atte, per dimensioni e profilo, a permettere il libero e normale avvolgimento delle stesse funi o catene in modo da evitare accavallamenti o sollecitazioni anormali. Tali tamburi e le pulegge, sui quali si avvolgono funi metalliche, salvo quanto previsto da disposizioni speciali, devono avere un diametro non inferiore a 25 volte il diametro delle funi ed a 300 volte il diametro dei fili elementari di queste. Per le pulegge di rinvio il diametro non deve essere inferiore rispettivamente a 20 e a 250 volte.

Apparecchi di sollevamento: funi e catene. Le funi e le catene impiegate dovranno essere contrassegnate dal fabbricante e dovranno essere corredate, al momento dell'acquisto, di una sua regolare dichiarazione con tutte le indicazioni ed i certificati previsti dal D.P.R. 21/7/1982 e/o dalla Direttiva CEE 91/368.

Apparecchi di sollevamento: coeff. di sicurezza di funi e catene. Le funi e le catene degli impianti e degli apparecchi di sollevamento e di trazione, salvo quanto previsto al riguardo dai regolamenti speciali, devono avere, in rapporto alla portata e allo sforzo massimo ammissibile, un coefficiente di sicurezza di almeno 6 per le funi metalliche, 10 per le funi composte di fibre e 5 per le catene.

Apparecchi di sollevamento: fili delle funi. L'estremità delle funi deve essere provvista di impiombatura, legatura o morsettatura, allo scopo di impedire lo scioglimento dei trefoli e dei fili elementari.

Apparecchi di sollevamento: ganci. I ganci utilizzati dovranno recare, inciso od in sovrimpressione, il marchio di conformità alle norme e il carico massimo ammissibile. Tali ganci, inoltre, dovranno essere conformati in maniera tale da impedire la fuoriuscita delle funi e/o delle catene o devono essere dotati all'imbocco di dispositivo di chiusura funzionante.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

2) Argani: requisiti generali;

Prescrizioni Organizzative: Cartelli alla base dell'argano. Alla base del castello di carico ed in prossimità dell'argano, devono essere esposti dei cartelli indicanti:

le norme di sicurezza;
la portata massima dell'elevatore;
le istruzioni per l'imbracatura dei carichi;
le segnalazioni per comunicare con il manovratore;
le principali istruzioni d'uso.

Dispositivi di sicurezza dell'argano. L'argano deve essere dotato dei seguenti dispositivi di sicurezza, il cui funzionamento andrà verificato al termine delle operazioni di montaggio:

dispositivo fine corsa di discesa e salita del gancio;
dispositivo limitatore di carico;
arresto automatico del carico in caso di interruzione dell'energia elettrica, anche su una sola fase;
dispositivo di frenatura per il pronto arresto e la posizione di fermo del carico e del mezzo;
dispositivo di fine corsa alla traslazione per il carrello dell'argano a cavalletto.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

3) Ancoraggio dell'argano a bandiera;

Prescrizioni Esecutive: Non devono utilizzarsi altri sistemi di ancoraggio diversi da quello indicato dal costruttore ed illustrati nel libretto di istruzioni. In particolare:

i bracci girevoli portanti l'argano devono essere fissati, mediante staffe, con bulloni a vite muniti di dado e controdado, a parti stabili quali pilastri in cemento armato, ferro o legno;
se l'argano dovrà essere collocato su un ponteggio, si dovrà provvedere a raddoppiare il montante su cui va fissato, rinforzando il ponteggio secondo il progetto obbligatorio redatto da un tecnico abilitato;
qualora l'argano venga montato ad un piano intermedio, si dovrà provvedere a sbadacchiare il palo di sostegno tra i due solai.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

Progetto Esecutivo

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta dall'alto;

Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Apparecchi di sollevamento: impiego corretto;

Prescrizioni Esecutive: Le lavorazioni in cui può essere impiegato l'apparecchio di sollevamento sono solo quelle di sollevamento e di trasporto materiali in tiri verticali. E' assolutamente vietato utilizzare la macchina nei casi seguenti: con portate superiori a quelle previste sul libretto di omologazione; per sradicare alberi, pali, massi e qualunque cosa si trovi interrata; per strappare casseformi di ragguardevole entità; per il trasporto, anche breve, di persone.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.; materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Apparecchi di sollevamento: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto";

Prescrizioni Organizzative: Verifica trimestrale degli apparecchi di sollevamento. Sono affidate ai datori di lavoro, che le esercitano a mezzo di personale specializzato dipendente o da essi scelto, le verifiche trimestrali delle funi e catene degli impianti ed apparecchi di sollevamento. I risultati di tale verifica verranno annotati sul libretto di omologazione.

Verifica annuale degli apparecchi di sollevamento. Le gru e gli altri apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 chilogrammi, esclusi quelli azionati a mano e quelli già soggetti a speciali disposizioni di legge, devono essere sottoposti a verifica, una volta all'anno (a cura dell'ASL-PMP competente per zona), per accertarne lo stato di funzionamento e di conservazione ai fini della sicurezza dei lavoratori.

Prescrizioni Esecutive: Apparecchi di sollevamento: verifiche periodiche. Periodicamente andranno eseguiti controlli sullo stato delle funi, delle catene e dei ganci, sostituendo quelli in cattivo stato, con nuovi pezzi di equivalenti caratteristiche; inoltre andrà verificato il serraggio dei bulloni ed il regolare rifornimento di lubrificante agli ingrassatori.

Apparecchi di sollevamento: tiranti. Le funi e le catene devono essere protette dal contatto contro gli spigoli vivi del materiale da sollevare mediante angolari e paraspigoli metallici. I tiranti dell'imbracatura non devono formare un angolo al vertice superiore a 60°, per evitare eccessive sollecitazioni negli stessi (infatti a parità di carico la sollecitazione delle funi cresce con l'aumentare dell'angolo al vertice).

Apparecchi di sollevamento: inizio del turno di lavoro. All'inizio di ogni turno di lavoro, si dovrà provvedere alla verifica del corretto funzionamento dei freni, dei limitatori di corsa, degli altri dispositivi di sicurezza e segnalazione e dei dispositivi di chiusura dei ganci.

Apparecchi di sollevamento: imbracatura dei carichi. Dovranno essere sollevati solo carichi ben imbracati ed equilibrati: per accertare il soddisfacimento delle condizioni suddette, basterà sollevare il carico di pochi centimetri ed osservare, per alcuni istanti, il suo comportamento. Devono essere utilizzati solo dispositivi e contenitori adatti allo specifico materiale da utilizzare: è consigliabile utilizzare imbracature predisposte da ditte che garantiscono la portata indicata. In particolare:

- la forca potrà essere utilizzata solo per operazioni di scarico degli automezzi, e comunque senza mai superare, con il carico, altezze da terra superiori a 2 m;

- i cassoni metallici (o dispositivi analoghi in grado di impedire il disperdimento del carico, come, ad esempio, benne o ceste) dovranno essere utilizzati per il sollevamento ed il trasporto di materiali minuti.

Prima del sollevamento verificare la perfetta chiusura dei dispositivi del gancio.

Apparecchi di sollevamento: segnale dagli addetti all'imbracatura. Sollevare i carichi solo dopo aver ricevuto il segnale prestabilito dal personale incaricato all'imbracatura.

Apparecchi di sollevamento: sgombero area di manovra. Le manovre di sollevamento possono aver inizio solo dopo che le persone non autorizzate si siano allontanate dal raggio di azione dell'apparecchio di sollevamento.

Apparecchi di sollevamento: visibilità. Il manovratore potrà iniziare le manovre di sollevamento solo se ha la perfetta visibilità della zona delle operazioni o se è coadiuvato a terra da lavoratori incaricati esperti.

Apparecchi di sollevamento: gradualità del tiro. Le manovre di partenza e di arresto devono effettuarsi con gradualità in modo da evitare bruschi strappi e ondeggiamenti del carico.

Apparecchi di sollevamento: sospensione delle manovre. Le manovre eseguite da un apparecchio di sollevamento, dovranno essere immediatamente sospese nei seguenti casi:

in presenza di nebbia o di scarsa illuminazione;

in presenza di vento forte;

nel caso in cui le persone esposte al rischio di caduta dei carichi, non si spostino dalla traiettoria di passaggio.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) Argani: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto";

Prescrizioni Organizzative: Apparecchi di sollevamento: difesa delle aperture per il passaggio dei carichi. Quando argani, paranchi e apparecchi simili sono usati per il sollevamento o la discesa dei carichi tra piani diversi di un edificio attraverso aperture nei solai o nelle pareti, le aperture per il passaggio del carico ai singoli piani, nonché il

Progetto Esecutivo

sottostante spazio di arrivo o di sganciamento del carico stesso devono essere protetti, su tutti i lati, mediante parapetti normali provvisti, ad eccezione di quello del piano terreno, di arresto al piede. I parapetti devono essere disposti in modo da garantire i lavoratori anche contro i pericoli derivanti da urti o da eventuale caduta del carico di manovra. Gli stessi parapetti devono essere applicati anche sui lati delle aperture dove si effettua il carico e lo scarico, a meno che per le caratteristiche dei materiali in manovra ciò non sia possibile. In quest'ultimo caso, in luogo del parapetto normale deve essere applicata una solida barriera mobile, inasportabile e fissabile nella posizione di chiusura mediante chiavistello o altro dispositivo. Detta barriera deve essere tenuta chiusa quando non siano eseguite manovre di carico o scarico al piano corrispondente.

Prescrizioni Esecutive: Argani: protezione della zona di azione al piano terra. E' obbligatorio transennare a terra la zona di azione dell'argano.

Portata massima sollevabile dall'argano. Devono essere sollevati solo carichi di peso inferiore alla portata massima consentita dall'apparecchio di sollevamento. Prima di iniziare le manovre di sollevamento deve essere verificata l'effettiva portata dei ganci: ove tale portata massima risultasse inferiore a quella dell'apparecchio, dovrà assumersi come la massima portata sollevabile.

Riferimenti Normativi: art. 130 e Allegati IV-V-XVIII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09;

Prescrizioni Esecutive: Al termine del turno di lavoro, bisognerà eseguire le seguenti operazioni:

togliere tensione alla macchina, aprendo tutti gli interruttori;

liberare il gancio da eventuali carichi;

arrotolare la fune portando il gancio sotto l'argano;

ruotare l'elevatore verso l'interno del piano di lavoro;

chiudere l'apertura di carico con le barriere mobili.

3) Elettrocuzione;

Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.

Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Apparecchi di sollevamento: alimentazione elettrica;

Prescrizioni Organizzative: L'alimentazione elettrica dell'apparecchio di sollevamento dovrà avvenire mediante cavo di alimentazione flessibile multipolare. L'apparecchio di sollevamento dovrà, inoltre, essere dotato di interruttore generale e differenziale ubicati sul quadro elettrico.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghe. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghe la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghe: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.

Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.

Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.

Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.

Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.

Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.

Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.

Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.

Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.

Progetto Esecutivo

Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.

Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.

Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che:

l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo);

l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).

Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.

Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs. 106/09.

- c) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs. 106/09.

- d) Apparecchiature elettriche di classe I: messa a terra;

Prescrizioni Organizzative: Tutte le macchine di classe I, quali ad esempio betoniera, argani, gru, ecc., devono essere collegate all'impianto di terra. Il collegamento all'impianto di terra deve avvenire tramite un conduttore di protezione di colore giallo-verde, avente la stessa sezione dei conduttori di fase, e comunque non minore di 35 mm².

Argano a cavalletto

L'argano è un apparecchio di sollevamento costituito essenzialmente da un elevatore e dalla relativa struttura di supporto. Questo tipo di apparecchio di sollevamento viene generalmente preferito quando ci si trova in ambienti limitati con carichi non eccessivamente pesanti ed ingombranti, per cui non risulta conveniente l'utilizzazione della gru a torre.

Due sono i tipi presenti in commercio: l'argano a cavalletto e l'argano a bandiera, caratterizzati, principalmente, dal differente tipo di supporto.

L'argano a cavalletto è sostenuto da due cavalletti, uno anteriore provvisto di due staffoni per permettere all'operatore di afferrarsi durante la ricezione del carico, ed uno posteriore, che reca fissati i due cassoni di zavorra provvisti di lucchetti. L'elevatore scorre su una rotaia, fissata ai cavalletti suddetti e provvista di fine corsa ammortizzati, per permettere lo spostamento del materiale fuori dal piano di sostegno della macchina.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Apparecchi di sollevamento: requisiti generali;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchi di sollevamento: omologazione. Tutti gli apparecchi di sollevamento non manuale di portata superiore a 200 kg sono soggetti ad omologazione ISPESL, sia se dotati di dichiarazione di conformità (omologazione di tipo), sia in sua assenza. All'atto dell'omologazione, l'ISPESL rilascia una targhetta di immatricolazione, che deve essere apposta sulla macchina in posizione ben visibile, ed il libretto di omologazione. Ogni qualvolta vengano eseguite riparazioni e/o sostituzioni che comportino modifiche sostanziali, va richiesta nuova omologazione.

Verifica di installazione degli apparecchi di sollevamento. Ogni qualvolta viene montata in cantiere una macchina di sollevamento (gru, argani, ecc.), già dotata di libretto di omologazione, deve eseguirsi la verifica di installazione ad opera dell'ASL-PMP, che ne rilascerà certificazione.

Apparecchi di sollevamento: organi di avvolgimento. Gli apparecchi e gli impianti di sollevamento e di trasporto per trazione, provvisti di tamburi di avvolgimento e di pulegge di frizione, come pure di apparecchi di sollevamento a vite, devono essere muniti di dispositivi che impediscano:

Progetto Esecutivo

- a) l'avvolgimento e lo svolgimento delle funi o catene o la rotazione della vite, oltre le posizioni limite prestabilite ai fini della sicurezza in relazione al tipo o alle condizioni d'uso dell'apparecchio (dispositivo di arresto automatico di fine corsa);
b) la fuoriuscita delle funi o catene dalle sedi dei tamburi e delle pulegge durante il normale funzionamento.
- I tamburi e le pulegge di tali apparecchi ed impianti devono avere le sedi delle funi e delle catene atte, per dimensioni e profilo, a permettere il libero e normale avvolgimento delle stesse funi o catene in modo da evitare accavallamenti o sollecitazioni anormali. Tali tamburi e le pulegge, sui quali si avvolgono funi metalliche, salvo quanto previsto da disposizioni speciali, devono avere un diametro non inferiore a 25 volte il diametro delle funi ed a 300 volte il diametro dei fili elementari di queste. Per le pulegge di rinvio il diametro non deve essere inferiore rispettivamente a 20 e a 250 volte.
- Apparecchi di sollevamento: funi e catene. Le funi e le catene impiegate dovranno essere contrassegnate dal fabbricante e dovranno essere corredate, al momento dell'acquisto, di una sua regolare dichiarazione con tutte le indicazioni ed i certificati previsti dal D.P.R. 21/7/1982 e/o dalla Direttiva CEE 91/368.
- Apparecchi di sollevamento: coeff. di sicurezza di funi e catene. Le funi e le catene degli impianti e degli apparecchi di sollevamento e di trazione, salvo quanto previsto al riguardo dai regolamenti speciali, devono avere, in rapporto alla portata e allo sforzo massimo ammissibile, un coefficiente di sicurezza di almeno 6 per le funi metalliche, 10 per le funi composte di fibre e 5 per le catene.
- Apparecchi di sollevamento: fili delle funi. L'estremità delle funi deve essere provvista di impiombatura, legatura o morsettatura, allo scopo di impedire lo scioglimento dei trefoli e dei fili elementari.
- Apparecchi di sollevamento: ganci. I ganci utilizzati dovranno recare, inciso od in sovrimpressione, il marchio di conformità alle norme e il carico massimo ammissibile. Tali ganci, inoltre, dovranno essere conformati in maniera tale da impedire la fuoriuscita delle funi e/o delle catene o devono essere dotati all'imbocco di dispositivo di chiusura funzionante.
- Riferimenti Normativi:* Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 2) Argani: requisiti generali;
Prescrizioni Organizzative: Cartelli alla base dell'argano. Alla base del castello di carico ed in prossimità dell'argano, devono essere esposti dei cartelli indicanti:
le norme di sicurezza;
la portata massima dell'elevatore;
le istruzioni per l'imbracatura dei carichi;
le segnalazioni per comunicare con il manovratore;
le principali istruzioni d'uso.
- Dispositivi di sicurezza dell'argano. L'argano deve essere dotato dei seguenti dispositivi di sicurezza, il cui funzionamento andrà verificato al termine delle operazioni di montaggio:
dispositivo fine corsa di discesa e salita del gancio;
dispositivo limitatore di carico;
arresto automatico del carico in caso di interruzione dell'energia elettrica, anche su una sola fase;
dispositivo di frenatura per il pronto arresto e la posizione di fermo del carico e del mezzo;
dispositivo di fine corsa alla traslazione per il carrello dell'argano a cavalletto.
- Riferimenti Normativi:* Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 3) Ancoraggio dell'argano a cavalletto;
Prescrizioni Esecutive: Non devono utilizzarsi altri sistemi di ancoraggio diversi da quello indicato dal costruttore ed illustrati nel libretto di istruzioni. In particolare:
il cavalletto deve essere ancorato riempiendo i cassoni per la zavorra, posti sulla parte del sistema portante, con materiali inerti di peso specifico conosciuto evitando, in ogni caso, di utilizzare liquidi;
i cassoni per la zavorra, dopo il riempimento, devono essere chiusi con un lucchetto;
qualora l'argano venga montato ad un piano intermedio, si dovrà obbligatoriamente provvedere a sbadacchiare il cavalletto stesso al solaio superiore mediante gli appositi puntoni.
- Riferimenti Normativi:* Circolare Ministero del Lavoro 31 luglio 1981.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Caduta dall'alto;
Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Apparecchi di sollevamento: impiego corretto;
Prescrizioni Esecutive: Le lavorazioni in cui può essere impiegato l'apparecchio di sollevamento sono solo quelle di sollevamento e di trasporto materiali in tiri verticali. E' assolutamente vietato utilizzare la macchina nei casi seguenti:
con portate superiori a quelle previste sul libretto di omologazione;
per sradicare alberi, pali, massi e qualunque cosa si trovi interrata;
per strappare casseformi di ragguardevole entità;
per il trasporto, anche breve, di persone.
- Riferimenti Normativi:* Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- b) Argano a cavalletto: varco per il passaggio del carico;
Prescrizioni Esecutive: Sulla parte anteriore del cavalletto deve essere realizzato un normale parapetto e un varco centrale per il passaggio del carico. Tale varco dovrà essere munito di tavola fermapiè alta 30 cm irrobustita dall'apposizione, posteriormente, di un corrente tubolare; inoltre dovrà essere dotata di due solidi appoggi alti 1,20 m. dal piano di lavoro e sporgenti 20 cm. per offrire al lavoratore un valido appiglio durante le fasi di ricezione del carico.
- Riferimenti Normativi:* Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

Progetto Esecutivo

2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.; materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Apparecchi di sollevamento: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto";

Prescrizioni Organizzative: Verifica trimestrale degli apparecchi di sollevamento. Sono affidate ai datori di lavoro, che le esercitano a mezzo di personale specializzato dipendente o da essi scelto, le verifiche trimestrali delle funi e catene degli impianti ed apparecchi di sollevamento. I risultati di tale verifica verranno annotati sul libretto di omologazione.

Verifica annuale degli apparecchi di sollevamento. Le gru e gli altri apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 chilogrammi, esclusi quelli azionati a mano e quelli già soggetti a speciali disposizioni di legge, devono essere sottoposti a verifica, una volta all'anno (a cura dell'ASL-PMP competente per zona), per accertarne lo stato di funzionamento e di conservazione ai fini della sicurezza dei lavoratori.

Prescrizioni Esecutive: Apparecchi di sollevamento: verifiche periodiche. Periodicamente andranno eseguiti controlli sullo stato delle funi, delle catene e dei ganci, sostituendo quelli in cattivo stato, con nuovi pezzi di equivalenti caratteristiche; inoltre andrà verificato il serraggio dei bulloni ed il regolare rifornimento di lubrificante agli ingrassatori.

Apparecchi di sollevamento: tiranti. Le funi e le catene devono essere protette dal contatto contro gli spigoli vivi del materiale da sollevare mediante angolari e paraspigoli metallici. I tiranti dell'imbracatura non devono formare un angolo al vertice superiore a 60°, per evitare eccessive sollecitazioni negli stessi (infatti a parità di carico la sollecitazione delle funi cresce con l'aumentare dell'angolo al vertice).

Apparecchi di sollevamento: inizio del turno di lavoro. All'inizio di ogni turno di lavoro, si dovrà provvedere alla verifica del corretto funzionamento dei freni, dei limitatori di corsa, degli altri dispositivi di sicurezza e segnalazione e dei dispositivi di chiusura dei ganci.

Apparecchi di sollevamento: imbracatura dei carichi. Dovranno essere sollevati solo carichi ben imbracati ed equilibrati: per accertare il soddisfacimento delle condizioni suddette, basterà sollevare il carico di pochi centimetri ed osservare, per alcuni istanti, il suo comportamento. Devono essere utilizzati solo dispositivi e contenitori adatti allo specifico materiale da utilizzare: è consigliabile utilizzare imbracature predisposte da ditte che garantiscono la portata indicata. In particolare:

- la forca potrà essere utilizzata solo per operazioni di scarico degli automezzi, e comunque senza mai superare, con il carico, altezze da terra superiori a 2 m;

- i cassoni metallici (o dispositivi analoghi in grado di impedire il disperdimento del carico, come, ad esempio, benne o ceste) dovranno essere utilizzati per il sollevamento ed il trasporto di materiali minuti.

Prima del sollevamento verificare la perfetta chiusura dei dispositivi del gancio.

Apparecchi di sollevamento: segnale dagli addetti all'imbracatura. Sollevare i carichi solo dopo aver ricevuto il segnale prestabilito dal personale incaricato all'imbracatura.

Apparecchi di sollevamento: sgombero area di manovra. Le manovre di sollevamento possono aver inizio solo dopo che le persone non autorizzate si siano allontanate dal raggio di azione dell'apparecchio di sollevamento.

Apparecchi di sollevamento: visibilità. Il manovratore potrà iniziare le manovre di sollevamento solo se ha la perfetta visibilità della zona delle operazioni o se è coadiuvato a terra da lavoratori incaricati esperti.

Apparecchi di sollevamento: gradualità del tiro. Le manovre di partenza e di arresto devono effettuarsi con gradualità in modo da evitare bruschi strappi e ondeggiamenti del carico.

Apparecchi di sollevamento: sospensione delle manovre. Le manovre eseguite da un apparecchio di sollevamento, dovranno essere immediatamente sospese nei seguenti casi:

in presenza di nebbia o di scarsa illuminazione;

in presenza di vento forte;

nel caso in cui le persone esposte al rischio di caduta dei carichi, non si spostino dalla traiettoria di passaggio.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) Argani: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto";

Prescrizioni Organizzative: Apparecchi di sollevamento: difesa delle aperture per il passaggio dei carichi. Quando argani, paranchi e apparecchi simili sono usati per il sollevamento o la discesa dei carichi tra piani diversi di un edificio attraverso aperture nei solai o nelle pareti, le aperture per il passaggio del carico ai singoli piani, nonché il sottostante spazio di arrivo o di sganciamento del carico stesso devono essere protetti, su tutti i lati, mediante parapetti normali provvisti, ad eccezione di quello del piano terreno, di arresto al piede. I parapetti devono essere disposti in modo da garantire i lavoratori anche contro i pericoli derivanti da urti o da eventuale caduta del carico di manovra. Gli stessi parapetti devono essere applicati anche sui lati delle aperture dove si effettua il carico e lo scarico, a meno che per le caratteristiche dei materiali in manovra ciò non sia possibile. In quest'ultimo caso, in luogo del parapetto normale deve essere applicata una solida barriera mobile, inasportabile e fissabile nella posizione di chiusura mediante chivvistello o altro dispositivo. Detta barriera deve essere tenuta chiusa quando non siano eseguite manovre di carico o scarico al piano corrispondente.

Prescrizioni Esecutive: Argani: protezione della zona di azione al piano terra. E' obbligatorio transennare a terra la zona di azione dell'argano.

Portata massima sollevabile dall'argano. Devono essere sollevati solo carichi di peso inferiore alla portata massima consentita dall'apparecchio di sollevamento. Prima di iniziare le manovre di sollevamento deve essere verificata l'effettiva portata dei ganci: ove tale portata massima risultasse inferiore a quella dell'apparecchio, dovrà assumersi come la massima portata sollevabile.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

Progetto Esecutivo

- c) Argano a cavalletto: termine del turno di lavoro;
Prescrizioni Esecutive: Al termine del turno di lavoro, bisognerà eseguire le seguenti operazioni:
togliere tensione alla macchina, aprendo tutti gli interruttori;
liberare il gancio da eventuali carichi;
arrotolare la fune portando il gancio sotto l'argano;
bloccare l'elevatore sul fine corsa interno;
chiudere l'apertura di carico con le barriere mobili.
- 3) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.
- Misure Preventive e Protettive relative al rischio:**
- a) Apparecchi di sollevamento: alimentazione elettrica;
Prescrizioni Organizzative: L'alimentazione elettrica dell'apparecchio di sollevamento dovrà avvenire mediante cavo di alimentazione flessibile multipolare. L'apparecchio di sollevamento dovrà, inoltre, essere dotato di interruttore generale e differenziale ubicati sul quadro elettrico.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

Attrezzi manuali

Gli attrezzi manuali (picconi, badili, martelli, tenaglie, cazzuole, frattazzi, chiavi, scalpelli, ecc.), presenti in tutte le fasi lavorative, sono sostanzialmente costituiti da una parte destinata all'impugnatura, in legno o in acciaio, ed un'altra, variamente conformata, alla specifica funzione svolta.

Rischi: le possibili cause di infortunio sono conseguenti al contatto traumatico con la parte lavorativa dell'utensile, sia di chi lo adopera che di terzi, o al cattivo stato dell'impugnatura.

Prevenzioni: dovranno utilizzarsi utensili in buono stato ed adeguati alla lavorazione che si sta eseguendo, avendo cura di distanziare adeguatamente terzi presenti, e riponendoli, soprattutto nei lavori in quota, negli appositi contenitori, quando non utilizzati.

Rischi generati dall'uso dell'Attezzo:

- 1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.;

materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Attrezzi manuali: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto ecc.";
Prescrizioni Organizzative: Contenitore per utensili. Fornire ai lavoratori adeguati contenitori per riporre gli utensili di piccola taglia.
Prescrizioni Esecutive: Attrezzi non utilizzati. Non abbandonare gli utensili nei passaggi ed assicurarli da una eventuale caduta dall'alto.
Contenitore per utensili. Utilizzare gli appositi contenitori per riporre gli utensili di piccola taglia.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 2) Colpi, tagli, punture, abrasioni;
Colpi, tagli, punture, abrasioni alle mani; contusioni e traumi a tutto il corpo senza una localizzazione specifica, per contatto con l'attrezzo adoperato o conseguenti ad urti con oggetti di qualsiasi tipo presenti in cantiere.
Dolori muscolari relativi ad errate posizioni assunte durante l'uso dell'attrezzatura di lavoro.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Colpi, Tagli, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Esecutive: Protezione dalle proiezioni di schegge e materiali. Nei lavori che possono dar luogo alla proiezione pericolosa di schegge o di materiali, come spaccatura o scalpellatura di blocchi o simili, taglio di chiodi e in genere nei lavori eseguiti mediante utensili a mano o a motore, devono essere predisposti efficaci mezzi di protezione a difesa sia delle persone direttamente addette a tali lavori, sia di coloro che sostano o transitano in vicinanza.
Distanza tra lavoratori. Distanziare adeguatamente gli altri lavoratori durante l'uso di utensili, attrezzature a motore o macchinari.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- b) Attrezzi manuali: fine del turno di lavoro;
Prescrizioni Organizzative: Scelta dell'utensile adeguato. Fornire ai lavoratori utensili adeguati all'impiego cui sono destinati.
Stato manutentivo degli attrezzi. Fornire ai lavoratori utensili in buone condizioni: verificare il corretto fissaggio del manico, sostituire i manici che presentino incrinature o scheggiature, per punte e scalpelli fornire idonei paracolpi ed eliminare le sbavature dalle impugnature.
Prescrizioni Esecutive: Attrezzi manuali: fine del turno di lavoro. Al termine del turno di lavoro controllare lo stato di usura degli utensili utilizzati, quindi pulirli e riporli ordinatamente.
Scelta dell'utensile adeguato. Selezionare il tipo di utensile adeguato al lavoro da eseguirsi.
Stato manutentivo degli attrezzi. Controllare che l'utensile non sia deteriorato: verificare il corretto fissaggio del manico, per punte e scalpelli utilizzare idonei paracolpi.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

Progetto Esecutivo

Avvitatore elettrico

L'avvitatore elettrico è un utensile elettrico di uso comune nel cantiere edile, commercializzato in tipi alimentati sia in bassa che in bassissima tensione.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.
Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.
Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.
Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.
Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.
Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:
utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
non modificare alcuna parte della macchina.
Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche. Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzia la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.
Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.
- 3) Requisiti generali comuni agli utensili;
Prescrizioni Organizzative: Utensili: potenza del motore adeguata. L'utensile deve essere dotato di motore di potenza e/o numero di giri adeguato al tipo di operazione da svolgere.
Livello di Potenza Sonora: targhetta. Sulla macchina deve essere applicata apposita targhetta riportante il Livello di Potenza Sonora emesso durante le verifiche di legge.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;
Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.
Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09 .
- b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione. Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.
Verifiche delle protezioni prima della lavorazione. Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.

Progetto Esecutivo

- c) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni agli utensili;
Prescrizioni Esecutive: Impugnatura dell'utensile. Le impugnature dell'utensile vanno sempre tenute asciutte e prive di oli o grasso.
Uso appropriato dell'utensile. L'utensile non deve essere mai utilizzato per scopi o lavori per i quali non è destinato.
- 2) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;
Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghe. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghe la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghe: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.
Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.
Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.
Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.
Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.
Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.
Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.
Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.
Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.
Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.
Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.
Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che:
l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo);
l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).
Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.
Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.
Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.
Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:
il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);
la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Progetto Esecutivo

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09

- b) Disposizioni ulteriori per i lavoratori che utilizzano utensili elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Adattatori per spine per uso domestico. Le prese a spina per uso domestico sono assolutamente vietate nel cantiere; ove fosse necessario utilizzare un attrezzo elettrico con spina di tipo domestico indissolubile dal cavo (ad esempio flessibili, scanalatori, trapani, ecc.) si dovranno utilizzare appositi adattatori da montare sulle prese a norma.

Tali adattatori non devono:

avere grado di protezione inferiore a quello necessario alla lavorazione;

avere portata inferiore a quella della presa;

essere usati in luoghi con pericolo di scoppio o di incendio;

essere usati in prese con interruttori di blocco;

essere lasciati inseriti nelle prese quando non sono utilizzati.

Apparecchiature elettriche: impugnatura utensili. Gli attrezzi elettrici non devono essere presi per il cavo ma per l'apposita impugnatura. Il peso dell'apparecchio produce il distacco del cavo dai morsetti con conseguente pericolo di corto circuito e quindi di scarica elettrica in caso di contatto.

Apparecchiature elettriche: pulizia. Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento ed alla polvere.

Luoghi conduttori ristretti: utensili utilizzabili. Nei "luoghi conduttori ristretti" possono essere utilizzati :

apparecchi ed utensili elettrici, mobili e portatili, di classe II (doppio quadratino concentrico normalizzato) alimentati tramite separazione elettrica singola (trasformatore di isolamento);

apparecchi alimentati a bassissima tensione di sicurezza (uguale o minore di 25 volt, nei cantieri).

Riferimenti Normativi: CEI 23-5; CEI 23-16; CEI 64-8 CAP XI Sez.4.

- c) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- d) Requisiti specifici degli utensili elettrici;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: interruttore di avvio. Gli utensili elettrici portatili devono essere muniti di un interruttore incorporato nell'incastellatura, che consenta di eseguire con facilità e sicurezza la messa in moto e l'arresto.

Apparecchiature elettriche: tensione di lavoro. Gli utensili elettrici portatili utilizzati per lavori all'aperto devono:

essere alimentati con tensione non superiore a 220 Volt verso terra;

essere alimentati con tensione non superiore a 50 Volt (25 nei cantieri) verso terra o da trasformatori di isolamento, qualora si lavori in luoghi bagnati o molto umidi o entro grandi masse metalliche.

Apparecchiature elettriche: doppio isolamento. Gli apparecchi elettrici portatili alimentati con una tensione superiore a 25 V devono disporre di un isolamento supplementare detto doppio isolamento (classe II): esso è riconoscibile dal simbolo, applicato sull'involucro dell'utensile, del doppio quadratino concentrico ed è accompagnato dal simbolo dell'istituto (marchio del laboratorio) di omologazione che ne attesta l'idoneità. Gli apparecchi con doppio isolamento non devono essere collegati a terra in quanto il doppio isolamento è una garanzia maggiore della messa a terra.

Apparecchiature elettriche: alimentazione con trasformatore. Se l'alimentazione degli utensili elettrici che operano all'aperto o in luoghi molto umidi è fornita mediante rete a bassissima tensione attraverso un trasformatore, questo dovrà avere l'avvolgimento primario separato ed isolato perfettamente dall'avvolgimento secondario. Il trasformatore dovrà essere collocato in modo che l'operatore non venga in contatto con la presa relativa alla sua alimentazione.

Apparecchiature elettriche: lavorazioni con uso di acqua. Per gli utensili elettrici di classe II che fanno uso di acqua, come le smerigliatrici o i vibratori per il calcestruzzo, devono essere utilizzati trasformatori di isolamento o motogeneratori che garantiscano una separazione galvanica della rete di alimentazione in BT.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09; CEI 107-43.

- e) Prevenzioni generali a "Elettrocuzione", comuni agli utensili;

Prescrizioni Esecutive: Uso dell'utensile: disinserimento degli impianti. Prima di utilizzare l'utensile su qualsivoglia struttura e/o materiale, deve verificarsi l'assenza di tensione su di essi e che risultino fuori servizio tutti gli altri impianti tecnologici eventualmente presenti. Durante le lavorazioni dovrà costantemente verificarsi che altri lavoratori non abbiano reinserito impianti tecnologici in prossimità del luogo di lavoro.

Parti metalliche dell'utensile. Qualora si operi su superfici (pavimenti, muri, ecc.) o altri luoghi che possano nascondere cavi in tensione, bisognerà evitare di toccare le parti metalliche dell'utensile durante la lavorazione.

Cannello per saldatura ossiacetilenica

Usato essenzialmente per operazioni di saldatura o taglio ossiacetilenico di parti metalliche.

Progetto Esecutivo

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Cannello: ventilazione;

Prescrizioni Esecutive: Se il cannello viene utilizzato in un luogo confinato, bisogna predisporre un adeguato sistema di aspirazione fumi e/o ventilazione. Deve, inoltre, verificarsi l'assenza di infiltrazioni di gas sfuggiti da bombole ed apparecchi anche lontani e utilizzati per altre lavorazioni nel cantiere oppure dei vapori infiammabili provenienti da colle, mastici, intonaci impermeabilizzanti, vernici, pitture, solventi per la lavorazione di materiali plastici che, a contatto con la fiamma del cannello, potrebbero esplodere.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 2) Incendi o esplosioni;

Lesioni provocate da incendi e/o esplosioni conseguenti allo schiacciamento di tubazioni del gas in esercizio, alla combustione di recipienti o serbatoi contenenti carburanti o sostanze chimiche altamente deflagranti, al brillamento di esplosivo per demolizioni o di ordigni bellici interrati, ecc..

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Cannello: prevenzioni a "Incendi o Esplosioni";

Prescrizioni Organizzative: Postazione di lavoro: presenza di un estintore. Sul posto di lavoro deve essere sempre presente un estintore efficiente.

Prescrizioni Esecutive: Cannello: fughe di gas. Deve verificarsi frequentemente l'assenza di fughe di gas, utilizzando solo acqua saponata o gli appositi prodotti ed evitando sempre di ricorrere a fiamme libere.

Cannello: manometri e riduttori. Deve essere quotidianamente verificata l'efficienza dei manometri e dei riduttori di pressione.

Cannello: materiali infiammabili. Verificare che nella zona di utilizzo del cannello non vi sia presenza di materiali infiammabili.

Cannello: posizionamento bombole. Nel posizionare le bombole, bisognerà evitare che la distanza tra esse ed il cannello scenda al di sotto dei 10 m. e che sia, comunque, distante da qualsiasi fonte di calore e/o dai raggi solari. Le bombole dovranno essere ubicate in luoghi sicuri ma non ristretti, al riparo da possibili urti e comunque sempre in posizione verticale. La chiave di regolazione deve essere tenuta sempre vicino alle bombole.

Cannello: raccordi e connessioni. Il fissaggio delle tubazioni al cannello ed alle bombole dovrà essere realizzato con appropriati accorgimenti (ad esempio mediante fascette a vite) per evitare lo sfilamento.

Cannello: valvole sulle bombole. Deve essere sempre verificato il perfetto funzionamento della valvola di controllo delle bombole del cannello e/o del riduttore di pressione. Nell'aprire il rubinetto a mano o con l'apposita valvola, deve essere evitata ogni forzatura con chiavi od attrezzi inadeguati per non provocare fessurazioni, rotture o fuoriuscite di gas.

Ritorno di fiamma: dispositivi di sicurezza. Devono essere installati e verificati dispositivi di sicurezza contro il ritorno di fiamma in prossimità dell'impugnatura, dopo i riduttori di pressione e nelle tubazioni la cui lunghezza è superiore a 5 m. Sui riduttori deve essere montata una valvola a secco.

Sospensione del lavoro con il cannello. Sia nelle pause di lavoro che al termine del turno, si dovrà provvedere a spegnere la fiamma chiudendo le valvole d'afflusso del gas. Dovrà essere accertata, inoltre, la perfetta chiusura della bombola e l'assenza di eventuali perdite. In particolare, al termine del turno di lavoro, si dovrà verificare il corretto funzionamento del cannello e provvedere a riporre correttamente la tubazione.

Tubazioni di adduzione del cannello. Le tubazioni di adduzione del gas al cannello non devono mai essere sottoposte a sforzi di trazione e né piegate per interrompere l'afflusso del gas. Dovranno essere mantenute distese in curve ampie, lontano dai posti di passaggio, protette dai calpestamenti (ad esempio ponendole tra due tavole da lavoro appoggiate per terra), dalle scintille e da fonti di calore.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Cannello acetilenico: prevenzioni a "Incendi o Esplosioni";

Prescrizioni Esecutive: Cannello acetilenico: recipienti o tubazioni. E' vietato effettuare operazioni di saldatura o di taglio al cannello, nelle seguenti condizioni:

- a) su recipienti o tubi chiusi;

b) su recipienti o tubi aperti che contengono materie le quali sotto l'azione del calore possono dar luogo a esplosioni o altre reazioni pericolose;

c) su recipienti o tubi anche aperti che abbiano contenuto sostanze che evaporando o gassificandosi sotto l'azione del calore o dell'umidità, possono formare miscele esplosive. Qualora le condizioni di pericolo, precedentemente esposte, possano essere eliminate con l'apertura del recipiente chiuso, con l'asportazione delle materie pericolose e dei loro residui o con altri mezzi o misure, le operazioni di saldatura e taglio potranno essere eseguite, purché le misure di sicurezza siano disposte da un esperto ed effettuate sotto la sua diretta sorveglianza

Derivazioni di gas acetilene. Sulle derivazioni di gas acetilene o di altri gas combustibili di alimentazione sul cannello deve essere inserita una valvola idraulica o altro dispositivo di sicurezza che corrisponda ai seguenti requisiti:

- a) impedisca il ritorno di fiamma e l'afflusso dell'ossigeno o dell'aria nelle tubazioni di gas combustibile;

b) permetta un sicuro controllo, in ogni momento, del suo stato di efficienza;

c) sia costruito in modo da non costituire pericolo in caso di eventuale scoppio per ritorno di fiamma.

Generatori di acetilene. Nei luoghi sotterranei è vietato installare o usare generatori e gasometri di acetilene o costituire depositi di recipienti contenenti gas combustibili.

Progetto Esecutivo

Carrelli per bombole. Le bombole devono essere movimentate su idoneo carrello portabombole e fissate verticalmente contro il ribaltamento e la caduta.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 3) Ustioni;
Ustioni conseguenti al contatto con materiali ad elevata temperatura (posa in opera di asfalti e manti bituminosi, calce in spegnimento, ecc.) o organi lavoratori di macchine ed attrezzi (saldatrice, cannello a gas, sega, flessibile, ecc.), o motori, o sostanze chimiche aggressive.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Uso appropriato del cannello;

Prescrizioni Esecutive: Durante l'uso si deve fare attenzione che la fiamma del cannello non rechi danno a persone.

- b) Cannello acetilenico: pezzi lavorati;

Prescrizioni Esecutive: Raffreddare ed accantonare i pezzi metallici tagliati o saldati.

Carotatrice elettrica

Attrezzo elettrico per la esecuzione di fori in elementi opachi, strutturali e non, equipaggiata con un telaio per il posizionamento ed il fissaggio della carotatrice vera e propria e con un organo lavoratore (carotiere) eventualmente a corona diamantata.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.

Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.

Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:

utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;

non modificare alcuna parte della macchina.

Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09; Circolare n.103/80.

- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche. Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzia la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.

Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.

- 3) Requisiti generali comuni agli utensili;

Prescrizioni Organizzative: Utensili: potenza del motore adeguata. L'utensile deve essere dotato di motore di potenza e/o numero di giri adeguato al tipo di operazione da svolgere.

Livello di Potenza Sonora: targhetta. Sulla macchina deve essere applicata apposita targhetta riportante il Livello di Potenza Sonora emesso durante le verifiche di legge.

Riferimenti Normativi: D.L. 15/8/1991 n.277.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.

Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione. Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.
Verifiche delle protezioni prima della lavorazione. Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.
- c) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni agli utensili;
Prescrizioni Esecutive: Impugnatura dell'utensile. Le impugnature dell'utensile vanno sempre tenute asciutte e prive di oli o grasso.
Uso appropriato dell'utensile. L'utensile non deve essere mai utilizzato per scopi o lavori per i quali non è destinato.
- d) Carotatrice elettrica: prevenzioni specifiche a "Cesoiamenti, ecc.";
Prescrizioni Esecutive: Carotatrice elettrica: sospensione delle lavorazioni. Non lasciare la macchina in moto senza sorveglianza.
Carotatrice elettrica: verifiche prima dell'utilizzazione. Verificare il corretto fissaggio dell'utensile e della tubazione dell'acqua.
- 2) Colpi, tagli, punture, abrasioni;
Colpi, tagli, punture, abrasioni alle mani; contusioni e traumi a tutto il corpo senza una localizzazione specifica, per contatto con l'attrezzo adoperato o conseguenti ad urti con oggetti di qualsiasi tipo presenti in cantiere.
Dolori muscolari relativi ad errate posizioni assunte durante l'uso dell'attrezzatura di lavoro.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Colpi, Tagli, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Esecutive: Protezione dalle proiezioni di schegge e materiali. Nei lavori che possono dar luogo alla proiezione pericolosa di schegge o di materiali, come spaccatura o scalpellatura di blocchi o simili, taglio di chiodi e in genere nei lavori eseguiti mediante utensili a mano o a motore, devono essere predisposti efficaci mezzi di protezione a difesa sia delle persone direttamente addette a tali lavori, sia di coloro che sostano o transitano in vicinanza.
Attrezzi: distanza tra lavoratori. Distanziare adeguatamente gli altri lavoratori durante l'uso di utensili, attrezzature a motore o macchinari.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 3) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;
Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghe. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghe la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghe: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.
Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.
Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.
Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.
Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.

Progetto Esecutivo

Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.

Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.

Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.

Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.

Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.

Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.

Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che: l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo); l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).

Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.

Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Disposizioni ulteriori per i lavoratori che utilizzano utensili elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Adattatori per spine per uso domestico. Le prese a spina per uso domestico sono assolutamente vietate nel cantiere; ove fosse necessario utilizzare un attrezzo elettrico con spina di tipo domestico indissolubile dal cavo (ad esempio flessibili, scanalatori, trapani, ecc.) si dovranno utilizzare appositi adattatori da montare sulle prese a norma.

Tali adattatori non devono:

avere grado di protezione inferiore a quello necessario alla lavorazione;

avere portata inferiore a quella della presa;

essere usati in luoghi con pericolo di scoppio o di incendio;

essere usati in prese con interruttori di blocco;

essere lasciati inseriti nelle prese quando non sono utilizzati.

Apparecchiature elettriche: impugnatura utensili. Gli attrezzi elettrici non devono essere presi per il cavo ma per l'apposita impugnatura. Il peso dell'apparecchio produce il distacco del cavo dai morsetti con conseguente pericolo di corto circuito e quindi di scarica elettrica in caso di contatto.

Apparecchiature elettriche: pulizia. Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento ed alla polvere.

Luoghi conduttori ristretti: utensili utilizzabili. Nei "luoghi conduttori ristretti" possono essere utilizzati :

apparecchi ed utensili elettrici, mobili e portatili, di classe II (doppio quadratino concentrico normalizzato) alimentati tramite separazione elettrica singola (trasformatore di isolamento);

apparecchi alimentati a bassissima tensione di sicurezza (uguale o minore di 25 volt, nei cantieri).

Riferimenti Normativi: CEI 23-5; CEI 23-16; CEI 64-8 CAP XI Sez.4.

- c) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Progetto Esecutivo

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.68; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.267.

- d) Requisiti specifici degli utensili elettrici;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: interruttore di avvio. Gli utensili elettrici portatili devono essere muniti di un interruttore incorporato nell'incastellatura, che consenta di eseguire con facilità e sicurezza la messa in moto e l'arresto.

Apparecchiature elettriche: tensione di lavoro. Gli utensili elettrici portatili utilizzati per lavori all'aperto devono:

essere alimentati con tensione non superiore a 220 Volt verso terra;

essere alimentati con tensione non superiore a 50 Volt (25 nei cantieri) verso terra o da trasformatori di isolamento, qualora si lavori in luoghi bagnati o molto umidi o entro grandi masse metalliche.

Apparecchiature elettriche: doppio isolamento. Gli apparecchi elettrici portatili alimentati con una tensione superiore a 25 V devono disporre di un isolamento supplementare detto doppio isolamento (classe II): esso è riconoscibile dal simbolo, applicato sull'involucro dell'utensile, del doppio quadratino concentrico ed è accompagnato dal simbolo dell'istituto (marchio del laboratorio) di omologazione che ne attesta l'idoneità. Gli apparecchi con doppio isolamento non devono essere collegati a terra in quanto il doppio isolamento è una garanzia maggiore della messa a terra.

Apparecchiature elettriche: alimentazione con trasformatore. Se l'alimentazione degli utensili elettrici che operano all'aperto o in luoghi molto umidi è fornita mediante rete a bassissima tensione attraverso un trasformatore, questo dovrà avere l'avvolgimento primario separato ed isolato perfettamente dall'avvolgimento secondario. Il trasformatore dovrà essere collocato in modo che l'operatore non venga in contatto con la presa relativa alla sua alimentazione.

Apparecchiature elettriche: lavorazioni con uso di acqua. Per gli utensili elettrici di classe II che fanno uso di acqua, come le smerigliatrici o i vibratorii per il calcestruzzo, devono essere utilizzati trasformatori di isolamento o motogeneratori che garantiscano una separazione galvanica della rete di alimentazione in BT.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09, CEI 107-43.

- e) Prevenzioni generali a "Elettrocuzione", comuni agli utensili;

Prescrizioni Esecutive: Uso dell'utensile: disinserimento degli impianti. Prima di utilizzare l'utensile su qualsivoglia struttura e/o materiale, deve verificarsi l'assenza di tensione su di essi e che risultino fuori servizio tutti gli altri impianti tecnologici eventualmente presenti. Durante le lavorazioni dovrà costantemente verificarsi che altri lavoratori non abbiano reinserito impianti tecnologici in prossimità del luogo di lavoro.

Parti metalliche dell'utensile. Qualora si operi su superfici (pavimenti, muri, ecc.) o altri luoghi che possano nascondere cavi in tensione, bisognerà evitare di toccare le parti metalliche dell'utensile durante la lavorazione.

- 4) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Difesa dalle polveri: lavorazioni in ambienti confinati;

Prescrizioni Organizzative: Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi. Nei luoghi di lavoro chiusi è necessario far sì che, tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente, da ottenersi anche mediante impianti di aerazione forzata.

Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Sistemi di aspirazione delle polveri. Ove non sia possibile sostituire il materiale di lavoro polveroso, si devono adottare procedimenti lavorativi in apparecchi chiusi ovvero muniti di sistemi di aspirazione e di raccolta delle polveri, atti ad impedirne la dispersione. L'aspirazione deve essere effettuata, per quanto è possibile, immediatamente vicino al luogo di produzione delle polveri.

Prescrizioni Esecutive: Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09; Circolare 25/11/1991 n.23.

Carriola

Attrezzatura di cantiere per la movimentazione manuale di materiali.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Colpi, tagli, punture, abrasioni;

Colpi, tagli, punture, abrasioni alle mani; contusioni e traumi a tutto il corpo senza una localizzazione specifica, per contatto con l'attrezzo adoperato o conseguenti ad urti con oggetti di qualsiasi tipo presenti in cantiere.

Dolori muscolari relativi ad errate posizioni assunte durante l'uso dell'attrezzatura di lavoro.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Carriola: prevenzioni a "Colpi, ecc.";

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Organizzative: Carriola: manopole. I manici della carriola devono essere dotati, alle estremità, di manopole antiscivolo.

Carriola: ruota. La ruota della carriola deve essere mantenuta gonfia a sufficienza.

Prescrizioni Esecutive: Carriola: modalità di impiego. I lavoratori che usano la carriola dovranno utilizzarla solo spingendo, evitando di trascinarla.

Carriola: ruota. Ai lavoratori è vietato usare la carriola con la ruota sgonfia e priva delle manopole.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

Decespugliatore a motore

Attrezzatura a motore per operazioni di pulizia di aree incolte (insediamento di cantiere, pulizia di declivi, pulizia di cunette o scarpa di rilevati stradali, ecc.).

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.

Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.

Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:

utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
non modificare alcuna parte della macchina.

Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.

Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80; Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche. Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzia la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.

Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.

Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.

Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Progetto Esecutivo

- Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione.* Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.
- Verifiche delle protezioni prima della lavorazione.* Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.
- c) Decespugliatore a motore: prevenzioni a "Cesoiamenti, ecc.";
- Prescrizioni Esecutive: Decespugliatore a motore: posizione del lavoratore.* Eseguire il lavoro in condizioni di adeguata stabilità.
- Decespugliatore a motore: verifiche degli organi lavoratori.* All'inizio di ciascun turno di lavoro, e periodicamente durante le lavorazioni, controllare l'integrità della lama o del rocchetto portafilo.
- 2) Ustioni;
- Ustioni conseguenti al contatto con materiali ad elevata temperatura (posa in opera di asfalti e manti bituminosi, calce in spegnimento, ecc.) o organi lavoratori di macchine ed attrezzi (saldatrice, cannello a gas, sega, flessibile, ecc.), o motori, o sostanze chimiche aggressive.
- Misure Preventive e Protettive relative al rischio:**
- a) Pulizia con detergenti;
- Prescrizioni Esecutive:* Nella pulizia dei pezzi meccanici non vanno mai utilizzati liquidi infiammabili come benzina, gasolio, ecc. ma gli appositi liquidi detergenti ininfiammabili e non tossici.
- b) Raffreddamento di macchine e materiali;
- Prescrizioni Esecutive:* Durante la lavorazione, ed al suo termine, si deve evitare, in ogni caso, di toccare a mani nude gli organi lavoratori di utensili o macchinari e i materiali lavorati, in quanto surriscaldati.
- 3) Vibrazioni;
- Danni all'apparato scheletrico e muscolare causate dalle vibrazioni trasmesse al lavoratore da macchine o parti di esse.
- Misure Preventive e Protettive relative al rischio:**
- a) Prevenzioni generali a "Vibrazioni", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
- Prescrizioni Organizzative: Vibrazioni: turni di lavoro.* Ove il tipo di lavorazione o la macchina impiegata sottopongano il lavoratore a vibrazioni intense e prolungate, dovranno essere evitati turni di lavoro lunghi e continui.
- Prescrizioni Esecutive: Dispositivi antivibrazioni.* Prima di iniziare la lavorazione, devono essere controllati tutti i dispositivi atti a ridurre le vibrazioni prodotte dalla macchina.

Levigatrice elettrica

Macchina elettrica utilizzata nelle operazioni di levigatura e lucidatura di pavimenti realizzati in piastrelle di marmo, graniglia, marmettoni, ecc.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
- Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata.* L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.
- Vendita o noleggio: disposizioni.* Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.
- Protezione e sicurezza delle macchine.* Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.
- Manutenzione: norme generali.* Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.
- Manutenzione: verifiche periodiche.* Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.
- Operazioni di regolazione e/o riparazione.* Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:
- utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
- non modificare alcuna parte della macchina.
- Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.
- Riferimenti Normativi:* Circolare n.103/80; Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
- Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche.* Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzia la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.
- Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche.* Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.

Progetto Esecutivo

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Macchine levigatrici: protezione da contatti accidentali;

Prescrizioni Organizzative: Le macchine pulitrici o levigatrici a nastro, a tamburo, a rulli, a disco, operanti con smeriglio o altre polveri abrasive devono avere la parte abrasiva non utilizzata nell'operazione, protetta contro il contatto accidentale.

Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 2) Colpi, tagli, punture, abrasioni;

Colpi, tagli, punture, abrasioni alle mani; contusioni e traumi a tutto il corpo senza una localizzazione specifica, per contatto con l'attrezzo adoperato o conseguenti ad urti con oggetti di qualsiasi tipo presenti in cantiere.

Dolori muscolari relativi ad errate posizioni assunte durante l'uso dell'attrezzatura di lavoro.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Colpi, Tagli, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Esecutive: Protezione dalle proiezioni di schegge e materiali. Nei lavori che possono dar luogo alla proiezione pericolosa di schegge o di materiali, come spaccatura o scalpellatura di blocchi o simili, taglio di chiodi e in genere nei lavori eseguiti mediante utensili a mano o a motore, devono essere predisposti efficaci mezzi di protezione a difesa sia delle persone direttamente addette a tali lavori, sia di coloro che sostano o transitano in vicinanza.

Attrezzi: distanza tra lavoratori. Distanziare adeguatamente gli altri lavoratori durante l'uso di utensili, attrezzature a motore o macchinari.

Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 3) Dermatiti, irritazioni cutanee, reazioni allergiche;

Irritazioni cutanee, reazioni allergiche, dermatiti causate dal contatto con solventi, detergenti, malte cementizie, resine o, in più generale, con sostanze capaci di azioni allergizzanti (riniti, congiuntiviti, dermatiti allergiche da contatto).

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Levigatrice: sgombero sostanze reflue;

Prescrizioni Organizzative: Sgomberare immediatamente le sostanze reflue della levigatura, depositandole in appositi contenitori metallici. Evitare tassativamente l'immissione dei residui della levigatura nei tronchi fognanti.

- 4) Elettrocuzione;

Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.

Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghie. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghie la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghie: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.

Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.

Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.

Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.

Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.

Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.

Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.

Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.

Progetto Esecutivo

Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.

Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.

Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciaciture o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.

Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che: l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo); l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).

Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.

Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- c) Apparecchiature elettriche di classe I: messa a terra;

Prescrizioni Organizzative: Tutte le macchine di classe I, quali ad esempio betoniera, argani, gru, ecc., devono essere collegate all'impianto di terra. Il collegamento all'impianto di terra deve avvenire tramite un conduttore di protezione di colore giallo-verde, avente la stessa sezione dei conduttori di fase, e comunque non minore di 35 mm².

- 5) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Difesa dalle polveri: lavorazioni in ambienti confinati;

Prescrizioni Organizzative: Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi. Nei luoghi di lavoro chiusi è necessario far sì che, tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente, da ottenersi anche mediante impianti di aerazione forzata.

Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Sistemi di aspirazione delle polveri. Ove non sia possibile sostituire il materiale di lavoro polveroso, si devono adottare procedimenti lavorativi in apparecchi chiusi ovvero muniti di sistemi di aspirazione e di raccolta delle polveri, atti ad impedirne la dispersione. L'aspirazione deve essere effettuata, per quanto è possibile, immediatamente vicino al luogo di produzione delle polveri.

Prescrizioni Esecutive: Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata

Progetto Esecutivo

aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09; Circolare 25/11/1991 n.23.

- b) Dispositivi di protezione dalle polveri: condizioni di utilizzo;

Prescrizioni Organizzative: I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di gas, polveri o fumi nocivi devono avere a disposizione maschere respiratorie o altri dispositivi idonei, da conservarsi in luogo adatto facilmente accessibile e noto al personale.

Prescrizioni Esecutive: Qualora per difficoltà di ordine ambientale od altre cause tecnicamente giustificate sia ridotta l'efficacia dei mezzi generali di prevenzione delle polveri, i lavoratori devono essere muniti e fare uso di idonee maschere antipolvere.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 6) Vibrazioni;

Danni all'apparato scheletrico e muscolare causate dalle vibrazioni trasmesse al lavoratore da macchine o parti di esse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Vibrazioni", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Vibrazioni: turni di lavoro. Ove il tipo di lavorazione o la macchina impiegata sottopongano il lavoratore a vibrazioni intense e prolungate, dovranno essere evitati turni di lavoro lunghi e continui.

Prescrizioni Esecutive: Dispositivi antivibrazioni. Prima di iniziare la lavorazione, devono essere controllati tutti i dispositivi atti a ridurre le vibrazioni prodotte dalla macchina.

Martello demolitore pneumatico

Il martello demolitore è un utensile la cui utilizzazione risulta necessaria ogni qualvolta si presenti l'esigenza di un elevato numero di colpi ed una battuta potente.

Vengono prodotti tre tipi di martello, in funzione della potenza richiesta: un primo, detto anche scalpello o piccolo scrostatore, la cui funzione è la scrostatura di intonaci o la demolizione di pavimenti e rivestimenti, un secondo, detto martello picconatore, il cui utilizzo può essere sostanzialmente ricondotto a quello del primo tipo ma con una potenza e frequenza maggiori che ne permettono l'utilizzazione anche su materiali sensibilmente più duri, ed infine i martelli demolitori veri e propri, che vengono utilizzati per l'abbattimento delle strutture murarie, opere in calcestruzzo, frantumazione di manti stradali, ecc..

Una ulteriore distinzione deve essere fatta in funzione del differente tipo di alimentazione: elettrico o pneumatico.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.

Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.

Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:

utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;

non modificare alcuna parte della macchina.

Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.

Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80; Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche. Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzia la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.

Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.

- 3) Attrezzature ad alimentazione pneumatica: requisiti;

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Organizzative: Attrezzi ad alimentazione pneumatica: targhetta. Il valore della velocità nominale massima di rotazione (giri/min.) e/o quello della pressione di alimentazione deve essere riportato sulla targhetta apposita posizionata sull'attrezzo.

Tubazioni adduttrici aria compressa: caratteristiche. La tipologia di tubazione dovrà essere non eccessivamente rigida (per non ostacolare o affaticare il lavoratore), preferibilmente con anima in tessuto resistente.

Prescrizioni Esecutive: Alimentazione pneumatica: collegamento utensili. Prima di eseguire il collegamento di una macchina pneumatica alla rete di distribuzione, bisogna verificare che:

le pressioni di esercizio della macchina siano compatibili con quelle erogate dal compressore di alimentazione;

le manichette siano integre e di tipo adeguato alla pressione di alimentazione;

l'aria che giunge all'utensile sia esente da polveri e da vapori d'olio;

sia presente, all'inizio della derivazione, una valvola di scarico per l'eliminazione dell'acqua di condensazione che potrebbe formarsi nella rete di distribuzione.

Tubazioni adduttrici aria compressa: caratteristiche. La tipologia di tubazione dovrà essere non eccessivamente rigida (per non ostacolare o affaticare il lavoratore), preferibilmente con anima in tessuto resistente.

Tubi flessibili: attacchi e giunti. I collegamenti dei tubi flessibili al serbatoio dell'aria compressa, alla rete di distribuzione o tra tratti di tubo, dovranno essere realizzati con fasce metalliche a bordi non taglienti, fissate mediante appositi morsetti (o in altro modo equivalente) in maniera tale da evitare distacchi accidentali durante le lavorazioni a causa della pressione interna, delle vibrazioni, di urti o torsioni. Andranno, comunque, evitati collegamenti eseguiti con legature mediante fili metallici o di fibre tessili, mentre sono raccomandabili i giunti a baionetta.

- 4) Custodia degli utensili del martello demolitore;

Prescrizioni Esecutive: Gli utensili del martello non utilizzati devono essere conservati in luogo asciutto e chiuso a chiave.

- 5) Martello pneumatico: dispositivi antirumore;

Prescrizioni Esecutive: All'inizio di ciascun turno di lavoro, il lavoratore è tenuto a verificare la presenza e l'efficienza della cuffia antirumore.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.

Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione. Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.

Verifiche delle protezioni prima della lavorazione. Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.

- c) Attrezzature ad alimentazione pneumatica: prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.";

Prescrizioni Esecutive: Attrezzi ad alimentazione pneumatica: soste temporanee. Durante le interruzioni di lavoro deve essere interrotta l'alimentazione all'utensile, e si dovranno svuotare le tubazioni.

Attrezzi ad alimentazione pneumatica: termine del lavoro. Al termine delle lavorazioni bisognerà provvedere a scollegare le tubazioni di adduzione dell'aria compressa.

- d) Martello demolitore: prevenzioni a "Cesoiamenti, ecc.";

Prescrizioni Esecutive: Blocco del martello demolitore. Prima di iniziare l'impiego, devono essere valutati tutti i fattori che potrebbero determinare il blocco del martello durante le operazioni lavorative, con la conseguente probabile perdita del controllo dello stesso da parte del lavoratore.

Sostituzione degli utensili del martello demolitore. La sostituzione degli utensili (punta, scalpello, vanghetta) deve essere eseguita utilizzando gli attrezzi adeguati e sconnettendo l'utensile dalla rete di alimentazione.

- 2) Colpi, tagli, punture, abrasioni;

Colpi, tagli, punture, abrasioni alle mani; contusioni e traumi a tutto il corpo senza una localizzazione specifica, per contatto con l'attrezzo adoperato o conseguenti ad urti con oggetti di qualsiasi tipo presenti in cantiere.

Dolori muscolari relativi ad errate posizioni assunte durante l'uso dell'attrezzatura di lavoro.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Colpi, Tagli, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Esecutive: Protezione dalle proiezioni di schegge e materiali. Nei lavori che possono dar luogo alla proiezione pericolosa di schegge o di materiali, come spaccatura o scalpellatura di blocchi o simili, taglio di chiodi e in genere nei lavori eseguiti mediante utensili a mano o a motore, devono essere predisposti efficaci mezzi di

Progetto Esecutivo

protezione a difesa sia delle persone direttamente addette a tali lavori, sia di coloro che sostano o transitano in vicinanza.

Attrezzi: distanza tra lavoratori. Distanziare adeguatamente gli altri lavoratori durante l'uso di utensili, attrezzature a motore o macchinari.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Usi vietati per l'aria compressa;
Prescrizioni Esecutive: E' vietato utilizzare i getti di aria compressa per ragioni diverse da quelle lavorative, ed in particolare:
per gioco,
per refrigerare persone o ambienti,
per svuotare recipienti,
per liberare da vapori, gas, polveri o altre sostanze i recipienti che hanno contenuto sostanze infiammabili (si dovrà opportunamente considerare il rischio di esplosione derivante dall'elettricità statica).
- 3) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;
Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.
Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Dispositivi di protezione dalle polveri: condizioni di utilizzo;
Prescrizioni Organizzative: I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di gas, polveri o fumi nocivi devono avere a disposizione maschere respiratorie o altri dispositivi idonei, da conservarsi in luogo adatto facilmente accessibile e noto al personale.
Prescrizioni Esecutive: Qualora per difficoltà di ordine ambientale od altre cause tecnicamente giustificate sia ridotta l'efficacia dei mezzi generali di prevenzione delle polveri, i lavoratori devono essere muniti e fare uso di idonee maschere antipolvere.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- b) Inumidimento del materiale;
Prescrizioni Esecutive: Quando non sono attuabili le misure tecniche di prevenzione e la natura del materiale polveroso lo consenta, si deve provvedere all'inumidimento del materiale stesso.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 4) Incendi o esplosioni;
Lesioni provocate da incendi e/o esplosioni conseguenti allo schiacciamento di tubazioni del gas in esercizio, alla combustione di recipienti o serbatoi contenenti carburanti o sostanze chimiche altamente deflagranti, al brillamento di esplosivo per demolizioni o di ordigni bellici interrati, ecc..

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Condizioni ambientali: divieto di utilizzare aria compressa;
Prescrizioni Esecutive: Quando nell'ambiente di lavoro sono presenti polveri di natura infiammabile o esplosiva come zucchero, amido, alluminio, magnesio e leghe di questi ultimi materiali, non si devono utilizzare getti di aria compressa, a meno che non si sia provveduto ad umidificare l'aria dell'ambiente portandola ad una umidità relativa di almeno il 70%.
- 5) Scivolamenti e cadute;
Scivolamenti e cadute sul piano di lavoro, provocati da presenza di grasso o sporco sui punti di appiglio (nel caso di salita su mezzi o macchine), o da cattive condizioni del posto di lavoro (come ad esempio disordine per presenza di residui sparsi delle lavorazioni), o da cattive condizioni della viabilità pedonale.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Martello demolitore: posizione del lavoratore;
Prescrizioni Esecutive: Il lavoratore, durante il funzionamento del martello demolitore, deve tenere ben saldo l'utensile ed assumere una corretta posizione di equilibrio: infatti quando il materiale lavorato crolla o si distacca, egli subirà un contraccolpo che tenderà a spostarlo lateralmente o in avanti.
- 6) Scoppio;
Lesioni conseguenti allo scoppio di silos, serbatoi, recipienti, tubazioni, macchine o utensili alimentati ad aria compressa o destinate alla sua produzione, ecc. per sovrappressioni causate da carico superiore ai limiti consentiti, malfunzionamento delle tubazioni di sfiato, danneggiamenti subiti, ecc.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Attrezzature ad alimentazione pneumatica: prevenzioni generali a "Scoppio";
Prescrizioni Esecutive: Attrezzi ad alimentazione pneumatica: riduttori di pressione. Prima e durante le lavorazioni bisogna controllare l'efficienza dei manometri o di eventuali dispositivi contro gli eccessi di pressione.
Tubazioni adduttrici aria compressa: posizionamento. Le tubazioni adduttrici aria compressa, dovranno essere posizionate in maniera tale da:
essere protette dal contatto con oli, grassi, fango o malta di cemento;
non intralciare le lavorazioni in atto e/o quelle di altri lavoratori;
non siano fatte oggetto di continui schiacciamenti e/o calpestamenti da parte delle maestranze o veicoli;
non siano sottoposte a piegamenti di piccolo raggio o ad angolo vivo.
Uso e manutenzione dei tubi per l'aria compressa. E' assolutamente vietato usare i tubi per l'aria compressa per trainare, sollevare o calare il compressore o piegarli per interrompere il flusso di aria. Ogni qualvolta si presentino forature, lacerazioni, tagli ecc., sui tubi flessibili, bisognerà provvedere alla loro sostituzione, evitando rigorosamente qualsiasi riparazione con nastro adesivo o con qualsivoglia mezzo di fortuna.

Progetto Esecutivo

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

7) Vibrazioni;

Danni all'apparato scheletrico e muscolare causate dalle vibrazioni trasmesse al lavoratore da macchine o parti di esse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni generali a "Vibrazioni", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Vibrazioni: turni di lavoro. Ove il tipo di lavorazione o la macchina impiegata sottopongano il lavoratore a vibrazioni intense e prolungate, dovranno essere evitati turni di lavoro lunghi e continui.

Prescrizioni Esecutive: Dispositivi antivibrazioni. Prima di iniziare la lavorazione, devono essere controllati tutti i dispositivi atti a ridurre le vibrazioni prodotte dalla macchina.

Pistola sparachiodi

La pistola sparachiodi è un'utensile la cui struttura ricalca quella di una pistola da sparo: è costituita da una impugnatura nella quale trova alloggiamento il pulsante di azionamento, un caricatore per i chiodi, e nel caso della versione a massa battente, un pistone.

La pistola viene utilizzata per il fissaggio di profilati metallici o di altri manufatti, anche di legno, su calcestruzzo o su altri materiali compatti.

In commercio si possono reperire due versioni dell'utensile: la versione a massa battente e quella a gas. La chiodatrice a massa battente può lavorare con singole cartucce o con caricatore e la lunghezza del chiodo è funzione del tipo di attrezzo prescelto e del tipo di attività da svolgere, mentre la chiodatrice a gas possiede un caricatore dotato di avanzamento automatico ed in essa l'alimentazione avviene tramite batteria mentre la propulsione del pistone, che fornisce la potenza necessaria all'infissione, è garantita da gas racchiuso in una bomboletta.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

1) Pistola sparachiodi: requisiti;

Prescrizioni Organizzative: Pistola sparachiodi: requisiti generali. Sulla pistola sparachiodi, devono essere ben visibili il nome ed il marchio del fabbricante, il tipo ed il numero di fabbricazione, il marchio di sicurezza rilasciato da enti ufficiali (IMQ, ecc.).

Pistola sparachiodi: schermo di protezione. La pistola sparachiodi deve essere dotata di adeguato schermo protezione. Lo schermo di protezione dovrà seguire la forma della superficie su cui si spara, in maniera tale da poter mantenere la canna perpendicolare alla superficie stessa: nel caso di lavorazioni su superfici piane estese, potrà adoperarsi un schermo "normale", il cui bordo avrà distanza minima dall'asse della canna di 5 cm. La suddetta distanza minima dovrà essere convenientemente aumentata in tutte le altre situazioni (lavori in corrispondenza di spigoli, lavori su pareti con forti strati di intonaco o che nascondono intercapedini o su superfici curve, ecc.) che presentino particolarità.

Prescrizioni Esecutive: Pistola sparachiodi: verifiche preliminari. Prima di iniziare la lavorazione, verificare il corretto funzionamento dell'utensile e soprattutto il dispositivi di sicurezza.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Colpi, tagli, punture, abrasioni;

Colpi, tagli, punture, abrasioni alle mani; contusioni e traumi a tutto il corpo senza una localizzazione specifica, per contatto con l'attrezzo adoperato o conseguenti ad urti con oggetti di qualsiasi tipo presenti in cantiere.

Dolori muscolari relativi ad errate posizioni assunte durante l'uso dell'attrezzatura di lavoro.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni generali a "Colpi, Tagli, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Esecutive: Protezione dalle proiezioni di schegge e materiali. Nei lavori che possono dar luogo alla proiezione pericolosa di schegge o di materiali, come spaccatura o scalpellatura di blocchi o simili, taglio di chiodi e in genere nei lavori eseguiti mediante utensili a mano o a motore, devono essere predisposti efficaci mezzi di protezione a difesa sia delle persone direttamente addette a tali lavori, sia di coloro che sostano o transitano in vicinanza.

Attrezzi: distanza tra lavoratori. Distanziare adeguatamente gli altri lavoratori durante l'uso di utensili, attrezzature a motore o macchinari.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) Pistola sparachiodi: prevenzioni a "Colpi, Tagli, ecc.";

Prescrizioni Esecutive: Pistola sparachiodi: caricamento. Prima di introdurre la cartuccia e la punta, il lavoratore dovrà eseguire con cura la pulizia dell'utensile, allontanando eventuali corpi estranei, come frammenti di punte, bossoli o altro materiale eventualmente rimasto nella canna. In particolare, durante la fase di caricamento, l'operatore dovrà dirigere la canna della pistola sempre verso terra.

Pistola sparachiodi: posizione della pistola. Durante la fase di sparo la canna della pistola deve essere mantenuta ortogonale alla superficie di infissione.

Pistola sparachiodi: posizione dell'operatore. Durante la fase di sparo l'operatore deve essere costantemente posizionato posteriormente alla pistola, lungo il prolungamento della canna, impugnando saldamente l'utensile con due mani; egli, inoltre dovrà assumere una posizione stabile per poter assorbire utilmente il contraccolpo allo sparo: se la lavorazione avviene su postazione in quota, come su ponteggi mobili, scala o altre opere provvisorie, assicurarsi della stabilità di tali opere al ribaltamento e/o scivolamento.

Pistola sparachiodi: sospensione temporanea della lavorazione. Durante le sospensioni del lavoro la pistola non deve mai essere abbandonata carica, anche se in posizione di "sicura".

Pistola sparachiodi: superfici di infissione. E' vietato l'uso della pistola sparachiodi contro superfici che potrebbero far rimbalzare o deviare la punta:

Progetto Esecutivo

spari contro materiali fragili o duri come ghisa, marmo, pietra calcarea, acciaio, ecc. o attraverso fori e/o feritoie o in prossimità di un'altra punta infissa (è vietato sparare a distanze inferiori ai 5 cm da una punta precedentemente infissa). E' altresì vietato dirigere lo sparo contro superfici che non offrano adeguate garanzie di resistenza e che, pertanto, potrebbero consentire alla punta di oltrepassarle.

- 2) Incendi o esplosioni;
Lesioni provocate da incendi e/o esplosioni conseguenti allo schiacciamento di tubazioni del gas in esercizio, alla combustione di recipienti o serbatoi contenenti carburanti o sostanze chimiche altamente deflagranti, al brillamento di esplosivo per demolizioni o di ordigni bellici interrati, ecc..

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Pistola sparachiodi: prevenzioni a "Incendi o Esplosioni";

Prescrizioni Esecutive: Pistola sparachiodi: cartucce a disposizione. L'operatore dovrà tenere le cartucce strettamente necessarie all'impiego immediato in appositi contenitori a tracolla e mai nelle tasche degli indumenti.

Pistola sparachiodi: cartucce inesplose. Qualora la cartuccia non dovesse esplodere si dovrà ripetere l'operazione, senza spostare la pistola, una seconda volta: se anche il nuovo tentativo fallisse, attendere almeno 15 secondi prima di spostare la pistola dalla posizione di sparo, ed altri 2 minuti prima di rimuovere la cartuccia dalla pistola.

Pistola sparachiodi: presenza di gas infiammabili. Prima di iniziare la lavorazione, l'operatore deve accertarsi dell'assenza di gas infiammabile nell'ambiente: ove se ne verifichi la presenza è tassativamente vietato procedere alla chiodatura.

Pistola sparachiodi: punte e cartucce. Devono essere impiegate soltanto punte e cartucce adeguate al modello di utensile in dotazione ed alla consistenza del materiale da infiggere.

Pistola sparachiodi: scatole delle cartucce. Le scatole contenenti le cartucce devono essere protette da urti, sorgenti di calore, e qualsiasi altra causa che possa provocarne l'esplosione.

- 3) Vibrazioni;
Danni all'apparato scheletrico e muscolare causate dalle vibrazioni trasmesse al lavoratore da macchine o parti di esse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Vibrazioni", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Vibrazioni: turni di lavoro. Ove il tipo di lavorazione o la macchina impiegata sottopongano il lavoratore a vibrazioni intense e prolungate, dovranno essere evitati turni di lavoro lunghi e continui.

Prescrizioni Esecutive: Dispositivi antivibrazioni. Prima di iniziare la lavorazione, devono essere controllati tutti i dispositivi atti a ridurre le vibrazioni prodotte dalla macchina.

Ponte su cavalletti

Il ponte su cavalletti è costituito da un impalcato di assi in legno di dimensioni adeguate, sostenuto da cavalletti solitamente metallici, poste a distanze prefissate.

La sua utilizzazione riguarda, solitamente, lavori all'interno di edifici, dove a causa delle ridotte altezze e della brevità dei lavori da eseguire, non è consigliabile il montaggio di un ponteggio metallico fisso.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Caduta dall'alto;

Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Ponte su cavalletti: prevenzioni a "Caduta dall'alto";

Prescrizioni Esecutive: Ponte su cavalletti: carichi concentrati. Evitare di concentrare carichi sugli impalcati (più persone o diversi materiali) specialmente in mezzera delle tavole. Sull'impalcato si deve tenere solo il materiale strettamente necessario per l'immediato utilizzo durante il lavoro. E' necessario, inoltre, verificare lo spazio occupato dai materiali che deve sempre consentire il movimento in sicurezza degli addetti.

Ponte su cavalletti: cavalletti impropri. Non usare al posto dei cavalletti mezzi impropri come pacchi di mattoni, bidoni o scale a pioli.

Ponte su cavalletti: distanze tra i cavalletti. La distanza massima tra due cavalletti consecutivi dipende dalla sezione delle tavole di legno che si andranno ad usare e cioè:

a - con sezione 30 x 5 cm e lunghezza 4 m. la distanza massima sarà di 3,60 m (quindi in questo caso è ammesso l'uso anche di due soli cavalletti per tavola);

b - con sezione al minimo di 20 x 4 cm e lunghezza 4 m. la distanza massima sarà 1,80 m

Ponte su cavalletti: divieti. I ponti su cavalletti devono essere utilizzati solo a livello del suolo o di pavimento, mentre è vietato il loro uso su impalcati di ponteggi esterni o di altri ponti su cavalletti. Essi non devono comunque mai superare un'altezza di 2 metri.

Ponte su cavalletti: impalcato. Le tavole di legno che formano gli impalcati devono sempre appoggiare su tre cavalletti. Controllare che le tavole di legno dell'impalcato non abbiano nodi passanti che riducano più del 10% la sezione o fessurazioni longitudinali. In quest'ultimo caso occorre scartarle. Gli impalcati non dovranno presentare parti a sbalzo superiori a 20 cm. La larghezza degli impalcati dovrà essere al minimo di 90 cm e le tavole dovranno essere ben accostate e fissate tra di loro.

Ponte su cavalletti: parapetti. Qualora i ponti vengano usati in prossimità di aperture prospicienti il vuoto (vani scale, finestre, ascensori) con altezze superiori a 2 m l'impalcato dovrà essere munito di adeguato parapetto completo di tavola fermapiè. Nel caso ciò non fosse possibile si dovrà utilizzare un'adeguata cintura di sicurezza fissata a parti stabili.

Progetto Esecutivo

Ponte su cavalletti: piano d'appoggio. I piedi dei cavalletti, oltre ad essere irrigiditi mediante tiranti normali e diagonali, dovranno poggiare sempre su pavimento solido e ben livellato.

Ponte su cavalletti: scale. Per l'accesso ai ponti su cavalletti si devono utilizzare scale a mano evitando di appoggiarle al ponte per pericolo di ribaltamento. Non usare mai scale a mano sopra ai ponti su cavalletti.

Ponte su cavalletti: stato dei cavalletti. Verificare che i cavalletti metallici non abbiano ruggine passante o segni di fessurazione specialmente nei punti di saldatura.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) Parapetti;

Prescrizioni Organizzative: I parapetti sono opere che devono realizzarsi per impedire cadute nel vuoto ogni qualvolta si manifesti tale rischio: sui ponteggi, sui bordi delle rampe di scale o dei pianerottoli o dei balconi non ancora corredati delle apposite ringhiere, sui bordi di fori praticati nei solai (ad es. vano ascensore), di impalcati disposti ad altezze superiori ai 2 m, di scavi o pozzi o fosse per lo spegnimento della calce, sui muri in cui sono state praticate aperture (ad es. vani finestra), ecc.

Prescrizioni Esecutive: I parapetti devono essere allestiti a regola d'arte, utilizzando buon materiale, risultare idonei allo scopo ed essere conservati in efficienza per l'intera durata del lavoro. Possono essere realizzati nei seguenti modi:

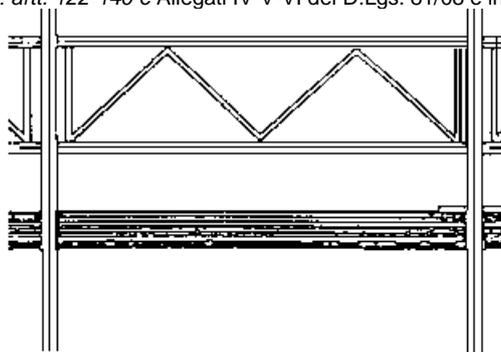
- mediante un corrente posto ad un'altezza minima di 1 m dal piano di calpestio, e da una tavola fermapiede, aderente al piano di camminamento, di altezza variabile ma tale da non lasciare uno spazio vuoto tra se ed il corrente suddetto, maggiore di 60 cm;

- mediante un corrente superiore con le caratteristiche anzidette, una tavola fermapiede, aderente al piano di camminamento, alta non meno di 20 cm ed un corrente intermedio che non lasci tra se e gli elementi citati, spazi vuoti di altezza maggiore di 60 cm.

I correnti e le tavole fermapiede devono essere poste nella parte interna dei montanti.

I ponteggi devono avere il parapetto completo anche sulle loro testate.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.



Ponteggio autosollevante

Attrezzatura, impiegata solitamente nei lavori di rifinitura e pulizia di facciate di edifici, costituita da un ponte mobile che scorre lungo dei tralicci ancorati alla parete dell'edificio stesso.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta dall'alto;

Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Ponteggio autosollevante: prevenzioni a "Caduta dall'alto";

Prescrizioni Esecutive: Ponteggio autosollevante: spostamenti del ponte. Nell'esecuzione delle lavorazioni, prima di movimentare il ponte, comunicare la manovra e verificare l'assenza di ostacoli, mentre durante gli spostamenti deve verificarsi la costante orizzontalità.

Ponteggio autosollevante: comportamenti. E' tassativamente vietato salire o scendere lungo i tralicci. Inoltre deve sempre usarsi l'imbracatura di sicurezza ogni qualvolta si proceda ad ampliare o ridurre l'impalcato. Tale imbracatura di sicurezza, unitamente al dispositivo anticaduta in dotazione, deve essere assolutamente utilizzata nel caso di evacuazioni di emergenza.

Ponteggio autosollevante: condizioni meteorologiche. Durante le lavorazioni, bisogna riportare a terra il ponteggio, qualora la velocità del vento superi i 60 Km/h.

b) Parapetti;

Prescrizioni Organizzative: I parapetti sono opere che devono realizzarsi per impedire cadute nel vuoto ogni qualvolta si manifesti tale rischio: sui ponteggi, sui bordi delle rampe di scale o dei pianerottoli o dei balconi non ancora corredati delle apposite ringhiere, sui bordi di fori praticati nei solai (ad es. vano ascensore), di impalcati disposti ad altezze superiori ai 2 m, di scavi o pozzi o fosse per lo spegnimento della calce, sui muri in cui sono state praticate aperture (ad es. vani finestra), ecc.

Progetto Esecutivo

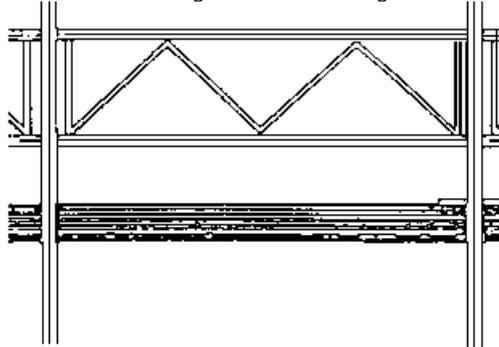
Prescrizioni Esecutive: I parapetti devono essere allestiti a regola d'arte, utilizzando buon materiale, risultare idonei allo scopo ed essere conservati in efficienza per l'intera durata del lavoro. Possono essere realizzati nei seguenti modi:

- mediante un corrente posto ad un'altezza minima di 1 m dal piano di calpestio, e da una tavola fermapiede, aderente al piano di camminamento, di altezza variabile ma tale da non lasciare uno spazio vuoto tra se ed il corrente suddetto, maggiore di 60 cm;
- mediante un corrente superiore con le caratteristiche anzidette, una tavola fermapiede, aderente al piano di camminamento, alta non meno di 20 cm ed un corrente intermedio che non lasci tra se e gli elementi citati, spazi vuoti di altezza maggiore di 60 cm.

I correnti e le tavole fermapiede devono essere poste nella parte interna dei montanti.

I ponteggi devono avere il parapetto completo anche sulle loro testate.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..



- c) Ponteggio: cintura di sicurezza;
Prescrizioni Esecutive: Durante le operazioni di montaggio e smontaggio del ponteggio, o ogni qualvolta i dispositivi di protezione collettiva non garantiscano da rischio di caduta dall'alto, il lavoratore dovrà far uso della cintura di sicurezza.
Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
 - d) Ponteggi: ricezione del carico;
Prescrizioni Esecutive: Nelle operazioni di ricezione del carico su ponteggi o castelli, utilizzare bastoni muniti di uncini, evitando accuratamente di sporgersi oltre le protezioni.
- 2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.;
- materiale frantumato proiettato a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Ponteggio autosollevante: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto ecc.";

Prescrizioni Organizzative: Ponteggio autosollevante: condizioni di montaggio. Per il ponteggio autosollevante, è ammessa deroga alla disposizione di cui all'art.27 del DPR 164/56 (obbligo del sottoponte di sicurezza per ogni ponte di servizio) a condizione che il piano di calpestio sia metallico ovvero che la distanza tra i traversi metallici su cui poggiano gli impalcati in legname non sia superiore a cm 60 e che l'appoggio degli impalcati in legno avvenga almeno su tre traversi metallici.

E', inoltre, ammessa deroga alla disposizione sulla distanza reciproca dei montanti nei ponteggi metallici (m. 1,80) di cui all art.36 del DPR 164/56 a condizione che risulti da apposito calcolo che la maggiore distanza tra i montanti (colonne) garantisca almeno identiche condizioni di sicurezza.

Prescrizioni Esecutive: Ponteggio autosollevante: verifiche. All'inizio di ciascun turno di lavoro ed ogni qualvolta se ne presenti la necessità, deve verificarsi:

la stabilità delle basi di appoggio;

il corretto funzionamento dei comandi, del segnalatore acustico e del pulsante di emergenza;

la solidità dell'ancoraggio dei tralicci alla parete dell'edificio;

la presenza delle protezioni alle cremagliere;

il funzionamento dei limitatori di corsa, sia in salita che in discesa;

il funzionamento del blocco meccanico qualora la piattaforma assuma inclinazione superiore al 10%.

Ponteggio autosollevante: protezioni da caduta di materiali. Durante le lavorazioni, deve essere delimitata l'area operativa e devono essere difesi i luoghi di transito esposti alla caduta di materiale, applicando apposite reti al parapetto e/o approntando impalcati di protezione.

Ponteggio autosollevante: sovraccarichi. Durante le lavorazioni è tassativamente vietato:

sovraccaricare l'impalcato ad esempio, mediante depositi di materiali in quantità eccedente le immediate necessità, oppure aggiungendo sovrastrutture al ponteggio;

installare sull'impalcato apparecchi di sollevamento.

Ponteggio autosollevante: termine del turno di lavoro. Al termine di ciascun turno di lavoro, bisognerà riportare a terra il ponteggio e provvedere a scollegare elettricamente la macchina.

Ponteggio autosollevante: condizioni di montaggio. Il montaggio, l'uso e lo smontaggio devono avvenire in base alle indicazioni riportate nel libretto di istruzioni di cui deve essere dotato il ponteggio.

Progetto Esecutivo

Riferimenti Normativi: Circolare 15/5/1980 n.39; artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- 3) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Ponteggio autosollevante: controlli alla parte elettrica;
Prescrizioni Esecutive: Prima di mettere in funzione una macchina elettrica, controllare:
il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);
la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Ponteggio metallico fisso

Il ponteggio fisso è un'opera provvisoria che viene realizzata per eseguire lavori di ingegneria civile, quali nuove costruzioni o ristrutturazioni e manutenzioni, ad altezze superiori ai 2 metri.

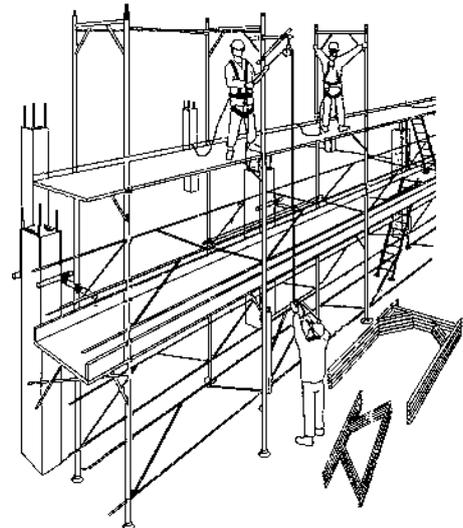
Essenzialmente si tratta di una struttura reticolare realizzata con elementi metallici.

Dal punto di vista morfologico le varie tipologie esistenti in commercio sono sostanzialmente riconducibili a due: quella a tubi e giunti e quella a telai prefabbricati.

La prima si compone di tubi (correnti, montanti e diagonali) collegati tra loro mediante appositi giunti, la seconda di telai fissi, cioè di forma e dimensioni predefinite, posti uno sull'altro a costituire la stilata, collegata alla stilata attigua tramite correnti o diagonali.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Ponteggio metallico fisso: requisiti generali;
Prescrizioni Organizzative: Ponteggio metallico fisso: altezza < 20 m. Nei cantieri in cui vengono usati ponteggi metallici di H < 20 e rientranti negli schemi tipo delle Autorizzazioni Ministeriali, deve essere tenuta, ed esibita su richiesta degli organi di controllo, copia del disegno esecutivo firmato dal responsabile di cantiere e la relativa Autorizzazione Ministeriale.
Ponteggio metallico fisso: altezza > 20 m. I ponteggi metallici di altezza superiore a m. 20,00 e le altre opere provvisorie, costituite da elementi metallici, o di notevole importanza e complessità, in rapporto alle loro dimensioni e ai sovraccarichi, devono essere realizzati in base ad un progetto, firmato da tecnico abilitato.
Ponteggio metallico fisso: aste concorrenti. Nel serraggio di più aste concorrenti in un nodo i giunti devono essere collocati strettamente l'uno vicino all'altro.
Ponteggio metallico fisso: controventatura. I ponteggi devono essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, salvo la deroga prevista dall'art.3 del D.M. 2/9/1968.
Ponteggio metallico fisso: correnti. Per ogni piano di ponte devono essere applicati due correnti (posti ad una distanza verticale non superiore a 2 m.) di cui uno può fare parte del parapetto, salvo la deroga prevista dall'art.4 del D.M. 2/9/1968.
Ponteggio metallico fisso: elementi di ponteggi diversi. Possono essere utilizzati elementi di ponteggi diversi, purché sia redatto specifico progetto.
Ponteggio metallico fisso: marchio del fabbricante. Gli elementi metallici dei ponteggi (aste, tubi, giunti, basi) devono portare impressi, a rilievo o ad incisione, il nome o il marchio del fabbricante.
Ponteggio metallico fisso: montaggio conforme. Il responsabile del cantiere deve assicurarsi che il ponteggio venga montato conformemente al progetto, all'Autorizzazione Ministeriale e a regola d'arte.
Ponteggio metallico fisso: montanti. E' ammesso l'impiego di ponteggi con montanti ad interasse sup. a m. 1.80, purché muniti di relazione di calcolo.
Ponteggio metallico fisso: norme generali. Le opere provvisorie devono essere realizzate a regola d'arte e tenute in efficienza per la durata del lavoro; prima di reimpiantare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare quelli ritenuti non più idonei.
Ponteggio metallico fisso: protezione degli elementi. I vari elementi metallici devono essere difesi dagli agenti nocivi esterni con verniciatura, catramentatura o protezioni equivalenti.
Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..



Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Caduta dall'alto;
Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Ponteggio metallico fisso: prevenzioni a "Caduta dall'alto";

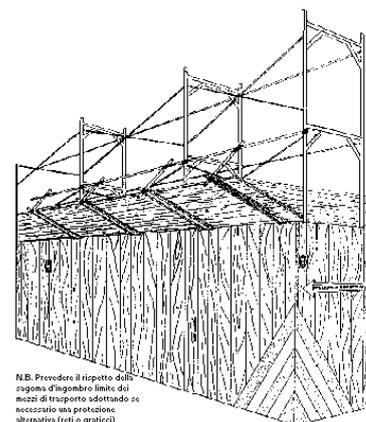
Progetto Esecutivo

Prescrizioni Organizzative: Ponteggio metallico fisso: massimo dislivello con la costruzione. Il montaggio del ponteggio non dovrà svilupparsi in anticipo rispetto allo sviluppo della costruzione: giunti alla prima soletta, prima di innalzare le casseforme per i successivi pilastri è necessario costruire il ponteggio al piano raggiunto e così di seguito piano per piano. In ogni caso il dislivello non deve mai superare i 4 metri.

Ponteggio metallico fisso: quota finale. L'altezza dei montanti deve superare di almeno m 1,20 l'ultimo impalcato o il piano di gronda.

Prescrizioni Esecutive: Ponteggio metallico fisso: divieti. E' vietato salire o scendere lungo i montanti e gettare elementi metallici o qualsiasi altro oggetto dal ponteggio.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..



N.B. Prevedere il rispetto del regime d'ispirazione limite dai mezzi di trasporto adottando se necessario una protezione alternativa (reti o graticci)

b) Parapetti;

Prescrizioni Organizzative: I parapetti sono opere che devono realizzarsi per impedire cadute nel vuoto ogni qualvolta si manifesti tale rischio: sui ponteggi, sui bordi delle rampe di scale o dei pianerottoli o dei balconi non ancora corredati delle apposite ringhiere, sui bordi di fori praticati nei solai (ad es. vano ascensore), di impalcati disposti ad altezze superiori ai 2 m, di scavi o pozzi o fosse per lo spegnimento della calce, sui muri in cui sono state praticate aperture (ad es. vani finestra), ecc.

Prescrizioni Esecutive: I parapetti devono essere allestiti a regola d'arte, utilizzando buon materiale, risultare idonei allo scopo ed essere conservati in efficienza per l'intera durata del lavoro. Possono essere realizzati nei seguenti modi:

- mediante un corrente posto ad un'altezza minima di 1 m dal piano di calpestio, e da una tavola fermapiede, aderente al piano di camminamento, di altezza variabile ma tale da non lasciare uno spazio vuoto tra se ed il corrente suddetto, maggiore di 60 cm;

- mediante un corrente superiore con le caratteristiche anzidette, una tavola fermapiede, aderente al piano di camminamento, alta non meno di 20 cm ed un corrente intermedio che non lasci tra se e gli elementi citati, spazi vuoti di altezza maggiore di 60 cm.

I correnti e le tavole fermapiede devono essere poste nella parte interna dei montanti.

I ponteggi devono avere il parapetto completo anche sulle loro testate.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

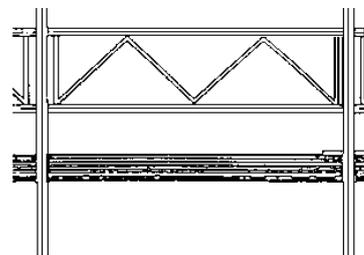
c) Ponteggio: cintura di sicurezza;

Prescrizioni Esecutive: Durante le operazioni di montaggio e smontaggio del ponteggio, o ogni qualvolta i dispositivi di protezione collettiva non garantiscano da rischio di caduta dall'alto, il lavoratore dovrà far uso della cintura di sicurezza.

Riferimenti Normativi: D.M. 22/5/1992 n.466.

d) Ponteggi: ricezione del carico;

Prescrizioni Esecutive: Nelle operazioni di ricezione del carico su ponteggi o castelli, utilizzare bastoni muniti di uncini, evitando accuratamente di sporgersi oltre le protezioni.



2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.;

materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Ponteggio metallico fisso: prescrizioni a "Caduta materiale dall'alto ecc.";

Prescrizioni Organizzative: Impalcato del ponteggio. Nel caso che l'impalcato del ponteggio sia realizzato con tavole in legno, dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:

- dimensioni non inferiori 4 x 30 cm o 5 x 20 cm.;

- fissate adeguatamente, in modo da non scivolare sui traversi;

- risultare sovrapposte tra loro di circa 40 cm, con sovrapposizione che deve avvenire sempre in corrispondenza di un traverso (20 cm da una parte e 20 dall'altra);

- ogni tavola deve poggiare almeno su tre traversi e non presentare parti a sbalzo;

In ogni caso si dovrà verificare che le assi siano sempre ben accostate tra loro, al fine di evitare cadute di materiali (anche minuti) o attrezzi attraverso le eventuali fessure che andrebbero a crearsi. Nel caso che l'impalcato del ponteggio sia realizzato con tavole in metallo, andranno verificati l'efficienza del perno di bloccaggio e il suo effettivo inserimento.

Gli impalcati del ponteggio devono risultare accostati alla costruzione; solo per lavori di finitura, e solo per il tempo necessario a svolgere tali lavori, si può tenere una distanza non superiore a 20 cm; nel caso occorra disporre di distanze maggiori tra ponteggio e costruzione bisogna predisporre un parapetto completo verso la parte interna del ponteggio; qualora questo debba essere rimosso bisogna fare uso di cintura di sicurezza.

Ponteggio metallico fisso: ponte di servizio o piazzola di carico. E' sempre necessario predisporre uno specifico progetto per la realizzazione del ponte di servizio per lo scarico dei materiali. I parapetti dovranno essere

Progetto Esecutivo

completamente chiusi, al fine di evitare che materiale scaricato possa cadere dall'alto. Le diagonali di supporto dello sbalzo devono scaricare la loro azione, e quindi i carichi della piazzola, sui nodi e non sui correnti, i quali non sono in grado di assorbire carichi di flessione se non minimi. Per ogni piazzola devono essere eseguiti specifici ancoraggi. Con apposito cartello dovrà essere indicato il carico massimo ammesso dal progetto.

Ponteggio metallico fisso: ancoraggi. Il ponteggio deve risultare ancorato a parti stabili della costruzione e deve essere realizzato come previsto dagli schemi tipo del libretto. Sono assolutamente da escludere ancoraggi su balconi o inferriate in quanto non sono considerate parti stabili e soprattutto non si possono realizzare ancoraggi utilizzando fil di ferro od altri materiali simili. Il ponteggio deve essere efficacemente ancorato alla costruzione almeno in corrispondenza ad ogni due piani di ponteggio e ad ogni due montanti, con disposizione di ancoraggio a rombo. Deve essere sempre presente un ancoraggio ogni 22 mq di superficie.

Ponteggio metallico fisso: parasassi o mantovane. Tutte le zone di lavoro e di passaggio poste a ridosso del ponteggio devono essere protette da apposito parasassi (mantovana) esteso per almeno 1,20 m oltre la sagoma del ponteggio stesso; in alternativa si dovrà predisporre la chiusura continua della facciata o la segregazione dell'area sottostante in modo da impedire a chiunque l'accesso. Il primo parasassi deve essere posto a livello del solaio di copertura del piano terreno e poi ogni 12 metri di sviluppo del ponteggio. Si può omettere il parasassi solo nella zona di azione dell'argano, quando questa zona venga recintata.

Ponteggio metallico fisso: piano d'appoggio. Prima di iniziare il montaggio del ponteggio è necessario verificare la resistenza del piano d'appoggio, che dovrà essere protetto dalle infiltrazioni d'acqua o cedimenti. La ripartizione del carico sul piano di appoggio deve essere realizzata a mezzo di basette. Qualora il terreno non fosse in grado di resistere alle pressioni trasmesse dalla base d'appoggio del ponteggio, andranno interposti elementi resistenti, allo scopo di ripartire i carichi, come tavole di legno di adeguato spessore (4 o 5 cm). Ogni elemento di ripartizione deve interessare almeno due montanti ed è bene fissare ad essi le basette. Se il terreno risultasse non orizzontale si dovrà procedere o ad un suo livellamento, oppure bisognerà utilizzare basette regolabili, evitando rigorosamente il posizionamento di altri materiali (come pietre, mattoni, ecc.) di resistenza incerta e che, perciò, potrebbero rompersi sotto l'azione dei carichi trasmessi dal montante.

Ponteggio metallico fisso: reti e teli. Applicare reti e/o teli di nylon sulla facciata esterna e verso l'interno dei montanti del ponteggio per contenere la caduta di materiali. Tale misura andrà utilizzata congiuntamente al parasassi e mai in sua sostituzione. Nel caso vengano adoperati reti di nylon o teli, poiché la loro presenza aumenta sensibilmente la superficie esposta al vento con un conseguente aumento delle sollecitazioni sul ponteggio (sollecitazioni che normalmente non vengono portate in conto nei calcoli presentati ai fini dell'autorizzazione ministeriale), deve essere predisposto una relazione di calcolo a firma di un professionista abilitato.

Ponteggio metallico fisso: sottoponte di sicurezza. Gli impalcati e ponti di servizio devono avere un sottoponte di sicurezza, costruito come il ponte, a distanza non superiore a m 2,50. La costruzione del sottoponte può essere omessa per i ponti sospesi, per i ponti a sbalzo e quando vengano eseguiti lavori di manutenzione e di riparazione di durata non superiore a cinque giorni. Tale opera può essere omessa anche nel caso che il piano di calpestio sia costituito da elementi metallici, ovvero che la distanza tra i traversi metallici su cui poggiano gli impalcati in legname non sia superiore a cm. 60 ed in ogni caso l'appoggio degli impalcati in legno avvenga almeno su tre traversi metallici.

Ponteggio metallico fisso: tabelloni pubblicitari. Se si inseriscono nel ponteggio superfici aggiuntive quali tabelloni pubblicitari bisognerà provvedere ad una intensificazione degli ancoraggi valutando la loro resistenza in base ad un calcolo aggiuntivo.

Ponteggio metallico fisso: verifiche dopo eventi meteorici. Il responsabile del cantiere, ad intervalli periodici o dopo violente perturbazioni atmosferiche o prolungata interruzione di lavoro, deve assicurarsi della verticalità dei montanti, del giusto serraggio dei giunti, della efficienza degli ancoraggi e dei controventi, curando l'eventuale sostituzione o il rinforzo di elementi inefficienti.

Prescrizioni Esecutive: Ponteggio metallico fisso: carrucola. L'ancoraggio della carrucola alla struttura del ponteggio andrà eseguita adoperando idonei sistemi atti ad evitare il rischio di sganciamento (ad esempio ancorando la carrucola al ponteggio installando la dovuta controventatura). E' obbligatorio utilizzare ganci con chiusura di sicurezza e saldamente vincolati alla corda. E' obbligatorio perimetrare la zona sottostante con idonei sbarramenti. Verificare la portata delle carrucole (il doppio del carico da sollevare).

Ponteggio metallico fisso: depositi di materiali. Sopra i ponti di servizio e sulle impalcature in genere è vietato qualsiasi deposito, eccettuato quello temporaneo dei materiali ed attrezzi necessari ai lavori.

Riferimenti Normativi: Circolare n.149/85; Circolare n.80/86; artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

Progetto Esecutivo

Ponteggio mobile o trabattello

Il ponte su ruote o trabattello è una piccola impalcatura che può essere facilmente spostata durante il lavoro consentendo rapidità di intervento.

È costituita da una struttura metallica detta castello che può raggiungere anche i 15 metri di altezza.

All'interno del castello possono trovare alloggio a quote differenti diversi impalcati.

L'accesso al piano di lavoro avviene all'interno del castello tramite scale a mano che collegano i diversi impalcati.

Trova impiego principalmente per lavori di finitura e di manutenzione, ma che non comportino grande impegno temporale.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta dall'alto;

Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Ponteggio mobile: prevenzioni a "Caduta dall'alto";

Prescrizioni Organizzative: Ponteggi mobili: spostamenti. I ponti, esclusi quelli usati nei lavori per le linee elettriche di contatto, non devono essere spostati quando su di essi si trovano lavoratori o sovraccarichi.

Prescrizioni Esecutive: Ponteggi mobili: altezza. I ponti sviluppati devono essere usati esclusivamente per l'altezza per cui sono costruiti, senza aggiunte di sovrastrutture.

Ponteggi mobili: ancoraggi. I ponti su ruote devono essere ancorati alla costruzione almeno ogni due piani.

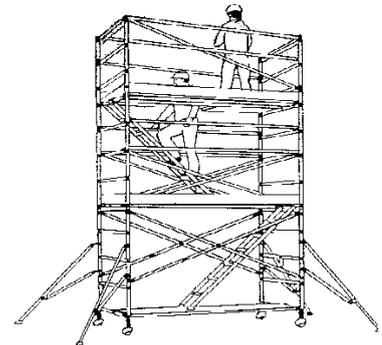
Ponteggi mobili: parapetto. Quando si effettuano lavori ad una altezza da terra maggiore di due metri si dovrà dotare il ponte di parapetti completi di tavola fermapiè su tutti e quattro i lati.

Ponteggi mobili: piano di scorrimento. Il piano di scorrimento delle ruote deve risultare livellato; il carico del ponte sul terreno deve essere opportunamente ripartito con tavoloni o altro mezzo equivalente.

Ponteggi mobili: salita. Per la salita e la discesa dal trabattello, disporre all'interno dell'incastellatura scale che siano opportunamente protette contro la caduta (gabbia o aperture che non consentano l'attraversamento della persona). E' vietato salire o scendere lungo i montanti.

Ponteggi mobili: vincoli alle ruote. Le ruote del ponte in opera devono essere saldamente bloccate con cunei dalle due parti.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..



b) Parapetti;

Prescrizioni Organizzative: I parapetti sono opere che devono realizzarsi per impedire cadute nel vuoto ogni qualvolta si manifesti tale rischio: sui ponteggi, sui bordi delle rampe di scale o dei pianerottoli o dei balconi non ancora corredati delle apposite ringhiere, sui bordi di fori praticati nei solai (ad es. vano ascensore), di impalcati disposti ad altezze superiori ai 2 m, di scavi o pozzi o fosse per lo spegnimento della calce, sui muri in cui sono state praticate aperture (ad es. vani finestra), ecc.

Prescrizioni Esecutive: I parapetti devono essere allestiti a regola d'arte, utilizzando buon materiale, risultare idonei allo scopo ed essere conservati in efficienza per l'intera durata del lavoro. Possono essere realizzati nei seguenti modi:

- mediante un corrente posto ad un'altezza minima di 1 m dal piano di calpestio, e da una tavola fermapiè, aderente al piano di camminamento, di altezza variabile ma tale da non lasciare uno spazio vuoto tra se ed il corrente suddetto, maggiore di 60 cm;

- mediante un corrente superiore con le caratteristiche anzidette, una tavola fermapiè, aderente al piano di camminamento, alta non meno di 20 cm ed un corrente intermedio che non lasci tra se e gli elementi citati, spazi vuoti di altezza maggiore di 60 cm.

I correnti e le tavole fermapiè devono essere poste nella parte interna dei montanti.

I ponteggi devono avere il parapetto completo anche sulle loro testate.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

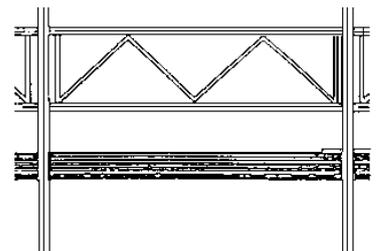
c) Ponteggio: cintura di sicurezza;

Prescrizioni Esecutive: Durante le operazioni di montaggio e smontaggio del ponteggio, o ogni qualvolta i dispositivi di protezione collettiva non garantiscano da rischio di caduta dall'alto, il lavoratore dovrà far uso della cintura di sicurezza.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

d) Ponteggi: ricezione del carico;

Prescrizioni Esecutive: Nelle operazioni di ricezione del carico su ponteggi o castelli, utilizzare bastoni muniti di uncini, evitando accuratamente di sporgersi oltre le protezioni.



Progetto Esecutivo

- 2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.; materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Ponteggi mobili: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto ecc.";
Prescrizioni Esecutive: Ponteggi mobili: base. I ponti su ruote devono avere base ampia in modo da resistere, con largo margine di sicurezza, ai carichi ed alle oscillazioni cui possono essere sottoposti durante gli spostamenti o per colpi di vento e in modo che non possano essere ribaltati.
Ponteggi mobili: norme generali di comportamento. E' vietato gettare dall'alto gli elementi metallici del ponte o qualsiasi altro oggetto dal ponteggio.
Ponteggi mobili: verticalità. La verticalità dei ponti su ruote deve essere controllata con livello o con pendolino.
Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

Saldatrice elettrica

La saldatrice elettrica è un utensile di uso comune alimentato a bassa tensione con isolamento di classe II.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Disturbi alla vista;
Danni agli occhi per proiezione di schegge scintille o trucioli, aria compressa o urti accidentali. (danni meccanici).
Danni agli occhi per irradiazione ultravioletta, luce intensa, raggi laser (danni ottici).
Danni agli occhi dovuti a liquidi caldi, corpi estranei caldi (ustioni).

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Saldatrice elettrica: dispositivi di protezione degli occhi;
Prescrizioni Organizzative: Fornire agli addetti all'uso della saldatrice elettrica ad arco voltaico, occhiali o schermi di tipo inattinico.
Il colore e la composizione delle lenti (stratificate) di tali protezioni, deve essere capace di filtrare i raggi UV (ultravioletti) e IR (infrarossi) capaci di portare lesioni alla cornea, al cristallino e in alcuni casi anche la retina.
Le lenti degli occhiali devono essere realizzate in vetro o in materiale plastico (policarbonato).
Gli occhiali devono avere sempre schermi laterali per evitare le proiezioni di materiali o liquidi di rimbalzo o comunque di provenienza laterale.
Il DPI dovrà riportare la marcatura CE, risultando conforme alle norme tecniche nazionali o di altri Paesi della Comunità Europea.
Prescrizioni Esecutive: Utilizzare i dispositivi di prevenzione per gli occhi forniti dal datore di lavoro.
Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
- 2) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;
Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghe. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghe la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghe: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.
Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.
Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.
Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.
Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.
Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.

Progetto Esecutivo

Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.

Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.

Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.

Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.

Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciacature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.

Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che:

l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo);

l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).

Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.

Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- b) Disposizioni ulteriori per i lavoratori che utilizzano utensili elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Adattatori per spine per uso domestico. Le prese a spina per uso domestico sono assolutamente vietate nel cantiere; ove fosse necessario utilizzare un attrezzo elettrico con spina di tipo domestico indissolubile dal cavo (ad esempio flessibili, scanalatori, trapani, ecc.) si dovranno utilizzare appositi adattatori da montare sulle prese a norma.

Tali adattatori non devono:

avere grado di protezione inferiore a quello necessario alla lavorazione;

avere portata inferiore a quella della presa;

essere usati in luoghi con pericolo di scoppio o di incendio;

essere usati in prese con interruttori di blocco;

essere lasciati inseriti nelle prese quando non sono utilizzati.

Apparecchiature elettriche: impugnatura utensili. Gli attrezzi elettrici non devono essere presi per il cavo ma per l'apposita impugnatura. Il peso dell'apparecchio produce il distacco del cavo dai morsetti con conseguente pericolo di corto circuito e quindi di scarica elettrica in caso di contatto.

Apparecchiature elettriche: pulizia. Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento ed alla polvere.

Luoghi conduttori ristretti: utensili utilizzabili. Nei "luoghi conduttori ristretti" possono essere utilizzati :

apparecchi ed utensili elettrici, mobili e portatili, di classe II (doppio quadrato concentrico normalizzato) alimentati tramite separazione elettrica singola (trasformatore di isolamento);

apparecchi alimentati a bassissima tensione di sicurezza (uguale o minore di 25 volt, nei cantieri).

Riferimenti Normativi: CEI 23-5; CEI 23-16; CEI 64-8 CAP XI Sez.4.

- c) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di

Progetto Esecutivo

alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

d) Requisiti specifici degli utensili elettrici;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: interruttore di avvio. Gli utensili elettrici portatili devono essere muniti di un interruttore incorporato nell'incastellatura, che consenta di eseguire con facilità e sicurezza la messa in moto e l'arresto.

Apparecchiature elettriche: tensione di lavoro. Gli utensili elettrici portatili utilizzati per lavori all'aperto devono:

essere alimentati con tensione non superiore a 220 Volt verso terra;

essere alimentati con tensione non superiore a 50 Volt (25 nei cantieri) verso terra o da trasformatori di isolamento, qualora si lavori in luoghi bagnati o molto umidi o entro grandi masse metalliche.

Apparecchiature elettriche: doppio isolamento. Gli apparecchi elettrici portatili alimentati con una tensione superiore a 25 V devono disporre di un isolamento supplementare detto doppio isolamento (classe II): esso è riconoscibile dal simbolo, applicato sull'involucro dell'utensile, del doppio quadrato concentrico ed è accompagnato dal simbolo dell'istituto (marchio del laboratorio) di omologazione che ne attesta l'idoneità. Gli apparecchi con doppio isolamento non devono essere collegati a terra in quanto il doppio isolamento è una garanzia maggiore della messa a terra.

Apparecchiature elettriche: alimentazione con trasformatore. Se l'alimentazione degli utensili elettrici che operano all'aperto o in luoghi molto umidi è fornita mediante rete a bassissima tensione attraverso un trasformatore, questo dovrà avere l'avvolgimento primario separato ed isolato perfettamente dall'avvolgimento secondario. Il trasformatore dovrà essere collocato in modo che l'operatore non venga in contatto con la presa relativa alla sua alimentazione.

Apparecchiature elettriche: lavorazioni con uso di acqua. Per gli utensili elettrici di classe II che fanno uso di acqua, come le smerigliatrici o i vibrator per il calcestruzzo, devono essere utilizzati trasformatori di isolamento o motogeneratori che garantiscano una separazione galvanica della rete di alimentazione in BT.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09; CEI 107-43.

e) Saldatrice elettrica: prevenzioni a "Elettrocuzione";

Prescrizioni Organizzative: Saldatrice elettrica: pinze portaelettrodi. Le pinze portaelettrodi della saldatrice elettrica devono essere munite di impugnatura isolante ed incombustibile.

Prescrizioni Esecutive: Saldatrice elettrica: collegamento di massa. Il cavo di massa della saldatrice elettrica deve essere collegato al pezzo da saldare nelle immediate vicinanze della zona nella quale si deve saldare. Il collegamento di massa della saldatrice elettrica è effettuato mediante morsetti, pinze, prese magnetiche o altri sistemi che offrono un buon contatto elettrico. E' vietato l'uso di tubazioni o profilati metallici di sezione inadeguata o di altri mezzi di fortuna.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.326.

f) Prevenzioni generali a "Elettrocuzione", comuni agli utensili;

Prescrizioni Esecutive: Uso dell'utensile: disinserimento degli impianti. Prima di utilizzare l'utensile su qualsivoglia struttura e/o materiale, deve verificarsi l'assenza di tensione su di essi e che risultino fuori servizio tutti gli altri impianti tecnologici eventualmente presenti. Durante le lavorazioni dovrà costantemente verificarsi che altri lavoratori non abbiano reinserito impianti tecnologici in prossimità del luogo di lavoro.

Parti metalliche dell'utensile. Qualora si operi su superfici (pavimenti, muri, ecc.) o altri luoghi che possano nascondere cavi in tensione, bisognerà evitare di toccare le parti metalliche dell'utensile durante la lavorazione.

3) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Saldatrice elettrica: prevenzioni a "Inalazione polveri, ecc.";

Prescrizioni Organizzative: Saldatrice elettrica: dispositivi di protezione da fumi e gas. Fornire adeguati dispositivi di prevenzione individuale: maschera per la protezione delle vie respiratorie.

Prescrizioni Esecutive: Saldatrice elettrica: ambienti confinati. E' vietato eseguire operazioni di saldatura nell'interno dei locali, recipienti o fosse che non siano efficacemente ventilati; eventualmente si potrà ricorrere all'uso di aspiratori portatili per impedire il ristagno di fumi nell'ambiente di lavoro.

Saldatrice elettrica: dispositivi di protezione da fumi e gas. Utilizzare i dispositivi di prevenzione individuale forniti dal datore di lavoro: maschera per la protezione delle vie respiratorie.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

4) Incendi o esplosioni;

Lesioni provocate da incendi e/o esplosioni conseguenti allo schiacciamento di tubazioni del gas in esercizio, alla combustione di recipienti o serbatoi contenenti carburanti o sostanze chimiche altamente deflagranti, al brillamento di esplosivo per demolizioni o di ordigni bellici interrati, ecc..

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Saldatrice elettrica: prevenzioni a "Incendi o Esplosioni";

Prescrizioni Esecutive: Saldatrice elettrica: condizioni di pericolo. E' vietato effettuare operazioni di saldatura nelle seguenti condizioni:

a) su recipienti o tubi chiusi;

b) su recipienti o tubi aperti che contengono materie le quali sotto l'azione del calore possono dar luogo a esplosione o altre reazioni pericolose;

c) su recipienti o tubi anche aperti che abbiano contenuto materie che evaporando o gassificandosi sotto l'azione del calore possono dar luogo a esplosioni o altre reazioni pericolose.

Progetto Esecutivo

Quando tali condizioni di pericolo possono essere eliminate con l'apertura del recipiente chiuso, con l'asportazione delle materie pericolose e dei loro residui, con l'uso di gas inerti o con altri mezzi o misure, le operazioni di saldatura e taglio possono essere eseguite anche su i suddetti recipienti e tubazioni indicati, purché le misure di sicurezza siano disposte da un esperto ed effettuate sotto la sua diretta sorveglianza.

Saldatrice elettrica: materiali infiammabili. In presenza di materiali infiammabili, è vietata qualsiasi operazione di saldatura.

Saldatrice elettrica: presenza di bombole di gas. Negli impianti in cui l'impiego della saldatrice elettrica è abbinato a quello di idrogeno o di gas inerte, le relative bombole di gas compresso dovranno posizionarsi a distanza adeguata dal posto di saldatura ed essere isolate da terra e da qualsiasi parte metallica, appoggiandole sopra sostegni isolati e legandole con funi o cinghie, anch'esse in materiale isolante

Riferimenti Normativi Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

5) Ustioni;

Ustioni conseguenti al contatto con materiali ad elevata temperatura (posa in opera di asfalti e manti bituminosi, calce in spegnimento, ecc.) o organi lavoratori di macchine ed attrezzi (saldatrice, cannello a gas, sega, flessibile, ecc.), o motori, o sostanze chimiche aggressive.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Saldatrice elettrica: prevenzioni a "Ustioni";

Prescrizioni Organizzative: Saldatrice elettrica: dispositivi di protezione dalle ustioni. Fornire adeguati dispositivi di prevenzione individuale: guanti, grembiule di cuoio, berretto ignifugo, tuta ignifuga, ghette.

Saldatrice elettrica: protezioni collettive. Durante l'uso della saldatrice elettrica, devono essere prese adeguate precauzioni (ripari, schermo, ecc.) per evitare che radiazioni dirette, scorie prodotte, spruzzi incandescenti, ecc. investano lavoratori attigui o sottoposti.

Prescrizioni Esecutive: Saldatrice elettrica: dispositivi di protezione dalle ustioni. Utilizzare i dispositivi di prevenzione individuale forniti dal datore di lavoro: guanti, grembiule di cuoio, berretto ignifugo, tuta ignifuga, ghette.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

Scala doppia

La scala doppia deriva dall'unione di due scale semplici incernierate tra loro alla sommità e dotate di un limitatore di apertura.

Viene adoperata per superare dislivelli o effettuare operazioni di carattere temporaneo a quote non altrimenti raggiungibili: discesa in scavi o pozzi, opere di finitura ed impiantistiche, ecc..

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

1) Scale: requisiti;

Prescrizioni Organizzative: Le scale devono essere costruite con materiale adatto alle condizioni di impiego, devono essere sufficientemente resistenti nell'insieme e nei singoli elementi e devono avere dimensioni appropriate al loro uso.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.18.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta dall'alto;

Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Scale: prevenzioni a "Caduta dall'alto";

Prescrizioni Organizzative: Scale: dispositivi antisdrucchiole. Le scale devono possedere dispositivi antisdrucchiole alle estremità inferiori dei due montanti. I pioli devono essere del tipo antisdrucchiole.

Scale: requisiti dei pioli. I pioli devono essere privi di nodi ed incastrati nei montanti.

Prescrizioni Esecutive: Scala: aggancio per la cintura di sicurezza. Qualora la scala risulti adeguatamente vincolata, si deve agganciare la cintura di sicurezza ad un piolo della scala stessa.

Scala: unico utilizzatore. E' vietata la permanenza contemporanea di più lavoratori sulla scala; deve, inoltre, limitarsi il peso dei carichi da trasportare su di essa.

Scale: pioli o gradini superiori. Viene vietato di salire sugli ultimi gradini o pioli della scala.

Scale: requisiti dei pioli. E' vietato l'uso di scale che presentino listelli di legno chiodati sui montanti al posto dei pioli rotti.

Scale: salita e discesa. Il lavoratore che utilizza la scala, deve effettuare la salita e la discesa rivolgendo sempre il viso verso di essa.

Scale: spostamenti laterali. Nessun lavoratore deve trovarsi sulla scala quando se ne effettua lo spostamento laterale.

Scale: terreno cedevole. Le scale posizionate su terreno cedevole vanno appoggiate su un'unica tavola di ripartizione.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

b) Scala doppia: prevenzioni a "Caduta dall'alto";

Prescrizioni Organizzative: Scala doppia: requisiti. Le scale doppie non devono superare l'altezza di m 5 e devono essere provviste di catena di adeguata resistenza o di altro dispositivo che impedisca la apertura della scala oltre il limite prestabilito di sicurezza.

Prescrizioni Esecutive: Scala doppia: corretta posizione di lavoro. E' assolutamente vietato lavorare a cavalcioni della scala.

Scala doppia: divieto su opere provvisorie. E' vietato l'uso della scala doppia su qualsiasi opera provvisoria.

Progetto Esecutivo

Scala doppia: piattaforma. E' consentito l'accesso sulla eventuale piattaforma, e/o sul gradino sottostante, solo qualora i montanti siano stati prolungati di almeno 60 cm al di sopra di essa.

Scala doppia: supporto per ponti. E' vietato l'uso della scala doppia come supporto per ponti su cavalletto.

2) Elettrocuzione;

Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.

Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Scala: divieti per il tipo metallico;

Prescrizioni Esecutive: E' vietato l'uso della scala in metallo per lavori su parti in tensione.

Scala semplice

La scala semplice è un'attrezzatura di lavoro costituita da due montanti paralleli, collegati tra loro da una serie di pioli trasversali incastrati e distanziati in egual misura.

Viene adoperata per superare dislivelli o effettuare operazioni di carattere temporaneo a quote non altrimenti raggiungibili: discesa in scavi o pozzi, salita su opere provvisoriale, opere di finitura ed impiantistiche.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

1) Scale: requisiti;

Prescrizioni Organizzative: Le scale devono essere costruite con materiale adatto alle condizioni di impiego, devono essere sufficientemente resistenti nell'insieme e nei singoli elementi e devono avere dimensioni appropriate al loro uso.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta dall'alto;

Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisoriale, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Scale: prevenzioni a "Caduta dall'alto";

Prescrizioni Organizzative: Scale: dispositivi antisdrucchiole. Le scale devono possedere dispositivi antisdrucchiole alle estremità inferiori dei due montanti. I pioli devono essere del tipo antisdrucchiole.

Scale: requisiti dei pioli. I pioli devono essere privi di nodi ed incastrati nei montanti.

Prescrizioni Esecutive: Scala: aggancio per la cintura di sicurezza. Qualora la scala risulti adeguatamente vincolata, si deve agganciare la cintura di sicurezza ad un piolo della scala stessa.

Scala: unico utilizzatore. E' vietata la permanenza contemporanea di più lavoratori sulla scala; deve, inoltre, limitarsi il peso dei carichi da trasportare su di essa.

Scale: pioli o gradini superiori. Viene vietato di salire sugli ultimi gradini o pioli della scala.

Scale: requisiti dei pioli. E' vietato l'uso di scale che presentino listelli di legno chiodati sui montanti al posto dei pioli rotti.

Scale: salita e discesa. Il lavoratore che utilizza la scala, deve effettuare la salita e la discesa rivolgendosi sempre il viso verso di essa.

Scale: spostamenti laterali. Nessun lavoratore deve trovarsi sulla scala quando se ne effettua lo spostamento laterale.

Scale: terreno cedevole. Le scale posizionate su terreno cedevole vanno appoggiate su un'unica tavola di ripartizione.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.art.8; D.P.R. 7/1/1956 n.164 art.16; D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) Scale semplici: prevenzioni a "Caduta dall'alto";

Prescrizioni Organizzative: Scale semplici ad elementi instabili: lunghezza max. Nel caso si adoperi una scala ad elementi instabili o a sfilo, la sua lunghezza non deve superare i m 15, salvo particolari esigenze, nel qual caso le estremità superiori dei montanti devono essere assicurate a parti fisse.

Scale semplici: collegamenti stabili tra ponti. Le scale che servono a collegare stabilmente due ponti, quando sono sistemate verso la parte esterna del ponte, devono essere provviste sul lato esterno di un corrimano-parapetto.

Scale semplici: lunghezze > 8 m. Le scale in opera lunghe più di m 8 devono essere munite di rompitratta per ridurre la freccia di inflessione.

Scale semplici: vigilanza a terra. Durante l'esecuzione dei lavori, una persona deve esercitare da terra una continua vigilanza della scala.

Prescrizioni Esecutive: Scale semplici ad elementi instabili: sovrapposizioni. Nel caso si adoperi una scala ad elementi instabili o a sfilo, deve sempre lasciarsi una sovrapposizione di almeno 5 pioli (1 metro).

Scale semplici: accesso a ponteggi. Le scale a mano usate per l'accesso ai vari piani dei ponteggi e delle impalcature non devono essere poste l'una in prosecuzione dell'altra.

Scale semplici: corretta disposizione. Durante l'uso le scale devono essere sistemate e vincolate. All'uopo, secondo i casi, devono essere adoperati chiodi, graffe in ferro, listelli, tasselli, legature, saettoni, in modo che siano evitati sbandamenti, slittamenti, rovesciamenti, oscillazioni o inflessioni accentuate. La lunghezza delle scale a mano deve essere tale che i montanti sporgano di almeno un metro oltre il piano di accesso, anche ricorrendo al prolungamento di un solo montante, purché fissato con legatura di reggetta o sistemi equivalenti. Quando non sia possibile vincolare la scala, essa deve essere trattenuta al piede da altra persona.

Progetto Esecutivo

Scale semplici: inclinazione. La scala dovrà posizionarsi con un'inclinazione tale che la sua proiezione sull'orizzontale sia all'incirca pari ad 1/4 della sua lunghezza (75°).

Scale semplici: limitazioni di impiego. Le scale a mano non devono mai essere utilizzate come passerelle o come montanti di ponti su cavalletti, né devono essere utilizzate sopra i piani di ponti su cavalletti e ponti a torre su ruote.

Scale semplici: postazioni di lavoro negli scavi. Qualora l'accesso a posti di lavoro negli scavi o in pozzi sia realizzato mediante scale semplici, le stesse devono disporsi sfalsate tra di loro, provvedendo a realizzare pianerottoli di riposo posti a distanza non superiore a 4 metri l'uno dall'altro.

Scale semplici: requisiti dei montanti. I montanti devono essere trattenuti con tiranti in ferro applicati sotto i due pioli estremi; nelle scale lunghe più di m. 4 deve essere applicato anche un tirante intermedio.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- c) Scale fisse a pioli: gabbia di protezione;

Prescrizioni Organizzative: Le scale fisse a pioli per l'accesso alla postazione di lavoro saranno provviste di solida gabbia metallica larga almeno 60 cm.

- 2) Elettrocuzione;

Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.

Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Scala: divieti per il tipo metallico;

Prescrizioni Esecutive: E' vietato l'uso della scala in metallo per lavori su parti in tensione.

Scanaltrice per muri ed intonaci

La scanaltrice per muri ed intonaci è un utensile alimentato elettricamente, utilizzato, anzitutto, per la realizzazione di impianti sotto traccia, o per la rimozione di strati di intonaco ammalorati.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.

Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.

Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:

utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;

non modificare alcuna parte della macchina.

Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.41; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.374; Circolare n.103/80.

- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche. Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzi la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.

Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.

- 3) Requisiti generali comuni agli utensili;

Prescrizioni Organizzative: Utensili: potenza del motore adeguata. L'utensile deve essere dotato di motore di potenza e/o numero di giri adeguato al tipo di operazione da svolgere.

Livello di Potenza Sonora: targhetta. Sulla macchina deve essere applicata apposita targhetta riportante il Livello di Potenza Sonora emesso durante le verifiche di legge.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Progetto Esecutivo

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.
Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
 - b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione. Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.
Verifiche delle protezioni prima della lavorazione. Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.
 - c) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni agli utensili;
Prescrizioni Esecutive: Impugnatura dell'utensile. Le impugnature dell'utensile vanno sempre tenute asciutte e prive di oli o grasso.
Uso appropriato dell'utensile. L'utensile non deve essere mai utilizzato per scopi o lavori per i quali non è destinato.
 - d) Scanalatrice per muri: controllo su organi lavoratori;
Prescrizioni Esecutive: Prima di iniziare le lavorazioni e periodicamente durante il loro svolgimento, controllare il regolare fissaggio della fresa o dei dischi.
- 2) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;
Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghe. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghe la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghe: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.
Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.
Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.
Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.
Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.
Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.
Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.
Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.
Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato

Progetto Esecutivo

mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.

Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.

Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.

Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che:

l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo);

l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).

Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.

Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il luogo dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: artt. 80-87 e Allegati IV-V-VI- IX del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- b) Disposizioni ulteriori per i lavoratori che utilizzano utensili elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Adattatori per spine per uso domestico. Le prese a spina per uso domestico sono assolutamente vietate nel cantiere; ove fosse necessario utilizzare un attrezzo elettrico con spina di tipo domestico indissolubile dal cavo (ad esempio flessibili, scanalatori, trapani, ecc.) si dovranno utilizzare appositi adattatori da montare sulle prese a norma.

Tali adattatori non devono:

avere grado di protezione inferiore a quello necessario alla lavorazione;

avere portata inferiore a quella della presa;

essere usati in luoghi con pericolo di scoppio o di incendio;

essere usati in prese con interruttori di blocco;

essere lasciati inseriti nelle prese quando non sono utilizzati.

Apparecchiature elettriche: impugnatura utensili. Gli attrezzi elettrici non devono essere presi per il cavo ma per l'apposita impugnatura. Il peso dell'apparecchio produce il distacco del cavo dai morsetti con conseguente pericolo di corto circuito e quindi di scarica elettrica in caso di contatto.

Apparecchiature elettriche: pulizia. Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento ed alla polvere.

Luoghi conduttori ristretti: utensili utilizzabili. Nei "luoghi conduttori ristretti" possono essere utilizzati :

apparecchi ed utensili elettrici, mobili e portatili, di classe II (doppio quadratino concentrico normalizzato) alimentati tramite separazione elettrica singola (trasformatore di isolamento);

apparecchi alimentati a bassissima tensione di sicurezza (uguale o minore di 25 volt, nei cantieri).

Riferimenti Normativi: CEI 23-5; CEI 23-16; CEI 64-8 CAP XI Sez.4.

- c) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: artt. 80-87 e Allegati IV-V-VI-IX del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- d) Requisiti specifici degli utensili elettrici;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: interruttore di avvio. Gli utensili elettrici portatili devono essere muniti di un interruttore incorporato nell'incastellatura, che consenta di eseguire con facilità e sicurezza la messa in moto e l'arresto.

Apparecchiature elettriche: tensione di lavoro. Gli utensili elettrici portatili utilizzati per lavori all'aperto devono:

essere alimentati con tensione non superiore a 220 Volt verso terra;

essere alimentati con tensione non superiore a 50 Volt (25 nei cantieri) verso terra o da trasformatori di isolamento, qualora si lavori in luoghi bagnati o molto umidi o entro grandi masse metalliche.

Progetto Esecutivo

Apparecchiature elettriche: doppio isolamento. Gli apparecchi elettrici portatili alimentati con una tensione superiore a 25 V devono disporre di un isolamento supplementare detto doppio isolamento (classe II): esso è riconoscibile dal simbolo, applicato sull'involucro dell'utensile, del doppio quadratino concentrico ed è accompagnato dal simbolo dell'istituto (marchio del laboratorio) di omologazione che ne attesta l'idoneità. Gli apparecchi con doppio isolamento non devono essere collegati a terra in quanto il doppio isolamento è una garanzia maggiore della messa a terra.

Apparecchiature elettriche: alimentazione con trasformatore. Se l'alimentazione degli utensili elettrici che operano all'aperto o in luoghi molto umidi è fornita mediante rete a bassissima tensione attraverso un trasformatore, questo dovrà avere l'avvolgimento primario separato ed isolato perfettamente dall'avvolgimento secondario. Il trasformatore dovrà essere collocato in modo che l'operatore non venga in contatto con la presa relativa alla sua alimentazione.

Apparecchiature elettriche: lavorazioni con uso di acqua. Per gli utensili elettrici di classe II che fanno uso di acqua, come le smerigliatrici o i vibratori per il calcestruzzo, devono essere utilizzati trasformatori di isolamento o motogeneratori che garantiscano una separazione galvanica della rete di alimentazione in BT.

Riferimenti Normativi: artt. 80-87 e Allegati IV-V-VI-IX del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.; CEI 107-43.

- e) Prevenzioni generali a "Elettrocuzione", comuni agli utensili;

Prescrizioni Esecutive: Uso dell'utensile: disinserimento degli impianti. Prima di utilizzare l'utensile su qualsivoglia struttura e/o materiale, deve verificarsi l'assenza di tensione su di essi e che risultino fuori servizio tutti gli altri impianti tecnologici eventualmente presenti. Durante le lavorazioni dovrà costantemente verificarsi che altri lavoratori non abbiano reinserito impianti tecnologici in prossimità del luogo di lavoro.

Parti metalliche dell'utensile. Qualora si operi su superfici (pavimenti, muri, ecc.) o altri luoghi che possano nascondere cavi in tensione, bisognerà evitare di toccare le parti metalliche dell'utensile durante la lavorazione.

- 3) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Difesa dalle polveri: lavorazioni in ambienti confinati;

Prescrizioni Organizzative: Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi. Nei luoghi di lavoro chiusi è necessario far sì che, tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente, da ottenersi anche mediante impianti di aerazione forzata.

Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Sistemi di aspirazione delle polveri. Ove non sia possibile sostituire il materiale di lavoro polveroso, si devono adottare procedimenti lavorativi in apparecchi chiusi ovvero muniti di sistemi di aspirazione e di raccolta delle polveri, atti ad impedirne la dispersione. L'aspirazione deve essere effettuata, per quanto è possibile, immediatamente vicino al luogo di produzione delle polveri.

Prescrizioni Esecutive: Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.; Circolare 25/11/1991 n.23.

- 4) Ustioni;

Ustioni conseguenti al contatto con materiali ad elevata temperatura (posa in opera di asfalti e manti bituminosi, calce in spegnimento, ecc.) o organi lavoratori di macchine ed attrezzi (saldatrice, cannello a gas, sega, flessibile, ecc.), o motori, o sostanze chimiche aggressive.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Raffreddamento di macchine e materiali;

Prescrizioni Esecutive: Durante la lavorazione, ed al suo termine, si deve evitare, in ogni caso, di toccare a mani nude gli organi lavoratori di utensili o macchinari e i materiali lavorati, in quanto surriscaldati.

- 5) Vibrazioni;

Danni all'apparato scheletrico e muscolare causate dalle vibrazioni trasmesse al lavoratore da macchine o parti di esse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Vibrazioni", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Vibrazioni: turni di lavoro. Ove il tipo di lavorazione o la macchina impiegata sottopongano il lavoratore a vibrazioni intense e prolungate, dovranno essere evitati turni di lavoro lunghi e continui.

Prescrizioni Esecutive: Dispositivi antivibrazioni. Prima di iniziare la lavorazione, devono essere controllati tutti i dispositivi atti a ridurre le vibrazioni prodotte dalla macchina.

Sega circolare

La sega circolare, quasi sempre presente nei cantieri, viene utilizzata per il taglio del legname da carpenteria e/o per quello usato nelle diverse lavorazioni.

Dal punto di vista tipologico, le seghe circolari si differenziano, anzitutto, per essere fisse o mobili; altri parametri di diversificazione possono essere il tipo di motore elettrico (mono o trifase), la profondità del taglio della lama, la possibilità di regolare o meno la sua inclinazione, la trasmissione a cinghia o diretta.

Progetto Esecutivo

Le seghe circolari con postazione fissa sono costituite da un banco di lavoro al di sotto del quale viene ubicato un motore elettrico cui è vincolata la sega vera e propria con disco a sega o dentato. Al di sopra della sega è disposta una cuffia di protezione, posteriormente un coltello divisorio in acciaio ed inferiormente un carter a protezione delle cinghie di trasmissione e della lama.

La versione portatile presenta un'impugnatura, affiancata al corpo motore dell'utensile, grazie alla quale è possibile dirigere il taglio, mentre il coltello divisore è posizionato nella parte inferiore.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.
Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.
Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.
Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.
Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.
Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:
utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
non modificare alcuna parte della macchina.
Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.; Circolare n.103/80.
- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche. Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzia la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.
Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.
- 3) Requisiti generali comuni a attr. a motore o macchinari a postazione fissa;
Prescrizioni Organizzative: Cartelli con norme d'uso. In prossimità della macchina devono essere esposti cartelli con l'indicazione delle principali norme d'uso e di sicurezza.
Comandi della macchina: arresto di emergenza. Sulla macchina, in posizione facilmente raggiungibile e ben riconoscibile, deve essere collocato un interruttore per l'arresto immediato di emergenza.
Comandi della macchina: posizione e caratteristiche. Ogni macchina deve avere gli organi di comando per la messa in moto e l'arresto ben riconoscibili e a facile portata del lavoratore; inoltre devono essere collocati in modo da evitare avviamenti o innesti accidentali o essere provvisti di dispositivi atti a conseguire lo stesso scopo.
Prescrizioni Esecutive: Comandi della macchina: arresto di emergenza. Il lavoratore deve, prima di iniziare le lavorazioni, prendere visione della posizione del comando per l'arresto immediato di emergenza segnalando al preposto o al datore di lavoro, se tale posizione non dovesse essere facilmente raggiungibile.
Condizioni di posizionamento ed utilizzo: indicazioni del costruttore. La macchina dovrà sempre essere posizionata ed utilizzata seguendo le indicazioni del libretto d'uso e manutenzione fornito dal costruttore.
Verifiche sull'area di ubicazione della macchina. Le verifiche preventive da eseguire sul terreno dove si dovrà installare la macchina sono:
verifica della stabilità (non dovranno manifestarsi cedimenti sotto i carichi trasmessi dalla macchina);
verifica del drenaggio (non dovranno constatarsi ristagni di acqua piovana alla base della macchina).
Per assicurare la stabilità della macchina si dovranno utilizzare gli appositi regolatori di altezza, se presenti o, in alternativa, assi di legno, evitando l'uso di mattoni e pietre.
Qualora venissero aperti scavi in prossimità della macchina, si dovrà provvedere ad una loro adeguata armatura.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
- 4) Banco di lavoro;
Prescrizioni Organizzative: Fornire al lavoratore un banco di lavoro realizzato con materiali diversi dal legno, che consentano una più agevole pulizia dai prodotti della lavorazione, come resine ecc., le quali, permanendo anche parzialmente sul banco stesso, potrebbero costituire ostacolo alle lavorazioni successive.
- 5) Requisiti generali della sega circolare;
Prescrizioni Organizzative: Coltello divisorio. Posteriormente alla lama della sega, a non più di 3 mm dalla dentatura, deve essere posizionato un coltello divisorio in acciaio per mantenere aperto il taglio evitando che il legno lavorato si richiuda dietro la lama, mentre si sta segnando, e la blocchi.

Progetto Esecutivo

Cuffia di protezione. La sega circolare deve essere munita di una solida cuffia di protezione (registrabile in modo tale che risulti libera la sola parte attiva del disco necessaria alla lavorazione) per proteggere il lavoratore da accidentali contatti con la lama e/o da proiezioni di schegge di materiale, prodotte durante la lavorazione.

Se non è presente la cuffia regolabile, si deve provvedere all'applicazione di un adeguato schermo paraschegge.

Lama della sega circolare: requisiti. La lama che si sceglierà di utilizzare deve essere:

idonea al tipo di legno da segare, sia per la dimensione che per il numero dei denti;

integrata, cioè esente da fessure ed incrinature (può eseguirsi una semplice verifica percuotendola debolmente con un martello);

affilata ed allacciata (operazione, quest'ultima che consiste nel flettere leggermente i denti della lama alternativamente a destra ed a sinistra, allo scopo di facilitare l'avanzamento della stessa nel legno da lavorare e facilitare l'allontanamento dei trucioli).

La fenditura nel banco per il passaggio della lama e del coltello divisore deve avere i bordi tagliati con precisione ed essere ben proporzionata: se si utilizzano lame con diametri sensibilmente diversi, si dovrà provvedere alla sua regolazione.

Organi della sega circolare: protezioni. Il motore, gli organi di trasmissione ed in generale tutte le parti in movimento della sega circolare devono possedere idonee protezioni per impedire il contatto accidentale con gli operatori.

Tali protezioni devono risultare efficienti anche nei confronti della segatura, dei trucioli e delle polveri per scongiurare ogni pericolo di incendio.

Schermi di protezione inferiori. La sega circolare deve prevedere due schermi di protezione dai contatti accidentali con la parte di lama che sporge inferiormente alla tavola di lavoro.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

6) Organizzazione dell'area intorno alla sega circolare;

Prescrizioni Organizzative: Intorno alla sega circolare devono essere previsti adeguati spazi per la sistemazione del materiale lavorato e da lavorare, nonché per l'allontanamento dei residui delle lavorazioni (segatura e trucioli).

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.;

materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Protezione delle postazioni di lavoro;

Prescrizioni Organizzative: I posti di lavoro e di passaggio devono essere idoneamente difesi contro la caduta o l'investimento di materiali in dipendenza dell'attività lavorativa. Ove non è possibile la difesa con mezzi tecnici, devono essere adottate altre misure o cautele adeguate.

Quando nelle immediate vicinanze dei ponteggi o del posto di caricamento e sollevamento dei materiali vengono impastati calcestruzzi e malte o eseguite altre operazioni a carattere continuativo si deve costruire un solido impalcato sovrastante, ad altezza non maggiore di m 3 da terra, a protezione contro la caduta di materiali.

Il posto di carico e di manovra degli argani a terra deve essere delimitato con barriera per impedire la permanenza ed il transito sotto i carichi.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

2) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.

Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazione di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione. Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.

Verifiche delle protezioni prima della lavorazione. Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.

c) Allontanamento temporaneo del lavoratore;

Prescrizioni Esecutive: Qualora il lavoratore si allontani temporaneamente dalla macchina, dovrà preventivamente interrompere il moto dell'organo lavoratore evitando, al contempo, di lasciare un pezzo in lavorazione.

d) Sega circolare: prevenzioni a "Cesoiamenti, ecc.";

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Esecutive: Cuffie protettive: divieto di manomissione. E' tassativamente vietato manomettere la sega circolare togliendo la cuffia protettiva o ribattendola all'indietro per qualsiasi tipo di lavorazione (inclusa la preparazione di cunei in legno).

Lavorazioni di tavole di legno. Qualora debbano tagliarsi longitudinalmente tavole di legno o, più in generale, pezzi di lunghezza rilevante, dovranno essere presenti almeno due lavoratori, oppure, in alternativa, si dovranno utilizzare appositi cavalletti di altezza pari a quella del banco di lavoro.

Manutenzione del banco di lavoro. La superficie del banco di lavoro deve essere tenuta costantemente sgombra da trucioli, segatura, polveri e qualsiasi altro prodotto di scarto, per evitare ostacoli, impedimenti o disagi alla lavorazione in atto.

Sega circolare: stato del materiale. Il lavoratore deve, prima di iniziare la lavorazione di un pezzo di legno, controllarne lo stato generale:

dovrà provvedere all'asportazione di eventuali chiodi infissi, considerare il differente stato di consistenza del materiale in funzione della presenza di nodi, spaccature, ecc.

Spingitoli e sagome per cunei. Nelle lavorazioni di pezzi di legno di ridotte dimensioni, devono essere usati appositi spingitoli realizzati in legno o metallo (consentono di lavorare senza portare le mani troppo vicine al disco o, comunque, sulla sua traiettoria) e, quando necessario, apposite sagome per il taglio dei cunei.

Stabilità della sega circolare. Deve costantemente verificarsi la stabilità della macchina: eventuali sue oscillazioni, anche di modesta entità, amplificate dalle vibrazioni indotte dal motore, possono provocare lo sbandamento del pezzo di legno in lavorazione o delle mani che lo spingono.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

3) Colpi, tagli, punture, abrasioni;

Colpi, tagli, punture, abrasioni alle mani; contusioni e traumi a tutto il corpo senza una localizzazione specifica, per contatto con l'attrezzo adoperato o conseguenti ad urti con oggetti di qualsiasi tipo presenti in cantiere.

Dolori muscolari relativi ad errate posizioni assunte durante l'uso dell'attrezzatura di lavoro.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni generali a "Colpi, Tagli, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Esecutive: Protezione dalle proiezioni di schegge e materiali. Nei lavori che possono dar luogo alla proiezione pericolosa di schegge o di materiali, come spaccatura o scalpellatura di blocchi o simili, taglio di chiodi e in genere nei lavori eseguiti mediante utensili a mano o a motore, devono essere predisposti efficaci mezzi di protezione a difesa sia delle persone direttamente addette a tali lavori, sia di coloro che sostano o transitano in vicinanza.

Attrezzi: distanza tra lavoratori. Distanziare adeguatamente gli altri lavoratori durante l'uso di utensili, attrezzature a motore o macchinari.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

4) Elettrocuzione;

Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.

Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghie. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghie la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghie: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.

Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.

Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.

Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.

Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.

Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.

Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.

Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti

Progetto Esecutivo

degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.

Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.

Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.

Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.

Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che:

l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo);

l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).

Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.

Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- b) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- c) Apparecchiature elettriche di classe I: messa a terra;

Prescrizioni Organizzative: Tutte le macchine di classe I, quali ad esempio betoniera, argani, gru, ecc., devono essere collegate all'impianto di terra. Il collegamento all'impianto di terra deve avvenire tramite un conduttore di protezione di colore giallo-verde, avente la stessa sezione dei conduttori di fase, e comunque non minore di 35 mm².

- 5) Ustioni;

Ustioni conseguenti al contatto con materiali ad elevata temperatura (posa in opera di asfalti e manti bituminosi, calce in spegnimento, ecc.) o organi lavoratori di macchine ed attrezzi (saldatrice, cannello a gas, sega, flessibile, ecc.), o motori, o sostanze chimiche aggressive.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Raffreddamento di macchine e materiali;

Prescrizioni Esecutive: Durante la lavorazione, ed al suo termine, si deve evitare, in ogni caso, di toccare a mani nude gli organi lavoratori di utensili o macchinari e i materiali lavorati, in quanto surriscaldati.

Smerigliatrice angolare (flessibile)

La smerigliatrice angolare a disco o a squadra, più conosciuta come mola a disco o flessibile o flex, è un utensile portatile che reca un disco ruotante la cui funzione è, a seconda del tipo di disco (abrasivo o diamantato), quella di tagliare, smussare, lisciare superfici anche estese.

Dal punto di vista tipologico le smerigliatrici si differenziano per alimentazione (elettrica o pneumatica), e funzionamento (le mini smerigliatrici hanno potenza limitata, alto numero di giri e dischi di diametro che va da i 115 mm ai 125 mm mentre le smerigliatrici hanno potenza maggiore, velocità minore ma montano dischi di diametro da 180 mm a 230 mm).

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

Progetto Esecutivo

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.
Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.
Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.
Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.
Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.
Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:
utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
non modificare alcuna parte della macchina.
Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.
Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80; Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche. Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzi la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.
Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.
- 3) Requisiti generali comuni agli utensili;
Prescrizioni Organizzative: Utensili: potenza del motore adeguata. L'utensile deve essere dotato di motore di potenza e/o numero di giri adeguato al tipo di operazione da svolgere.
Livello di Potenza Sonora: targhetta. Sulla macchina deve essere applicata apposita targhetta riportante il Livello di Potenza Sonora emesso durante le verifiche di legge.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;
Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.
Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione. Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.
Verifiche delle protezioni prima della lavorazione. Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.
- c) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni agli utensili;
Prescrizioni Esecutive: Impugnatura dell'utensile. Le impugnature dell'utensile vanno sempre tenute asciutte e prive di oli o grasso.
Uso appropriato dell'utensile. L'utensile non deve essere mai utilizzato per scopi o lavori per i quali non è destinato.
- d) Smerigliatrice: prevenzioni a "Cesoiamenti, ecc.";

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Esecutive: Disco: sostituzione. Per eseguire l'operazione di sostituzione del disco, devono essere utilizzati gli attrezzi appropriati. Al termine dell'operazione, prima di riavviare il flessibile, verificare, spingendo con la mano, se il moto del disco è libero o ostacolato: nel secondo caso, controllare che le operazioni di montaggio siano state eseguite correttamente.

Disco: utilizzazione. Prima della lavorazione occorre verificare che il disco montato sul flessibile sia appropriato all'uso (evitare di utilizzare dischi da taglio per levigare o sgrassare). Durante la lavorazione si dovrà evitare di esercitare una eccessiva pressione sull'attrezzo e fermare il disco sul pezzo in lavorazione.

Disco: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità del disco abrasivo; in particolare:

l'efficienza del disco (battendolo leggermente con un martelletto di legno sulle facce, per controllare la presenza di lesioni, fessure o incrinature);

la scelta del disco (che deve essere conforme alle necessità della lavorazione);

il fissaggio del disco (in modo da controllarne la tenuta alle sollecitazioni massime).

Istruzioni per la levigatura. Durante l'operazione di levigatura, evitare di spingere troppo energicamente, eseguire, invece, un movimento pendolare avanti ed indietro.

Ostacoli alla corretta impugnatura del flessibile. In nessun caso devono essere fissate al flessibile le chiavi per lo smontaggio del disco con cordicelle, catene o simili.

Uso del flessibile: morsetti per il fissaggio. Il lavoratore nell'utilizzare il flessibile non deve assolutamente bloccare il pezzo in lavorazione con le mani o i piedi né con altro mezzo di fortuna: per garantire la stabilità del pezzo si dovrà far ricorso, ove occorra, a morsetti appositi.

2) Elettrocuzione;

Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.

Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghe. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghe la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghe: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.

Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.

Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.

Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.

Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.

Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.

Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.

Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.

Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.

Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.

Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.

Progetto Esecutivo

Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che: l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo); l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).

Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.

Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- b) Disposizioni ulteriori per i lavoratori che utilizzano utensili elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Adattatori per spine per uso domestico. Le prese a spina per uso domestico sono assolutamente vietate nel cantiere; ove fosse necessario utilizzare un attrezzo elettrico con spina di tipo domestico indissolubile dal cavo (ad esempio flessibili, scanalatori, trapani, ecc.) si dovranno utilizzare appositi adattatori da montare sulle prese a norma.

Tali adattatori non devono:

avere grado di protezione inferiore a quello necessario alla lavorazione;

avere portata inferiore a quella della presa;

essere usati in luoghi con pericolo di scoppio o di incendio;

essere usati in prese con interruttori di blocco;

essere lasciati inseriti nelle prese quando non sono utilizzati.

Apparecchiature elettriche: impugnatura utensili. Gli attrezzi elettrici non devono essere presi per il cavo ma per l'apposita impugnatura. Il peso dell'apparecchio produce il distacco del cavo dai morsetti con conseguente pericolo di corto circuito e quindi di scarica elettrica in caso di contatto.

Apparecchiature elettriche: pulizia. Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento ed alla polvere.

Luoghi conduttori ristretti: utensili utilizzabili. Nei "luoghi conduttori ristretti" possono essere utilizzati :

apparecchi ed utensili elettrici, mobili e portatili, di classe II (doppio quadratino concentrico normalizzato) alimentati tramite separazione elettrica singola (trasformatore di isolamento);

apparecchi alimentati a bassissima tensione di sicurezza (uguale o minore di 25 volt, nei cantieri).

Riferimenti Normativi: CEI 23-5; CEI 23-16; CEI 64-8 CAP XI Sez.4.

- c) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- d) Requisiti specifici degli utensili elettrici;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: interruttore di avvio. Gli utensili elettrici portatili devono essere muniti di un interruttore incorporato nell'incastellatura, che consenta di eseguire con facilità e sicurezza la messa in moto e l'arresto.

Apparecchiature elettriche: tensione di lavoro. Gli utensili elettrici portatili utilizzati per lavori all'aperto devono:

essere alimentati con tensione non superiore a 220 Volt verso terra;

essere alimentati con tensione non superiore a 50 Volt (25 nei cantieri) verso terra o da trasformatori di isolamento, qualora si lavori in luoghi bagnati o molto umidi o entro grandi masse metalliche.

Apparecchiature elettriche: doppio isolamento. Gli apparecchi elettrici portatili alimentati con una tensione superiore a 25 V devono disporre di un isolamento supplementare detto doppio isolamento (classe II): esso è riconoscibile dal simbolo, applicato sull'involucro dell'utensile, del doppio quadratino concentrico ed è accompagnato dal simbolo dell'istituto (marchio del laboratorio) di omologazione che ne attesta l'idoneità. Gli apparecchi con doppio isolamento non devono essere collegati a terra in quanto il doppio isolamento è una garanzia maggiore della messa a terra.

Apparecchiature elettriche: alimentazione con trasformatore. Se l'alimentazione degli utensili elettrici che operano all'aperto o in luoghi molto umidi è fornita mediante rete a bassissima tensione attraverso un trasformatore, questo dovrà avere l'avvolgimento primario separato ed isolato perfettamente dall'avvolgimento secondario. Il trasformatore dovrà essere collocato in modo che l'operatore non venga in contatto con la presa relativa alla sua alimentazione.

Progetto Esecutivo

Apparecchiature elettriche: lavorazioni con uso di acqua. Per gli utensili elettrici di classe II che fanno uso di acqua, come le smerigliatrici o i vibratori per il calcestruzzo, devono essere utilizzati trasformatori di isolamento o motogeneratori che garantiscano una separazione galvanica della rete di alimentazione in BT.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.313; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.315; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.316; D.P.R. 27/4/1955 n.547 art.374; LEGGE 1/3/1968 n.186; D.M. 20/11/1968; CEI 107-43.

- e) Prevenzioni generali a "Elettrocuzione", comuni agli utensili;

Prescrizioni Esecutive: Uso dell'utensile: disinserimento degli impianti. Prima di utilizzare l'utensile su qualsivoglia struttura e/o materiale, deve verificarsi l'assenza di tensione su di essi e che risultino fuori servizio tutti gli altri impianti tecnologici eventualmente presenti. Durante le lavorazioni dovrà costantemente verificarsi che altri lavoratori non abbiano reinserito impianti tecnologici in prossimità del luogo di lavoro.

Parti metalliche dell'utensile. Qualora si operi su superfici (pavimenti, muri, ecc.) o altri luoghi che possano nascondere cavi in tensione, bisognerà evitare di toccare le parti metalliche dell'utensile durante la lavorazione.

- 3) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Difesa contro le polveri: obblighi del datore di lavoro;

Prescrizioni Organizzative: Nei lavori che danno luogo normalmente alla formazione di polveri di qualunque specie, il datore di lavoro è tenuto ad adottare tutti i possibili provvedimenti (difese e dispositivi come l'inumidimento dei materiali, l'utilizzazione di aspiratori, ecc.) adatti ad impedirne o a ridurre lo sviluppo e la diffusione nell'ambiente di lavoro. Le misure da adottare allo scopo devono tenere conto della natura delle polveri e della loro concentrazione nell'atmosfera. Qualunque sia il sistema adottato per la raccolta e la eliminazione delle polveri, il datore di lavoro è tenuto ad impedire che esse possano rientrare nell'ambiente di lavoro.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 19/3/1956 n.303 art.21.

- b) Difesa dalle polveri: lavorazioni in ambienti confinati;

Prescrizioni Organizzative: Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi. Nei luoghi di lavoro chiusi è necessario far sì che, tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente, da ottenersi anche mediante impianti di aerazione forzata.

Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Sistemi di aspirazione delle polveri. Ove non sia possibile sostituire il materiale di lavoro polveroso, si devono adottare procedimenti lavorativi in apparecchi chiusi ovvero muniti di sistemi di aspirazione e di raccolta delle polveri, atti ad impedirne la dispersione. L'aspirazione deve essere effettuata, per quanto è possibile, immediatamente vicino al luogo di produzione delle polveri.

Prescrizioni Esecutive: Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 4) Ustioni;

Ustioni conseguenti al contatto con materiali ad elevata temperatura (posa in opera di asfalti e manti bituminosi, calce in spegnimento, ecc.) o organi lavoratori di macchine ed attrezzi (saldatrice, cannello a gas, sega, flessibile, ecc.), o motori, o sostanze chimiche aggressive.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Raffreddamento di macchine e materiali;

Prescrizioni Esecutive: Durante la lavorazione, ed al suo termine, si deve evitare, in ogni caso, di toccare a mani nude gli organi lavoratori di utensili o macchinari e i materiali lavorati, in quanto surriscaldati.

- b) Ferite di raffreddamento;

Prescrizioni Esecutive: Prima di iniziare una lavorazione si deve sempre controllare che le ferite di raffreddamento, presenti sull'involucro esterno dell'utensile, siano pulite e libere da qualsivoglia ostruzione.

Tagliagunti idraulico

Tagliagunti o Tagliapavimenti idraulico: macchina semovente con disco diamantato e capacità di taglio in piano fino a 70 cm di spessore, per taglio di pavimenti industriali, solette, impalcati di viadotti, ecc., collegabile anche all'impianto idraulico di macchine operatrici.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la

Progetto Esecutivo

manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzature a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.

Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.

Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:

utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;

non modificare alcuna parte della macchina.

Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.

Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80; Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche. Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzia la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.

Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.

Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione. Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.

Verifiche delle protezioni prima della lavorazione. Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.

- c) Tagliagianti: prevenzioni a "Cesoiamenti, ecc.";

Prescrizioni Esecutive: Tagliagianti: sospensione delle lavorazioni. Non lasciare la macchina in moto senza sorveglianza.

Tagliagianti: verifiche prima dell'utilizzazione. Verificare il corretto fissaggio del disco e della tubazione d'acqua.

- 2) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Difesa dalle polveri: lavorazioni in ambienti confinati;

Prescrizioni Organizzative: Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi. Nei luoghi di lavoro chiusi è necessario far sì che, tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente, da ottenersi anche mediante impianti di aerazione forzata.

Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di

Progetto Esecutivo

taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Sistemi di aspirazione delle polveri. Ove non sia possibile sostituire il materiale di lavoro polveroso, si devono adottare procedimenti lavorativi in apparecchi chiusi ovvero muniti di sistemi di aspirazione e di raccolta delle polveri, atti ad impedirne la dispersione. L'aspirazione deve essere effettuata, per quanto è possibile, immediatamente vicino al luogo di produzione delle polveri.

Prescrizioni Esecutive: Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09; Circolare 25/11/1991 n.23.

b) Inumidimento del materiale;

Prescrizioni Esecutive: Quando non sono attuabili le misure tecniche di prevenzione e la natura del materiale polveroso lo consenta, si deve provvedere all'inumidimento del materiale stesso.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

c) Dispositivi di protezione dalle polveri: condizioni di utilizzo;

Prescrizioni Organizzative: I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di gas, polveri o fumi nocivi devono avere a disposizione maschere respiratorie o altri dispositivi idonei, da conservarsi in luogo adatto facilmente accessibile e noto al personale.

Prescrizioni Esecutive: Qualora per difficoltà di ordine ambientale od altre cause tecnicamente giustificate sia ridotta l'efficacia dei mezzi generali di prevenzione delle polveri, i lavoratori devono essere muniti e fare uso di idonee maschere antipolvere.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

3) Scoppio;

Lesioni conseguenti allo scoppio di silos, serbatoi, recipienti, tubazioni, macchine o utensili alimentati ad aria compressa o destinate alla sua produzione, ecc. per sovrappressioni causate da carico superiore ai limiti consentiti, malfunzionamento delle tubazioni di sfiato, danneggiamenti subiti, ecc.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Attrezzature idrauliche: prevenzioni a "Scoppio";

Prescrizioni Esecutive: Interventi sull'impianto idraulico. Qualora fosse necessario intervenire su parti dell'impianto idraulico dell'attrezzatura o del macchinario, bisognerà accertarsi preventivamente che la pressione sia nulla. La ricerca di un eventuale foro su un flessibile, dovrà eseguirsi sempre con molta cautela, e preventivamente muniti di occhiali di protezione.

Attrezzature idrauliche: verifiche preventive. All'inizio di ciascun turno di lavoro va accuratamente verificata l'integrità dei tubi flessibili e la corretta tenuta delle giunzioni delle tubazioni.

Attrezzature idrauliche: verifiche durante l'utilizzo. Durante la lavorazione, devono essere frequentemente verificati i tubi e gli attacchi degli impianti idraulici.

4) Ustioni;

Ustioni conseguenti al contatto con materiali ad elevata temperatura (posa in opera di asfalti e manti bituminosi, calce in spegnimento, ecc.) o organi lavoratori di macchine ed attrezzi (saldatrice, cannello a gas, sega, flessibile, ecc.), o motori, o sostanze chimiche aggressive.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Raffreddamento di macchine e materiali;

Prescrizioni Esecutive: Durante la lavorazione, ed al suo termine, si deve evitare, in ogni caso, di toccare a mani nude gli organi lavoratori di utensili o macchinari e i materiali lavorati, in quanto surriscaldati.

5) Vibrazioni;

Danni all'apparato scheletrico e muscolare causate dalle vibrazioni trasmesse al lavoratore da macchine o parti di esse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Prevenzioni generali a "Vibrazioni", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Vibrazioni: turni di lavoro. Ove il tipo di lavorazione o la macchina impiegata sottopongano il lavoratore a vibrazioni intense e prolungate, dovranno essere evitati turni di lavoro lunghi e continui.

Prescrizioni Esecutive: Dispositivi antivibrazioni. Prima di iniziare la lavorazione, devono essere controllati tutti i dispositivi atti a ridurre le vibrazioni prodotte dalla macchina.

Taglierina elettrica

Attrezzatura elettrica da cantiere per il taglio di laterizi o piastrelle di ceramica.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attezzo:

1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari

Progetto Esecutivo

vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.

Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.

Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:

utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
non modificare alcuna parte della macchina.

Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09; Circolare n.103/80.

- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche. Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzia la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.

Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.

- 3) Requisiti generali comuni agli utensili;

Prescrizioni Organizzative: Utensili: potenza del motore adeguata. L'utensile deve essere dotato di motore di potenza e/o numero di giri adeguato al tipo di operazione da svolgere.

Livello di Potenza Sonora: targhetta. Sulla macchina deve essere applicata apposita targhetta riportante il Livello di Potenza Sonora emesso durante le verifiche di legge.

Riferimenti Normativi: D.L. 15/8/1991 n.277.

- 4) Requisiti generali comuni a attr. a motore o macchinari a postazione fissa;

Prescrizioni Organizzative: Cartelli con norme d'uso. In prossimità della macchina devono essere esposti cartelli con l'indicazione delle principali norme d'uso e di sicurezza.

Comandi della macchina: arresto di emergenza. Sulla macchina, in posizione facilmente raggiungibile e ben riconoscibile, deve essere collocato un interruttore per l'arresto immediato di emergenza.

Comandi della macchina: posizione e caratteristiche. Ogni macchina deve avere gli organi di comando per la messa in moto e l'arresto ben riconoscibili e a facile portata del lavoratore; inoltre devono essere collocati in modo da evitare avviamenti o innesti accidentali o essere provvisti di dispositivi atti a conseguire lo stesso scopo.

Prescrizioni Esecutive: Comandi della macchina: arresto di emergenza. Il lavoratore deve, prima di iniziare le lavorazioni, prendere visione della posizione del comando per l'arresto immediato di emergenza segnalando al preposto o al datore di lavoro, se tale posizione non dovesse essere facilmente raggiungibile.

Condizioni di posizionamento ed utilizzo: indicazioni del costruttore. La macchina dovrà sempre essere posizionata ed utilizzata seguendo le indicazioni del libretto d'uso e manutenzione fornito dal costruttore.

Verifiche sull'area di ubicazione della macchina. Le verifiche preventive da eseguire sul terreno dove si dovrà installare la macchina sono:

verifica della stabilità (non dovranno manifestarsi cedimenti sotto i carichi trasmessi dalla macchina);

verifica del drenaggio (non dovranno constatarsi ristagni di acqua piovana alla base della macchina).

Per assicurare la stabilità della macchina si dovranno utilizzare gli appositi regolatori di altezza, se presenti o, in alternativa, assi di legno, evitando l'uso di mattoni e pietre.

Qualora venissero aperti scavi in prossimità della macchina, si dovrà provvedere ad una loro adeguata armatura.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- 5) Banco di lavoro;

Prescrizioni Organizzative: Fornire al lavoratore un banco di lavoro realizzato con materiali diversi dal legno, che consentano una più agevole pulizia dai prodotti della lavorazione, come resine ecc., le quali, permanendo anche parzialmente sul banco stesso, potrebbero costituire ostacolo alle lavorazioni successive.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;

Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.

Progetto Esecutivo

Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione. Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.
Verifiche delle protezioni prima della lavorazione. Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.
- c) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni agli utensili;
Prescrizioni Esecutive: Impugnatura dell'utensile. Le impugnature dell'utensile vanno sempre tenute asciutte e prive di oli o grasso.
Uso appropriato dell'utensile. L'utensile non deve essere mai utilizzato per scopi o lavori per i quali non è destinato.
- d) Taglierina elettrica: carrello porta pezzi;
Prescrizioni Esecutive: Utilizzare il carrello porta-pezzi.
- e) Allontanamento temporaneo del lavoratore;
Prescrizioni Esecutive: Qualora il lavoratore si allontani temporaneamente dalla macchina, dovrà preventivamente interrompere il moto dell'organo lavoratore evitando, al contempo, di lasciare un pezzo in lavorazione.
- 2) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;
Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghe. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghe la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghe: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.
Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.
Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.
Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.
Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.
Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.
Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.
Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.
Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.
Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.
Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.
Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che:

Progetto Esecutivo

l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo);

l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).

Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.

Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- b) Disposizioni ulteriori per i lavoratori che utilizzano utensili elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Adattatori per spine per uso domestico. Le prese a spina per uso domestico sono assolutamente vietate nel cantiere; ove fosse necessario utilizzare un attrezzo elettrico con spina di tipo domestico indissolubile dal cavo (ad esempio flessibili, scanalatori, trapani, ecc.) si dovranno utilizzare appositi adattatori da montare sulle prese a norma.

Tali adattatori non devono:

avere grado di protezione inferiore a quello necessario alla lavorazione;

avere portata inferiore a quella della presa;

essere usati in luoghi con pericolo di scoppio o di incendio;

essere usati in prese con interruttori di blocco;

essere lasciati inseriti nelle prese quando non sono utilizzati.

Apparecchiature elettriche: impugnatura utensili. Gli attrezzi elettrici non devono essere presi per il cavo ma per l'apposita impugnatura. Il peso dell'apparecchio produce il distacco del cavo dai morsetti con conseguente pericolo di corto circuito e quindi di scarica elettrica in caso di contatto.

Apparecchiature elettriche: pulizia. Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento ed alla polvere.

Luoghi conduttori ristretti: utensili utilizzabili. Nei "luoghi conduttori ristretti" possono essere utilizzati :

apparecchi ed utensili elettrici, mobili e portatili, di classe II (doppio quadratino concentrico normalizzato) alimentati tramite separazione elettrica singola (trasformatore di isolamento);

apparecchi alimentati a bassissima tensione di sicurezza (uguale o minore di 25 volt, nei cantieri).

Riferimenti Normativi: CEI 23-5; CEI 23-16; CEI 64-8 CAP XI Sez.4.

- c) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- d) Requisiti specifici degli utensili elettrici;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: interruttore di avvio. Gli utensili elettrici portatili devono essere muniti di un interruttore incorporato nell'incastellatura, che consenta di eseguire con facilità e sicurezza la messa in moto e l'arresto.

Apparecchiature elettriche: tensione di lavoro. Gli utensili elettrici portatili utilizzati per lavori all'aperto devono:

essere alimentati con tensione non superiore a 220 Volt verso terra;

essere alimentati con tensione non superiore a 50 Volt (25 nei cantieri) verso terra o da trasformatori di isolamento, qualora si lavori in luoghi bagnati o molto umidi o entro grandi masse metalliche.

Apparecchiature elettriche: doppio isolamento. Gli apparecchi elettrici portatili alimentati con una tensione superiore a 25 V devono disporre di un isolamento supplementare detto doppio isolamento (classe II): esso è riconoscibile dal simbolo, applicato sull'involucro dell'utensile, del doppio quadratino concentrico ed è accompagnato dal simbolo dell'istituto (marchio del laboratorio) di omologazione che ne attesta l'idoneità. Gli apparecchi con doppio isolamento non devono essere collegati a terra in quanto il doppio isolamento è una garanzia maggiore della messa a terra.

Apparecchiature elettriche: alimentazione con trasformatore. Se l'alimentazione degli utensili elettrici che operano all'aperto o in luoghi molto umidi è fornita mediante rete a bassissima tensione attraverso un trasformatore, questo dovrà avere l'avvolgimento primario separato ed isolato perfettamente dall'avvolgimento secondario. Il trasformatore dovrà essere collocato in modo che l'operatore non venga in contatto con la presa relativa alla sua alimentazione.

Progetto Esecutivo

Apparecchiature elettriche: lavorazioni con uso di acqua. Per gli utensili elettrici di classe II che fanno uso di acqua, come le smerigliatrici o i vibratorii per il calcestruzzo, devono essere utilizzati trasformatori di isolamento o motogeneratori che garantiscano una separazione galvanica della rete di alimentazione in BT.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.; CEI 107-43.

- 3) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Difesa dalle polveri: lavorazioni in ambienti confinati;

Prescrizioni Organizzative: Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi. Nei luoghi di lavoro chiusi è necessario far sì che, tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente, da ottenersi anche mediante impianti di aerazione forzata.

Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Sistemi di aspirazione delle polveri. Ove non sia possibile sostituire il materiale di lavoro polveroso, si devono adottare procedimenti lavorativi in apparecchi chiusi ovvero muniti di sistemi di aspirazione e di raccolta delle polveri, atti ad impedirne la dispersione. L'aspirazione deve essere effettuata, per quanto è possibile, immediatamente vicino al luogo di produzione delle polveri.

Prescrizioni Esecutive: Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.; Circolare 25/11/1991 n.23.

- b) Taglierina elettrica: vaschetta per l'acqua;

Prescrizioni Esecutive: Mantenere pulita la vaschetta per l'acqua sotto il piano di lavoro, controllandone frequentemente il livello.

- 4) Ustioni;

Ustioni conseguenti al contatto con materiali ad elevata temperatura (posa in opera di asfalti e manti bituminosi, calce in spegnimento, ecc.) o organi lavoratori di macchine ed attrezzi (saldatrice, cannello a gas, sega, flessibile, ecc.), o motori, o sostanze chimiche aggressive.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Raffreddamento di macchine e materiali;

Prescrizioni Esecutive: Durante la lavorazione, ed al suo termine, si deve evitare, in ogni caso, di toccare a mani nude gli organi lavoratori di utensili o macchinari e i materiali lavorati, in quanto surriscaldati.

Trancia-piegaferrì

La trancia-piegaferrì viene utilizzata per sagomare i ferri di armatura, e le relative staffe, dei getti di conglomerato cementizio armato. E' costituita da una piastra circolare al cui centro è fissato un perno che serve d'appoggio al ferro tondino da piegare; in posizione leggermente decentrata, è fissato il perno sagomatore mentre lungo la circonferenza della piastra rotante abbiamo una serie di fori, nei quali vengono infissi appositi perni, che consentono di determinare l'angolo di piegatura del ferro tondino. Nella parte frontale, rispetto all'operatore, è collocata la tranciaferrì costituita da un coltello mobile, azionato con pedaliera o con pulsante posizionato sulla piastra.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.

Progetto Esecutivo

- Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.
- Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:
- utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
 - non modificare alcuna parte della macchina.
- Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.
- Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80; Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 2) **Requisiti generali comuni a attr. a motore o macchinari a postazione fissa;**
- Prescrizioni Organizzative: Cartelli con norme d'uso. In prossimità della macchina devono essere esposti cartelli con l'indicazione delle principali norme d'uso e di sicurezza.
- Comandi della macchina: arresto di emergenza. Sulla macchina, in posizione facilmente raggiungibile e ben riconoscibile, deve essere collocato un interruttore per l'arresto immediato di emergenza.
- Comandi della macchina: posizione e caratteristiche. Ogni macchina deve avere gli organi di comando per la messa in moto e l'arresto ben riconoscibili e a facile portata del lavoratore; inoltre devono essere collocati in modo da evitare avviamenti o innesti accidentali o essere provvisti di dispositivi atti a conseguire lo stesso scopo.
- Prescrizioni Esecutive: Comandi della macchina: arresto di emergenza. Il lavoratore deve, prima di iniziare le lavorazioni, prendere visione della posizione del comando per l'arresto immediato di emergenza segnalando al preposto o al datore di lavoro, se tale posizione non dovesse essere facilmente raggiungibile.
- Condizioni di posizionamento ed utilizzo: indicazioni del costruttore. La macchina dovrà sempre essere posizionata ed utilizzata seguendo le indicazioni del libretto d'uso e manutenzione fornito dal costruttore.
- Verifiche sull'area di ubicazione della macchina. Le verifiche preventive da eseguire sul terreno dove si dovrà installare la macchina sono:
- verifica della stabilità (non dovranno manifestarsi cedimenti sotto i carichi trasmessi dalla macchina);
 - verifica del drenaggio (non dovranno constatarsi ristagni di acqua piovana alla base della macchina).
- Per assicurare la stabilità della macchina si dovranno utilizzare gli appositi regolatori di altezza, se presenti o, in alternativa, assi di legno, evitando l'uso di mattoni e pietre.
- Qualora venissero aperti scavi in prossimità della macchina, si dovrà provvedere ad una loro adeguata armatura.
- Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 3) **Banco di lavoro;**
- Prescrizioni Organizzative: Fornire al lavoratore un banco di lavoro realizzato con materiali diversi dal legno, che consentano una più agevole pulizia dai prodotti della lavorazione, come resine ecc., le quali, permanendo anche parzialmente sul banco stesso, potrebbero costituire ostacolo alle lavorazioni successive.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) **Caduta di materiale dall'alto o a livello;**
- Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.;
- materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) **Protezione delle postazioni di lavoro;**
- Prescrizioni Organizzative: I posti di lavoro e di passaggio devono essere idoneamente difesi contro la caduta o l'investimento di materiali in dipendenza dell'attività lavorativa. Ove non è possibile la difesa con mezzi tecnici, devono essere adottate altre misure o cautele adeguate.
- Quando nelle immediate vicinanze dei ponteggi o del posto di caricamento e sollevamento dei materiali vengono impastati calcestruzzi e malte o eseguite altre operazioni a carattere continuativo si deve costruire un solido impalcato sovrastante, ad altezza non maggiore di m 3 da terra, a protezione contro la caduta di materiali.
- Il posto di carico e di manovra degli argani a terra deve essere delimitato con barriera per impedire la permanenza ed il transito sotto i carichi.
- Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 2) **Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;**
- Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) **Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;**
- Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.
- Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.
- Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09 .

Progetto Esecutivo

- b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione. Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.
Verifiche delle protezioni prima della lavorazione. Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.
- c) Allontanamento temporaneo del lavoratore;
Prescrizioni Esecutive: Qualora il lavoratore si allontani temporaneamente dalla macchina, dovrà preventivamente interrompere il moto dell'organo lavoratore evitando, al contempo, di lasciare un pezzo in lavorazione.
- d) Trancia-piegaferri: pezzi piccoli;
Prescrizioni Esecutive: Non eseguire lavorazioni su pezzi piccoli se non utilizzando attrezzi speciali.
- 3) Elettrocuzione;
Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;
Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghe. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghe la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghe: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.
Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.
Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.
Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.
Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.
Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.
Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.
Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.
Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.
Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.
Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.
Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che: l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo); l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).
Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.
Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Progetto Esecutivo

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- c) Apparecchiature elettriche di classe I: messa a terra;

Prescrizioni Organizzative: Tutte le macchine di classe I, quali ad esempio betoniera, argani, gru, ecc., devono essere collegate all'impianto di terra. Il collegamento all'impianto di terra deve avvenire tramite un conduttore di protezione di colore giallo-verde, avente la stessa sezione dei conduttori di fase, e comunque non minore di 35 mm².

- 4) Colpi, tagli, punture, abrasioni;

Colpi, tagli, punture, abrasioni alle mani; contusioni e traumi a tutto il corpo senza una localizzazione specifica, per contatto con l'attrezzo adoperato o conseguenti ad urti con oggetti di qualsiasi tipo presenti in cantiere.

Dolori muscolari relativi ad errate posizioni assunte durante l'uso dell'attrezzatura di lavoro.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Colpi, Tagli, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;

Prescrizioni Esecutive: Protezione dalle proiezioni di schegge e materiali. Nei lavori che possono dar luogo alla proiezione pericolosa di schegge o di materiali, come spaccatura o scalpellatura di blocchi o simili, taglio di chiodi e in genere nei lavori eseguiti mediante utensili a mano o a motore, devono essere predisposti efficaci mezzi di protezione a difesa sia delle persone direttamente addette a tali lavori, sia di coloro che sostano o transitano in vicinanza.

Distanza tra lavoratori. Distanziare adeguatamente gli altri lavoratori durante l'uso di utensili, attrezzature a motore o macchinari.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

Trapano elettrico

Il trapano è un utensile di uso comune, adoperato per praticare fori sia in strutture murarie che in qualsiasi materiale (legno, metallo, calcestruzzo, ecc.), ad alimentazione prevalentemente elettrica.

Esso è costituito essenzialmente da un motore elettrico, da un giunto meccanico (mandrino) che, accoppiato ad un variatore, produce un moto di rotazione e percussione, e dalla punta vera e propria.

Il moto di percussione può mancare nelle versioni più semplici dell'utensile, così come quelle più sofisticate possono essere corredate da un dispositivo che permette di invertire il moto della punta.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi,

Progetto Esecutivo

- carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.
- Manutenzione: verifiche periodiche.** Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.
- Operazioni di regolazione e/o riparazione.** Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:
- utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
 - non modificare alcuna parte della macchina.
- Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.
- Riferimenti Normativi:** Circolare n.103/80; Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
- Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche.** Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzia la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.
- Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche.** Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.
- 3) Requisiti generali comuni agli utensili;
- Prescrizioni Organizzative: Utensili: potenza del motore adeguata.** L'utensile deve essere dotato di motore di potenza e/o numero di giri adeguato al tipo di operazione da svolgere.
- Livello di Potenza Sonora: targhetta.** Sulla macchina deve essere applicata apposita targhetta riportante il Livello di Potenza Sonora emesso durante le verifiche di legge.
- Riferimenti Normativi:** Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
- Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.;
- materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Caduta di mat. dall'alto", comuni agli utensili;
- Prescrizioni Esecutive: Custodia dell'utensile.** Al termine del lavoro, bisogna riporre l'utensile nell'apposita custodia e conservarlo in luogo asciutto e sicuro.
- Sospensione temporanea dell'uso dell'utensile.** Non lasciare mai l'utensile in luoghi non sicuri, da cui potrebbe facilmente cadere. In particolare, durante il lavoro su postazioni sopraelevate, come scale, ponteggi, ecc., gli utensili devono essere tenuti entro apposite guaine o assicurati in modo da impedirne la caduta, nel tempo in cui non sono adoperati.
- Riferimenti Normativi:** D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
- 2) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;
- Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
- Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza.** Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.
- Manutenzione: divieto con la macchina in funzione.** Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazione di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.
- Riferimenti Normativi:** Allegati IV-V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
- Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione.** Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.
- Verifiche delle protezioni prima della lavorazione.** Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.
- c) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni agli utensili;
- Prescrizioni Esecutive: Impugnatura dell'utensile.** Le impugnature dell'utensile vanno sempre tenute asciutte e prive di oli o grasso.
- Uso appropriato dell'utensile.** L'utensile non deve essere mai utilizzato per scopi o lavori per i quali non è destinato.
- d) Trapano: prevenzioni a "Cesoiamenti, ecc.";
- Prescrizioni Esecutive: Ostacoli alla corretta impugnatura del trapano.** In nessun caso devono essere fissate al trapano le chiavi del mandrino con catene, cordicelle ecc.

Progetto Esecutivo

Punta del trapano: sostituzione. La sostituzione della punta del trapano dovrà avvenire solo utilizzando gli attrezzi appropriati e sconnettendo l'utensile dalla rete di alimentazione. La punta che si è scelto di montare deve essere adeguata al materiale sul quale si deve lavorare.

Punta del trapano: utilizzazione. Durante l'uso del trapano bisogna evitare di esercitare su di esso una pressione eccessiva per evitare il rischio di danneggiare la punta. Al momento dell'uscita della punta dal foro, su di essa viene esercitata una forza notevole per cui, in questa fase, bisognerà avere particolare cura ed attenzione nell'impugnare l'attrezzo. Il moto della punta del trapano non deve mai essere arrestato sul pezzo in lavorazione.

Punta del trapano: verifiche preventive. Prima di iniziare la lavorazione devono essere valutati tutti i fattori che possono determinare il blocco della punta con la conseguente sfuggita di mano dell'utensile.

Uso del trapano: morsetti per il fissaggio. I pezzi da forare al trapano, che possono essere trascinati in rotazione dalla punta dell'utensile, devono essere trattenuti mediante morsetti od altri mezzi appropriati.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

3) Elettrocuzione;

Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.

Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

a) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghe. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghe la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghe: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.

Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.

Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.

Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.

Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.

Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.

Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.

Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.

Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.

Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.

Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.

Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che:

l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo);

l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).

Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.

Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per

Progetto Esecutivo

eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Disposizioni ulteriori per i lavoratori che utilizzano utensili elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Adattatori per spine per uso domestico. Le prese a spina per uso domestico sono assolutamente vietate nel cantiere; ove fosse necessario utilizzare un attrezzo elettrico con spina di tipo domestico indissolubile dal cavo (ad esempio flessibili, scanalatori, trapani, ecc.) si dovranno utilizzare appositi adattatori da montare sulle prese a norma.

Tali adattatori non devono:

avere grado di protezione inferiore a quello necessario alla lavorazione;

avere portata inferiore a quella della presa;

essere usati in luoghi con pericolo di scoppio o di incendio;

essere usati in prese con interruttori di blocco;

essere lasciati inseriti nelle prese quando non sono utilizzati.

Apparecchiature elettriche: impugnatura utensili. Gli attrezzi elettrici non devono essere presi per il cavo ma per l'apposita impugnatura. Il peso dell'apparecchio produce il distacco del cavo dai morsetti con conseguente pericolo di corto circuito e quindi di scarica elettrica in caso di contatto.

Apparecchiature elettriche: pulizia. Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento ed alla polvere.

Luoghi conduttori ristretti: utensili utilizzabili. Nei "luoghi conduttori ristretti" possono essere utilizzati :

apparecchi ed utensili elettrici, mobili e portatili, di classe II (doppio quadratino concentrico normalizzato) alimentati tramite separazione elettrica singola (trasformatore di isolamento);

apparecchi alimentati a bassissima tensione di sicurezza (uguale o minore di 25 volt, nei cantieri).

Riferimenti Normativi: CEI 23-5; CEI 23-16; CEI 64-8 CAP XI Sez.4.

- c) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- d) Requisiti specifici degli utensili elettrici;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: interruttore di avvio. Gli utensili elettrici portatili devono essere muniti di un interruttore incorporato nell'incastellatura, che consenta di eseguire con facilità e sicurezza la messa in moto e l'arresto.

Apparecchiature elettriche: tensione di lavoro. Gli utensili elettrici portatili utilizzati per lavori all'aperto devono:

essere alimentati con tensione non superiore a 220 Volt verso terra;

essere alimentati con tensione non superiore a 50 Volt (25 nei cantieri) verso terra o da trasformatori di isolamento, qualora si lavori in luoghi bagnati o molto umidi o entro grandi masse metalliche.

Apparecchiature elettriche: doppio isolamento. Gli apparecchi elettrici portatili alimentati con una tensione superiore a 25 V devono disporre di un isolamento supplementare detto doppio isolamento (classe II): esso è riconoscibile dal simbolo, applicato sull'involucro dell'utensile, del doppio quadratino concentrico ed è accompagnato dal simbolo dell'istituto (marchio del laboratorio) di omologazione che ne attesta l'idoneità. Gli apparecchi con doppio isolamento non devono essere collegati a terra in quanto il doppio isolamento è una garanzia maggiore della messa a terra.

Apparecchiature elettriche: alimentazione con trasformatore. Se l'alimentazione degli utensili elettrici che operano all'aperto o in luoghi molto umidi è fornita mediante rete a bassissima tensione attraverso un trasformatore, questo dovrà avere l'avvolgimento primario separato ed isolato perfettamente dall'avvolgimento secondario. Il trasformatore dovrà essere collocato in modo che l'operatore non venga in contatto con la presa relativa alla sua alimentazione.

Apparecchiature elettriche: lavorazioni con uso di acqua. Per gli utensili elettrici di classe II che fanno uso di acqua, come le smerigliatrici o i vibratori per il calcestruzzo, devono essere utilizzati trasformatori di isolamento o motogeneratori che garantiscano una separazione galvanica della rete di alimentazione in BT.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09; CEI 107-43.

- e) Prevenzioni generali a "Elettrocuzione", comuni agli utensili;

Prescrizioni Esecutive: Uso dell'utensile: disinserimento degli impianti. Prima di utilizzare l'utensile su qualsivoglia struttura e/o materiale, deve verificarsi l'assenza di tensione su di essi e che risultino fuori servizio tutti gli altri

Progetto Esecutivo

impianti tecnologici eventualmente presenti. Durante le lavorazioni dovrà costantemente verificarsi che altri lavoratori non abbiano reinserito impianti tecnologici in prossimità del luogo di lavoro.

Parti metalliche dell'utensile. Qualora si operi su superfici (pavimenti, muri, ecc.) o altri luoghi che possano nascondere cavi in tensione, bisognerà evitare di toccare le parti metalliche dell'utensile durante la lavorazione.

- 4) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Difesa dalle polveri: lavorazioni in ambienti confinati;

Prescrizioni Organizzative: Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi. Nei luoghi di lavoro chiusi è necessario far sì che, tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente, da ottenersi anche mediante impianti di aerazione forzata.

Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Sistemi di aspirazione delle polveri. Ove non sia possibile sostituire il materiale di lavoro polveroso, si devono adottare procedimenti lavorativi in apparecchi chiusi ovvero muniti di sistemi di aspirazione e di raccolta delle polveri, atti ad impedirne la dispersione. L'aspirazione deve essere effettuata, per quanto è possibile, immediatamente vicino al luogo di produzione delle polveri.

Prescrizioni Esecutive: Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09; Circolare 25/11/1991 n. 23.

- 5) Ustioni;

Ustioni conseguenti al contatto con materiali ad elevata temperatura (posa in opera di asfalti e manti bituminosi, calce in spegnimento, ecc.) o organi lavoratori di macchine ed attrezzi (saldatrice, cannello a gas, sega, flessibile, ecc.), o motori, o sostanze chimiche aggressive.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Raffreddamento di macchine e materiali;

Prescrizioni Esecutive: Durante la lavorazione, ed al suo termine, si deve evitare, in ogni caso, di toccare a mani nude gli organi lavoratori di utensili o macchinari e i materiali lavorati, in quanto surriscaldati.

- b) Feritoie di raffreddamento;

Prescrizioni Esecutive: Prima di iniziare una lavorazione si deve sempre controllare che le feritoie di raffreddamento, presenti sull'involucro esterno dell'utensile, siano pulite e libere da qualsivoglia ostruzione.

Progetto Esecutivo

Troncatrice

Troncatrice a motore di elevata potenza, per il taglio di qualsiasi tipo di materiale da costruzione, dal calcestruzzo ai tondini d'acciaio per armatura, ecc.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.
Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.
Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.
Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.
Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.
Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:
utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
non modificare alcuna parte della macchina.
Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.
Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80; Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche. Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzia la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.
Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;
Ferite e lesioni (cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;
Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.
Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazioni di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.
Riferimenti Normativi: Allegati V-VI-VII del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- b) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
Prescrizioni Esecutive: Misurazioni di pezzi in lavorazione. Un pezzo in lavorazione deve essere misurato soltanto con la macchina ferma.
Verifiche delle protezioni prima della lavorazione. Ogni qualvolta il lavoratore si accinga ad iniziare una lavorazione, dovrà preventivamente accertarsi del corretto posizionamento dei carter e di tutte le protezioni da organi mobili.
- c) Prevenzioni generali a "Cesoiamenti, ecc.", comuni agli utensili;
Prescrizioni Esecutive: Impugnatura dell'utensile. Le impugnature dell'utensile vanno sempre tenute asciutte e prive di oli o grasso.
Uso appropriato dell'utensile. L'utensile non deve essere mai utilizzato per scopi o lavori per i quali non è destinato.
- d) Troncatrice: prescrizioni a "Cesoiamenti, ecc.";

Progetto Esecutivo

Prescrizioni Esecutive: Troncatrice: sospensione delle lavorazioni. Non lasciare la macchina in moto senza sorveglianza.

Troncatrice: verifiche prima dell'utilizzazione. Verificare il corretto fissaggio dell'utensile e della tubazione d'acqua.

- 2) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;
Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.
Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Dispositivi di protezione dalle polveri: condizioni di utilizzo;

Prescrizioni Organizzative: I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di gas, polveri o fumi nocivi devono avere a disposizione maschere respiratorie o altri dispositivi idonei, da conservarsi in luogo adatto facilmente accessibile e noto al personale.

Prescrizioni Esecutive: Qualora per difficoltà di ordine ambientale od altre cause tecnicamente giustificate sia ridotta l'efficacia dei mezzi generali di prevenzione delle polveri, i lavoratori devono essere muniti e fare uso di idonee maschere antipolvere.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

- b) Ambienti confinati: macchine con motore endotermico;

Prescrizioni Organizzative: L'uso di macchine con motore endotermico in ambienti confinati è consentito solo in presenza di ventilazione sufficiente a smaltire i gas di scarico o, nel caso di ventilazione insufficiente, alla predisposizione di adeguati sistemi di aspirazione e/o scarico od alla presenza di un depuratore, ad acqua o catalitico, per i gas combustibili.

Prescrizioni Esecutive: Prima e durante le lavorazioni è necessario verificare lo stato degli attacchi degli organi di scarico e che tali organi non interferiscano con prese d'aria di condizionatori o di altre macchine.

- 3) Ustioni;
Ustioni conseguenti al contatto con materiali ad elevata temperatura (posa in opera di asfalti e manti bituminosi, calce in spegnimento, ecc.) o organi lavoratori di macchine ed attrezzi (saldatrice, cannello a gas, sega, flessibile, ecc.), o motori, o sostanze chimiche aggressive.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Raffreddamento di macchine e materiali;

Prescrizioni Esecutive: Durante la lavorazione, ed al suo termine, si deve evitare, in ogni caso, di toccare a mani nude gli organi lavoratori di utensili o macchinari e i materiali lavorati, in quanto surriscaldati.

- b) Feritoie di raffreddamento;

Prescrizioni Esecutive: Prima di iniziare una lavorazione si deve sempre controllare che le feritoie di raffreddamento, presenti sull'involucro esterno dell'utensile, siano pulite e libere da qualsivoglia ostruzione.

- 4) Vibrazioni;
Danni all'apparato scheletrico e muscolare causate dalle vibrazioni trasmesse al lavoratore da macchine o parti di esse.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Vibrazioni", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Vibrazioni: turni di lavoro. Ove il tipo di lavorazione o la macchina impiegata sottopongano il lavoratore a vibrazioni intense e prolungate, dovranno essere evitati turni di lavoro lunghi e continui.

Prescrizioni Esecutive: Dispositivi antivibrazioni. Prima di iniziare la lavorazione, devono essere controllati tutti i dispositivi atti a ridurre le vibrazioni prodotte dalla macchina.

Vibratore elettrico per calcestruzzo

Il vibratore elettrico per calcestruzzo è un attrezzo da cantiere per il costipamento del conglomerato cementizio a getto avvenuto.

Misure Preventive e Protettive generali per l'Attrezzo:

- 1) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Prescrizioni Organizzative: Documentazione allegata. L'attrezzatura a motore, il macchinario o il mezzo d'opera in oggetto, deve essere accompagnato, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, con le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione e l'utilizzazione, il trasporto, l'eventuale installazione e/o montaggio (smontaggio), la regolazione, la manutenzione e le riparazioni. Tale documentazione deve, inoltre, fornire tutte le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Vendita o noleggio: disposizioni. Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzatura a motore, macchinari, mezzi d'opera e di impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di sicurezza. Chiunque concede in locazione finanziaria beni assoggettati a forme di certificazione o di omologazione obbligatoria è tenuto a che i medesimi siano accompagnati dalle previste certificazioni o dagli altri documenti previsti dalla legge.

Protezione e sicurezza delle macchine. Le parti di macchine, macchinari o attrezzi che costituiscano un pericolo, dovranno essere protetti o segregati o provvisti di dispositivi di sicurezza.

Manutenzione: norme generali. Tutti gli organi mobili dovranno essere lubrificati, se previsto dal libretto di manutenzione, avendo cura di ripristinare tutte le protezioni asportate, manomesse o danneggiate (schermi di protezione per ingranaggi, carter, ecc.). Deve essere evidenziata la presenza di punti di ossidazione che possa compromettere la funzionalità della macchina e, se necessario bisognerà provvedere alla relativa rimozione e verniciatura.

Progetto Esecutivo

- Manutenzione: verifiche periodiche. Prima dell'introduzione in cantiere di utensili, attrezzature a motore, macchinari e mezzi d'opera, e periodicamente durante le lavorazioni, dovranno essere eseguite accurate verifiche sullo stato manutentivo ad opera di personale qualificato in grado di procedere alle eventuali necessarie riparazioni.
- Operazioni di regolazione e/o riparazione. Qualora vengano compiute operazioni di regolazione, riparazione o sostituzione di parti della macchina, bisognerà:
- utilizzare solo ricambi ed accessori originali, come previsto nel libretto di manutenzione;
 - non modificare alcuna parte della macchina.
- Ultimata la manutenzione e prima di rimettere in funzione la macchina, accertarsi di aver riposto tutti gli attrezzi utilizzati.
- Riferimenti Normativi: Circolare n.103/80; Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
- 2) Requisiti generali comuni a utensili, attr. a motore o macchinari;
- Prescrizioni Organizzative: Organi rotanti: verifiche. Bisogna far eseguire da personale specializzato, periodicamente ed ogni qualvolta se ne evidenzia la necessità, verifiche sugli accoppiamenti degli organi rotanti per valutarne lo stato di usura.
- Prescrizioni Esecutive: Cuscinetti: verifiche. Deve costantemente essere verificato lo stato di usura e la funzionalità dei cuscinetti per valutare la opportunità della loro lubrificazione o sostituzione.
- 3) Requisiti generali comuni agli utensili;
- Prescrizioni Organizzative: Utensili: potenza del motore adeguata. L'utensile deve essere dotato di motore di potenza e/o numero di giri adeguato al tipo di operazione da svolgere.
- Livello di Potenza Sonora: targhetta. Sulla macchina deve essere applicata apposita targhetta riportante il Livello di Potenza Sonora emesso durante le verifiche di legge.
- Riferimenti Normativi: D.L. 15/8/1991 n.277.
- 4) Vibratore: modalità di impiego;
- Prescrizioni Esecutive: Non mantenere a lungo fuori dal getto l'ago in funzione.

Rischi generati dall'uso dell'Attrezzo:

- 1) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
- Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello: materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.;
- materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Prevenzioni generali a "Caduta di mat. dall'alto", comuni agli utensili;
- Prescrizioni Esecutive: Custodia dell'utensile. Al termine del lavoro, bisogna riporre l'utensile nell'apposita custodia e conservarlo in luogo asciutto e sicuro.
- Sospensione temporanea dell'uso dell'utensile. Non lasciare mai l'utensile in luoghi non sicuri, da cui potrebbe facilmente cadere. In particolare, durante il lavoro su postazioni sopraelevate, come scale, ponteggi, ecc., gli utensili devono essere tenuti entro apposite guaine o assicurati in modo da impedirne la caduta, nel tempo in cui non sono adoperati.
- Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..
- 2) Elettrocuzione;
- Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
- Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

Misure Preventive e Protettive relative al rischio:

- a) Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;
- Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghe. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghe la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghe: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.
- Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.
- Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.
- Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.
- Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.
- Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.

Progetto Esecutivo

Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.

Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.

Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.

Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.

Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciacature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.

Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che:

l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo);

l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).

Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.

Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

- b) Disposizioni ulteriori per i lavoratori che utilizzano utensili elettrici;

Prescrizioni Esecutive: Adattatori per spine per uso domestico. Le prese a spina per uso domestico sono assolutamente vietate nel cantiere; ove fosse necessario utilizzare un attrezzo elettrico con spina di tipo domestico indissolubile dal cavo (ad esempio flessibili, scanalatori, trapani, ecc.) si dovranno utilizzare appositi adattatori da montare sulle prese a norma.

Tali adattatori non devono:

avere grado di protezione inferiore a quello necessario alla lavorazione;

avere portata inferiore a quella della presa;

essere usati in luoghi con pericolo di scoppio o di incendio;

essere usati in prese con interruttori di blocco;

essere lasciati inseriti nelle prese quando non sono utilizzati.

Apparecchiature elettriche: impugnatura utensili. Gli attrezzi elettrici non devono essere presi per il cavo ma per l'apposita impugnatura. Il peso dell'apparecchio produce il distacco del cavo dai morsetti con conseguente pericolo di corto circuito e quindi di scarica elettrica in caso di contatto.

Apparecchiature elettriche: pulizia. Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento ed alla polvere.

Luoghi conduttori ristretti: utensili utilizzabili. Nei "luoghi conduttori ristretti" possono essere utilizzati :

apparecchi ed utensili elettrici, mobili e portatili, di classe II (doppio quadratino concentrico normalizzato) alimentati tramite separazione elettrica singola (trasformatore di isolamento);

apparecchi alimentati a bassissima tensione di sicurezza (uguale o minore di 25 volt, nei cantieri).

Riferimenti Normativi: CEI 23-5; CEI 23-16; CEI 64-8 CAP XI Sez.4.

- c) Requisiti generali delle apparecchiature elettriche;

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: dispositivo contro il riavviamento automatico. Tutte le apparecchiature elettriche, quali ad esempio seghe circolari, betoniere, flessibili, ecc., che possono presentare pericolo per l'operatore con la rimessa in moto al ristabilirsi della tensione di rete dopo una interruzione, devono essere provviste di dispositivo contro il riavviamento automatico.

Apparecchiature elettriche: targhetta. Tutte le apparecchiature elettriche (fisse, mobili, portatili o trasportabili) devono essere corredate di targhetta su cui, tra l'altro, devono essere riportate la tensione, l'intensità ed il tipo di

Progetto Esecutivo

alimentazione prevista dal costruttore, i marchi di conformità e tutte le altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

d) **Requisiti specifici degli utensili elettrici;**

Prescrizioni Organizzative: Apparecchiature elettriche: interruttore di avvio. Gli utensili elettrici portatili devono essere muniti di un interruttore incorporato nell'incastellatura, che consenta di eseguire con facilità e sicurezza la messa in moto e l'arresto.

Apparecchiature elettriche: tensione di lavoro. Gli utensili elettrici portatili utilizzati per lavori all'aperto devono:

essere alimentati con tensione non superiore a 220 Volt verso terra;

essere alimentati con tensione non superiore a 50 Volt (25 nei cantieri) verso terra o da trasformatori di isolamento, qualora si lavori in luoghi bagnati o molto umidi o entro grandi masse metalliche.

Apparecchiature elettriche: doppio isolamento. Gli apparecchi elettrici portatili alimentati con una tensione superiore a 25 V devono disporre di un isolamento supplementare detto doppio isolamento (classe II): esso è riconoscibile dal simbolo, applicato sull'involucro dell'utensile, del doppio quadratino concentrico ed è accompagnato dal simbolo dell'istituto (marchio del laboratorio) di omologazione che ne attesta l'idoneità. Gli apparecchi con doppio isolamento non devono essere collegati a terra in quanto il doppio isolamento è una garanzia maggiore della messa a terra.

Apparecchiature elettriche: alimentazione con trasformatore. Se l'alimentazione degli utensili elettrici che operano all'aperto o in luoghi molto umidi è fornita mediante rete a bassissima tensione attraverso un trasformatore, questo dovrà avere l'avvolgimento primario separato ed isolato perfettamente dall'avvolgimento secondario. Il trasformatore dovrà essere collocato in modo che l'operatore non venga in contatto con la presa relativa alla sua alimentazione.

Apparecchiature elettriche: lavorazioni con uso di acqua. Per gli utensili elettrici di classe II che fanno uso di acqua, come le smerigliatrici o i vibratorii per il calcestruzzo, devono essere utilizzati trasformatori di isolamento o motogeneratori che garantiscano una separazione galvanica della rete di alimentazione in BT.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI-IX del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.; CEI 107-43.

Progetto Esecutivo

11. SCHEDE DEI RISCHI INDIVIDUATI NELLE LAVORAZIONI E RELATIVE MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE

Elenco dei rischi:

- 1) Caduta dall'alto;
- 2) Caduta di materiale dall'alto o a livello;
- 3) Cesoiamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni;
- 4) Colpi, tagli, punture, abrasioni;
- 5) Elettrocuzione;
- 6) Getti o schizzi;
- 7) Inalazione polveri, fibre, gas, vapori;
- 8) Incendi o esplosioni;
- 9) Investimento e ribaltamento;
- 10) Movimentazione manuale dei carichi;
- 11) Rumore: dBA < 80;
- 12) Rumore: dBA > 90;
- 13) Rumore: dBA 80 / 85;
- 14) Rumore: dBA 85 / 90;
- 15) Scivolamenti e cadute;
- 16) Seppellimenti e sprofondamenti;
- 17) Ustioni.

RISCHIO: "Caduta dall'alto"

Descrizione del Rischio:

Caduta di persone dall'alto, in seguito alla perdita di equilibrio del lavoratore e/o all'assenza di adeguate protezioni (collettive od individuali), da opere provvisorie, gru od autogrù, fori nei solai o balconate o rampe di scale o scavi, o da mezzi per scavo o trasporto, o da qualsiasi altra postazione di lavoro sopraelevata.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

a) Parapetti;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Movimentazione delle travi prefabbricate; Posa rivestimenti interni; Scavi a sezione ristretta; Rinterro di scavo a sezione obbligatoria; IM01 - Impianti meccanici; IE01 - Impianto elettrico; IE02 - Impianti speciali;

Prescrizioni Organizzative: I parapetti sono opere che devono realizzarsi per impedire cadute nel vuoto ogni qualvolta si manifesti tale rischio: sui ponteggi, sui bordi delle rampe di scale o dei pianerottoli o dei balconi non ancora corredati delle apposite ringhiere, sui bordi di fori praticati nei solai (ad es. vano ascensore), di impalcati disposti ad altezze superiori ai 2 m, di scavi o pozzi o fosse per lo spegnimento della calce, sui muri in cui sono state praticate aperture (ad es. vani finestra), ecc.

Prescrizioni Esecutive: I parapetti devono essere allestiti a regola d'arte, utilizzando buon materiale, risultare idonei allo scopo ed essere conservati in efficienza per l'intera durata del lavoro. Possono essere realizzati nei seguenti modi:

- mediante un corrente posto ad un'altezza minima di 1 m dal piano di calpestio, e da una tavola fermapiede, aderente al piano di camminamento, di altezza variabile ma tale da non lasciare uno spazio vuoto tra se ed il corrente suddetto, maggiore di 60 cm;

- mediante un corrente superiore con le caratteristiche anzidette, una tavola fermapiede, aderente al piano di camminamento, alta non meno di 20 cm ed un corrente intermedio che non lasci tra se e gli elementi citati, spazi vuoti di altezza maggiore di 60 cm.

I correnti e le tavole fermapiede devono essere poste nella parte interna dei montanti.

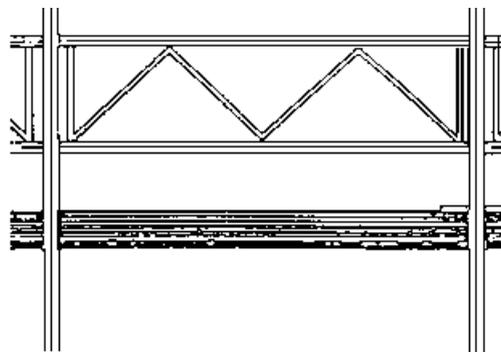
I ponteggi devono avere il parapetto completo anche sulle loro testate.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 7/1/1956 n.164 art.16; D.P.R. 7/1/1956 n.164 art.24; D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) Scavi: barriere protettive sul ciglio;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Scavi a sezione ristretta; Rinterro di scavo a sezione obbligatoria;

Prescrizioni Esecutive: Il ciglio del fronte di scavo dovrà essere reso inaccessibile mediante barriere mobili, posizionate ad opportuna distanza di sicurezza e spostabili con l'avanzare del



Progetto Esecutivo

fronte dello scavo stesso. Dovrà provvedersi, inoltre, a segnalare la presenza dello scavo con opportuni cartelli. A scavo ultimato, tali barriere mobili provvisorie dovranno essere sostituite da regolari parapetti.

Riferimenti Normativi: D.P.R. 7/1/1956 n.164 art.12; D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

c) Ponteggi: ricezione del carico;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Telai in acciaio: telai, controventature, orditure secondarie; Guscio di chiusura dell'edificio; Movimentazione delle travi prefabbricate; Montaggio elementi prefabbricati; Realizzazione carpenteria per vasca in c.a.; Lavorazione e posa ferri di armatura per vasca in c.a.;

Prescrizioni Esecutive: Nelle operazioni di ricezione del carico su ponteggi o castelli, utilizzare bastoni muniti di uncini, evitando accuratamente di sporgersi oltre le protezioni.

d) Armature provvisorie: protezione delle aperture di muri e solai;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.; Realizzazione carpenteria per vasca in c.a.;

Prescrizioni Organizzative: Le aperture lasciate nei solai o nelle piattaforme di lavoro devono essere circondate da normale parapetto e da tavola fermapiede oppure devono essere coperte con tavolato solidamente fissato e di resistenza non inferiore a quella del piano di calpestio dei ponti di servizio. Qualora le aperture vengano usate per il passaggio di materiali o di persone, un lato del parapetto può essere costituito da una barriera mobile non asportabile, che deve essere aperta soltanto per il tempo necessario al passaggio.

Le aperture nei muri prospicienti il vuoto o vani che abbiano una profondità superiore a m 0,50 devono essere munite di normale parapetto e tavole fermapiede oppure essere convenientemente sbarrate in modo da impedire la caduta di persone.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

e) Disarmo: protezione dei fori nei solai;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.;

Prescrizioni Esecutive: Le aperture lasciate nei solai (vani ascensori, cavedi, ecc.) devono essere protette al momento stesso del disarmo, per evitare cadute di persone attraverso le medesime.

f) Disarmo: protezione delle rampe di scale;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.;

Prescrizioni Esecutive: Deve provvedersi a proteggere le rampe di scale fin dalla fase della loro armatura; i parapetti dovranno essere rifatti subito dopo il disarmo e mantenuti fino alla posa in opera delle ringhiere definitive.

g) Elementi prefabbricati: piano antinfortunistico;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Telai in acciaio: telai, controventature, orditure secondarie; Montaggio elementi prefabbricati;

Prescrizioni Organizzative: Prima dell'inizio dell'opera deve essere messa a disposizione dei responsabili del lavoro, degli operatori e degli organi di controllo, la seguente documentazione tecnica:

- piano di lavoro sottoscritto dalla o dalle ditte e dai tecnici interessati che descriva chiaramente le modalità di esecuzione delle operazioni di montaggio e la loro successione;
- procedure di sicurezza da adottare nelle varie fasi di lavoro fino al completamento dell'opera;
- nel caso di più ditte operanti nel cantiere, cronologia degli interventi da parte delle diverse ditte interessate.

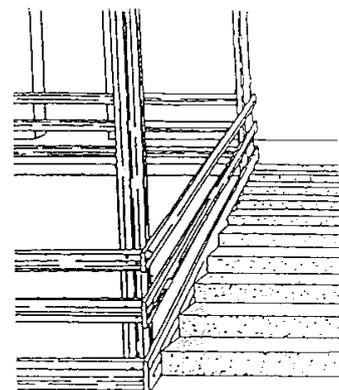
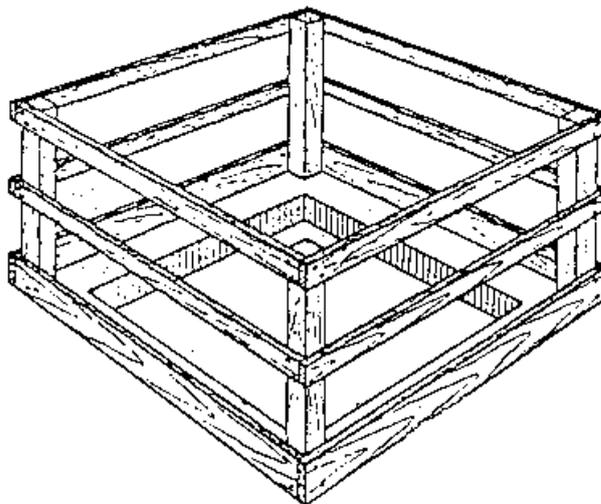
In mancanza di tale documentazione tecnica, della quale dovrà essere fatta esplicita menzione nei documenti di appalto, è fatto divieto di eseguire operazioni di montaggio.

h) Elementi prefabbricati: protezioni;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Telai in acciaio: telai, controventature, orditure secondarie; Montaggio elementi prefabbricati;

Prescrizioni Organizzative: Ai sensi dell'art.16 del decreto Presidente della Repubblica del 7 Gennaio 1956, n. 164, nelle operazioni di montaggio di strutture prefabbricate, quando esiste pericolo di caduta di persone, deve essere attuata almeno una delle seguenti misure di sicurezza atte ad eliminare il predetto pericolo:

- impiego di impalcatura, ponteggio o analoga opera provvisoria;
- adozione di cinture di sicurezza con bretelle collegate a fune di trattenuta di lunghezza tale da limitare l'eventuale caduta a non oltre 1,5 m;
- adozioni di reti di sicurezza;



Progetto Esecutivo

d) adozione di sistemi o procedure espressamente citati nelle istruzioni scritte fornite dal fornitore o dalla ditta di montaggio.

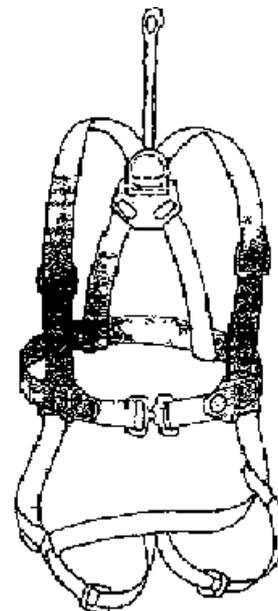
Nella costruzione di edifici, in luogo del punto a), possono essere adottate difese applicate alle strutture prefabbricate a piè d'opera ovvero immediatamente dopo il loro montaggio, costituite da parapetto normale con arresto al piede come previsto dall'art.126 del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09., ovvero del parapetto normale, arretrato di 30 cm rispetto al filo esterno del struttura alla quale è affiancato, e sottostante mantovana, in corrispondenza dei luoghi di stazionamento e di transito accessibile.

i) Imbracatura di sicurezza;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Movimentazione delle travi prefabbricate;

Prescrizioni Esecutive: I lavoratori che devono prestare la loro opera entro pozzi, cisterne e simili o che sono esposti a pericoli di cadute dall'alto (durante il montaggio o lo smontaggio, costituiti da parapetto normale di gru, di impianti di betonaggio, lavori su muri in demolizione o su cornicioni, grondaie ecc.), devono fare uso di adatta imbracatura con fune di trattenuta, assicurata direttamente, o tramite anello scorrevole, ad una fune appositamente tesata a parti stabili delle opere fisse o provvisorie. L'imbracatura è composta da diverse cinghie a formare, cosciali, cintura e bretelle; il punto di collegamento alla fune di trattenuta viene solitamente posizionato sulla schiena, ma può esserci la possibilità di collegare le funi alla cintura, per poter operare su tralicci e pali. La fune di trattenuta deve avere una lunghezza tale da limitare la caduta a non oltre 1,50 m al fine di limitare l'energia di caduta. Questa limitazione si può ottenere con la scelta di lunghezze adeguate del cavo di trattenuta, oppure con l'adozione di dissipatori di energia (ammortizzatori) o ancora con arrotolatori autobloccanti a frizione.

Riferimenti Normativi: art. 116 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.



j) Realizzazione di viadotti: rete di protezione;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Movimentazione delle travi prefabbricate;

Prescrizioni Organizzative: In corrispondenza della campata in esecuzione, dovrà essere disposta apposita rete di protezione.

k) Scale fisse a pioli: gabbia di protezione;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Movimentazione delle travi prefabbricate;

Prescrizioni Organizzative: Le scale fisse a pioli per l'accesso alla postazione di lavoro saranno provviste di solida gabbia metallica larga almeno 60 cm.

l) Impalcature nelle costruzioni in elevazione in c.a.;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione carpenteria per vasca in c.a.;

Prescrizioni Organizzative: Nella esecuzione di opere a struttura in conglomerato cementizio, quando non si provveda alla costruzione da terra di una normale impalcatura con montanti, prima di iniziare la erezione delle casseformi per il getto dei pilastri perimetrali, deve essere sistemato, in corrispondenza al piano raggiunto, un regolare ponte di sicurezza a sbalzo, avente larghezza utile di almeno m 1,20. Le armature di sostegno del cassero per il getto della successiva soletta o della trave perimetrale, non devono essere lasciate sporgere dal filo del fabbricato più di cm 40 per l'affrancamento della sponda esterna del cassero medesimo. Come sotto ponte può servire l'impalcato o ponte a sbalzo costruito in corrispondenza al piano sottostante.

In corrispondenza ai luoghi di transito o stazionamento deve essere sistemato, all'altezza del solaio di copertura del piano terreno, un impalcato di sicurezza (mantovana) a protezione contro la caduta di materiali dall'alto.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

m) Armature provvisorie: scale;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione carpenteria per vasca in c.a.;

Prescrizioni Organizzative: Lungo le rampe ed i pianerottoli delle scale fisse in costruzione, fino alla posa in opera delle ringhiere, devono essere tenuti parapetti normali con tavole fermapiede, fissati rigidamente a strutture resistenti. Il vano-scala deve essere coperto con una robusta impalcatura posta all'altezza del pavimento del primo piano a difesa delle persone transanti al piano terreno contro la caduta dei materiali.

Sulle rampe delle scale in costruzione ancora mancanti di gradini, qualora non siano sbarrate per impedirvi il transito, devono essere fissati intavolati larghi almeno cm 60, sui quali devono essere applicati trasversalmente listelli di legno posti a distanza non superiore a cm 40.

Riferimenti Normativi: artt. 122-140 e Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09..

n) Posti di lavoro sopraelevati;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: IM01 - Impianti meccanici; IE01 - Impianto elettrico; IE02 - Impianti speciali;

Prescrizioni Esecutive: Quando si lavora in posizioni sopraelevate, assicurarsi sempre che non vi siano mai persone al di sotto.

RISCHIO: "Caduta di materiale dall'alto o a livello"

Descrizione del Rischio:

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, colpi, impatti, tagli) causate dall'investimento di masse cadute dall'alto o a livello:

Progetto Esecutivo

materiali caduti durante il trasporto con gru, argani ecc., o da autocarri, dumper, carrelli elevatori ecc., o da opere provvisorie, o per ribaltamento delle stesse, di mezzi di sollevamento, di attrezzature, ecc.;

materiali frantumati proiettati a distanza al seguito di demolizioni effettuate mediante esplosivo o a spinta.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

a) Addetto all'imbracatura [App. di sollevamento]: prevenzioni a "Caduta di materiale dall'alto";

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Telai in acciaio: telai, controventature, orditure secondarie; Guscio di chiusura dell'edificio; Movimentazione delle travi prefabbricate; Montaggio elementi prefabbricati; Realizzazione carpenteria per vasca in c.a.; Lavorazione e posa ferri di armatura per vasca in c.a.;

Prescrizioni Esecutive: Addetti all'imbracatura: verifica imbraco. Gli addetti, prima di consentire l'inizio della manovra di sollevamento devono verificare che il carico sia stato imbracato correttamente.

Addetti all'imbracatura: manovre di sollevamento del carico. Durante il sollevamento del carico, gli addetti devono accompagnarlo fuori dalla zona di interferenza con attrezzature, ostacoli o materiali eventualmente presenti, solo per lo stretto necessario.

Addetti all'imbracatura: allontanamento. Gli addetti all'imbracatura ed aggancio del carico, devono allontanarsi al più presto dalla sua traiettoria durante la fase di sollevamento.

Addetti all'imbracatura: attesa del carico. E' vietato sostare in attesa sotto la traiettoria del carico.

Addetti all'imbracatura: conduzione del carico in arrivo. E' consentito avvicinarsi al carico in arrivo, per pilotarlo fuori dalla zona di interferenza con eventuali ostacoli presenti, solo quando questo è giunto quasi al suo piano di destinazione.

Addetti all'imbracatura: sgancio del carico. Prima di sganciare il carico dall'apparecchio di sollevamento, bisognerà accertarsi preventivamente della stabilità del carico stesso.

Addetti all'imbracatura: rilascio del gancio. 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.

b) Disarmo: area interessata;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.;

Prescrizioni Organizzative: Durante le operazioni di disarmo, la zona interessata deve essere sbarrata per evitare l'accesso ai non addetti ai lavori

RISCHIO: "Cesoamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni"

Descrizione del Rischio:

Ferite e lesioni (cesoamenti, stritolamenti, impatti, lacerazioni) causate da contatti accidentali con organi mobili di macchine o mezzi, o per collisioni con ostacoli o altri mezzi presenti nell'area del cantiere.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

a) Addetto a terra della finitrice: distanze di sicurezza;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Formazione di manto stradale;

Prescrizioni Esecutive: L'addetto a terra della finitrice dovrà tenersi a distanza di sicurezza dai fianchi di contenimento della finitrice durante il suo funzionamento.

b) Finitrice: vano coclea;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Formazione di manto stradale;

Prescrizioni Esecutive: In nessun caso possono introdursi attrezzi nel vano coclea durante il funzionamento della finitrice.

c) Prevenzioni generali a "Cesoamenti, ecc.", comuni a utensili, attr. a motore o macchinari, mezzi d'opera;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Formazione di manto stradale;

Prescrizioni Esecutive: Rimozione delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza. Le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di attrezzature, macchinari e mezzi d'opera non devono essere rimossi se non nei casi di assoluta necessità o per operazioni di manutenzione espressamente previste nelle istruzioni fornite dal produttore. Qualora debba provvedersi alla loro rimozione (previo permesso preventivo del preposto o del datore di lavoro), dovranno adottarsi contemporaneamente misure atte a mettere in evidenza e a ridurre al limite minimo possibile il pericolo che ne deriva. Il ricollocamento nella sede originaria delle protezioni o dei dispositivi di sicurezza rimossi, dovrà avvenire non appena siano cessate le ragioni che ne hanno reso necessaria la loro temporanea rimozione.

Manutenzione: divieto con la macchina in funzione. Non è consentito pulire, oliare o ingrassare gli organi mobili, né eseguire qualsiasi operazione di registrazione o di riparazione di attrezzature, macchinari o mezzi d'opera qualora siano in funzione, salvo non risulti espressamente indicato (con le relative procedure esecutive) nelle istruzioni di manutenzione.

Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

RISCHIO: "Colpi, tagli, punture, abrasioni"

Descrizione del Rischio:

Colpi, tagli, punture, abrasioni alle mani; contusioni e traumi a tutto il corpo senza una localizzazione specifica, per contatto con l'attrezzo adoperato o conseguenti ad urti con oggetti di qualsiasi tipo presenti in cantiere.

Dolori muscolari relativi ad errate posizioni assunte durante l'uso dell'attrezzatura di lavoro.

Progetto Esecutivo

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

- a) **Disarmo: pulizia al termine delle operazioni;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.;
Prescrizioni Organizzative: Nelle zone interessate alle operazioni di disarmo, deve essere impedito l'accesso fin tanto che non saranno ultimate le operazioni di pulizia e di riordino.
- b) **Pulizia della postazione di lavoro;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.;
Prescrizioni Esecutive: L'area circostante il posto di lavoro dovrà essere sempre mantenuta in condizioni di ordine e pulizia ad evitare ogni rischio di inciampi o cadute.

RISCHIO: "Elettrocuzione"

Descrizione del Rischio:

Elettrocuzione per contatto diretto o indiretto con parti dell'impianto elettrico in tensione.
Folgorazione dovuta a caduta di fulmini in prossimità del lavoratore.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

- a) **Disposizioni comuni a tutti i lavoratori;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione della viabilità del cantiere; Realizzazione dell'impianto di messa a terra del cantiere; Realizzazione dell'impianto di protezione da scariche atmosferiche del cantiere; Realizzazione dell'impianto elettrico del cantiere; Realizzazione dell'impianto idrico del cantiere; Realizzazione dell'impianto igienico-sanitario del cantiere; Installazione nel cantiere di presidi igienico-sanitari e logistici; Smobilizzo del cantiere;
Prescrizioni Organizzative: Lavori in prossimità di linee elettriche. Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche aeree a distanza minore di m 5 a meno che, previa segnalazione all' esercente le linee elettriche, non si provveda ad una adeguata protezione atta ad evitare accidentali contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee stesse.
Lampade portatili. Le lampade portatili devono essere:
a) costruite con doppio isolamento;
b) alimentate con bassissima tensione di sicurezza (24 V forniti mediante trasformatore di sicurezza) ovvero mediante separazione elettrica singola (220 V forniti mediante trasformatore di isolamento);
c) provviste di idoneo involucro di vetro ed avere il portalampada e l'impugnatura costituita di materiale isolante non igroscopico;
d) devono essere protette contro i danni accidentali tramite una griglia di protezione;
e) provviste di cavo di alimentazione di tipo H07RN-F con una sezione minima dei conduttori di 1 mm².
Le lampadine usate non dovranno essere di elevata potenza per evitare possibili incendi e cedimento dell'isolamento per il calore prodotto.
Prescrizioni Esecutive: Impianto elettrico: disposizioni generali di comportamento. Particolare cura, volta a salvaguardarne lo stato manutentivo, deve essere tenuta da parte dei lavoratori nei confronti dell'impianto elettrico di cantiere (in particolare nei confronti dei cavi, dei contatti, degli interruttori, delle prese di corrente, delle custodie di tutti gli elementi in tensione), data la sua pericolosità e la rapida usura cui sono soggette tutte le attrezzature presenti sul cantiere.
Impianto elettrico: obblighi dei lavoratori. Ciascun lavoratore è tenuto a segnalare immediatamente al proprio superiore la presenza di qualsiasi anomalia dell'impianto elettrico, come ad esempio:
apparecchiature elettriche aperte (batterie, interruttori, scatole, ecc.);
materiali e apparecchiature con involucri protettivi danneggiati o che presentino segni di bruciature;
cavi elettrici nudi o con isolamento rotto.
Manovre: condizioni di pericolo. E' assolutamente vietato toccare interruttori o pulsanti con le mani bagnate o stando sul bagnato, anche se il grado di protezione delle apparecchiature lo consente.
I fili di apparecchi elettrici non devono mai essere toccati con oggetti metallici (tubi e profilati), getti d'acqua, getti di estintori idrici o a schiuma: ove questo risultasse necessario occorre togliere preventivamente tensione al circuito.
Non spostare macchine o quadri elettrici inidonei se non dopo aver disinserito l'alimentazione.
E' tassativamente vietato utilizzare scale metalliche a contatto con apparecchiature e linee elettriche.
Lavori in prossimità di linee elettriche. Assicurarsi che nella zona di lavoro, le eventuali linee elettriche aeree, rimangano sempre ad una distanza non inferiore ai cinque metri.
Quadri elettrici: posizione ed uso degli interruttori d'emergenza. Tutti quelli che operano in cantiere devono conoscere l'esatta posizione e le corrette modalità d'uso degli interruttori di emergenza posizionati sui quadri elettrici presenti nel cantiere.
Lampade portatili. L'eventuale sostituzione della lampadina di una lampada portatile, dovrà essere seguita solo dopo aver disinserito la spina dalla presa. Usare solo lampade portatili a norma e mai di fattura artigianale.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.; CEI 34-34.
- b) **Disposizioni per i lavoratori che utilizzano apparecchi elettrici;**

Progetto Esecutivo

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione dell'impianto di messa a terra del cantiere; Realizzazione dell'impianto di protezione da scariche atmosferiche del cantiere; Realizzazione dell'impianto elettrico del cantiere;

Prescrizioni Esecutive: Cavi di alimentazione: prolunghe. Per portare l'alimentazione nei luoghi dove non è presente un quadro elettrico, occorreranno prolunghe la cui sezione deve essere adeguatamente dimensionata in funzione della potenza richiesta. E' vietato approntare artigianalmente le prolunghe: andranno utilizzate, pertanto, solo quelle in commercio realizzate secondo le norme di sicurezza. Il cavo da utilizzare è quello per posa mobile.

Cavi di alimentazione: disposizione. I cavi di alimentazione devono essere disposti in maniera tale da non intralciare i posti di lavoro o passaggi, e non diventare oggetto di danneggiamenti: a questo scopo è necessario che venga ridotto al minimo lo sviluppo libero del cavo mediante l'uso di tenditori, tamburi avvolgicavo con prese incorporate o altri strumenti equivalenti; in nessun caso, comunque, è consentito depositare bidoni, attrezzi o carichi in genere allo scopo di tenderne la parte in esubero. In particolare, per quanto possibile, i cavi dovranno essere disposti parallelamente alle vie di transito. Inoltre, i cavi di alimentazione non devono essere sollecitati a piegamenti di piccolo raggio né sottoposti a torsione, né agganciati su spigoli vivi o su materiali caldi o lasciati su pavimenti sporchi di cemento, oli o grassi.

Cavi di alimentazione: utilizzazione. Prima di utilizzare un'apparecchiatura elettrica, bisognerà controllare che i cavi di alimentazione della stessa e quelli usati per derivazioni provvisorie non presentino parti logore nell'isolamento. Qualora il cavo apparisse deteriorato, esso non deve essere riparato con nastri isolanti adesivi, ma va subito sostituito con uno di caratteristiche identiche ad opera di personale specializzato. L'uso dei cavi deteriorati è tassativamente vietato.

Il cavo elettrico, i suoi attacchi e l'interruttore devono essere protetti adeguatamente e si dovrà sempre evitare di toccarli con le mani bagnate o stando con i piedi sul bagnato.

Dopo l'utilizzazione i cavi di alimentazione (dell'apparecchiatura e/o quelli usati per le derivazioni provvisorie) devono essere accuratamente ripuliti e riposti, in quanto gli isolamenti in plastica ed in gomma si deteriorano rapidamente a contatto con oli e grassi.

Collegamenti volanti. I collegamenti volanti devono essere evitati, per quanto possibile. Ove indispensabili, i collegamenti a presa e spina dovranno essere realizzati con prese e spine aventi almeno protezione IP 67 e dovranno essere posizionati fuori dai tratti interrati.

Cavi di alimentazione: temperature di esposizione. La temperatura sulla superficie esterna della guaina dei cavi non deve superare la temperatura di 50°C per cavi flessibili in posa mobile e di 70 °C per quelli flessibili in posa fissa, né scendere al di sotto dei -25 °C.

Pressacavo. Il pressacavo svolge la duplice funzione di protezione contro la penetrazione, all'interno del corpo della spina e della presa (fissa o mobile), di polvere e liquidi e contro la eventuale sconnessione tra i cavi ed i morsetti degli spinotti causata da una tensione eccessiva accidentalmente esercitata sul cavo. Deve, pertanto, essere prestata la massima attenzione allo stato dei pressacavi presenti sia sulle spine che sulle prese.

Quadri elettrici: arresto automatico. Qualora un dispositivo di protezione (interruttore) sia intervenuto aprendo il circuito, prima di ridare tensione all'impianto occorrerà individuare e riparare il guasto che lo ha provocato e mai dare di nuovo tensione escludendo dal circuito l'interruttore che ne impedisce la chiusura. E' assolutamente vietato mettere fuori uso i dispositivi di sicurezza, togliendo, bloccando, sostituendo valvole, interruttori automatici, molle, ecc. con altri di diversa taratura o peggio ancora utilizzando sistemi di fortuna.

Manutenzione di prese e spine: verifiche e controlli. Gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese, vanno tenuti puliti e asciutti: prima di eseguire i controlli e la eventuale manutenzione, provvedere a togliere la tensione all'impianto.

Le prese e le spine che avessero subito forti urti, andranno accuratamente controllate, anche se non presentano danni apparenti: tutte quelle che mostreranno segni anche lievi di bruciature o danneggiamenti, dovranno essere sostituite facendo ricorso a personale qualificato.

Allaccio apparecchiature elettriche. Non devono mai essere inserite o disinserite macchine o utensili su prese in tensione. In particolare, prima di effettuare un allacciamento, si dovrà accertare che:

l'interruttore di avvio della macchina o utensile sia "aperto" (motore elettrico fermo);

l'interruttore posto a monte della presa sia "aperto" (assenza di tensione alla presa).

Alimentazione elettrica: sospensione temporanea delle lavorazioni. Durante le interruzioni di lavoro deve essere tolta l'alimentazione all'apparecchiatura elettrica.

Come collegare e disinnestare una spina. Per disconnettere una spina da una presa di corrente si deve sempre evitare di tendere il cavo; occorre, invece, disconnettere la spina mediante l'impugnatura della spina stessa. Per eseguire una connessione, non si devono mai collegare direttamente i cavi agli spinotti e dovranno usarsi, invece, sempre spine e prese normalizzate.

Dispositivi di sicurezza: by-pass. Evitare di by-passare i dispositivi di sicurezza se non espressamente autorizzati dal superiore preposto, esperto di sicurezza elettrica.

Apparecchiature elettriche: verifiche prima dell'uso. Prima di mettere in funzione qualsiasi macchina o apparecchiatura elettrica, devono essere controllate tutte le parti elettriche visibili, in particolare:

il punto dove il cavo di alimentazione si collega alla macchina (in quanto in questa zona il conduttore è soggetto ad usura e a sollecitazioni meccaniche con possibilità di rottura dell'isolamento);

la perfetta connessione della macchina ai conduttori di protezione ed il collegamento di questo all'impianto di terra.

Verificare visivamente, inoltre, l'integrità dell'isolamento della carcassa.

Impianto elettrico: chiusura giornaliera dell'impianto. Al termine della giornata di lavoro occorre disinserire tutti gli interruttori e chiudere i quadri elettrici a chiave.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

RISCHIO: "Getti o schizzi"

Descrizione del Rischio:

Progetto Esecutivo

Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo durante i lavori, a freddo o a caldo, eseguiti a mano o con utensili, con materiali, sostanze, prodotti, attrezzature che possono dare luogo a getti e/o schizzi pericolosi per la salute.

Lesioni riguardanti qualsiasi parte del corpo conseguenti alla proiezione di schegge durante lavorazioni eseguite direttamente o in postazioni di lavoro limitrofe.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

a) Interventi sull'impianto oleodinamico;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Formazione di manto stradale;

Prescrizioni Esecutive: Qualora fosse necessario intervenire su parti dell'impianto oleodinamico della macchina, bisognerà accertarsi preventivamente che la pressione sia nulla. La ricerca di un eventuale foro su un flessibile della macchina, dovrà eseguirsi sempre con molta cautela, e preventivamente muniti di occhiali di protezione.

RISCHIO: "Inalazione polveri, fibre, gas, vapori"

Descrizione del Rischio:

Danni all'apparato respiratorio ed in generale alla salute del lavoratore, derivanti dall'esposizione a materiali in grana minuta, o rilascianti fibre minute, o che possono dar luogo a sviluppo di polveri, gas, vapori, nebbie, aerosol.

Intossicazione causata dall'inalazione dei gas di scarico di motori a combustione o di fumi o di ossidi (ossidi di zinco, di carbonio, di azoto, di piombo, ecc.) tossici originati durante la combustione o la saldatura o il taglio termico di materiali di varia natura.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

a) Inumidimento del materiale;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Scavi a sezione ristretta; Risezionamento del profilo del terreno; Formazione di sottofondo stradale;

Prescrizioni Esecutive: Quando non sono attuabili le misure tecniche di prevenzione e la natura del materiale polveroso lo consenta, si deve provvedere all'inumidimento del materiale stesso.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) Scavi: presenza di gas tossici;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Scavi a sezione ristretta;

Prescrizioni Organizzative: 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 sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata una efficace e continua aerazione.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

c) Inalazioni di sostanze nocive: prescrizioni generali;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Guscio di chiusura dell'edificio; Realizzazione di pareti divisorie; Posa rivestimenti interni; Posa pavimenti interni; Formazione di sottofondo stradale; Formazione di manto stradale;

Prescrizioni Organizzative: Schede tossicologiche. E' necessario il preventivo esame della scheda tossicologica delle sostanze utilizzate per l'adozione delle specifiche misure di sicurezza.

Sostanze tossiche o nocive: recipienti. Le materie prime non in corso di lavorazione, i prodotti ed i rifiuti, che abbiano proprietà tossiche o caustiche, specialmente se sono allo stato liquido o se sono facilmente solubili o volatili, devono essere custoditi in recipienti a tenuta e muniti di buona chiusura.

Tali recipienti devono portare una scritta che ne indichi il contenuto ed avere le indicazioni e i contrassegni di cui all'art.355 del decreto del Presidente della Repubblica 27 Aprile 1955, n. 547.

Le materie in corso di lavorazione che siano fermentescibili o possano essere nocive alla salute o svolgere emanazioni sgradevoli, non devono essere accumulate nei locali di lavoro in quantità superiore a quella strettamente necessaria per la lavorazione.

Gli apparecchi e i recipienti che servono alla lavorazione oppure al trasporto dei materiali putrescibili o suscettibili di dare emanazioni sgradevoli, devono essere lavati frequentemente e, ove occorra, disinfettati.

Inalazioni di sostanze nocive: visite mediche. I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di sostanze o agenti nocivi (gas, polveri o fumi) devono avere a disposizione idonei mezzi di protezione personale (maschere respiratorie, ecc.), ed essere sottoposti a visita medica periodica secondo le tabelle ministeriali del D.P.R. 19/3/1956 n.303 art.33-allegato.

Prescrizioni Esecutive: Inalazioni di sostanze nocive: visite mediche. I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di sostanze o agenti nocivi (gas, polveri o fumi) devono utilizzare i mezzi di protezione personale (maschere respiratorie, ecc.) messi a loro disposizione dal datore di lavoro, e farsi sottoporre a visita medica periodica secondo le tabelle ministeriali del D.P.R. 19/3/1956 n.303 art.33-allegato.

Progetto Esecutivo

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

d) Difesa dalle polveri: lavorazioni in ambienti confinati;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Posa rivestimenti interni;

Prescrizioni Organizzative: Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi. Nei luoghi di lavoro chiusi è necessario far sì che, tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente, da ottenersi anche mediante impianti di aerazione forzata.

Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Sistemi di aspirazione delle polveri. Ove non sia possibile sostituire il materiale di lavoro polveroso, si devono adottare procedimenti lavorativi in apparecchi chiusi ovvero muniti di sistemi di aspirazione e di raccolta delle polveri, atti ad impedirne la dispersione. L'aspirazione deve essere effettuata, per quanto è possibile, immediatamente vicino al luogo di produzione delle polveri.

Prescrizioni Esecutive: Polvere: lavorazioni in ambienti piccoli. Qualora risulti necessario eseguire lavorazioni che comportino produzione di polveri (come taglio, smerigliatura, ecc.) in ambienti piccoli, si dovrà predisporre adeguata aspirazione nella zona di taglio, evitando attrezzi ad alta velocità di taglio. Nel caso che tali condizioni non possano essere soddisfatte, dovranno essere fornite maschere a filtro appropriate.

Riferimenti Normativi: Circolare 25/11/1991 n.23; D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

e) Semimaschere a filtri intercambiabili;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Posa pavimenti interni;

Prescrizioni Organizzative: Come le semimaschere a costruzione integrale anche questo tipo di DPI coprono il naso e la bocca. Essi rendono l'aria respirabile attraverso filtri per particelle, gas o vapori che possono essere sostituiti quando sono sporchi. Il facciale è riutilizzabile, dato che le parti possono essere sostituite quando sono danneggiate. Le semimaschere riducono le concentrazioni dei gas e dei vapori velenosi fino a livelli consentiti. Le sostanze pericolose dalle quali il filtro protegge sono indicate sull'etichetta del filtro stesso. Anche questo tipo di semimaschere non proteggono dall'insufficienza di ossigeno. Le differenze sostanziali che contraddistinguono i diversi tipi di semimaschere sono determinate dai FILTRI.

I filtri sono classificati con lettere dell'alfabeto (ad ognuna delle quali viene associato un colore) più un numero (che ne indica la capacità di assorbimento):

- filtri di tipo "A" (colore marrone) offrono protezione da vapori organici e solventi;
- filtri di tipo "B" (colore grigio) sono in grado di proteggere da gas e vapori inorganici, come gas alogenati e nitrosi, gas d'incendio, idrogeno solforato, acido cianidrico, ecc.;
- filtri di tipo "E" (colore giallo) proteggono da anidride solforosa e acidi solforosi;
- filtri di tipo "K" (colore verde) proteggono da ammoniaca;
- filtri di tipo "P" (colore bianco) per la protezione da polveri tossiche, fumi, nebbie (ad es. polveri di amianto, silicio, alluminio).

Detto "TLV" il livello specifico di concentrazione di ogni sostanza al quale tutti i lavoratori possono essere ripetutamente esposti senza subire effetti negativi, le semimaschere a filtri intercambiabili possono essere classificate come segue:

- quelle denominate "P1", destinate a difendere dalle polveri nocive, offrono un livello di protezione pari a 4,5 x TLV;
- quelle denominate "P2", destinate alle polveri a bassa tossicità, garantiscono un livello di protezione pari a 10 x TLV;
- infine quelle denominate "P3" per la difesa dalle polveri tossiche, offrono un livello di protezione pari a 50 x TLV.

Nelle maschere a filtro, questo deve offrire una resistenza alla inspirazione ed alla espirazione non superiore rispettivamente a 15 millimetri e 5 millimetri di colonna d'acqua con una corrente di 50 litri al minuto primo e un potere di ritenzione non inferiore al 95 per cento delle polveri di un micron di diametro.

Inoltre esse devono essere:

- a) di dotazione strettamente personale e portare l'indicazione del lavoratore che la usa;
- b) consegnate a fine di ogni turno di lavoro ad un apposito incaricato per essere pulite e controllate nella loro efficienza;
- c) conservate ordinatamente in un armadio od altro posto idoneo;
- d) disinfettate periodicamente e sempre quando cambiano i soggetti che le usano.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

f) Dispositivi di protezione dalle polveri: condizioni di utilizzo;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Rilevamento del profilo del terreno; Formazione di sottofondo stradale; Formazione di manto stradale;

Prescrizioni Organizzative: I lavoratori esposti a specifici rischi di inalazioni pericolose di gas, polveri o fumi nocivi devono avere a disposizione maschere respiratorie o altri dispositivi idonei, da conservarsi in luogo adatto facilmente accessibile e noto al personale.

Prescrizioni Esecutive: Qualora per difficoltà di ordine ambientale od altre cause tecnicamente giustificate sia ridotta l'efficacia dei mezzi generali di prevenzione delle polveri, i lavoratori devono essere muniti e fare uso di idonee maschere antipolvere.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

RISCHIO: "Incendi o esplosioni"

Descrizione del Rischio:

Lesioni provocate da incendi e/o esplosioni conseguenti allo schiacciamento di tubazioni del gas in esercizio, alla combustione di recipienti o serbatoi contenenti carburanti o sostanze chimiche altamente deflagranti, al brillamento di esplosivo per demolizioni o di ordigni bellici interrati, ecc..

Progetto Esecutivo

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

- a) **Condutture interrato nel cantiere;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Scavi a sezione ristretta;
Prescrizioni Esecutive: Assicurarsi che nella zona di lavoro non vi siano cavi, tubazioni, ecc. interrato interessate dal passaggio di corrente elettrica, gas, acqua, ecc.
- b) **Scavi: presenza di gas infiammabili;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Scavi a sezione ristretta;
Prescrizioni Organizzative: 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.
Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

RISCHIO: "Investimento e ribaltamento"

Descrizione del Rischio:

Lesioni (schiacciamenti, cesoiamenti, stritolamenti, impatti, tagli) causate dall'investimento ad opera di macchine operatrici o conseguenti al ribaltamento delle stesse.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

- a) **Addetto alla formazione del sottofondo stradale: prevenzioni a "Investimenti, ecc.";**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Formazione di sottofondo stradale;
Prescrizioni Esecutive: Nei lavori di formazione del sottofondo stradale con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione delle stesse.
Riferimenti Normativi: Allegati IV-V-VI del D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- b) **Addetto a terra della finitrice: deviazione del traffico stradale;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Formazione di manto stradale;
Prescrizioni Esecutive: L'addetto a terra della finitrice, dovrà opportunamente segnalare l'area di lavoro della macchina e provvedere adeguatamente a deviare il traffico stradale.

RISCHIO: "Movimentazione manuale dei carichi"

Descrizione del Rischio:

Lesioni relative all'apparato scheletrico e/o muscolare durante la movimentazione manuale dei carichi, per il loro eccessivo peso o ingombro o per la scorretta posizione assunta dal lavoratore durante la movimentazione.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

- a) **Protezione da movimentazione manuale dei carichi [Addetto alla movimentazione manuale dei carichi];**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Movimentazione di materiali in cantiere;
Prescrizioni Organizzative: Movimentazione manuale dei carichi: sorveglianza sanitaria. Il datore di lavoro sottopone a sorveglianza sanitaria gli addetti alla movimentazione manuale dei carichi.
Movimentazione manuale dei carichi: obblighi del datore di lavoro. Il datore di lavoro 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.
Movimentazione manuale dei carichi: rischi dorso-lombari. 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.
Movimentazione manuale dei carichi: organizzazione del lavoro. 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 adeguati, allo scopo di ridurre il rischio che comporta la movimentazione manuale di detti carichi.

Progetto Esecutivo

Nel caso in cui la necessità di una movimentazione manuale di un carico ad opera del lavoratore non può essere evitata, il datore di lavoro organizza i posti di lavoro in modo che detta movimentazione sia quanto più possibile sana e sicura.

Movimentazione manuale dei carichi: informazione. Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori informazioni, in particolare per quanto riguarda:

- a) il peso di un carico;
- b) il centro di gravità o il lato più pesante nel caso in cui il contenuto di un imballaggio abbia una collocazione eccentrica;
- c) la movimentazione corretta dei carichi e i rischi che i lavoratori corrono se queste attività non vengono eseguite in maniera corretta.

Riferimenti Normativi D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) **Movimentazione manuale dei carichi: disposizioni preventive;**

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Smobilizzo del cantiere;

Prescrizioni Organizzative: Movimentazione manuale dei carichi: informazione. Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori informazioni, in particolare per quanto riguarda:

- a) il peso di un carico;
- b) il centro di gravità o il lato più pesante nel caso in cui il contenuto di un imballaggio abbia una collocazione eccentrica;
- c) la movimentazione corretta dei carichi e i rischi che i lavoratori corrono se queste attività non vengono eseguite in maniera corretta.

Movimentazione manuale dei carichi: obblighi del datore di lavoro. Il datore di lavoro 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.

Movimentazione manuale dei carichi: organizzazione del lavoro. 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 adeguati, 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 del lavoratore non può essere evitata, il datore di lavoro organizza i posti di lavoro in modo che detta movimentazione sia quanto più possibile sana e sicura.

Movimentazione manuale dei carichi: rischi dorso-lombari. 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.

Movimentazione manuale dei carichi: sorveglianza sanitaria. Il datore di lavoro sottopone a sorveglianza sanitaria gli addetti alla movimentazione manuale dei carichi.

Riferimenti Normativi D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

c) **Movimentazione manuale dei carichi: modalità di stoccaggio;**

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Smobilizzo del cantiere;

Prescrizioni Esecutive: Le modalità di stoccaggio del materiale movimentato devono essere tali da garantire la stabilità al ribaltamento, tenute presenti le eventuali azioni di agenti atmosferici o azioni esterne meccaniche. Verificare la compattezza del terreno prima di iniziare lo stoccaggio.

RISCHIO: "Rumore: dBA < 80"

Descrizione del Rischio:

Il lavoratore è addetto ad attività comportanti valore di esposizione quotidiana personale non superiore a 80 dBA: per tali lavoratori, il decreto 277/91 non impone alcun obbligo.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

a) **Protezione da rumore: dBA < 80;**

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Telai in acciaio: telai, controventature, orditure secondarie; Guscio di chiusura dell'edificio; Movimentazione delle travi prefabbricate; Montaggio elementi prefabbricati; Posa rivestimenti interni; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.; Impianti: antincendio, elettrico, sicurezza, diffusione sonora; Realizzazione carpenteria per vasca in c.a.; Lavorazione e posa ferri di armatura per vasca in c.a.; Getto in calcestruzzo per la realizzazione di vasca in c.a.; Impianto di drenaggio e smaltimento acque meteoriche; IM01 - Impianti meccanici; IE01 - Impianto elettrico; IE02 - Impianti speciali;

Prescrizioni Organizzative: Obblighi del datore di lavoro: acquisto di nuove macchine. Il datore di lavoro privilegia, all'atto dell'acquisto di nuovi utensili, macchine, apparecchiature, quelli che producono, nelle normali condizioni di funzionamento, il più basso livello di rumore.

Progetto Esecutivo

Obblighi del datore di lavoro: misure organizzative. Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

RISCHIO: "Rumore: dBA > 90"

Descrizione del Rischio:

Danni all'apparato uditivo, causata da prolungata esposizione al rumore prodotto da lavorazioni o attrezzature: esposizione superiore a 90 dBA.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

a) Protezione da rumore: dBA > 90;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Scavi a sezione ristretta; Rilevamento del profilo del terreno;

Prescrizioni Organizzative: Controllo sanitario: esposizioni >85 dBA. I lavoratori la cui esposizione quotidiana personale al rumore supera 85 dBA, indipendentemente dall'uso di mezzi individuali di protezione, devono essere sottoposti a controllo sanitario.

Detto controllo comprende:

a) una visita medica preventiva, integrata da un esame della funzione uditiva eseguita nell'osservanza dei criteri riportati nell'allegato VII del DPR 277/91, per accertare l'assenza di controindicazioni al lavoro specifico ai fini della valutazione dell'idoneità dei lavoratori;

b) visite mediche periodiche, integrate dall'esame della funzione uditiva, per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità. Esse devono tenere conto, oltre che dell'esposizione, anche della sensibilità acustica individuale. La prima di tali visite è effettuata non oltre un anno dopo la visita preventiva.

La frequenza delle visite successive è stabilita dal medico competente.

Gli intervalli non possono essere comunque superiori a due anni per lavoratori la cui esposizione quotidiana personale non supera 90 dBA e ad un anno nei casi di esposizione quotidiana personale superiore a 90 dBA.

Il datore di lavoro, in conformità al parere del medico competente, adotta misure preventive e protettive per singoli lavoratori, al fine di favorire il recupero audiologico. Tali misure possono comprendere la riduzione dell'esposizione quotidiana personale del lavoratore, conseguita mediante opportune misure organizzative.

Informazione e formazione: esposizione >85 dBA. Nelle attività che comportano un valore dell'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore superiore a 85 dBA, il datore di lavoro provvede a che i lavoratori ovvero i loro rappresentanti vengano informati su:

a) i rischi derivanti all'udito dall'esposizione al rumore;

b) le misure adottate;

c) le misure di protezione cui i lavoratori debbono conformarsi;

d) la funzione dei mezzi individuali di protezione, le circostanze in cui ne è previsto l'uso e le corrette modalità di uso;

e) il significato ed il ruolo del controllo sanitario per mezzo del medico competente;

f) i risultati ed il significato della valutazione del rumore durante il lavoro.

g) l'uso corretto, ai fini della riduzione al minimo dei rischi per l'udito, degli utensili, macchine, apparecchiature che, utilizzati in modo continuativo, producono un'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore pari o superiore a 85 dBA.

Obblighi del datore di lavoro: misure organizzative. Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Obblighi del datore di lavoro: acquisto di nuove macchine. Il datore di lavoro privilegia, all'atto dell'acquisto di nuovi utensili, macchine, apparecchiature, quelli che producono, nelle normali condizioni di funzionamento, il più basso livello di rumore.

Registrazione dell'esposizione al rumore dei lavoratori. I lavoratori che svolgono le attività che comportino un'esposizione quotidiana personale superiore a 90 dBA oppure un valore della pressione acustica istantanea non ponderata superiore a 140 dB (200 Pa), sono iscritti in appositi registri.

Il registro di cui sopra è istituito ed aggiornato dal datore di lavoro che ne cura la tenuta.

Il datore di lavoro:

a) consegna copia del registro di cui al comma 1 all'ISPESL e alla USL competente per territorio, cui comunica, ogni tre anni e comunque ogni qualvolta l'ISPESL medesimo ne faccia richiesta, le variazioni intervenute;

b) consegna, a richiesta, all'organo di vigilanza ed all'Istituto superiore di Sanità copia del predetto registro;

c) comunica all'ISPESL e alla USL competente per territorio la cessazione del rapporto di lavoro, con le variazioni sopravvenute dall'ultima comunicazione;

d) consegna all'ISPESL e alla USL competente per territorio, in caso di cessazione di attività dell'impresa, il registro di cui al comma 1;

e) richiede all'ISPESL e alla USL competente per territorio copia delle annotazioni individuali in caso di assunzione di lavoratori che abbiano in precedenza esercitato attività che comportano le condizioni di esposizione di cui all'art. 41;

f) comunica ai lavoratori interessati tramite il medico competente le relative annotazioni individuali contenute nel registro e nella cartella sanitaria e di rischio di cui all'art. 4, comma 1, lettera q).

I dati relativi a ciascun singolo lavoratore sono riservati.

Segnalazione e delimitazione zone ad elevata rumorosità. Nei luoghi di lavoro che possono comportare, per un lavoratore che vi svolge la propria mansione per l'intera giornata lavorativa, un'esposizione quotidiana personale

Progetto Esecutivo

superiore a 90 dBA oppure un valore della pressione acustica istantanea non ponderata superiore a 140 dB (200 Pa) è esposta una segnaletica appropriata.

Tali luoghi sono inoltre perimetrati e soggetti ad una limitazione di accesso qualora il rischio di esposizione lo giustifichi e tali provvedimenti siano possibili.

Superamento dei valori limite di esposizione. Se nonostante l'applicazione di misure tecniche ed organizzative, l'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore risulta superiore a 90 dBA od il valore della pressione acustica istantanea non ponderata risulta superiore a 140 dB (200 Pa), il datore di lavoro comunica all'organo di vigilanza, entro trenta giorni dall'accertamento del superamento, le misure tecniche ed organizzative applicate, informando i lavoratori ovvero i loro rappresentanti.

Prescrizioni Esecutive: Esposizione >90 dBA: adempimenti. I lavoratori la cui esposizione quotidiana personale supera 90 dBA devono utilizzare i mezzi individuali di protezione dell'udito fornitigli dal datore di lavoro.

Se l'applicazione delle misure di cui al comma 4 comporta rischio di incidente, a questo deve avviarsi con mezzi appropriati.

I lavoratori ovvero i loro rappresentanti sono consultati per la scelta dei modelli dei mezzi di protezione individuale dell'udito.

Mezzi di protezione individuali dell'udito adeguati. I mezzi individuali di protezione dell'udito sono considerati adeguati se, correttamente usati, mantengono un livello di rischio uguale od inferiore a quello derivante da un'esposizione quotidiana personale di 90 dBA.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

RISCHIO: "Rumore: dBA 80 / 85"

Descrizione del Rischio:

Rischio: Rumore dBA 80 / 85

Danni all'apparato uditivo, causata da prolungata esposizione al rumore prodotto da lavorazioni o attrezzature: esposizione compresa tra 80 e 85 dBA.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

a) Protezione da rumore: dBA 80 / 85;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Installazione nel cantiere di presidi igienico-sanitari e logistici; Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.; Smobilizzo del cantiere;

Prescrizioni Organizzative: Controllo sanitario: esposizioni tra 80 e 85 dBA. Il controllo sanitario è esteso ai lavoratori la cui esposizione quotidiana personale sia compresa tra 80 dBA e 85 dBA qualora i lavoratori interessati ne facciano richiesta e il medico competente ne confermi l'opportunità, anche al fine di individuare eventuali effetti extrauditivi.

Detto controllo comprende:

a) una visita medica preventiva, integrata da un esame della funzione uditiva eseguita nell'osservanza dei criteri riportati nell'allegato VII, per accertare l'assenza di controindicazioni al lavoro specifico ai fini della valutazione dell'idoneità dei lavoratori;

b) visite mediche periodiche, integrate dall'esame della funzione uditiva, per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità. Esse devono tenere conto, oltre che dell'esposizione, anche della sensibilità acustica individuale. La prima di tali visite è effettuata non oltre un anno dopo la visita preventiva.

La frequenza delle visite successive è stabilita dal medico competente.

Il datore di lavoro, in conformità al parere del medico competente, adotta misure preventive e protettive per singoli lavoratori, al fine di favorire il recupero audiologico. Tali misure possono comprendere la riduzione dell'esposizione quotidiana personale del lavoratore, conseguita mediante opportune misure organizzative.

Informazione e formazione: esposizione tra 80 e 85 dBA. Nelle attività che comportano un valore dell'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore superiore a 80 dBA, il datore di lavoro provvede a che i lavoratori ovvero i loro rappresentanti vengano informati su:

a) i rischi derivanti all'udito dall'esposizione al rumore;

b) le misure adottate;

c) le misure di protezione cui i lavoratori debbono conformarsi;

d) la funzione dei mezzi individuali di protezione, le circostanze in cui ne è previsto l'uso e le modalità di uso;

e) il significato ed il ruolo del controllo sanitario per mezzo del medico competente;

f) i risultati ed il significato della valutazione del rumore durante il lavoro.

Obblighi del datore di lavoro: misure organizzative. Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Obblighi del datore di lavoro: acquisto di nuove macchine. Il datore di lavoro privilegia, all'atto dell'acquisto di nuovi utensili, macchine, apparecchiature, quelli che producono, nelle normali condizioni di funzionamento, il più basso livello di rumore.

Prescrizioni Esecutive: Mezzi di protezione individuali dell'udito adeguati. I mezzi individuali di protezione dell'udito sono considerati adeguati se, correttamente usati, mantengono un livello di rischio uguale od inferiore a quello derivante da un'esposizione quotidiana personale di 90 dBA.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

RISCHIO: "Rumore: dBA 85 / 90"

Progetto Esecutivo

Descrizione del Rischio:

Danni all'apparato uditivo, causata da prolungata esposizione al rumore prodotto da lavorazioni o attrezzature: esposizione compresa tra 85 e 90 dBA.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

a) Protezione da rumore: dBA 85 / 90;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Movimentazione delle travi prefabbricate; Posa pavimenti interni; Rinterro di scavo a sezione obbligatoria; Formazione di manto stradale;

Prescrizioni Organizzative: Controllo sanitario: esposizioni >85 dBA. I lavoratori la cui esposizione quotidiana personale al rumore supera 85 dBA, indipendentemente dall'uso di mezzi individuali di protezione, devono essere sottoposti a controllo sanitario.

Detto controllo comprende:

a) una visita medica preventiva, integrata da un esame della funzione uditiva eseguita nell'osservanza dei criteri riportati nell'allegato VII del DPR 277/91, per accertare l'assenza di controindicazioni al lavoro specifico ai fini della valutazione dell'idoneità dei lavoratori;

b) visite mediche periodiche, integrate dall'esame della funzione uditiva, per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità. Esse devono tenere conto, oltre che dell'esposizione, anche della sensibilità acustica individuale. La prima di tali visite è effettuata non oltre un anno dopo la visita preventiva.

La frequenza delle visite successive è stabilita dal medico competente.

Gli intervalli non possono essere comunque superiori a due anni per lavoratori la cui esposizione quotidiana personale non supera 90 dBA e ad un anno nei casi di esposizione quotidiana personale superiore a 90 dBA.

Il datore di lavoro, in conformità al parere del medico competente, adotta misure preventive e protettive per singoli lavoratori, al fine di favorire il recupero audiologico. Tali misure possono comprendere la riduzione dell'esposizione quotidiana personale del lavoratore, conseguita mediante opportune misure organizzative.

Esposizione tra 85 e 90 dBA: adempimenti. Il datore di lavoro fornisce i mezzi individuali di protezione dell'udito a tutti i lavoratori la cui esposizione quotidiana personale può verosimilmente superare 85 dBA.

I mezzi individuali di protezione dell'udito sono adattati al singolo lavoratore ed alle sue condizioni di lavoro, tenendo conto della sicurezza e della salute.

I lavoratori ovvero i loro rappresentanti sono consultati per la scelta dei modelli dei mezzi di protezione individuale dell'udito.

Informazione e formazione: esposizione >85 dBA. Nelle attività che comportano un valore dell'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore superiore a 85 dBA, il datore di lavoro provvede a che i lavoratori ovvero i loro rappresentanti vengano informati su:

a) i rischi derivanti all'udito dall'esposizione al rumore;

b) le misure adottate;

c) le misure di protezione cui i lavoratori debbono conformarsi;

d) la funzione dei mezzi individuali di protezione, le circostanze in cui ne è previsto l'uso e le corrette modalità di uso;

e) il significato ed il ruolo del controllo sanitario per mezzo del medico competente;

f) i risultati ed il significato della valutazione del rumore durante il lavoro.

g) l'uso corretto, ai fini della riduzione al minimo dei rischi per l'udito, degli utensili, macchine, apparecchiature che, utilizzati in modo continuativo, producono un'esposizione quotidiana personale di un lavoratore al rumore pari o superiore a 85 dBA.

Obblighi del datore di lavoro: misure organizzative. Il datore di lavoro riduce al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte.

Obblighi del datore di lavoro: acquisto di nuove macchine. Il datore di lavoro privilegia, all'atto dell'acquisto di nuovi utensili, macchine, apparecchiature, quelli che producono, nelle normali condizioni di funzionamento, il più basso livello di rumore.

Prescrizioni Esecutive: Mezzi di protezione individuali dell'udito adeguati. I mezzi individuali di protezione dell'udito sono considerati adeguati se, correttamente usati, mantengono un livello di rischio uguale od inferiore a quello derivante da un'esposizione quotidiana personale di 90 dBA.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

RISCHIO: "Scivolamenti e cadute"

Descrizione del Rischio:

Scivolamenti e cadute sul piano di lavoro, provocati da presenza di grasso o sporco sui punti di appiglio (nel caso di salita su mezzi o macchine), o da cattive condizioni del posto di lavoro (come ad esempio disordine per presenza di residui sparsi delle lavorazioni), o da cattive condizioni della viabilità pedonale.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

a) Pulizia della postazione di lavoro;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Movimentazione di materiali in cantiere;

Prescrizioni Esecutive: L'area circostante il posto di lavoro dovrà essere sempre mantenuta in condizioni di ordine e pulizia ad evitare ogni rischio di inciampi o cadute.

Progetto Esecutivo

RISCHIO: "Seppellimenti e sprofondamenti"

Descrizione del Rischio:

Seppellimenti e sprofondamenti in scavi all'aperto od in sotterraneo o durante opere di demolizione o durante le operazioni di manutenzione all'interno di silos, serbatoi, depositi, o durante il disarmo di puntellie/o casseforme, ecc.

Seppellimenti causati da frana di materiali stoccati senza le opportune precauzioni o da crollo di manufatti edili prossimi alle postazioni di lavoro.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

a) Scavi: prevenzioni a "Seppellimenti, ecc.";

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Scavi a sezione ristretta; Risezionamento del profilo del terreno;

Prescrizioni Organizzative: Scavi in trincea: sbadacchiature vietate. Le pareti inclinate non dovranno essere armate con sbadacchi orizzontali in quanto i puntelli ed i traversi potrebbero slittare verso l'alto per effetto della spinta del terreno. Si dovrà verificare che le pareti inclinate abbiano pendenza di sicurezza.

Scavi in trincea, pozzi, cunicoli: armature di sostegno. Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m 1,50, 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. Qualora la lavorazione richieda che il lavoratore operi in posizione curva, anche per periodi di tempo limitati, la suddetta armatura di sostegno dovrà essere posta in opera già da profondità maggiori od uguali a 1,20 m. Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno cm 30. Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura. Idonee precauzioni e armature 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. Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre m 3 deve essere disposto, a protezione degli operai addetti allo scavo ed all'esportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

Prescrizioni Esecutive: Scavi manuali: pendenza del fronte. Negli scavi eseguiti manualmente, le pareti del fronte devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti.

Scavi manuali: tecnica di scavo per h > 1,50 m. Quando la parete del fronte di attacco dello scavo supera l'altezza di m 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete. In tali casi si potrà procedere dall'alto verso il basso realizzando una gradonatura con pareti di pendenza adeguata.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

b) Scavi: armature del fronte;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Rinterro di scavo a sezione obbligata;

Prescrizioni Organizzative: 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.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.

c) Scavi: ciglio e pareti dello scavo;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Rinterro di scavo a sezione obbligata;

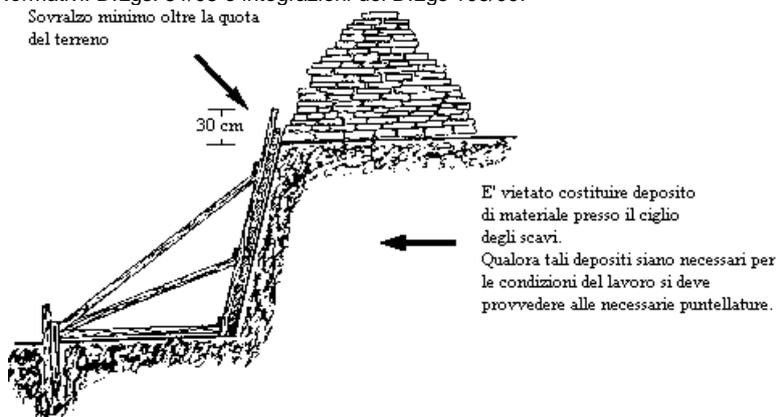
Prescrizioni Esecutive: Il ciglio superiore dello scavo dovrà risultare pulito e spianato così come le pareti, che devono essere sgombrare da irregolarità o blocchi.

d) Scavi: divieto di depositi sui bordi;

Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Fondazioni in c.a. su pali; Rinterro di scavo a sezione obbligata;

Prescrizioni Esecutive: E' tassativamente vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.



Progetto Esecutivo

- e) **Disarmo: norme generali;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.;
Prescrizioni Organizzative: Nel disarmo delle armature delle opere in calcestruzzo devono essere adottate le misure precauzionali previste dalle norme per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio.
Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- f) **Disarmo: autorizzazione;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.;
Prescrizioni Esecutive: Il disarmo delle armature provvisorie deve essere effettuato con cautela da operai pratici sotto la diretta sorveglianza del capo cantiere e sempre dopo che il direttore dei lavori ne abbia data l'autorizzazione.
Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- g) **Disarmo: procedure;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.;
Prescrizioni Esecutive: L'asportazione dei puntelli e delle casseforme va effettuato gradatamente (per non indurre carichi dinamici alle strutture in c.a.) a maturazione avvenuta del getto.
- h) **Disarmo: divieti;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione di strutture di elevazione e impalcati in c.a.; Realizzazione di elementi verticali e orizzontali in c.a.;
Prescrizioni Esecutive: E' fatto divieto di disarmare qualsiasi tipo di armatura di sostegno quando sulle strutture insistano carichi accidentali e temporanei.
Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- i) **Armature provvisorie per la esecuzione di manufatti: requisiti;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione carpenteria per vasca in c.a.;
Prescrizioni Organizzative: Le armature provvisorie per la esecuzione di manufatti, quali archi, volte, piattabande, architravi, solai, scale e di qualsiasi altra opera sporgente dal muro, in cemento armato o in muratura di ogni genere, devono essere costruite in modo da assicurare, in ogni fase del lavoro, la necessaria solidità e con modalità tali da consentire, a getto o costruzione ultimata, il loro progressivo abbassamento e disarmo.
Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- j) **Armature provvisorie per la esecuzione di manufatti: resistenza;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione carpenteria per vasca in c.a.;
Prescrizioni Organizzative: Le armature devono sopportare con sicurezza, oltre il peso delle strutture, anche quello delle persone e dei sovraccarichi eventuali, nonché le sollecitazioni dinamiche che possano dar luogo a vibrazioni durante l'esecuzione dei lavori e quelle prodotte dalla spinta del vento e dell'acqua.
Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- k) **Armature provvisorie per grandi opere;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione carpenteria per vasca in c.a.;
Prescrizioni Organizzative: Le armature provvisorie per grandi opere, come centine per ponti ad arco, per coperture ad ampia luce e simili, che non rientrino negli schemi di uso corrente, devono essere eseguite su progetto redatto da un ingegnere o architetto, corredato dai relativi calcoli di stabilità. Tali disegni esecutivi, firmati dal progettista, devono essere esibiti sul posto di lavoro a richiesta degli ispettori del lavoro.
Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- l) **Armature provvisorie: puntelli;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Realizzazione carpenteria per vasca in c.a.;
Prescrizioni Organizzative: Il carico gravante al piede dei puntelli di sostegno deve essere opportunamente distribuito. A tale scopo si dovrà provvedere a disporre i puntelli di banchinaggio del solaio sempre in corrispondenza di quelli inferiori: eseguire la loro trattenuta al piede ed eventualmente controventarli.
Riferimenti Normativi: D.Lgs. 81/08 e integrazioni del D.Lgs 106/09.
- m) **Prosciugamento scavi: disposizioni e verifiche;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Risezionamento del profilo del terreno;
Prescrizioni Esecutive: Prosciugamento scavi: canali superficiali. Devono essere eseguiti canali artificiali per il convogliamento e l'allontanamento delle acque sollevate e di quelle meteoriche.
Prosciugamento scavi: verifiche di stabilità del terreno. Durante la fase di prosciugamento deve essere verificata la stabilità del terreno e dei manufatti presenti.

RISCHIO: "Ustioni"

Descrizione del Rischio:

Ustioni conseguenti al contatto con materiali ad elevata temperatura (posa in opera di asfalti e manti bituminosi, calce in spegnimento, ecc.) o organi lavoratori di macchine ed attrezzi (saldatrice, cannello a gas, sega, flessibile, ecc.), o motori, o sostanze chimiche aggressive.

MISURE PREVENTIVE e PROTETTIVE relative al rischio:

- a) **Addetto a terra della finitrice: bruciatori;**
Misura preventiva e/o protettiva relativa alle lavorazioni: Formazione di manto stradale;
Prescrizioni Esecutive: L'addetto a terra della finitrice dovrà tenersi a distanza di sicurezza dai bruciatori.

Progetto Esecutivo

Costi della sicurezza

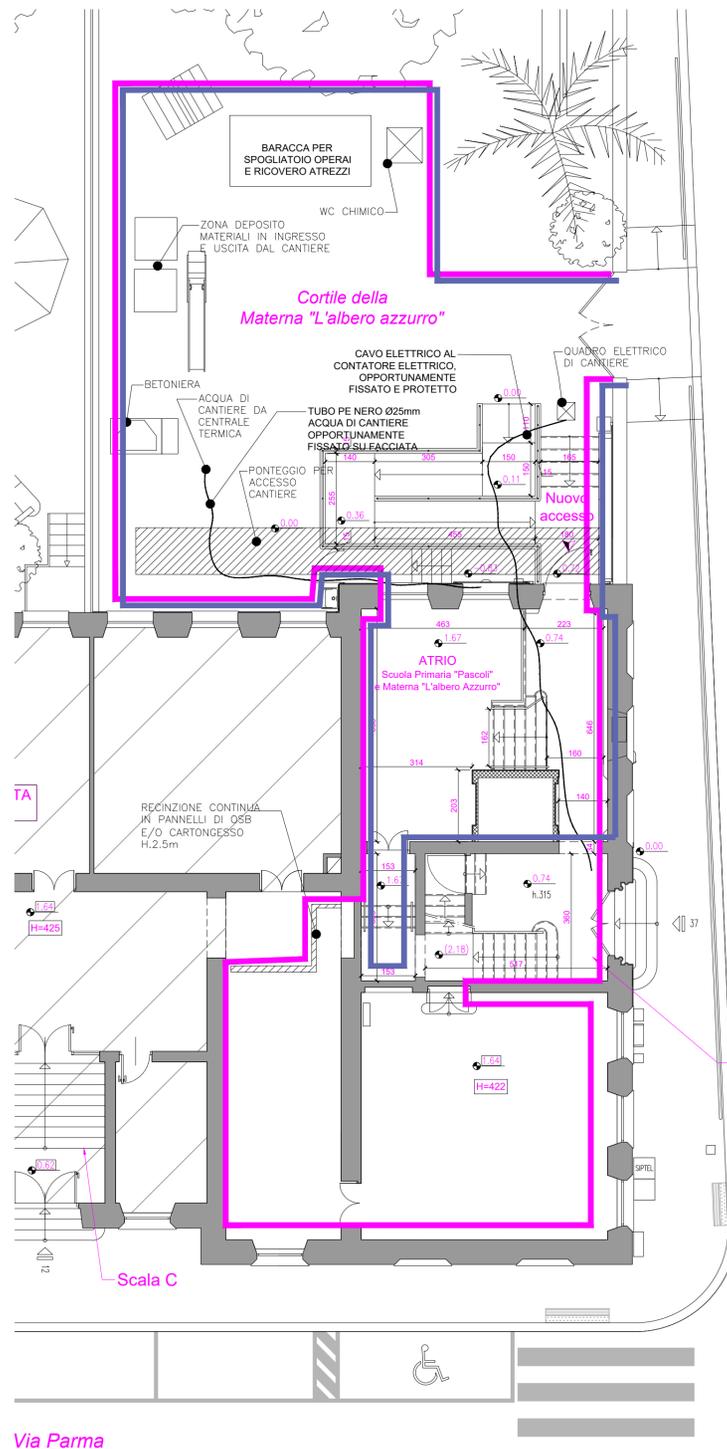
La stima sommaria dei costi della sicurezza, è effettuata, per tutta la durata delle lavorazioni previste nel cantiere, secondo le seguenti categorie:

- a) apprestamenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- b) misure preventive e protettive e dei dispositivi di protezione individuale eventualmente previsti nel piano di sicurezza e coordinamento per lavorazioni interferenti;
- c) impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, degli impianti antincendio, degli impianti di evacuazione fumi;
- d) mezzi e servizi di protezione collettiva;
- e) procedure contenute nel piano di sicurezza e coordinamento e previste per specifici motivi di sicurezza;
- f) eventuali interventi finalizzati alla sicurezza e richiesti per lo sfasamento delle lavorazioni interferenti;
- g) misure di coordinamento relative all'uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.

CRONOPROGRAMMA

DITTA	
DITTA 1	
DITTA 2	
DITTA 3	

NR	OPERAZIONE LAVORAZIONE	DESCRIZIONE INTERVENTI	NOTE	MESE 1				MESE 2				MESE 3				MESE 4				MESE 5			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Installazione cantiere	DITTA 1																					
2	Installazione ponteggio esterno per accesso cantiere	DITTA 2																					
3	Spostamento impianti e protezione caldaia	DITTA 3																					
4	Scavo terra e smaltimento	DITTA 1																					
5	Realizzazione rampe esterne	DITTA 1																					
6	Demolizione pavimentazione, fondi...	DITTA 1																					
7	Demolizione porzione solaio	DITTA 1																					
8	Ricostruzione porzione solaio	DITTA 1																					
9	Realizzazione vasca ascensore	DITTA 1																					
10	Impianti elettrici, spostamento utenze palestra su QE scuola materna e utenze aula su QE scuola primaria	DITTA 1																					
11	Finiture giardino, scala esterna e rampa accesso	DITTA 1																					
12	smontaggio ponteggio	DITTA 2																					
13	Finiture facciata inferiore (compresa tintegg.)	DITTA 1																					
14	Smantellamento cantiere e pulizie	DITTA 1																					
15																							



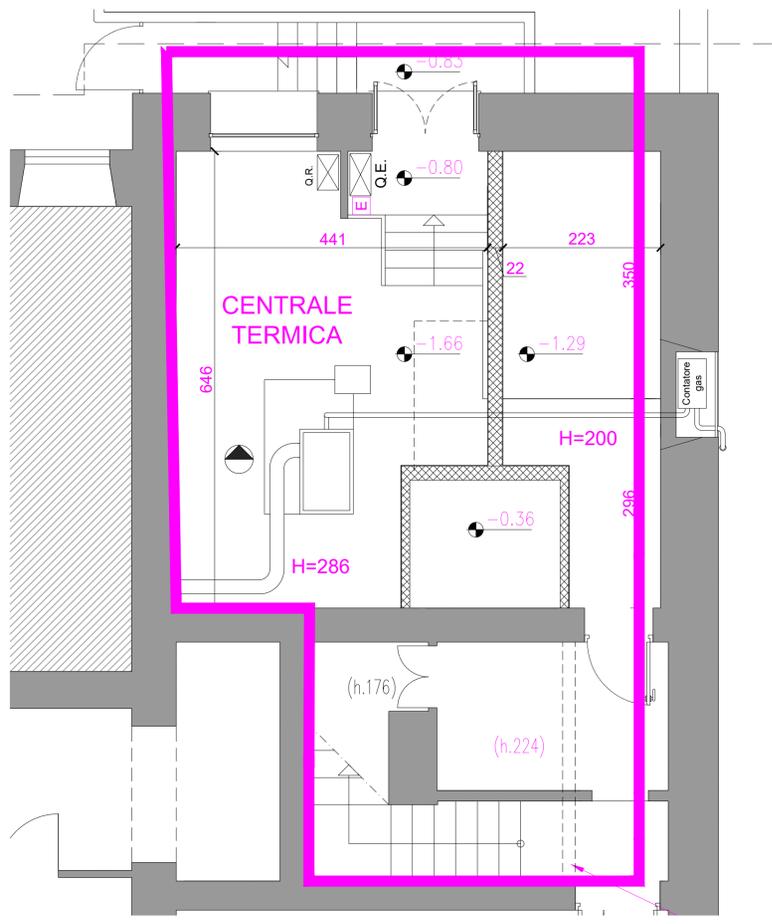
— ZONA DI CANTIERE FASE 1 DA COMPLETARE DURANTE PAUSA ATTIVITA' SCOLASTICA
— ZONA DI CANTIERE FASE 2 DA COMPLETARE DURANTE ATTIVITA' SCOLASTICA

Via Opisso

Scala A

Scala C

Via Parma



01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVIDA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Comittente: **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

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

Progetto Strutturale:
 Il progettista: F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
 collaboratore: F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici:
 Il progettista: Ing. Alessio Costa

Computi e Capitolati:
 Il progettista: F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

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

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

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:
 Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture:
 Gismondi s.r.l.

Studi geologici:
 F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera	ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSEO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDedeutiche ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE	Municipio Ponente	VII
Oggetto della tavola	PLANIMETRIA Cantiere: Allegato al Piano di Sicurezza	Quartiere Pegli	03
		N° progr. tav. 02	N° tot. tav. 08
		Scala 1:50	Data Dicembre 2019

Livello Progettazione	ESECUTIVO	SICUREZZA
Codice MOGE 15923	Codice CUP 03.32.01	Codice identificativo tavola

06

E-Sic

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
**ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA'
DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12**
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO",
succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
**REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE
ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE**

Municipio
Ponente VII

Quartiere
Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Computo Metrico
Sicurezza

Scala
-:-
Data
Dicembre
2019

Livello Progettazione **ESECUTIVO** **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923
Codice CUP 03.32.01
Codice identificativo tavola

Tavola N°
CM4
E-R



COMUNE DI GENOVA

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

COMPUTO METRICO

IL PROGETTISTA

GENOVA , 19/12/2019

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	95.A10.A05.010	Quadro elettrico di cantiere Ammortamento giornaliero quadro elettrico da cantiere 12 prese (durata 2 anni) giorni cantiere 180	giorno	180,00
				180,00
2	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. 10	m	10,00
				10,00
3	95.A10.A10.015	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. Nolo valutato a metro giorno. (i giorni oltre il 500° non daranno più diritto ad alcuna contabilizzazione) grigliati recinzione 10	m	10,00
				10,00
4	95.A10.A50.010	Protezione di aperture verso il vuoto, mediante la formazione di parapetto dell'altezza minima di 1 m, costituito da due correnti di tavole e una tavola fermapiede ancorata su montanti di legno o metallo. 25	m	25,00
				25,00
5	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. 30	m ²	30,00
				30,00
6	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. 6	cad	6,00
				6,00
7	95.C10.A20.010	Locale spogliatoio Locale spogliatoio, costituito da monoblocco in lamiera zincata coibentata, completo di impianto elettrico e idrico, di armadietti e panche, compresi oneri di montaggio e smontaggio, il tutto conforme a quanto previsto nell'allegato XIII del D.lgs. 9/4/2008, n° 81 e s.m.i., delle dimensioni di circa 2,20x4,50x2,40 m circa, valutato per i primi 12 mesi di utilizzo.		

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
8	95.D10.A10.010	1 Dispensori 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.	cad	1,00
				1,00
9	95.D10.A20.020	1 Corda di rame nuda con terminali Sola posa in opera di corda in rame nudo sez. sino a150 mmq	cad	1,00
				10,00
10	95.F10.A10.010	10 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.	m	10,00
				2,00
11	95.F10.A10.020	2 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.	cad	2,00
				2,00
12	95.G10.A20.010	2 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	m³vpp	135,00
				135,00
13	PR.E20.A05.015	45*3 Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm²	m	10,00
				10,00
14	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m		

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
15	95.B10.S10.010	1 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. Ponteggio di servizio per ingresso uscita materiali-detriti e personale in cantiere 7.7*2.7	cad	1,00
				1,00
			m ²	20,79
				20,79
16	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. 7.7*2.7*9	m ²	187,11
				187,11
			m ²	187,11
				187,11
17	95.B10.S10.070	Ponteggiature ponteggio per castello di servizio 3,60x1,10 m (due castelli affiancati) misurato in altezza castello di tiro per argano materiali da affiancare al ponteggio 2.7	m	2,70
				2,70
			m	2,70
				2,70

IL PROGETTISTA

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
**ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA'
DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12**
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO",
succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
**REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE
ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE**

Municipio
Ponente VII

Quartiere
Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Computo Metrico Estimativo
Sicurezza

Scala
-:-
Data
Dicembre
2019

Livello Progettazione **ESECUTIVO** **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923
Codice CUP 03.32.01
Codice identificativo tavola

Tavola N°
CM2
E-R



COMUNE DI GENOVA

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

IL PROGETTISTA

GENOVA , 18/12/2019

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	95.A10.A05.010	Quadro elettrico di cantiere Ammortamento giornaliero quadro elettrico da cantiere 12 prese (durata 2 anni) giorni cantiere 180	giorno	180,00	1,30	234,00
				180,00		
2	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. 10	m	10,00	7,13	71,30
				10,00		
3	95.A10.A10.015	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. Nolo valutato a metro giorno. (i giorni oltre il 500° non daranno più diritto ad alcuna contabilizzazione) grigliati recinzione 10	m	10,00	0,10	1,00
				10,00		
4	95.A10.A50.010	Protezione di aperture verso il vuoto, mediante la formazione di parapetto dell'altezza minima di 1 m, costituito da due correnti di tavole e una tavola fermapiè ancorata su montanti di legno o metallo. 25	m	25,00	30,72	768,00
				25,00		
5	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. 30	m²	30,00	21,17	635,10
				30,00		
6	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. 6	cad	6,00	172,50	1.035,00
				6,00		

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
7	95.C10.A20.010	Locale spogliatoio Locale spogliatoio, costituito da monoblocco in lamiera ziancata coibentata, completo di impianto elettrico e idrico, di armadietti e panche, compresi oneri di montaggio e smontaggio, il tutto conforme a quanto previsto nell'allegato XIII del D.lgs. 9/4/2008, n° 81 e s.m.i., delle dimensioni di circa 2,20x4,50x2,40 m circa, valutato per i primi 12 mesi di utilizzo. 1	cad	1,00	868,02	868,02
				1,00		
8	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. 1	cad	1,00	12,81	12,81
				1,00		
9	95.D10.A20.020	Corda di rame nuda con terminali Sola posa in opera di corda in rame nudo sez. sino a150 mmq 10	m	10,00	2,84	28,40
				10,00		
10	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	cad	2,00	345,00	690,00
				2,00		
11	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. 2	cad	2,00	14,58	29,16
				2,00		
12	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 45*3	m³vpp	135,00	7,61	1.027,35
				135,00		

IL PROGETTISTA

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
13	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm ² 10	m	10,00	2,11	21,10
				10,00		
14	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m 1	cad	1,00	16,00	16,00
				1,00		
15	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. Ponteggio di servizio per ingresso uscita materiali-detriti e personale in cantiere 7.7*2.7	m ²	20,79	14,28	296,88
				20,79		
16	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. 7.7*2.7*9	m ²	187,11	1,32	246,99
				187,11		
17	95.B10.S10.070	Ponteggiature ponteggio per castello di servizio 3,60x1,10 m (due castelli affiancati) misurato in altezza castello di tiro per argano materiali da affiancare al ponteggio 2.7	m	2,70	174,59	471,39
				2,70		
		TOTALE COMPLESSIVO				6.452,50

IL PROGETTISTA



COMUNE DI GENOVA

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO

Categorie SOA DPR 207/2010

IL PROGETTISTA

GENOVA , 19/12/2019

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
OG1-Edifici civili e industriali						
Sicurezza						
1	95.A10.A05.010	Quadro elettrico di cantiere Ammortamento giornaliero quadro elettrico da cantiere 12 prese (durata 2 anni)	giorno	180,00	1,30	234,00
2	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.	m	10,00	7,13	71,30
3	95.A10.A10.015	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. Nolo valutato a metro giorno. (i giorni oltre il 500° non daranno più diritto ad alcuna contabilizzazione)	m	10,00	0,10	1,00
4	95.A10.A50.010	Protezione di aperture verso il vuoto, mediante la formazione di parapetto dell'altezza minima di 1 m, costituito da due correnti di tavole e una tavola fermapiEDE ancorata su montanti di legno o metallo.	m	25,00	30,72	768,00
5	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.	m ²	30,00	21,17	635,10
6	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.	cad	6,00	172,50	1.035,00
7	95.C10.A20.010	Locale spogliatoio Locale spogliatoio, costituito da monoblocco in lamiera zincata coibentata, completo di impianto elettrico e idrico, di armadietti e panche, compresi oneri di montaggio e smontaggio, il tutto conforme a quanto previsto nell'allegato XIII del D.lgs. 9/4/2008, n° 81 e s.m.i., delle dimensioni di circa 2,20x4,50x2,40 m circa, valutato per i primi 12 mesi di utilizzo.	cad	1,00	868,02	868,02

IL PROGETTISTA

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
8	95.D10.A10.010	Dispensori 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.	cad	1,00	12,81	12,81
9	95.D10.A20.020	Corda di rame nuda con terminali Sola posa in opera di corda in rame nudo sez. sino a150 mmq	m	10,00	2,84	28,40
10	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.	cad	2,00	345,00	690,00
11	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.	cad	2,00	14,58	29,16
12	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	m³vpp	135,00	7,61	1.027,35
13	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm²	m	10,00	2,11	21,10
14	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m	cad	1,00	16,00	16,00
15	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.	m²	20,79	14,28	296,88
16	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				

IL PROGETTISTA

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Noleggio per ogni mese oltre il primo.	m²	187,11	1,32	246,99
17	95.B10.S10.070	Ponteggiature ponteggio per castello di servizio 3,60x1,10 m (due castelli affiancati) misurato in altezza	m	2,70	174,59	471,39
		TOTALE OG1-Edifici civili e industriali				6.452,50
		TOTALE mano d'opera € 2.209,23 pari al 34,24%				
		TOTALE COMPLESSIVO				6.452,50

IL PROGETTISTA



COMUNE DI GENOVA

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

RIEPILOGO RAGGRUPPAMENTI

IL PROGETTISTA

GENOVA , 19/12/2019

RIEPILOGO RAGGRUPPAMENTI

Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Mano d'opera	Soggetto sconto	No soggetto sconto	Importo Totale
<p>OG1-Edifici civili e industriali</p> <p>SICUREZZA sicurezza pari a € 3,00 sicurezza pari a € 18,90 sicurezza pari a € 16,38 sicurezza pari a € 0,76 sicurezza pari a € 1,60 sicurezza pari a € 33,75 sicurezza pari a € 12,27 sicurezza pari a € 9,36</p> <p>TOTALE SICUREZZA</p> <p>TOTALE OG1-Edifici civili e industriali TOTALE mano d'opera € 2.209,23 pari al 17,12%</p> <p>TOTALE COMPLESSIVO mano d'opera € 2.209,23 pari al 34,24%</p>				<p></p> <p></p> <p></p> <p>6.452,50</p> <p>6.452,50</p> <p>12.905,00</p> <p>0,00</p> <p>6.452,50</p> <p>6.452,50</p>

IL PROGETTISTA

01	Dicem. 2019	PROGETTO ESECUTIVO	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE	Laura BABEKER	Antonino GENNARO		Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	<i>Redatto</i>	<i>Controllato</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVITA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE
F.S.T. 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 Strutturale
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI
collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Ing. Alessio Costa

Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici
Il progettista Ing. Alessio Costa

Sondaggi ai materiali e strutture
Gismondi s.r.l.

Computi e Capitolati
Il progettista F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Studi geologici
F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12
Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO"
REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE

Municipio Ponente VII

Quartiere Pegli 03

N° progr. tav. N° tot. tav.
03

Oggetto della tavola
Incidenza Manodopera
Sicurezza

Scala Data
-:- Dicembre 2019

Livello Progettazione
ESECUTIVO **IMPIANTO ELETTRICO**

Codice MOGE 15923
Codice CUP 03.32.01
Codice identificativo tavola

Tavola N°
CM6
E-R



COMUNE DI GENOVA

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

IL PROGETTISTA

GENOVA , 19/12/2019

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	95.A10.A05.010	SICUREZZA Quadro elettrico di cantiere Ammortamento giornaliero quadro elettrico da cantiere 12 prese (durata 2 anni)	giorno	180,00	1,30	234,00
2	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.	m	10,00	7,13	71,30
		mano d'opera € 71,30 pari al 100,00%				
3	95.A10.A10.015	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. Nolo valutato a metro giorno. (i giorni oltre il 500° non daranno più diritto ad alcuna contabilizzazione)	m	10,00	0,10	1,00
		mano d'opera € 0,25 pari al 25,00%				
4	95.A10.A50.010	Protezione di aperture verso il vuoto, mediante la formazione di parapetto dell'altezza minima di 1 m, costituito da due correnti di tavole e una tavola fermapiede ancorata su montanti di legno o metallo.	m	25,00	30,72	768,00
5	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.	m ²	20,79	14,28	296,88
		mano d'opera € 270,82 pari al 91,22%				
6	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.	m ²	187,11	1,32	246,99
		mano d'opera € 188,99 pari al 76,52%				
7	95.B10.S10.070	Ponteggiature ponteggio per castello di servizio 3,60x1,10 m (due castelli affiancati) misurato in altezza	m	2,70	174,59	471,39

IL PROGETTISTA

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
8	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.	m ²	30,00	21,17	635,10
		mano d'opera € 539,52 pari al 84,95%				
9	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.	cad	6,00	172,50	1.035,00
10	95.C10.A20.010	Locale spogliatoio Locale spogliatoio, costituito da monoblocco in lamiera zincata coibentata, completo di impianto elettrico e idrico, di armadietti e panche, compresi oneri di montaggio e smontaggio, il tutto conforme a quanto previsto nell'allegato XIII del D.lgs. 9/4/2008, n° 81 e s.m.i., delle dimensioni di circa 2,20x4,50x2,40 m circa, valutato per i primi 12 mesi di utilizzo.	cad	1,00	868,02	868,02
		mano d'opera € 293,65 pari al 33,83%				
11	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.	cad	1,00	12,81	12,81
		mano d'opera € 12,81 pari al 100,00%				
12	95.D10.A20.020	Corda di rame nuda con terminali Sola posa in opera di corda in rame nudo sez. sino a150 mmq	m	10,00	2,84	28,40
		mano d'opera € 28,40 pari al 100,00%				
13	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 m ² .	cad	2,00	345,00	690,00
14	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.	cad	2,00	14,58	29,16
15	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				

IL PROGETTISTA

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			m ³ vpp	135,00	7,61	1.027,35
		mano d'opera € 803,49 pari al 78,21%				
16	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm ²	m	10,00	2,11	21,10
17	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m	cad	1,00	16,00	16,00
		TOTALE SICUREZZA				6.452,50
		TOTALE COMPLESSIVO				6.452,50
		mano d'opera € 2.209,23 pari al 34,24%				

IL PROGETTISTA

01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO				
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE				
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO	Rilievi	FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	Ing. Alessio Costa
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture	Gismondi s.r.l
Computi e Capitolati	F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI I.S.T. Geom. Ileana NOTARIO	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera		Municipio	VII
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		Quartiere	03
		Pegli	
Oggetto della tavola		N° progr. tav.	N° tot. tav.
		Dicembre 2019	
QUADRO ECONOMICO		Scala	Data
		Dicembre 2019	
Livello Progettazione		QE E-G	
Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola	
15923	03.32.01		

**Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via
Opisso,37 e via Parma,12
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e
materna privata "L.Stallo"**

QUADRO ECONOMICO DI SPESA

ai sensi Art. 32 / D.Lgs 207/2010

A. IMPORTO PER LAVORI	A,1	Importo dei lavori Fase 1		€	€
		<i>di cui importo dei lavori a misura</i>		€ 153.690,97	
		<i>di cui importo lavori a corpo</i>			
	Totale importo lavori			€ 153.690,97	
	A.2	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso			€ 6.452,50
A.3	Lavori in economia			€ 11.426,53	
Totale (A.1+A.2+A.3)				€ 171.570,00	
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%)			€ 0,00
	B.5	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni			€ 0,00
	B.6	Accantonamento di cui all'articolo 113 del D.Lgs.50/2016 (incentivo)			€ 3.431,40
	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			€ 14.865,41
	B.9	Eventuali spese per commissioni giudicatrici			€ 0,00
	B.10	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche			€ 0,00
	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			€ 0,00
	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)				€ 18.296,81	
C. I.V.A.	C	I.V.A.			€
	C.1.1	I.V.A. su Lavori		22%	€ 0,00
	C.1.2	I.V.A. su Lavori		10%	€ 0,00
	C.1.3	I.V.A. su Lavori		4%	€ 6.862,80
	C.2	I.V.A. su Somme a disposizione dell'Amministrazione		22%	€ 3.270,39
		Totale IVA		€ 10.133,19	
TOTALE COSTO INTERVENTO (A+B+C)				€ 200.000,00	

01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO				
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE				
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO	Rilievi	FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	Ing. Alessio Costa
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture	Gismondi s.r.l
Computi e Capitolati	F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI I.S.T. Geom. Ileana NOTARIO	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera		Municipio	VII
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA,12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		Quartiere	03
		Pegli	
Oggetto della tavola		N° progr. tav.	N° tot. tav.
		Dicembre 2019	
ELENCO PREZZI		Scala	Data
		Dicembre 2019	
Livello Progettazione		EP E-G	
Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola	
15923	03.32.01		



COMUNE DI GENOVA
Direzione Progettazione
Struttura Idrogeologia e Geotecnica

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

ELENCO PREZZI

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) mano d'opera € 190,42 pari al 86,86% sicurezza pari a € 7,66	m ³	219,23
15.A10.A22.010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t. in rocce sciolte. (quarantotto/35) mano d'opera € 35,90 pari al 74,26% sicurezza pari a € 1,80	m ³	48,35
15.A10.A22.030	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t. in rocce compatte. (centosessantacinque/25) mano d'opera € 114,29 pari al 69,16% sicurezza pari a € 5,70	m ³	165,25
15.B10.B10.010	Formazione di rilevato o riempimento. eseguito a strati, dello spessore medio di 30 cm, con materiale steso, innaffiato e rullato, esclusa la fornitura del materiale stesso. (quindici/03) mano d'opera € 7,99 pari al 53,18% sicurezza pari a € 0,39	m ³	15,03
25.A05.A25.015	Demolizione di strutture (pilastri, travi, setti e simili), di pietrame, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore. (centocinquantasei/05) mano d'opera € 129,52 pari al 83,00% sicurezza pari a € 5,69	m ³	156,05
25.A05.A30.030	Demolizione tramezze di mattoni, laterogesso, cemento cellulare espanso e simili, da 10,1 a 15 cm di spessore. (ventiquattro/11) mano d'opera € 23,99 pari al 99,50% sicurezza pari a € 0,93	m ²	24,11
25.A05.A70.040	Demolizione solai, escluso eventuale puntellamento, inclusa la rimozione dei pavimenti solette piene fino a 20 cm di spessore. (ottanta/50) mano d'opera € 76,73 pari al 95,32% sicurezza pari a € 2,82	m ²	80,50
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) mano d'opera € 563,82 pari al 99,53% sicurezza pari a € 21,58	m ³	566,48
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		

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(millequattrocentocinquantadue/29) mano d'opera € 1.445,61 pari al 99,54% sicurezza pari a € 55,16	m ³	1.452,29
25.A05.D10.010	Demolizione di controsoffitti, compresa la rimozione delle orditure di sostegno, in cartongesso, in pannelli modulari di fibrogesso e simili, in doghe metalliche, in canniccio. (ventuno/05)	m ²	21,05
	mano d'opera € 20,98 pari al 99,66% sicurezza pari a € 0,85		
25.A05.E10.020	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, interno, su muratura di mattoni, pietra o calcestruzzo (sette/03)	m ²	7,03
	mano d'opera € 6,99 pari al 99,41% sicurezza pari a € 0,28		
25.A05.G01.010	Rimozione senza il recupero di apparecchi igienico sanitari e corpi scaldanti, vaso wc, lavabo, bidet, cassetta di cacciata (diciassette/04)	cad	17,04
	mano d'opera € 17,03 pari al 99,97% sicurezza pari a € 0,67		
25.A05.H01.010	Smontaggio e recupero delle parti riutilizzabili, incluso accantonamento nell'ambito del cantiere, di: ringhiere, cancellate metalliche a semplice disegno (misurazione minima 2 m ²) (tredici/42)	m	13,42
	mano d'opera € 13,42 pari al 99,98% sicurezza pari a € 0,51		
25.A05.H01.100	Smontaggio e recupero delle parti riutilizzabili, incluso accantonamento nell'ambito del cantiere, di: serramenti in acciaio, PVC, alluminio, compreso telaio (misura minima 2,00 m ²) (trentanove/61)	m ²	39,61
	mano d'opera € 39,57 pari al 99,89% sicurezza pari a € 1,61		
25.A05.PA.001	Rimozione senza recupero di rivestimento in perline di legno compresa zoccolatura in ardesia, calo in basso e carico su mezzo. (quattro/82)	m ²	4,82
	mano d'opera € 4,82 pari al 100,00% sicurezza pari a € 0,27		
25.A05.PA.002	Realizzazione di struttura a protezione della caldaia formata da tubi giunti tavole e teli antipolvere (milleduecentocinquanta/00)	corpo	1.250,00
	mano d'opera € 261,50 pari al 20,92% sicurezza pari a € 14,56		
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.		

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A15.A15.020	(uno/34) mano d'opera € 0,86 pari al 64,49% sicurezza pari a € 0,04 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	1,34
25.A15.A15.025	(zero/81) mano d'opera € 0,52 pari al 64,49% sicurezza pari a € 0,03 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	0,81
25.A15.A15.PA.001	(zero/70) mano d'opera € 0,45 pari al 64,49% sicurezza pari a € 0,02 Oneri discarica (venticinque/00)	m³km m³	0,70 25,00
25.A15.B15.010	(cinque/93) mano d'opera € 4,19 pari al 70,59% sicurezza pari a € 0,20 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, eseguito con piccolo mezzo di trasporto con capacità di carico fino a 3 t. per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.	m³km	5,93
25.A20.PA.100	(centoventisei/34) mano d'opera € 70,91 pari al 56,13% sicurezza pari a € 3,79 Calcestruzzo per uso non strutturale confezionato in cantiere (caratteristiche tecniche come da progetto)	m³	126,34
25.A20.PA.200	(trecentocinquantadue/74) mano d'opera € 70,94 pari al 20,11% sicurezza pari a € 3,79 Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm secondo le indicazioni progettuali confezionato in cantiere	m³	352,74
25.A20.PA.300	(quattrocento cinquantotto/24) mano d'opera € 70,94 pari al 20,11% sicurezza pari a € 3,79 Calcestruzzo a prestazione garantita alleggerito con argilla espansa con classe di consistenza S5, diametro massimo degli aggregati di 16 mm. massa volumica di 1800 kg/m3 e classe di resistenza a compressione minima LC40/44. Confezionato in cantiere.	m³	458,24

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A28.A10.010	<p>mano d'opera € 70,94 pari al 15,48% sicurezza pari a € 3,79</p> <p>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)</p>	m ²	42,69
25.A28.A15.010	<p>mano d'opera € 37,20 pari al 87,15% sicurezza pari a € 1,58</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastr, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino (cinquantasette/03)</p>	m ²	57,03
25.A28.A20.010	<p>mano d'opera € 46,42 pari al 81,40% sicurezza pari a € 1,96</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo semplice od armato per mensole, solette a sbalzo, rampe di scale realizzate con tavole in legname di abete e pino (novantasei/96)</p>	m ²	96,96
25.A28.C05.025	<p>mano d'opera € 86,35 pari al 89,06% sicurezza pari a € 3,65</p> <p>Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture elevazione, confezionato in cantiere con betoniera (cento/11)</p>	m ³	100,11
25.A28.C05.035	<p>mano d'opera € 99,78 pari al 99,67% sicurezza pari a € 4,31</p> <p>Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture a sezione ridotta e di particolare difficoltà quali: scale, cornici, falde inclinate, pareti di spessore inferiore a 20 cm. confezionato in cantiere con betoniera (centotrentasette/10)</p>	m ³	137,10
25.A28.F05.005	<p>mano d'opera € 136,77 pari al 99,76% sicurezza pari a € 6,13</p> <p>Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm (due/35)</p>	Kg	2,35
25.A28.F15.005	<p>mano d'opera € 1,49 pari al 63,40% sicurezza pari a € 0,06</p> <p>Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C (uno/74)</p>	Kg	1,74
25.A28.PA.001	<p>mano d'opera € 0,81 pari al 46,67% sicurezza pari a € 0,04</p> <p>Realizzazione di ancoraggio a muro mediante l'inserimento di barre in acciaio B450C diam. 16/20 sup. L=100cm da inserire in foro diam. 20mm, profondità 20cm iniettato con resina tipo Hilti HIT-HY270 per muratura compreso formazione del foro provvista dei materiali e quanto altro occorra a rendere finita l'opera, esclusa la sola fornitura del ferro</p>		

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(trenta/00)	cad	30,00
25.A28.PA.002	mano d'opera € 15,87 pari al 52,90% sicurezza pari a € 0,82 Bocciardatura delle superfici in calcestruzzo a vista eseguita con apposita attrezzatura.		
	(dieci/00)	m ²	10,00
25.A37.A05.PA.100	mano d'opera € 8,94 pari al 89,40% sicurezza pari a € 0,46 Carpenteria metallica per piccole strutture in acciaio, travi, pilastri, puntoni e simili in profilati NP, IPE, HE (S235JR) in opera compreso il fissaggio a murature o l'unione saldata o imbullonata ad altre strutture metalliche ecc, esclusa la sola formazione delle sedi di appoggio murarie.		
	(sette/18)	Kg	7,18
25.A37.PA.001	mano d'opera € 6,06 pari al 84,40% sicurezza pari a € 0,28 Provvista e posa in opera di lamiera grecata come da indicazioni progettuali.		
	(trentuno/49)	m ²	31,49
25.A52.A40.030	mano d'opera € 10,50 pari al 33,34% sicurezza pari a € 0,54 Muratura in blocchi prefabbricati di calcestruzzo vibrocompresso spessore cm 25		
	(ottantaquattro/37)	m ²	84,37
25.A54.PA.001	mano d'opera € 64,89 pari al 76,91% sicurezza pari a € 2,67 Realizzazione di intonaco armato secondo le specifiche del progetto strutturale		
	(cinquantadue/46)	m ²	52,46
25.A58.A10.020	mano d'opera € 25,21 pari al 48,06% sicurezza pari a € 1,06 Solo posa controsoffitti, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa della struttura metallica di sospensione, la sigillatura dei giunti con garza e successiva rasatura, REI 120, di lastre di gesso protetto o fibrogesso, con o senza materassino isolante.		
	(cinquanta/07)	m ²	50,07
25.A66.A10.030	mano d'opera € 36,11 pari al 72,12% sicurezza pari a € 1,38 Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto premiscelato alleggerito con argilla espansa per i primi 5 cm di spessore.		
	(trenta/55)	m ²	30,55
25.A66.C10.035	mano d'opera € 9,27 pari al 30,36% sicurezza pari a € 0,37 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 m ² di superficie e dello spessore fino a 3 cm.		

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A66.Z10.010	(quarantasei/27) mano d'opera € 44,20 pari al 95,53% sicurezza pari a € 1,67 Solo posa in opera di zoccolo in elementi di pietra (ardesia, marmo, granito etc) altezza fino a 15 cm, con apposito collante, inclusa la sigillatura dei giunti.	m ²	46,27
25.A66.Z10.050	(undici/39) mano d'opera € 11,36 pari al 99,70% sicurezza pari a € 0,50 Solo posa in opera di zoccolo in elementi di pietra (ardesia, marmo, granito etc) altezza fino a 15 cm, con apposito collante, inclusa la sigillatura dei giunti (gradoni scala).	m	11,39
25.A86.A10.030	(diciassette/77) mano d'opera € 17,72 pari al 99,74% sicurezza pari a € 0,70 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/m ² , tratti orizzontali.	Kg	7,05
25.A86.A10.040	(sette/05) mano d'opera € 6,02 pari al 85,36% sicurezza pari a € 0,28 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/m ² , tratti inclinati.	Kg	8,09
25.A90.B05.040	(otto/09) mano d'opera € 7,06 pari al 87,24% sicurezza pari a € 0,30 Preparazione per superfici murarie interne Raschiatura parziale non inferiore al 5% e fino al 20%, di vecchie pitture in fase di distacco o non piu' idonee per le successive lavorazioni, compresa spazzolatura finale. Per tinte a calce, lavabili, tempera, idrosmalti.	m ²	1,69
25.A90.B10.010	(uno/69) mano d'opera € 1,69 pari al 100,00% sicurezza pari a € 0,08 Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.	m ²	3,06
25.A90.B20.010	(tre/06) mano d'opera € 1,86 pari al 60,63% sicurezza pari a € 0,08 Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani)	m ²	6,95
25.A90.D10.100	(sei/95) mano d'opera € 4,96 pari al 71,30% sicurezza pari a € 0,25 Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di una ripresa di antiruggine misurata a sviluppo, eseguita con antiruggine idrosolubile	m ²	6,95

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A90.D10.201	(otto/38) mano d'opera € 5,90 pari al 70,39% sicurezza pari a € 0,30 Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di smalto ferromicaceo, per ringhiere cancellate e simili con struttura semplice, valutata vuoto per pieno, misurata una sola volta.	m ²	8,38
25.PA.100	(nove/34) mano d'opera € 7,04 pari al 75,34% sicurezza pari a € 0,36 Realizzazione di nuovo ingresso sul prospetto sud mediante: - la rimozione del serramento esistente al piano rialzato e la griglia di areazione del locale caldaia; - la demolizione della porzione di muratura interessata dall'ampliamento della nuova apertura; - la realizzazione dell'architrave della nuova porta mediante la formazione di un cordolo in calcestruzzo armato come indicato nelle tavole del progetto strutturale; - il tamponamento delle aperture esistenti mediante la ricostruzione di una muratura in mattoni pieni ammorsati alla muratura esistente; - la finitura delle spalline e delle ricostruzioni in muratura con intonaco base calce finemente fratazzato ed una tinteggiatura spugnata per attenuare l'evidenza dell'intervento; - la provvista e posa in opera di soglia d'ingresso in pietra come da indicazioni progettuali; - fornitura e posa in opera di nuovo serramento finestra su disegno e tipologia dell'esistente; - fornitura e posa in opera di portoncino in alluminio bianco vetrato fornito di serratura di sicurezza e maniglione antipanico; Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	m ²	9,34
25.PA.200	(tredicimilacento/00) mano d'opera € 6.027,31 pari al 46,01% sicurezza pari a € 314,24 Realizzazione di nuova apertura sul muro perimetrale del locale caldaia al fine di realizzare la nuova areazione del locale mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato (o strollato a seconda della quota), pitturato con tinta spugnata sull'esterno al fine di mitigare l'impatto visivo e ultimato in pasta di calce sull'interno - la provvista e posa di piana di pietra per davanzale; - la provvista e posa in opera di serramento in alluminio a persianina per consentire l'areazione dello spazio interno. Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	corpo	13.100,00
25.PA.300	(seimilatrecentocinquanta/00) mano d'opera € 4.066,54 pari al 64,04% sicurezza pari a € 196,05 Rinforzo strutturale dell'ingresso del locale caldaia realizzato mediante: - la rimozione del serramento esistente - la demolizione delle spalline al fine dell'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato (o strollato a seconda della quota), pitturato con tinta spugnata sull'esterno al fine di mitigare l'impatto visivo e ultimato in pasta di calce sull'interno - la provvista e posa in opera di Portoncino in alluminio con chiusura tipo Yale. Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera	corpo	6.350,00

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.PA.400	<p>completa e pronta all'utilizzo finale.</p> <p>(tremilasettecento/00)</p> <p>mano d'opera € 2.072,00 pari al 56,00% sicurezza pari a € 105,29</p> <p>Realizzazione di nuova apertura sul muro interno al fine di realizzare un nuovo accesso, secondo le specifiche individuate nella tavola strutturale come intervento Tipo F, mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato; - la provvista e posa di soglia in pietra;</p> <p>Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.</p>	corpo	3.700,00
25.PA.450	<p>(quattromilaseicento/00)</p> <p>mano d'opera € 3.316,14 pari al 72,09% sicurezza pari a € 161,84</p> <p>Realizzazione di nuova apertura sul muro interno al fine di realizzare un nuovo accesso, secondo le specifiche individuate nella tavola strutturale come intervento Tipo E, mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato; - la provvista e posa di soglia in pietra;</p> <p>Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.</p>	corpo	4.600,00
25.PA.500	<p>(cinquemilacinquecento/00)</p> <p>mano d'opera € 3.995,75 pari al 72,65% sicurezza pari a € 192,40</p> <p>Tamponamento di varchi esistenti mediante la realizzazione di una muratura in mattoni semipieni e malta bastarda, nonchè la successiva intonacatura su entrambi i lati a vista al fine di rendere le superfici (ove necessario) complanari.</p>	corpo	5.500,00
25.PA.500	<p>(centosedici/04)</p> <p>mano d'opera € 85,03 pari al 73,28% sicurezza pari a € 3,37</p>	m ²	116,04
25.PA.600	<p>Adeguamento delle quote tra il nuovo solaio ed i solai esistenti, realizzato all'interno del corridoio di collegamento retrostante l'ascensore, mediante l'utilizzo di elementi in materiale riciclato (tipo igloo), compreso: - il getto della relativa caldana in calcestruzzo alleggerito, - la provvista e posa di rete elettrosaldata, - la formazione degli scalini di adeguamento alle quote, - la formazione del sottofondo per la posa del pavimento in pietra e della lastre di finitura degli scalini - la provvista e posa in opera del pavimento e degli scalini in lastre di pietra; - la formazione della zoccolatura del locale; - le opere di adeguamento delle soglie. Il tutto per dare l'opera completa e finita</p> <p>(duemilaseicento/00)</p>	corpo	2.600,00

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
30.E05.A05.010	<p>mano d'opera € 1.569,61 pari al 60,37% sicurezza pari a € 82,35</p> <p>Sola posa in opera di tubo flessibile con parete corrugata, con/senza tiracavo, posto in opera sottotraccia, compresa la sola posa in opera dei raccordi (manicotti, pressatubi, ecc) escluse le opere murarie. Del diametro fino a 32 mm</p> <p>(due/98)</p>	m	2,98
30.E05.F05.010	<p>mano d'opera € 2,61 pari al 87,71% sicurezza pari a € 0,10</p> <p>Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 196 x 152 x 75 mm a 392 x 152 x 75 mm</p> <p>(sei/62)</p>	cad	6,62
30.E05.F05.030	<p>mano d'opera € 5,89 pari al 88,91% sicurezza pari a € 0,22</p> <p>Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 480 x 160 x 75 mm a 516 x 294 x 90 mm</p> <p>(otto/66)</p>	cad	8,66
30.E10.A05.010	<p>mano d'opera € 7,19 pari al 83,04% sicurezza pari a € 0,27</p> <p>posa in opera di cassetta portafrutto da incasso, in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia, del tipo fino a sei posti</p> <p>(due/78)</p>	cad	2,78
30.E15.A05.005	<p>mano d'opera € 2,41 pari al 86,76% sicurezza pari a € 0,13</p> <p>Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/conduttore; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm²</p> <p>(uno/67)</p>	m	1,67
30.E25.A05.005	<p>mano d'opera € 1,67 pari al 100,00% sicurezza pari a € 0,10</p> <p>Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo pulsante in genere</p> <p>(cinque/86)</p>	cad	5,86
30.E25.A05.020	<p>mano d'opera € 5,86 pari al 100,00% sicurezza pari a € 0,31</p> <p>Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo interruttore bipolare</p> <p>(sei/89)</p>	cad	6,89
	<p>mano d'opera € 6,89 pari al 100,00% sicurezza pari a € 0,36</p>		

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
30.E35.A05.005	Cablaggio di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, per apparecchiature con lcc sino 10KA. Compreso la posa in opera di tutte le apparecchiature; la fornitura e posa di: conduttori opportunamente numerati, canalizzazioni, morsettiere, supporti per apparecchiature, targhette, fino a 24 moduli, per ogni modulo (sei/67) mano d'opera € 5,86 pari al 87,86% sicurezza pari a € 0,31	cad	6,67
30.E35.B05.005	Sola posa in opera di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, a parete, compreso la fornitura e posa in opera degli accessori di fissaggio ed il collegamento dei relativi conduttori ad esso connessi. Tipo fino a 24 moduli (trentaquattro/00) mano d'opera € 33,30 pari al 97,95% sicurezza pari a € 1,82	cad	34,00
30.E50.A05.005	Sola posa in opera di corpi illuminanti plafoniere in genere, lampade a parete, per interni o esterni. (trentaquattro/63) mano d'opera € 33,30 pari al 96,17% sicurezza pari a € 1,82	cad	34,63
AT.N09.S98.010	Puntellatura per costruzione solai Puntellatura per costruzione solai con puntelli metallici a croce (valutazione a metroquadro di solaio) (zero/54)	m ²	0,54
PR.A01.A05.010	Ghiaia di frantoio pezzatura indicativa (4/8 8/16 16/32). (trentaquattro/88)	m ³	34,88
PR.A01.A15.020	Tout-venant di cava Tout-venant stabilizzato 0-30 circa (trentuno/63)	m ³	31,63
PR.A21.A10.010	Zoccoli battiscopa, in ardesia o marmo bianco di Carrara scelta C, levigati o lucidati di spessore 1 cm e altezza fino a 10 cm. (cinque/69)	m	5,69
PR.A21.A20.020	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 3 cm. (centoquattordici/94)	m ²	114,94
PR.A21.A20.050	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 marmo bianco di Carrara scelta C, spessore 2 cm. (ottantasette/99)	m ²	87,99
PR.A21.A20.PA.001	Lastre di arenaria a spacco		

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(centocinquanta/00)	m ²	150,00
PR.A21.A30.010	Lavorazioni speciali, per elementi in pietra. Gocciolatoio per lastre di spessore fino a 5 cm. (tre/88)	m	3,88
PR.C22.A40.033	Lastre antincendio per divisori e controsoffitti, per condotte, per protezione pareti esistenti e accessori relativi, con rapporto di classificazione e fascicolo tecnico. Lastra a base di silicato a matrice minerale idrata spessore mm. 18 (trentacinque/42)	m ²	35,42
PR.C22.A40.140	Lastre antincendio per divisori e controsoffitti, per condotte, per protezione pareti esistenti e accessori relativi, con rapporto di classificazione e fascicolo tecnico. Struttura metallica per controsoffitti in cartongesso EI 90-120 (sei/58)	m ²	6,58
PR.C22.B10.200	Collari intumescenti antifuoco, materiali termoespandenti, cuscini antifuoco, sigillanti, materiali per protezione passiva antincendio per impiantistica elettrica idraulica edile, con rapporto di classificazione. Materassino antincendio EI 120 per condotti in genere (cinquantasei/93)	m ²	56,93
PR.E05.A10.020	Tubo flessibile di polipropilene privo di allogenici, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 25 mm. (zero/76)	m	0,76
PR.E05.A10.025	Tubo flessibile di polipropilene privo di allogenici, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 32 mm. (uno/05)	m	1,05
PR.E05.D05.010	Cassetta di derivazione in materiale isolante, da incasso, predisposta per separatori, con coperchio bianco verniciabile autoestinguente, delle dimensioni di circa: 196x152x75 mm. (quattro/58)	cad	4,58
PR.E10.A05.010	Cassette portafrutto per componenti modulari, per serie componibili, da incasso in materiale isolante: a tre posti. (zero/25)	cad	0,25
PR.E10.A15.010	Supporto portafrutti in resina, tipo commerciale: a tre posti. (zero/54)	cad	0,54
PR.E10.A20.010	Placca in resina, tipo commerciale: a tre posti.		

ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(tre/16)	cad	3,16
PR.E15.A05.105	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 1,5 mm ²		
	(zero/37)	m	0,37
PR.E15.A05.110	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 2,5 mm ²		
	(zero/54)	m	0,54
PR.E28.A05.015	Presa di corrente 10-16A bipasso, due poli più terra, 10 e 16 A - 230 V		
	(tre/24)	cad	3,24
PR.E28.C05.015	Presa di corrente "schuko" due poli piu' terra laterale e/o centrale - 10 e 16A - 230V		
	(dieci/12)	cad	10,12
PR.E35.A10.010	Contenitore modulare per quadro elettrico condominiale e/o residenziale di PVC autoestinguente, completo di portella, tipo da parete, grado di protezione IP65 fino a 12 moduli		
	(cinquantasette/87)	cad	57,87
PR.E40.C05.210	Interruttore automatico magnetotermico differenziale, con potere di interruzione di 4,5 KA IDN=0,03 A bipolare fino a 25 A - 230 V		
	(sessantaquattro/92)	cad	64,92
PR.E50.A01.040	Apparecchi per illuminazione di emergenza a led e accessori. Apparecchio per illuminazione di emergenza a tecnologia LED con corpo in policarbonato che può essere installato a parete, a plafone, a bandiera e a incasso. Schermo metacrilato trasparente. Grado di protezione IP40. Versione SE. Tipologia AutoTest con possibilità di inibizione da un unico punto di controllo attraverso un telecomando inhibit. Autonomia 2-3 ore. Flusso medio SE 200 - 500 lm		
	(centoottantasette/22)	cad	187,22
PR.E55.A10.020	Plafoniera per lampade fluorescenti T8 per posa a vista; costituita da contenitore di lamiera di acciaio verniciato; completa di: reattore elettronico, rifasatore, eventuale fusibile di protezione; cablata; esclusa lampada/e; con ottica di alluminio satinato; della potenza di: 2 x 18 W		
	(cinquantotto/56)	cad	58,56
PR.E63.E05.005	Tubi LED T8 10 W L= 60 cm		
	(cinque/31)	cad	5,31

01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO				
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE				
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO	Rilievi	FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	Ing. Alessio Costa
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture	Gismondi s.r.l
Computi e Capitolati	F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI I.S.T. Geom. Ileana NOTARIO	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera		Municipio	VII
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA,12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		Quartiere	03
		Pegli	
Oggetto della tavola		N° progr. tav.	N° tot. tav.
		Dicembre 2019	
COMPUTO METRICO		Scala	Data
		Dicembre 2019	
Livello Progettazione			
ESECUTIVO			
Codice MOGE		Codice CUP	
15923	03.32.01	Codice identificativo tavola	



COMUNE DI GENOVA
Direzione Progettazione

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

COMPUTO METRICO

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
OG1-Edifici civili e industriali				
1	15.A10.A20.020	Scavo comune, eseguito esclusivamente a mano, in rocce tenere. fossa ascensore 2.50*2.50*2.50	m ³	15,63
				15,63
2	15.B10.B10.010	Formazione di rilevato o riempimento. eseguito a strati, dello spessore medio di 30 cm, con materiale steso, innaffiato e rullato, esclusa la fornitura del materiale stesso. riempimento rampe 1.50*1.30*0.20/2 1.50*1.50*0.20 3.00*1.50*0.50/2 1.50*3.00*0.50 4.50*1.50*(0.50+1.00)/2	m ³	0,20
				0,45
				1,13
				2,25
				5,06
			m ³	9,09
3	25.A05.A25.015	Demolizione di strutture (pilastri, travi, setti e simili), di pietrame, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore. scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80	m ³	1,80
				1,80
4	25.A05.A30.030	Demolizione tramezze di mattoni, laterogesso, cemento cellulare espanso e simili, da 10,1 a 15 cm di spessore. 3.30*4.22	m ²	13,93
				13,93
5	25.A05.A70.040	Demolizione solai, escluso eventuale puntellamento, inclusa la rimozione dei pavimenti solette piene fino a 20 cm di spessore. Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaio 7.00*7.00 demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50	m ²	49,00
				6,25
				55,25
6	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 locale caldaia		

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
7	25.A05.A90.020	1.00*2.10*0.30 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 Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4 0.15*0.15*0.20*5	m ³	0,63
				0,63
			m ³	0,11
				0,03
8	25.A05.D10.010	Demolizione di controsoffitti, compresa la rimozione delle orditure di sostegno, in cartongesso, in pannelli modulari di fibrogesso e simili, in doghe metalliche, in canniccio. Locale caldaia per realizzazione nuovo solaio 7.00*7.00	m ²	0,02
				0,16
9	25.A05.E10.020	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, interno, su muratura di mattoni, pietra o calcestruzzo Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2	m ²	49,00
				49,00
10	25.A05.G01.010	Rimozione senza il recupero di apparecchi igienico sanitari e corpi scaldanti, vaso wc, lavabo, bidet, cassetta di cacciata lavandino esterno 1	cad	24,50
				24,50
11	25.A05.H01.010	Smontaggio e recupero delle parti riutilizzabili, incluso accantonamento nell'ambito del cantiere, di: ringhiere, cancellate metalliche a semplice disegno (misurazione minima 2 m ²) ringhiera scala locale caldaia 2.50+0.50 misure varie 3.00	m	1,00
				1,00
			6,00	
12	25.A05.H01.100	Smontaggio e recupero delle parti riutilizzabili, incluso accantonamento nell'ambito del cantiere, di: serramenti in acciaio, PVC, alluminio, compreso telaio (misura minima 2,00 m ²)		

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
13	25.A05.PA.001	Piano seminterrato 1.00*2.30	m²	2,30
		Rimozione senza recupero di rivestimento in perline di legno compresa zoccolatura in ardesia, calo in basso e carico su mezzo. Locale Piano rialzato per realizzazione nuovo solaio (7.00+7.00)*2*1.70		47,60
14	25.A05.PA.002	Realizzazione di struttura a protezione della caldaia formata da tubi giunti tavole e teli antipolvere 1	m²	47,60
				1,00
15	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. scavi Rampa esterna 8.50*4.00*0.40	corpo	1,00
		rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15 inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00 2.50*0.50*1.00 misur varie 3.00 sommano 24.45*5 controsoffitto 7.00*7.00*0.15 Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaiodolaio 7.00*7.00*0.35 rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05 Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4 misure varie 5.00 sommano 32.02*5 demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35 fossa ascensore 2.50*2.50*2.50 scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80		13,60 5,10 1,50 1,25 3,00 24,45 7,35 17,15 2,38 0,11 0,03 5,00 32,02 2,19 15,63 1,80
				122,25
				160,10

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta		
16	25.A15.A15.020	apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30	0,63	116,25		
		misure varie 3.00	3,00			
		sommano 23.25*5	23,25			
		Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05	1,23	21,15		
		misure varie 3.00	3,00			
		sommano 4.23*5	4,23			
				m³km	419,75	
				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.		
				scavi Rampa esterna		
				8.50*4.00*0.40	13,60	489,00
		rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15	5,10			
		inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00	1,50			
		2.50*0.50*1.00	1,25			
		misur varie 3.00	3,00			
		sommano 24.45*20	24,45			
		controsoffitto 7.00*7.00*0.15	7,35			
		Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaio dolaio 7.00*7.00*0.35	17,15			
		rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05	2,38			
		Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4	0,11			
		0.20*0.20*0.20*4	0,03			
		misure varie 5.00	5,00	640,40		
		sommano 32.02*20	32,02			
		demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35	2,19			
		fossa ascensore 2.50*2.50*2.50	15,63			
		scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80	1,80			
		apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30	0,63			
		misure varie 3.00	3,00			
		sommano 23.25*20	23,25			
		Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05	1,23			

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	
17	25.A15.A15.025	misure varie 3.00 sommano 4.23*20	3,00 4,23	84,60	
			m³km	1.679,00	
			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.		
		scavi Rampa esterna 8.50*4.00*0.40	13,60		
		rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15	5,10		
		inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00 2.50*0.50*1.00	1,50 1,25		
		misure varie 3.00 sommano 24.45*20	3,00 24,45	489,00	
		controsoffitto 7.00*7.00*0.15 Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaiodolaio 7.00*7.00*0.35	7,35 17,15		
		rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05 Realizzazione di incastrati per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4	2,38 0,11 0,03		
		misure varie 5.00 sommano 32.02*20	5,00 32,02	640,40	
		demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35 fossa ascensore 2.50*2.50*2.50	2,19 15,63		
		scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80 apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30	1,80 0,63		
		misure varie 3.00 sommano 23.25*20	3,00 23,25	465,00	
		Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05 misure varie 3.00 sommano 4.23*20	1,23 3,00 4,23	84,60	
			m³km	1.679,00	

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
18	25.A15.A15.PA.001	Oneri discarica scavi Rampa esterna 8.50*4.00*0.40 rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15 inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00 2.50*0.50*1.00 misur varie 3.00 controsoffitto 7.00*7.00*0.15 Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaiodolaio 7.00*7.00*0.35 rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05 Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4 misure varie 5.00 demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35 fossa ascensore 2.50*2.50*2.50 scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80 apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30 misure varie 3.00 Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05 misure varie 3.00		13,60 5,10 1,50 1,25 3,00 7,35 17,15 2,38 0,11 0,03 5,00 2,19 15,63 1,80 0,63 3,00 1,23 3,00
			m³	83,95
19	25.A15.B15.010	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, eseguito con piccolo mezzo di trasporto con capacità di carico fino a 3 t. per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km. scavi Rampa esterna 8.50*4.00*0.40 rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15 inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00 2.50*0.50*1.00 misur varie	13,60 5,10 1,50 1,25	

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		3.00 sommano 24.45*5	3,00 24,45	122,25
		controsoffitto 7.00*7.00*0.15 Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaiodolaio 7.00*7.00*0.35	7,35 17,15	
		rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05 Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4 misure varie	2,38 0,11 0,03	
		5.00 sommano 32.02*5 demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35 fossa ascensore 2.50*2.50*2.50 scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80 apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30 misure varie	5,00 32,02 2,19 15,63 1,80 0,63	160,10
		3.00 sommano 23.25*5 Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05 misure varie	3,00 23,25 1,23	116,25
		3.00 sommano 4.23*5	3,00 4,23	21,15
			m³km	419,75
20	25.A20.PA.100	Calcestruzzo per uso non strutturale confezionato in cantiere (caratteristiche tecniche come da progetto) Magrone 8,50*3,00*0.10 1.00*2.00*0.10*2 riempimento fossa ascensore 1.70*1.45*1.45 Scaletta nuova 2.50		2,55 0,40 3,57 2,50
21	25.A20.PA.200	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm secondo le indicazioni progettuali confezionato in cantiere Fondazione 8.50*3.00*0.25 1.00*2.00*0.25*2		9,02 6,38 1,00

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Pianerottoli 2.00*3.00*0.20		1,20
		Rampa scala 2.00*2.00*0.25		1,00
		Muretti 1.00*2.00*0.15*2		0,60
		2.00*1.00/2*0.15		0,15
		2.00*1.00*0.15		0,30
		5.00*1.00/2*0.15*2		0,75
		(1.50+3.00+1.50)*0.50*0.15		0,45
		3.00*(0.50+0.20)/2*0.15		0,16
		1.30*0.50/2*0.15*2		0,10
		Scala interrata 1.80*2.90*0.25		1,31
		1.40*0.90*0.25		0,32
		soletta pavimentazione 6.00*3.00*0.10		1,80
		1.20*1.50*0.10		0,18
		alzate rampe 0.15*1.70*5		1,28
		alzate scala intrerrata 0.15*0.90*5		0,68
		fossa ascensore 2.50*1.50*0.35*2		2,63
		(2.50+1.50)*2*1.45*0.35		4,06
		0.71*0.30*2.50		0,53
			m ³	24,88
22	25.A20.PA.300	Calcestruzzo a prestazione garantita alleggerito con argilla espansa con classe di consistenza S5, diametro massimo degli aggregati di 16 mm. massa volumica di 1800 kg/m ³ e classe di resistenza a compressione minima LC40/44. Confezionato in cantiere. Nuovo Solaio 7.00*7.00*0.15		7,35
			m ³	7,35
23	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 Fondazione (8.50+3.00)*2*0.25 (1.00+2.00)*2*0.25*2		5,75 3,00
			m ²	8,75
24	25.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi,pilastrì, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino Muretti		

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
25	25.A28.A20.010	1.00*2.00*2	m ²	4,00
		2.00*1.00/2*2		2,00
		2.00*1.00*2		4,00
		5.00*1.00/2*2*2		10,00
		(1.50+3.00+1.50)*0.50*2		6,00
		3.00*(0.50+0.20)/2*2		2,10
		1.30*0.50/2*2*2		1,30
		fossa ascensore		
		(2.50+1.50)*2*1.80*2		28,80
26	25.A28.C05.025	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice od armato per mensole, solette a sbalzo, rampe di scale realizzate con tavole in legname di abete e pino	m ²	
		Pianerottoli		
		2.00*3.00		6,00
		Rampa scala		
		2.00*2.00		4,00
27	25.A28.C05.035	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture elevazione, confezionato in cantiere con betoniera	m ³	
		Muretti		
		1.00*2.00*0.15*2		0,60
		2.00*1.00/2*0.15		0,15
		2.00*1.00*0.15		0,30
		5.00*1.00/2*0.15*2		0,75
		(1.50+3.00+1.50)*0.50*0.15		0,45
		3.00*(0.50+0.20)/2*0.15		0,16
		1.30*0.50/2*0.15*2		0,10
		fossa ascensore		
2.50*1.50*0.35*2	2,63			
(2.50+1.50)*2*1.45*0.35	4,06			
0.71*0.30*2.50	0,53			
		9,73		
27	25.A28.C05.035	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture a sezione ridotta e di particolare difficoltà quali: scale, cornici, falde inclinate, pareti di spessore inferiore a 20 cm. confezionato in cantiere con betoniera	m ³	
		Pianerottoli		
		2.00*3.00*0.20		1,20
		Rampa scala		
		2.00*2.00*0.25		1,00
		Scala interrata		
		1.80*2.90*0.25		1,31
		1.40*0.90*0.25		0,32
		soletta pavimentazione		

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta		
28	25.A28.F05.005	6.00*3.00*0.10	m³	1,80		
		1.20*1.50*0.10		0,18		
		alzate rampe				
		0.15*1.70*5		1,28		
		alzate scala intrerrata				
		0.15*0.90*5		0,68		
		Nuovo Solaio				
		7.00*7.00*0.15		7,35		
		<hr/>				
		Armuture in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm				
		Fondazione				
		8.50*3.00*0.25		6,38		
		1.00*2.00*0.25*2		1,00		
		Pianerottoli				
		2.00*3.00*0.20		1,20		
		Rampa scala				
		2.00*2.00*0.25		1,00		
		Muretti				
		1.00*2.00*0.15*2		0,60		
		2.00*1.00/2*0.15		0,15		
		2.00*1.00*0.15		0,30		
		5.00*1.00/2*0.15*2		0,75		
		(1.50+3.00+1.50)*0.50*0.15		0,45		
		3.00*(0.50+0.20)/2*0.15		0,16		
		1.30*0.50/2*0.15*2		0,10		
		Scala interrata				
		1.80*2.90*0.25		1,31		
		1.40*0.90*0.25		0,32		
soletta pavimentazione						
6.00*3.00*0.10	1,80					
1.20*1.50*0.10	0,18					
alzate rampe						
0.15*1.70*5	1,28					
alzate scala intrerrata						
0.15*0.90*5	0,68					
sommano	17,66					
considero 100 kg/mc						
17.66*100.00		1.766,00				
misure varie						
200		200,00				
Nuovo Solaio considero 80 Kg/mc						
7.00*7.00*0.15*80.00		588,00				
considero 110 kg/mc						
fossa ascensore						
2.50*1.50*0.35*2	2,63					
(2.50+1.50)*2*1.45*0.35	4,06					
0.71*0.30*2.50	0,53					
sommano	7,22					
7.22*110.00		794,20				
<hr/>						
Kg						
3.348,20						

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
29	25.A28.F15.005	Armatura in rete metallica elettrosaldada, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C rete diam 8 maglia 15x15 peso 5.29 kg/mq soletta pavimentazione 6.00*3.00*0.10*5.29 1.20*1.50*0.10*5.29 solaio lamiera diam 6 maglia 15x15 2.98 kg/mq 7.00*7.00*2.98	Kg	9,52
				0,95
				146,02
30	25.A28.PA.001	Realizzazione di ancoraggio a muro mediante l'inserimento di barre in acciaio B450C diam. 16/20 sup. L=100cm da inserire in foro diam. 20mm, profondità 20cm iniettato con resina tipo Hilti HIT-HY270 per muratura compreso formazione del foro provvista dei materiali e quanto altro occorra a rendere finita l'opera, esclusa la sola fornitura del ferro Un foro ogni 20 cm Pianerottolo 2.00/0.20*4 Rampa locale caldaia (2.90+1.34)/0.20*2 misure varie 15 Ancoraggi UPN160 passo 40cm (7.00+7.00)*2/0.40 Ancoraggi cappa cls alleggerito passo 50cm (7.00+7.00)*2/0.50	Kg	40,00
				42,40
				15,00
				70,00
				56,00
				223,40
31	25.A28.PA.002	Bocciardatura delle superfici in calcestruzzo a vista eseguita con apposita attrezzatura. finitura rampe esterne 3.00*0.80 1.50*0.80/2 (0.40+0.80)/2*4.50 (1.50+3.00+1.50)*0.40 3.00*(0.40+0.10)/2 1.20*0.10/2*2	m²	2,40
				0,60
				2,70
				2,40
				0,75
				0,12
				8,97
32	25.A37.A05.PA.100	Carpenteria metallica per piccole strutture in acciaio, travi, pilastri, puntoni e simili in profilati NP, IPE, HE (S235JR) in opera compreso il fissaggio a murature o l'unione saldata o imbullonata ad altre strutture metalliche ecc, esclusa la sola formazione delle sedi di appoggio murarie. HEA260 peso 68,20 kg/m 7.50*2*68.20 HEA200 peso 42.30 kg/m 2.50*42.30 4.65*42.30	Kg	1.023,00
				105,75
				196,70

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		2.10*4*42.30 UPN 160 peso 18.9 kg/m		355,32
		2.50*3*18.90		141,75
		2.05*2*18.90		77,49
		2.00*2*18.90		75,60
		1.32*18.90		24,95
		3.20*18.9		60,48
		2.30*2*18.90		86,94
		HEA160 peso 30.4 kg/m		
		1.00*30.4		30,40
		0.60*30.4		18,24
		scatolare 120x60x6 11.4 kg/m		
		3.20*3*11.4		109,44
		2.20*2*11.40		50,16
		1.50*2*11.40		34,20
		Profilo L 55x55x6 peso 4.95 kg/m		
		2.00*4.95		9,90
		2.50*3*4.95		37,13
		3.20*4.95		15,84
		misure varie per fazzoletti piastre bulloneria etc		
		2550*0.20		510,00
			Kg	2.963,29
33	25.A37.PA.001	Provvista e posa in opera di lamiera grecata come da indicazioni progettuali. Solaio nuovo		
		7.00*7.00		49,00
			m²	49,00
34	25.A52.A40.030	Muratura in blocchi prefabbricati di calcestruzzo vibrocompresso spessore cm 25 Parete locale caldaia		
		4.50*3.00		13,50
		misure varie		
		5.00		5,00
			m²	18,50
35	25.A54.PA.001	Realizzazione di intonaco armato secondo le specifiche del progetto strutturale Parete da rinforzare con intonaco armato		
		3.50*3.50*2		24,50
			m²	24,50
36	25.A58.A10.020	Solo posa controsoffitti, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa della struttura metallica di sospensione, la sigillatura dei giunti con garza e successiva rasatura, REI 120, di lastre di gesso protetto o fibrogesso, con o senza materassino isolante.		

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
37	25.A66.A10.030	Locale caldaia 7.00*7.00	m ²	49,00
				49,00
38	25.A66.C10.035	Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto premiscelato alleggerito con argilla espansa per i primi 5 cm di spessore. 7.00*7.00	m ²	49,00
				49,00
39	25.A66.Z10.010	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 m ² di superficie e dello spessore fino a 3 cm. 7.00*7.00	m ²	49,00
				49,00
40	25.A66.Z10.050	Solo posa in opera di zoccolo in elementi di pietra (ardesia, marmo, granito etc) altezza fino a 15 cm, con apposito collante, inclusa la sigillatura dei giunti. finitura rampe esterne 6.00*2 2.50*2 4.50*4 1.20*2 1.50 3.00 4.00 7.00*4.00 3.50*2 misure varie 5	m	12,00
				5,00
				18,00
				2,40
				1,50
				3,00
				4,00
				28,00
				7,00
				5,00
41	25.A86.A10.030	Solo posa in opera di zoccolo in elementi di pietra (ardesia, marmo, granito etc) altezza fino a 15 cm, con apposito collante, inclusa la sigillatura dei giunti (gradoni scala). scala esterna 1.50*2 1.50*5	m	3,00
				7,50
				10,50
41	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/m ² , tratti orizzontali.		

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
42	25.A86.A10.040	Considero una ringhiera del peso di 20,00 Kg/mq pianerottoli $(1.50+3.00+1.50+1.00+2.50)*1.00*20.00$ Considero 20.00 kg/mq $(3.00+1.00)*1.00*20.00$	Kg	190,00
				80,00
			Kg	270,00
				330,00
43	25.A90.B05.040	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/m ² , tratti inclinati. Considero una ringhiera del peso di 20,00 Kg/mq rampe $(4.50+4.50+3.00+1.50+1.50+1.50)*1.00*20.00$ considero 20kg/mq $1.70*1.00*20.00$	Kg	34,00
				364,00
			m ²	117,60
				39,90
44	25.A90.B10.010	Preparazione per superfici murarie interne Raschiatura parziale non inferiore al 5% e fino al 20%, di vecchie pitture in fase di distacco o non piu' idonee per le successive lavorazioni, compresa spazzolatura finale. Per tinte a calce, lavabili, tempera, idrosmalti. solo pareti $(7.00+7.00)*2*4.20$ $(3.10+3.30+3.10)*4.20$	m ²	157,50
				117,60
			m ²	39,90
				157,50
45	25.A90.B20.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso. solo pareti $(7.00+7.00)*2*4.20$ $(3.10+3.30+3.10)*4.20$	m ²	117,60
				39,90
			m ²	157,50
				117,60
46	25.A90.D10.100	Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani) solo pareti $(7.00+7.00)*2*4.20$ $(3.10+3.30+3.10)*4.20$	m ²	39,90
				157,50
			m ²	117,60
				157,50
46	25.A90.D10.100	Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di una ripresa di antiruggine misurata a sviluppo, eseguita con antiruggine idrosolubile pianerottoli		

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
47	25.A90.D10.201	(1.50+3.00+1.50+1.00+2.50)*1.00 rampe (4.50+4.50+3.00+1.50+1.50+1.50)*1.00 (3.00+1.00)*1.00 1.70*1.00*20.00	m²	9,50
				16,50
				4,00
				34,00
48	25.PA.100	Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di smalto ferromicaceo, per ringhiere cancellate e simili con struttura semplice, valutata vuoto per pieno, misurata una sola volta. pianerottoli (1.50+3.00+1.50+1.00+2.50)*1.00 rampe (4.50+4.50+3.00+1.50+1.50+1.50)*1.00 (3.00+1.00)*1.00 1.70*1.00*20.00	m²	64,00
				9,50
				16,50
				4,00
48	25.PA.100	Realizzazione di nuovo ingresso sul prospetto sud mediante: - la rimozione del serramento esistente al piano rialzato e la griglia di areazione del locale caldaia; - la demolizione della porzione di muratura interessata dall'ampliamento della nuova apertura; - la realizzazione dell'architrave della nuova porta mediante la formazione di un cordolo in calcestruzzo armato come indicato nelle tavole del progetto strutturale; - il tamponamento delle aperture esistenti mediante la ricostruzione di una muratura in mattoni pieni ammorsati alla muratura esistente; - la finitura delle spalline e delle ricostruzioni in muratura con intonaco base calce finemente frattazzato ed una tinteggiatura spugnata per attenuare l'evidenza dell'intervento; - la provvista e posa in opera di soglia d'ingresso in pietra come da indicazioni progettuali; - fornitura e posa in opera di nuovo serramento finestra su disegno e tipologia dell'esistente; - fornitura e posa in opera di portoncino in alluminio bianco vetrato fornito di serratura di sicurezza e maniglione antipanico; Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	corpo	1
				1,00
49	25.PA.200	Realizzazione di nuova apertura sul muro perimetrale del locale caldaia al fine di realizzare la nuova areazione del locale mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente frattazzato (o strollato a seconda della quota), pitturato con tinta spugnata sull'esterno al fine di mitigare l'impatto visivo e ultimato in pasta di calce sull'interno - la provvista e posa di piana di pietra per davanzale; - la provvista e posa in opera di serramento in alluminio a persiana per consentire l'areazione dello spazio interno. Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	corpo	1,00
				1,00

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
50	25.PA.300	Rinforzo strutturale dell'ingresso del locale caldaia realizzato mediante: - la rimozione del serramento esistente - la demolizione delle spalline al fine dell'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato (o strollato a seconda della quota), pitturato con tinta spugnata sull'esterno al fine di mitigare l'impatto visivo e ultimato in pasta di calce sull'interno - la provvista e posa in opera di Portoncino in alluminio con chiusura tipo Yale. Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	corpo	1,00
		1		1,00
51	25.PA.400	Realizzazione di nuova apertura sul muro interno al fine di realizzare un nuovo accesso, secondo le specifiche individuate nella tavola strutturale come intervento Tipo F, mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato: - la provvista e posa di soglia in pietra; Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	corpo	1,00
		1		1,00
52	25.PA.450	Realizzazione di nuova apertura sul muro interno al fine di realizzare un nuovo accesso, secondo le specifiche individuate nella tavola strutturale come intervento Tipo E, mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato: - la provvista e posa di soglia in pietra; Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	corpo	1,00
		1		1,00
53	25.PA.500	Tamponamento di varchi esistenti mediante la realizzazione di una muratura in mattoni semipieni e malta bastarda, nonchè la successiva intonacatura su entrambi i lati a vista al fine di rendere le superfici (ove necessario) complanari. Chiusure porte	corpo	1,00

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
54	25.PA.600	1.20*2.20	m ²	2,64
		1.80*2.20		3,96
				6,60
		Adeguamento delle quote tra il nuovo solaio ed i solai esistenti, realizzato all'interno del corridoio di collegamento retrostante l'ascensore, mediante l'utilizzo di elementi in materiale riciclato (tipo igloo), compreso: - il getto della relativa caldana in calcestruzzo alleggerito, - la provvista e posa di rete elettrosaldata, - la formazione degli scalini di adeguamento alle quote, - la formazione del sottofondo per la posa del pavimento in pietra e della lastre di finitura degli scalini - la provvista e posa in opera del pavimento e degli scalini in lastre di pietra; - la formazione della zoccolatura del locale; - le opere di adeguamento delle soglie. Il tutto per dare l'opera completa e finita		
		1	corpo	1,00
				1,00
55	AT.N09.S98.010	Puntellatura per costruzione solai Puntellatura per costruzione solai con puntelli metallici a croce (valutazione a metroquadro di solaio) Nuovo solaio in carpenteria metallica 7.00*7.00		49,00
			m ²	49,00
56	PR.A01.A05.010	Ghiaia di frantoio pezzatura indicativa (4/8 8/16 16/32). riempimento rampe 1.50*1.30*0.20/2 0,20 1.50*1.50*0.20 0,45 3.00*1.50*0.50/2 1,13 1.50*3.00*0.50 2,25 4.50*1.50*(0.50+1.00)/2 5,06 sommano 9,09 considero un 60% 9.09*0.60		5,45
			m ³	5,45
57	PR.A01.A15.020	Tout-venant di cava Tout-venant stabilizzato 0-30 circa riempimento rampe 1.50*1.30*0.20/2 0,20 1.50*1.50*0.20 0,45 3.00*1.50*0.50/2 1,13 1.50*3.00*0.50 2,25 4.50*1.50*(0.50+1.00)/2 5,06 sommano 9,09 considero un 40€ 9.09*0.40		3,64
				3,64

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
58	PR.A21.A10.010	Zoccoli battiscopa, in ardesia o marmo bianco di Carrara scelta C, levigati o lucidati di spessore 1 cm e altezza fino a 10 cm. finitura rampe esterne 6.00*2 2.50*2 4.50*4 1.20*2 1.50 3.00 4.00 scala esterna 1.50*2 1.50*5 7.00*4.00 3.50*2 misure varie 5	m³	3,64
				12,00
				5,00
				18,00
				2,40
				1,50
				3,00
				4,00
				3,00
				7,50
				28,00
				7,00
				5,00
				59
6,40				
3,00				
1,80				
60	PR.A21.A20.050	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 marmo bianco di Carrara scelta C, spessore 2 cm. 7.00*7.00	m²	11,20
				49,00
61	PR.A21.A20.PA.001	Lastre di arenaria a spacco rampe esterne 2.50*1.80 4.50*1.20 3.00*1.50 3.00*1.20 1.50*1.50 1.20*1.20	m²	49,00
				4,50
				5,40
				4,50
				3,60
				2,25
				1,44

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
62	PR.A21.A30.010	scale 1.70*0.30*5	m ²	2,55
		Lavorazioni speciali, per elementi in pietra. Gocciolatoio per lastre di spessore fino a 5 cm.		24,24
		copertine muri (1.00+6.00+3.00+4.50+1.50)*2		32,00
		(3.00+4.50)*2		15,00
		4.50*2		9,00
63	PR.C22.A40.033	scale 1.70*5	m	8,50
		Lastre antincendio per divisori e controsoffitti, per condotte, per protezione pareti esistenti e accessori relativi, con rapporto di classificazione e fascicolo tecnico. Lastra a base di silicato a matrice minerale idrata spessore mm. 18		64,50
		Locale caldaia 7.00*7.00		49,00
64	PR.C22.A40.140	Lastre antincendio per divisori e controsoffitti, per condotte, per protezione pareti esistenti e accessori relativi, con rapporto di classificazione e fascicolo tecnico. Struttura metallica per controsoffitti in cartongesso EI 90-120	m ²	49,00
		Locale caldaia 7.00*7.00		49,00
		Lastre antincendio per divisori e controsoffitti, per condotte, per protezione pareti esistenti e accessori relativi, con rapporto di classificazione e fascicolo tecnico. Struttura metallica per controsoffitti in cartongesso EI 90-120		49,00
65	PR.C22.B10.200	Collari intumescenti antifluoco, materiali termoespandenti, cuscini antifluoco, sigillanti, materiali per protezione passiva antincendio per impiantistica elettrica idraulica edile, con rapporto di classificazione. Materassino antincendio EI 120 per condotti in genere	m ²	49,00
		Locale caldaia 7.00*7.00		49,00
		TOTALE OG1-Edifici civili e industriali TOTALE mano d'opera € 86.482,79 pari al 58,28%		
		OS1-Lavori in terra		
66	15.A10.A22.010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t. in rocce sciolte.		

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
67	15.A10.A22.030	Rampa esterna 8.50*4.00*0.40	m³	13,60
		Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t. in rocce compatte.		13,60
		rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15		5,10
		inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00		1,50
		2.50*0.50*1.00		1,25
		misur varie 3.00		3,00
		TOTALE OS1-Lavori in terra		
		TOTALE mano d'opera € 1.728,31 pari al 70,53%		
		OS30-Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi		
		68		30.E05.A05.010
posa guaine elettriche 70	70,00			
69	30.E05.F05.010	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 196 x 152 x 75 mm a 392 x 152 x 75 mm	cad	1,00
		Cassetta di derivazione predisposizione quadro ascensore 1		1,00
70	30.E05.F05.030	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 480 x 160 x 75 mm a 516 x 294 x 90 mm	cad	4,00
		posa cassette derivazione 4		4,00

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
71	30.E10.A05.010	posa in opera di cassetta portafrutto da incasso, in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia, del tipo fino a sei posti posa cassette comandi e prese 5	cad	5,00
				5,00
72	30.E15.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/conduttore; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm² posa cavi elettrici 140	m	140,00
				140,00
73	30.E25.A05.005	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo pulsante in genere posa in opera pulsanti e prese 5	cad	5,00
				5,00
74	30.E25.A05.020	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo interruttore bipolare posa nuovi interruttori modulari 4	cad	4,00
				4,00
75	30.E35.A05.005	Cablaggio di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, per apparecchiature con Icc sino 10KA. Compreso la posa in opera di tutte le apparecchiature; la fornitura e posa di: conduttori opportunamente numerati, canalizzazioni, morsettiere, supporti per apparecchiature, targhette, fino a 24 moduli, per ogni modulo posa nuovo quadro elettrico 12 moduli 12	cad	12,00
				12,00
76	30.E35.B05.005	Sola posa in opera di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, a parete, compreso la fornitura e posa in opera degli accessori di fissaggio ed il collegamento dei relativi conduttori ad esso connessi. Tipo fino a 24 moduli nuovo quadro elettrico 1	cad	1,00
				1,00

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
77	30.E50.A05.005	Sola posa in opera di corpi illuminanti plafoniere in genere, lampade a parete, per interni o esterni.	cad	
		posa in opera corpi illuminanti locale nuovo ingresso		4,00
		4		
		posa in opera corpi illuminanti corridoio e magazzino		2,00
		2		
78	PR.E05.A10.020	posa in opera corpo illuminante esterno nuovo ingresso	m	1,00
		1		
		posa in opera corpi illuminazione emergenza		5,00
		5		
				12,00
79	PR.E05.A10.025	Tubo flessibile di polipropilene privo di alogeni, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 25 mm.	m	
		nuove linee per predisposizione quadro elettrico ascensore		20,00
		20		
		nuova linea luce magazzino S1		30,00
		30		
80	PR.E05.D05.010	Tubo flessibile di polipropilene privo di alogeni, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 32 mm.	m	
		montante per quadro ascensore fino a piano SS1		20,00
		20		
				20,00
81	PR.E10.A05.010	Cassetta di derivazione in materiale isolante, da incasso, predisposta per separatori, con coperchio bianco verniciabile autoestinguente, delle dimensioni di circa: 196x152x75 mm.	cad	
		Cassetta predisposizione quadro Ascensore		1,00
		1		
81	PR.E10.A05.010	Cassette portafrutto per componenti modulari, per serie componibili, da incasso in materiale isolante: a tre posti.		
		cassetta comando luci nuovo ingresso		2,00
		2		
		presa di servizio nuovo ingresso		2,00
		2		
81	PR.E10.A05.010	comando luci magazzino S1		1,00
		1		

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
82	PR.E10.A15.010	Supporto portafrutti in resina, tipo commerciale: a tre posti. comando luci nuovo ingresso 2 presa servizio nuovo ingresso 2 comando luci magazzino S1 1	cad	5,00
				2,00
				2,00
				1,00
83	PR.E10.A20.010	Placca in resina, tipo commerciale: a tre posti. placche per cassette prese e comandi 5	cad	5,00
				5,00
84	PR.E15.A05.105	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 1,5 mm ² alimentazione luci nuovo ingresso 60 alimentazione luci magazzino S1 40	cad	5,00
				60,00
				40,00
85	PR.E15.A05.110	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 2,5 mm ² alimentazione prese servizio nuovo ingresso 40	m	100,00
				40,00
86	PR.E28.A05.015	Presa di corrente 10-16A bipasso, due poli più terra, 10 e 16 A - 230 V presa servizio nuovo ingresso 1	m	40,00
				1,00
87	PR.E28.C05.015	Presa di corrente "schuko" due poli più terra laterale e/o centrale - 10 e 16A - 230V presa servizio nuovo ingresso 1	cad	1,00
				1,00

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
88	PR.E35.A10.010	Contenitore modulare per quadro elettrico condominiale e/o residenziale di PVC autoestinguento, completo di portella, tipo da parete, grado di protezione IP65 fino a 12 moduli QSCN nuovo centralino utenze nuovo ingresso 1	cad	1,00
				1,00
89	PR.E40.C05.210	Interruttore automatico magnetotermico differenziale, con potere di interruzione di 4,5 KA IDN=0,03 A bipolare fino a 25 A - 230 V nuovo interruttore partenza alimentazione quadro ascensore da posare in centralino nuovo 12 moduli 1 nuova linea luci ordinarie 1 nuova linea prese f.m. 1 nuova linea luci emergenza 1	cad	1,00
				1,00
				1,00
				1,00
				1,00
90	PR.E50.A01.040	Apparecchi per illuminazione di emergenza a led e accessori. Apparecchio per illuminazione di emergenza a tecnologia LED con corpo in policarbonato che può essere installato a parete, a plafone, a bandiera e a incasso. Schermo metacrilato trasparente. Grado di protezione IP40. Versione SE. Tipologia AutoTest con possibilità di inibizione da un unico punto di controllo attraverso un telecomando inhibit. Autonomia 2-3 ore. Flusso medio SE 200 - 500 lm Nuovo Ingresso 3 corridoio 1 magazzino piano SS1 1	cad	4,00
				3,00
				1,00
				1,00
91	PR.E55.A10.020	Plafoniera per lampade fluorescenti T8 per posa a vista; costituita da contenitore di lamiera di acciaio verniciato; completa di: reattore elettronico, rifasatore, eventuale fusibile di protezione; cablata; esclusa lampada/e; con ottica di alluminio satinato; della potenza di: 2 x 18 W corpo illuminante nuovo ingresso 4 corpo illuminante magazzino piano S1 1	cad	5,00
				4,00
				1,00
			cad	5,00

COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
92	PR.E63.E05.005	Tubi LED T8 10 W L= 60 cm Lampade x plafoniere nuovo ingresso 2*4 Lampade per plafoniera magazzino S1 2	cad	8,00 <hr/> 2,00
TOTALE OS30-Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi TOTALE mano d'opera € 1.023,60 pari al 36,06%				10,00

01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO				
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE				
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO	Rilievi	FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	Ing. Alessio Costa
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici	Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture	Gismondi s.r.l
Computi e Capitolati	F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI I.S.T. Geom. Ileana NOTARIO	Studi geologici	F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera		Municipio	VII
ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE		Quartiere	03
		Pegli	
Oggetto della tavola		N° progr. tav.	N° tot. tav.
		Dicembre 2019	
COMPUTO METRICO ESTIMATIVO		Scala	Data
		Dicembre 2019	
Livello Progettazione		CME E-G	
Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola	
15923	03.32.01		



COMUNE DI GENOVA
Direzione Progettazione

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		OG1-Edifici civili e industriali				
1	15.A10.A20.020	Scavo comune, eseguito esclusivamente a mano, in rocce tenere. fossa ascensore 2.50*2.50*2.50		15,63		
			m³	15,63	219,23	3.426,56
2	15.B10.B10.010	Formazione di rilevato o riempimento. eseguito a strati, dello spessore medio di 30 cm, con materiale steso, innaffiato e rullato, esclusa la fornitura del materiale stesso. riempimento rampe 1.50*1.30*0.20/2 1.50*1.50*0.20 3.00*1.50*0.50/2 1.50*3.00*0.50 4.50*1.50*(0.50+1.00)/2		0,20 0,45 1,13 2,25 5,06		
			m³	9,09	15,03	136,62
3	25.A05.A25.015	Demolizione di strutture (pilastri, travi, setti e simili), di pietra, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore. scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80		1,80		
			m³	1,80	156,05	280,89
4	25.A05.A30.030	Demolizione tramezze di mattoni, laterogesso, cemento cellulare espanso e simili, da 10,1 a 15 cm di spessore. 3.30*4.22		13,93		
			m²	13,93	24,11	335,85
5	25.A05.A70.040	Demolizione solai, escluso eventuale puntellamento, inclusa la rimozione dei pavimenti solette piene fino a 20 cm di spessore. Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaio 7.00*7.00 demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50		49,00 6,25		
			m²	55,25	80,50	4.447,63

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
6	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 locale caldaia 1.00*2.10*0.30	m ³	0,63	566,48	356,88
				0,63		
7	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 Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4 0.15*0.15*0.20*5	m ³	0,11	1.452,29	232,37
				0,03		
				0,02		
				0,16		
8	25.A05.D10.010	Demolizione di controsoffitti, compresa la rimozione delle orditure di sostegno, in cartongesso, in pannelli modulari di fibrogesso e simili, in doghe metalliche, in canniccio. Locale caldaia per realizzazione nuovo solaio 7.00*7.00	m ²	49,00	21,05	1.031,45
				49,00		
9	25.A05.E10.020	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, interno, su muratura di mattoni, pietra o calcestruzzo Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2	m ²	24,50	7,03	172,24
				24,50		
10	25.A05.G01.010	Rimozione senza il recupero di apparecchi igienico sanitari e corpi scaldanti, vaso wc, lavabo, bidet, cassetta di cacciata lavandino esterno 1	cad	1,00	17,04	17,04
				1,00		
11	25.A05.H01.010	Smontaggio e recupero delle parti riutilizzabili, incluso accantonamento nell'ambito del cantiere, di: ringhiere, cancellate metalliche a semplice disegno (misurazione minima 2 m ²) ringhiera scala locale caldaia 2.50+0.50 misure varie		3,00		

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
12	25.A05.H01.100	3.00 Smontaggio e recupero delle parti riutilizzabili, incluso accantonamento nell'ambito del cantiere, di: serramenti in acciaio, PVC, alluminio, compreso telaio (misura minima 2,00 m ²) Piano seminterrato 1.00*2.30	m	3,00	13,42	80,52
				6,00		
13	25.A05.PA.001	Rimozione senza recupero di rivestimento in perline di legno compresa zoccolatura in ardesia, calo in basso e carico su mezzo. Locale Piano rialzato per realizzazione nuovo solaio (7.00+7.00)*2*1.70	m ²	2,30	39,61	91,10
				2,30		
14	25.A05.PA.002	Realizzazione di struttura a protezione della caldaia formata da tubi giunti tavole e teli antipolvere 1	m ²	47,60	4,82	229,43
				47,60		
15	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. scavi Rampa esterna 8.50*4.00*0.40 13,60 rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15 5,10 inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00 1,50 2.50*0.50*1.00 1,25 misur varie 3.00 3,00 sommano 24,45 24.45*5 controsoffitto 7.00*7.00*0.15 7,35 Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaiodolaio 7.00*7.00*0.35 17,15 rivestimento	corpo	1,00	1.250,00	1.250,00
				1,00		
				122,25		

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		(7.00+7.00)*2*1.70*0.05 Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4 misure varie 5.00 sommano 32.02*5	2,38 0,11 0,03 5,00 32,02			
		demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35 fossa ascensore 2.50*2.50*2.50 scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80 apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30 misure varie 3.00 sommano 23.25*5	2,19 15,63 1,80 0,63 3,00 23,25	160,10		
		Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05 misure varie 3.00 sommano 4.23*5	1,23 3,00 4,23	116,25		
				21,15		
			m³km	419,75	1,34	562,47
16	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. scavi Rampa esterna 8.50*4.00*0.40 rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15 inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00 2.50*0.50*1.00 misur varie 3.00 sommano 24.45*20 controsoffitto 7.00*7.00*0.15 Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaio dolaio 7.00*7.00*0.35 rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05 Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4 0.20*0.20*0.20*4 misure varie 5.00	13,60 5,10 1,50 1,25 3,00 24,45 7,35 17,15 2,38 0,11 0,03 5,00	489,00		

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		sommano 32.02*20		640,40		
		demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35	2,19			
		fossa ascensore 2.50*2.50*2.50	15,63			
		scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80	1,80			
		apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30	0,63			
		misure varie 3.00	3,00			
		sommano 23.25*20	23,25	465,00		
		Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05	1,23			
		misure varie 3.00	3,00			
		sommano 4.23*20	4,23	84,60		
			m³km	1.679,00	0,81	1.359,99
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.				
		scavi Rampa esterna 8.50*4.00*0.40	13,60			
		rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15	5,10			
		inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00	1,50			
		2.50*0.50*1.00	1,25			
		misur varie 3.00	3,00			
		sommano 24.45*20	24,45	489,00		
		controsoffitto 7.00*7.00*0.15	7,35			
		Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaiodolaio 7.00*7.00*0.35	17,15			
		rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05	2,38			
		Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4	0,11			
		0.20*0.20*0.20*4	0,03			
		misure varie 5.00	5,00			
		sommano 32.02*20	32,02	640,40		
		demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35	2,19			
		fossa ascensore 2.50*2.50*2.50	15,63			

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80				
						1,80
		apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30				
						0,63
		misure varie 3.00				
						3,00
		sommano 23.25*20				
						23,25
		Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05				
						1,23
		misure varie 3.00				
						3,00
		sommano 4.23*20				
						4,23
						84,60
						465,00
			m³km	1.679,00	0,70	1.175,30
18	25.A15.A15.PA.001	Oneri scarica scavi Rampa esterna 8.50*4.00*0.40				
						13,60
		rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15				
						5,10
		inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00				
						1,50
		2.50*0.50*1.00				
						1,25
		misur varie 3.00				
						3,00
		controsoffitto 7.00*7.00*0.15				
						7,35
		Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaio doloio 7.00*7.00*0.35				
						17,15
		rivestimento (7.00+7.00)*2*1.70*0.05				
						2,38
		Realizzazione di incastri per travi in acciaio 0.30*0.30*0.30*4				
						0,11
		0.20*0.20*0.20*4				
						0,03
		misure varie 5.00				
						5,00
		demolizione parte di pavimento locale caldaia 2.50*2.50*0.35				
						2,19
		fossa ascensore 2.50*2.50*2.50				
						15,63
		scaletta interna locale caldaia 1.50*1.50*0.80				
						1,80
		apertura varco locale caldaia 1.00*2.10*0.30				
						0,63
		misure varie 3.00				
						3,00
		Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2*0.05				
						1,23
		misure varie				

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale	
19	25.A15.B15.010	3.00	m³	3,00	25,00	2.098,75	
		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, eseguito con piccolo mezzo di trasporto con capacità di carico fino a 3 t. per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.		83,95			
		scavi		122,25			
		Rampa esterna					
		8.50*4.00*0.40					13,60
		rimozione asfalto					
		8.50*4.00*0.15					5,10
		inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno)					
		1.50*1.00*1.00					1,50
		2.50*0.50*1.00					1,25
		misur varie					
		3.00					3,00
		sommano					24,45
		24.45*5					
		controsoffitto					
		7.00*7.00*0.15					7,35
		Locale piano rialzato per realizzazione nuovo solaiodolaio					
		7.00*7.00*0.35					17,15
		rivestimento					
(7.00+7.00)*2*1.70*0.05	2,38						
Realizzazione di incastri per travi in acciaio							
0.30*0.30*0.30*4	0,11						
0.20*0.20*0.20*4	0,03						
misure varie							
5.00	5,00						
sommano	32,02						
32.02*5							
demolizione parte di pavimento locale caldaia							
2.50*2.50*0.35	2,19						
fossa ascensore							
2.50*2.50*2.50	15,63						
scaletta interna locale caldaia							
1.50*1.50*0.80	1,80						
apertura varco locale caldaia							
1.00*2.10*0.30	0,63						
misure varie							
3.00	3,00						
sommano	23,25						
23.25*5							
Parete da rinforzare con intonaco armato							
3.50*3.50*2*0.05	1,23						
misure varie							
3.00	3,00						
sommano	4,23						
4.23*5							
	21,15						
	419,75	5,93	2.489,12				

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale	
20	25.A20.PA.100	Calcestruzzo per uso non strutturale confezionato in cantiere (caratteristiche tecniche come da progetto) Magrone 8,50*3,00*0.10 1.00*2.00*0.10*2 riempimento fossa ascensore 1.70*1.45*1.45 Scaletta nuova 2.50					
				2,55			
				0,40			
				3,57			
				2,50			
			m ³	9,02	126,34	1.139,59	
21	25.A20.PA.200	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm secondo le indicazioni progettuali confezionato in cantiere Fondazione 8.50*3.00*0.25 1.00*2.00*0.25*2 Pianerottoli 2.00*3.00*0.20 Rampa scala 2.00*2.00*0.25 Muretti 1.00*2.00*0.15*2 2.00*1.00/2*0.15 2.00*1.00*0.15 5.00*1.00/2*0.15*2 (1.50+3.00+1.50)*0.50*0.15 3.00*(0.50+0.20)/2*0.15 1.30*0.50/2*0.15*2 Scala interrata 1.80*2.90*0.25 1.40*0.90*0.25 soletta pavimentazione 6.00*3.00*0.10 1.20*1.50*0.10 alzate rampe 0.15*1.70*5 alzate scala intrerrata 0.15*0.90*5 fossa ascensore 2.50*1.50*0.35*2 (2.50+1.50)*2*1.45*0.35 0.71*0.30*2.50					
				6,38			
				1,00			
				1,20			
				1,00			
				0,60			
				0,15			
				0,30			
				0,75			
				0,45			
				0,16			
				0,10			
				1,31			
				0,32			
				1,80			
				0,18			
				1,28			
				0,68			
				2,63			
				4,06			
				0,53			
			m ³	24,88	352,74	8.776,17	
22	25.A20.PA.300	Calcestruzzo a prestazione garantita alleggerito con argilla espansa con classe di consistenza S5, diametro massimo degli aggregati di 16 mm.					

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
23	25.A28.A10.010	massa volumica di 1800 kg/m3 e classe di resistenza a compressione minima LC40/44. Confezionato in cantiere. Nuovo Solaio 7.00*7.00*0.15	m ³	7,35	458,24	3.368,06
				7,35		
24	25.A28.A15.010	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 Fondazione (8.50+3.00)*2*0.25 (1.00+2.00)*2*0.25*2	m ²	5,75	42,69	373,54
				3,00		
25	25.A28.A20.010	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 Muretti 1.00*2.00*2 2.00*1.00/2*2 2.00*1.00*2 5.00*1.00/2*2*2 (1.50+3.00+1.50)*0.50*2 3.00*(0.50+0.20)/2*2 1.30*0.50/2*2*2 fossa ascensore (2.50+1.50)*2*1.80*2	m ²	4,00	57,03	3.319,15
				2,00		
26	25.A28.C05.025	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice od armato per mensole, solette a sbalzo, rampe di scale realizzate con tavole in legname di abete e pino Pianerottoli 2.00*3.00 Rampa scala 2.00*2.00	m ²	4,00	96,96	969,60
				10,00		
26	25.A28.C05.025	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture elevazione, confezionato in cantiere con betoniera Muretti 1.00*2.00*0.15*2 2.00*1.00/2*0.15		0,60		
				0,15		

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale	
27	25.A28.C05.035	2.00*1.00*0.15	m³	0,30	100,11	974,07	
		5.00*1.00/2*0.15*2		0,75			
		(1.50+3.00+1.50)*0.50*0.15		0,45			
		3.00*(0.50+0.20)/2*0.15		0,16			
		1.30*0.50/2*0.15*2		0,10			
		fossa ascensore					
		2.50*1.50*0.35*2		2,63			
		(2.50+1.50)*2*1.45*0.35		4,06			
		0.71*0.30*2.50		0,53			
		Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture a sezione ridotta e di particolare difficoltà quali: scale, cornici, falde inclinate, pareti di spessore inferiore a 20 cm. confezionato in cantiere con betoniera					
		Pianerottoli					
		2.00*3.00*0.20		1,20			
		Rampa scala					
		2.00*2.00*0.25		1,00			
		Scala interrata					
		1.80*2.90*0.25		1,31			
1.40*0.90*0.25	0,32						
soletta pavimentazione							
6.00*3.00*0.10	1,80						
1.20*1.50*0.10	0,18						
alzate rampe							
0.15*1.70*5	1,28						
alzate scala intrerrata							
0.15*0.90*5	0,68						
Nuovo Solaio							
7.00*7.00*0.15	7,35						
			m³	9,73			
28	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	m³	15,12	137,10	2.072,95	
		Fondazione					
		8.50*3.00*0.25					6,38
		1.00*2.00*0.25*2					1,00
		Pianerottoli					
		2.00*3.00*0.20					1,20
		Rampa scala					
		2.00*2.00*0.25					1,00
		Muretti					
		1.00*2.00*0.15*2					0,60
		2.00*1.00/2*0.15					0,15
		2.00*1.00*0.15					0,30
		5.00*1.00/2*0.15*2					0,75
		(1.50+3.00+1.50)*0.50*0.15					0,45
		3.00*(0.50+0.20)/2*0.15					0,16
		1.30*0.50/2*0.15*2					0,10

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		Scala interrata 1.80*2.90*0.25 1,31 1.40*0.90*0.25 0,32 soletta pavimentazione 6.00*3.00*0.10 1,80 1.20*1.50*0.10 0,18 alzate rampe 0.15*1.70*5 1,28 alzate scala intrerrata 0.15*0.90*5 0,68 sommano 17,66 considero 100 kg/mc 17.66*100.00 1.766,00 misure varie 200 200,00 Nuovo Solaio considero 80 Kg/mc 7.00*7.00*0.15*80.00 588,00 considero 110 kg/mc fossa ascensore 2.50*1.50*0.35*2 2,63 (2.50+1.50)*2*1.45*0.35 4,06 0.71*0.30*2.50 0,53 sommano 7,22 7.22*110.00 794,20				
			Kg	3.348,20	2,35	7.868,27
29	25.A28.F15.005	Armatura in rete metallica elettrosaldada, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C rete diam 8 maglia 15x15 peso 5.29 kg/mq soletta pavimentazione 6.00*3.00*0.10*5.29 9,52 1.20*1.50*0.10*5.29 0,95 solaio lamiera diam 6 maglia 15x15 2.98 kg/mq 7.00*7.00*2.98 146,02				
			Kg	156,49	1,74	272,29
30	25.A28.PA.001	Realizzazione di ancoraggio a muro mediante l'inserimento di barre in acciaio B450C diam. 16/20 sup. L=100cm da inserire in foro diam. 20mm, profondità 20cm iniettato con resina tipo Hilti HIT-HY270 per muratura compreso formazione del foro provvista dei materiali e quanto altro occorra a rendere finita l'opera, esclusa la sola fornitura del ferro Un foro ogni 20 cm Pianerottolo 2.00/0.20*4 40,00 Rampa locale caldaia (2.90+1.34)/0.20*2 42,40 misure varie 15 15,00 Ancoraggi UPN160 passo 40cm				

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
31	25.A28.PA.002	(7.00+7.00)*2/0.40	cad	70,00	30,00	6.702,00
		Ancoraggi cappa cls alleggerito passo 50cm		56,00		
		(7.00+7.00)*2/0.50		223,40		
		Bocciardatura delle superfici in calcestruzzo a vista eseguita con apposita attrezzatura.				
		finitura rampe esterne				
		3.00*0.80		2,40		
		1.50*0.80/2		0,60		
		(0.40+0.80)/2*4.50		2,70		
		(1.50+3.00+1.50)*0.40		2,40		
		3.00*(0.40+0.10)/2		0,75		
1.20*0.10/2*2	0,12					
32	25.A37.A05.PA.100		m ²	8,97	10,00	89,70
		Carpenteria metallica per piccole strutture in acciaio, travi, pilastri, puntoni e simili in profilati NP, IPE, HE (S235JR) in opera compreso il fissaggio a murature o l'unione saldata o imbullonata ad altre strutture metalliche ecc, esclusa la sola formazione delle sedi di appoggio murarie.				
		HEA260 peso 68,20 kg/m				
		7.50*2*68.20		1.023,00		
		HEA200 peso 42.30 kg/m				
		2.50*42.30		105,75		
		4.65*42.30		196,70		
		2.10*4*42.30		355,32		
		UPN 160 peso 18.9 kg/m				
		2.50*3*18.90		141,75		
		2.05*2*18.90		77,49		
		2.00*2*18.90		75,60		
		1.32*18.90		24,95		
		3.20*18.9		60,48		
		2.30*2*18.90		86,94		
		HEA160 peso 30.4 kg/m				
		1.00*30.4		30,40		
		0.60*30.4		18,24		
		scatolare 120x60x6 11.4 kg/m				
		3.20*3*11.4		109,44		
2.20*2*11.40	50,16					
1.50*2*11.40	34,20					
Profilo L 55x55x6 peso 4.95 kg/m						
2.00*4.95	9,90					
2.50*3*4.95	37,13					
3.20*4.95	15,84					
misure varie per fazzoletti piastre bulloneria etc						
2550*0.20	510,00					

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
33	25.A37.PA.001	Provvista e posa in opera di lamiera grecata come da indicazioni progettuali. Solaio nuovo 7.00*7.00	Kg	2.963,29	7,18	21.276,42
				49,00		
34	25.A52.A40.030	Muratura in blocchi prefabbricati di calcestruzzo vibrocompresso spessore cm 25 Parete locale caldaia 4.50*3.00 misure varie 5.00	m²	49,00	31,49	1.543,01
				13,50		
				5,00		
35	25.A54.PA.001	Realizzazione di intonaco armato secondo le specifiche del progetto strutturale Parete da rinforzare con intonaco armato 3.50*3.50*2	m²	18,50	84,37	1.560,85
				24,50		
36	25.A58.A10.020	Solo posa controsoffitti, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa della struttura metallica di sospensione, la sigillatura dei giunti con garza e successiva rasatura, REI 120, di lastre di gesso protetto o fibrogesso, con o senza materassino isolante. Locale caldaia 7.00*7.00	m²	24,50	52,46	1.285,27
				49,00		
37	25.A66.A10.030	Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto premiscelato alleggerito con argilla espansa per i primi 5 cm di spessore. 7.00*7.00	m²	49,00	50,07	2.453,43
				49,00		
38	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	m²	49,00	30,55	1.496,95

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
39	25.A66.Z10.010	levigature e lucidature escluse. Per lastre delle dimensioni fino a 0,10 m ² di superficie e dello spessore fino a 3 cm. 7.00*7.00 Solo posa in opera di zoccolo in elementi di pietra (ardesia, marmo, granito etc) altezza fino a 15 cm, con apposito collante, inclusa la sigillatura dei giunti. finitura rampe esterne 6.00*2 2.50*2 4.50*4 1.20*2 1.50 3.00 4.00 7.00*4.00 3.50*2 misure varie 5	m ²	49,00	46,27	2.267,23
				49,00		
40	25.A66.Z10.050	Solo posa in opera di zoccolo in elementi di pietra (ardesia, marmo, granito etc) altezza fino a 15 cm, con apposito collante, inclusa la sigillatura dei giunti (gradoni scala). scala esterna 1.50*2 1.50*5	m	85,90	11,39	978,40
				10,50		
41	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/m ² , tratti orizzontali. Considero una ringhiera del peso di 20,00 Kg/mq pianerottoli (1.50+3.00+1.50+1.00+2.50)*1.00*20.00 Considero 20.00 kg/mq (3.00+1.00)*1.00*20.00	Kg	190,00	7,05	1.903,50
				80,00		
42	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/m ² , tratti inclinati.				

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
43	25.A90.B05.040	Considero una ringhiera del peso di 20,00 Kg/mq rampe (4.50+4.50+3.00+1.50+1.50+1.50)*1.00*20.00 considero 20kg/mq 1.70*1.00*20.00	Kg	330,00	8,09	2.944,76
				34,00		
44	25.A90.B10.010	Preparazione per superfici murarie interne Raschiatura parziale non inferiore al 5% e fino al 20%, di vecchie pitture in fase di distacco o non piu' idonee per le successive lavorazioni, compresa spazzolatura finale. Per tinte a calce, lavabili, tempera, idrosmalti. solo pareti (7.00+7.00)*2*4.20 (3.10+3.30+3.10)*4.20	m²	117,60	1,69	266,18
				39,90		
45	25.A90.B20.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso. solo pareti (7.00+7.00)*2*4.20 (3.10+3.30+3.10)*4.20	m²	157,50	3,06	481,95
				157,50		
46	25.A90.D10.100	Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani) solo pareti (7.00+7.00)*2*4.20 (3.10+3.30+3.10)*4.20	m²	117,60	6,95	1.094,63
				39,90		
46	25.A90.D10.100	Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di una ripresa di antiruggine misurata a sviluppo, eseguita con antiruggine idrosolubile pianerottoli (1.50+3.00+1.50+1.00+2.50)*1.00 rampe (4.50+4.50+3.00+1.50+1.50+1.50)*1.00 (3.00+1.00)*1.00 1.70*1.00*20.00	m²	9,50	8,38	536,32
				16,50		
				4,00		
				34,00		
				64,00		

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
47	25.A90.D10.201	Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di smalto ferromicaceo, per ringhiere cancellate e simili con struttura semplice, valutata vuoto per pieno, misurata una sola volta. pianerottoli (1.50+3.00+1.50+1.00+2.50)*1.00 rampe (4.50+4.50+3.00+1.50+1.50+1.50)*1.00 (3.00+1.00)*1.00 1.70*1.00*20.00				
				9,50		
				16,50		
				4,00		
				34,00		
			m²	64,00	9,34	597,76
48	25.PA.100	Realizzazione di nuovo ingresso sul prospetto sud mediante: - la rimozione del serramento esistente al piano rialzato e la griglia di areazione del locale caldaia; - la demolizione della porzione di muratura interessata dall'ampliamento della nuova apertura; - la realizzazione dell'architrave della nuova porta mediante la formazione di un cordolo in calcestruzzo armato come indicato nelle tavole del progetto strutturale; - il tamponamento delle aperture esistenti mediante la ricostruzione di una muratura in mattoni pieni ammorsati alla muratura esistente; - la finitura delle spalline e delle ricostruzioni in muratura con intonaco base calce finemente frattazzato ed una tinteggiatura spugnata per attenuare l'evidenza dell'intervento; - la provvista e posa in opera di soglia d'ingresso in pietra come da indicazioni progettuali; - fornitura e posa in opera di nuovo serramento finestra su disegno e tipologia dell'esistente; - fornitura e posa in opera di portoncino in alluminio bianco vetrato fornito di serratura di sicurezza e maniglione antipanico; Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.				
		1		1,00		
			corpo	1,00	13.100,00	13.100,00
49	25.PA.200	Realizzazione di nuova apertura sul muro perimetrale del locale caldaia al fine di realizzare la nuova areazione del locale mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato (o strollato a seconda della quota), pitturato con tinta spugnata sull'esterno al fine di mitigare l'impatto visivo e ultimato in pasta di calce sull'interno - la provvista e posa di piana di pietra per davanzale; - la provvista e posa in opera di serramento in alluminio a persiana per consentire l'areazione dello spazio interno. Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.				

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
50	25.PA.300	1 Rinforzo strutturale dell'ingresso del locale caldaia realizzato mediante: - la rimozione del serramento esistente - la demolizione delle spalline al fine dell'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato (o strollato a seconda della quota), pitturato con tinta spugnata sull'esterno al fine di mitigare l'impatto visivo e ultimato in pasta di calce sull'interno - la provvista e posa in opera di Portoncino in alluminio con chiusura tipo Yale. Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	corpo	1,00	6.350,00	6.350,00
				1,00		
51	25.PA.400	1 Realizzazione di nuova apertura sul muro interno al fine di realizzare un nuovo accesso, secondo le specifiche individuate nella tavola strutturale come intervento Tipo F, mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato; - la provvista e posa di soglia in pietra; Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	corpo	1,00	3.700,00	3.700,00
				1,00		
52	25.PA.450	1 Realizzazione di nuova apertura sul muro interno al fine di realizzare un nuovo accesso, secondo le specifiche individuate nella tavola strutturale come intervento Tipo E, mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato; - la provvista e posa di soglia in pietra; Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di	corpo	1,00	4.600,00	4.600,00
				1,00		

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale	
53	25.PA.500	fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	corpo	1	1,00	5.500,00	5.500,00
		Tamponamento di varchi esistenti mediante la realizzazione di una muratura in mattoni semipieni e malta bastarda, nonché la successiva intonacatura su entrambi i lati a vista al fine di rendere le superfici (ove necessario) complanari.		1,00			
54	25.PA.600	Chiusure porte 1.20*2.20 1.80*2.20	m ²	2,64 3,96	116,04	765,86	
		Adeguamento delle quote tra il nuovo solaio ed i solai esistenti, realizzato all'interno del corridoio di collegamento retrostante l'ascensore, mediante l'utilizzo di elementi in materiale riciclato (tipo igloo), compreso: - il getto della relativa caldaia in calcestruzzo alleggerito, - la provvista e posa di rete elettrosaldata, - la formazione degli scalini di adeguamento alle quote, - la formazione del sottofondo per la posa del pavimento in pietra e della lastre di finitura degli scalini - la provvista e posa in opera del pavimento e degli scalini in lastre di pietra; - la formazione della zoccolatura del locale; - le opere di adeguamento delle soglie. Il tutto per dare l'opera completa e finita		6,60			
55	AT.N09.S98.010	1	corpo	1,00	2.600,00	2.600,00	
		Puntellatura per costruzione solai con puntelli metallici a croce (valutazione a metroquadro di solaio)		1,00			
56	PR.A01.A05.010	Nuovo solaio in carpenteria metallica 7.00*7.00	m ²	49,00	0,54	26,46	
		Ghiaia di frantoio pezzatura indicativa (4/8 8/16 16/32). riempimento rampe 1.50*1.30*0.20/2 0,20 1.50*1.50*0.20 0,45 3.00*1.50*0.50/2 1,13 1.50*3.00*0.50 2,25 4.50*1.50*(0.50+1.00)/2 5,06 sommano 9,09		49,00			

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
57	PR.A01.A15.020	considero un 60% 9.09*0.60 Tout-venant di cava Tout-venant stabilizzato 0-30 circa riempimento rampe 1.50*1.30*0.20/2 0,20 1.50*1.50*0.20 0,45 3.00*1.50*0.50/2 1,13 1.50*3.00*0.50 2,25 4.50*1.50*(0.50+1.00)/2 5,06 sommano 9,09 considero un 40€ 9.09*0.40	m³	5,45	34,88	190,10
				5,45		
58	PR.A21.A10.010	Zoccoli battiscopa, in ardesia o marmo bianco di Carrara scelta C, levigati o lucidati di spessore 1 cm e altezza fino a 10 cm. finitura rampe esterne 6.00*2 12,00 2.50*2 5,00 4.50*4 18,00 1.20*2 2,40 1.50 1,50 3.00 3,00 4.00 4,00 scala esterna 1.50*2 3,00 1.50*5 7,50 7.00*4.00 28,00 3.50*2 7,00 misure varie 5 5,00	m³	3,64	31,63	115,13
				3,64		
59	PR.A21.A20.020	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 3 cm. copertine muri (1.00+6.00+3.00+4.50+1.50)*0.40 6,40 (3.00+4.50)*0.40 3,00 4.50*0.40 1,80	m	96,40	5,69	548,52
				11,20		
			m²	11,20	114,94	1.287,33

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
60	PR.A21.A20.050	<p>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 marmo bianco di Carrara scelta C, spessore 2 cm.</p> <p>7.00*7.00</p>		49,00		
			m ²	49,00	87,99	4.311,51
61	PR.A21.A20.PA.001	<p>Lastre di arenaria a spacco</p> <p>rampe esterne</p> <p>2.50*1.80</p> <p>4.50*1.20</p> <p>3.00*1.50</p> <p>3.00*1.20</p> <p>1.50*1.50</p> <p>1.20*1.20</p> <p>scale</p> <p>1.70*0.30*5</p>		4,50		
				5,40		
				4,50		
				3,60		
				2,25		
				1,44		
				2,55		
			m ²	24,24	150,00	3.636,00
62	PR.A21.A30.010	<p>Lavorazioni speciali, per elementi in pietra. Gocciolatoio per lastre di spessore fino a 5 cm.</p> <p>copertine muri</p> <p>(1.00+6.00+3.00+4.50+1.50)*2</p> <p>(3.00+4.50)*2</p> <p>4.50*2</p> <p>scale</p> <p>1.70*5</p>		32,00		
				15,00		
				9,00		
				8,50		
			m	64,50	3,88	250,26
63	PR.C22.A40.033	<p>Lastre antincendio per divisori e controsoffitti, per condotte, per protezione pareti esistenti e accessori relativi, con rapporto di classificazione e fascicolo tecnico. Lastra a base di silicato a matrice minerale idrata spessore mm. 18</p> <p>Locale caldaia</p> <p>7.00*7.00</p>		49,00		
			m ²	49,00	35,42	1.735,58
64	PR.C22.A40.140	<p>Lastre antincendio per divisori e controsoffitti, per condotte, per protezione pareti esistenti e accessori relativi, con rapporto di classificazione e fascicolo tecnico. Struttura metallica per controsoffitti in cartongesso EI 90-120</p> <p>Locale caldaia</p>				

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
65	PR.C22.B10.200	7.00*7.00	m ²	49,00	6,58	322,42
		Collari intumescenti antifuoco, materiali termoespandenti, cuscini antifuoco, sigillanti, materiali per protezione passiva antincendio per impiantistica elettrica idraulica edile, con rapporto di classificazione. Materassino antincendio EI 120 per condotti in genere		49,00		
		Locale caldaia 7.00*7.00	m ²	49,00	56,93	2.789,57
				49,00		
TOTALE OG1-Edifici civili e industriali TOTALE mano d'opera € 86.482,79 pari al 58,28%						148.401,59
OS1-Lavori in terra						
66	15.A10.A22.010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t. in rocce sciolte.				
		Rampa esterna 8.50*4.00*0.40				
			m ³	13,60	48,35	657,56
				13,60		
67	15.A10.A22.030	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t. in rocce compatte.				
		rimozione asfalto 8.50*4.00*0.15				
		inversione scala locale caldaia (compresa demolizione scala e strutture di sostegno) 1.50*1.00*1.00				
		2.50*0.50*1.00				
		misur varie 3.00				
		m ³	10,85	165,25	1.792,96	
TOTALE OS1-Lavori in terra TOTALE mano d'opera € 1.728,31 pari al 70,53%						2.450,52
OS30-Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi						
68	30.E05.A05.010	Sola posa in opera di tubo flessibile con parete corrugata, con/senza tiracavo, posto in opera sottotraccia, compresa la				

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
69	30.E05.F05.010	sola posa in opera dei raccordi (manicotti, pressatubi, ecc) escluse le opere murarie. Del diametro fino a 32 mm posa guaine elettriche 70	m	70,00	2,98	208,60
				70,00		
70	30.E05.F05.030	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 196 x 152 x 75 mm a 392 x 152 x 75 mm Cassetta di derivazione predisposizione quadro ascensore 1	cad	1,00	6,62	6,62
				1,00		
71	30.E10.A05.010	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 480 x 160 x 75 mm a 516 x 294 x 90 mm posa cassette derivazione 4	cad	4,00	8,66	34,64
				4,00		
72	30.E15.A05.005	posa in opera di cassetta portafrutto da incasso, in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia, del tipo fino a sei posti posa cassette comandi e prese 5	cad	5,00	2,78	13,90
				5,00		
73	30.E25.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/condotto; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ² posa cavi elettrici 140	m	140,00	1,67	233,80
				140,00		
73	30.E25.A05.005	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo pulsante in genere				

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
74	30.E25.A05.020	posa in opera pulsanti e prese 5	cad	5,00	5,86	29,30
		Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo interruttore bipolare		5,00		
75	30.E35.A05.005	posa nuovi interruttori modulari 4	cad	4,00	6,89	27,56
		Cablaggio di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, per apparecchiature con lcc sino 10KA. Compreso la posa in opera di tutte le apparecchiature; la fornitura e posa di: conduttori opportunamente numerati, canalizzazioni, morsettiere, supporti per apparecchiature, targhette, fino a 24 moduli, per ogni modulo		4,00		
76	30.E35.B05.005	posa nuovo quadro elettrico 12 moduli 12	cad	12,00	6,67	80,04
		Sola posa in opera di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, a parete, compreso la fornitura e posa in opera degli accessori di fissaggio ed il collegamento dei relativi conduttori ad esso connessi. Tipo fino a 24 moduli		12,00		
77	30.E50.A05.005	nuovo quadro elettrico 1	cad	1,00	34,00	34,00
		Sola posa in opera di corpi illuminanti plafoniere in genere, lampade a parete, per interni o esterni.		1,00		
78	PR.E05.A10.020	posa in opera corpi illuminanti locale nuovo ingresso 4	cad	4,00	34,63	415,56
		posa in opera corpi illuminanti corridoio e magazzino 2		2,00		
		posa in opera corpo illuminante esterno nuovo ingresso 1		1,00		
		posa in opera corpi illuminazione emergenza 5		5,00		
		Tubo flessibile di polipropilene privo di alloggi, serie		12,00		

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
79	PR.E05.A10.025	pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 25 mm.	m		0,76	38,00
		nuove linee per predisposizione quadro elettrico ascensore 20		20,00		
		nuova linea luce magazzino S1 30		30,00		
80	PR.E05.D05.010	Tubo flessibile di polipropilene privo di alloggi, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 32 mm.	m		1,05	21,00
		montante per quadro ascensore fino a piano SS1 20		20,00		
		Cassetta di derivazione in materiale isolante, da incasso, predisposta per separatori, con coperchio bianco verniciabile autoestinguente, delle dimensioni di circa: 196x152x75 mm.		20,00		
81	PR.E10.A05.010	Cassetta predisposizione quadro Ascensore 1	cad	1,00	4,58	4,58
		Cassette portafrutto per componenti modulari, per serie componibili, da incasso in materiale isolante: a tre posti.		1,00		
		cassetta comando luci nuovo ingresso 2		2,00		
82	PR.E10.A15.010	presa di servizio nuovo ingresso 2	cad	2,00	0,25	1,25
		comando luci magazzino S1 1		1,00		
		Supporto portafrutti in resina, tipo commerciale: a tre posti.		5,00		
		comando luci nuovo ingresso 2		2,00		
82	PR.E10.A15.010	presa servizio nuovo ingresso 2	cad	2,00	0,54	2,70
		comando luci magazzino S1 1		1,00		
		Supporto portafrutti in resina, tipo commerciale: a tre posti.		5,00		

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
83	PR.E10.A20.010	Placca in resina, tipo commerciale: a tre posti. placche per cassette prese e comandi 5	cad	5,00	3,16	15,80
				5,00		
84	PR.E15.A05.105	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 1,5 mm ² alimentazione luci nuovo ingresso 60 alimentazione luci magazzino S1 40	m	60,00	0,37	37,00
				40,00		
				100,00		
85	PR.E15.A05.110	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 2,5 mm ² alimentazione prese servizio nuovo ingresso 40	m	40,00	0,54	21,60
				40,00		
86	PR.E28.A05.015	Presca di corrente 10-16A bipasso, due poli più terra, 10 e 16 A - 230 V presa servizio nuovo ingresso 1	cad	1,00	3,24	3,24
				1,00		
87	PR.E28.C05.015	Presca di corrente "schuko" due poli piu' terra laterale e/o centrale - 10 e 16A - 230V presa servizio nuovo ingresso 1	cad	1,00	10,12	10,12
				1,00		
88	PR.E35.A10.010	Contenitore modulare per quadro elettrico condominiale e/o residenziale di PVC autoestinguente, completo di portella, tipo da parete, grado di protezione IP65 fino a 12 moduli QSCN nuovo centralino utenze nuovo ingresso 1	cad	1,00	57,87	57,87
				1,00		

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
89	PR.E40.C05.210	<p>Interruttore automatico magnetotermico differenziale, con potere di interruzione di 4,5 KA IDN=0,03 A bipolare fino a 25 A - 230 V</p> <p>nuovo interruttore partenza alimentazione quadro ascensore da posare in centralino nuovo 12 moduli</p> <p>1</p> <p>nuova linea luci ordinarie</p> <p>1</p> <p>nuova linea prese f.m.</p> <p>1</p> <p>nuova linea luci emergenza</p> <p>1</p>	cad	1,00 1,00 1,00 1,00	64,92	259,68
90	PR.E50.A01.040	<p>Apparecchi per illuminazione di emergenza a led e accessori. Apparecchio per illuminazione di emergenza a tecnologia LED con corpo in policarbonato che può essere installato a parete, a plafone, a bandiera e a incasso. Schermo metacrilato trasparente. Grado di protezione IP40. Versione SE. Tipologia AutoTest con possibilità di inibizione da un unico punto di controllo attraverso un telecomando inibit. Autonomia 2-3 ore. Flusso medio SE 200 - 500 lm</p> <p>Nuovo Ingresso</p> <p>3</p> <p>corridoio</p> <p>1</p> <p>magazzino piano SS1</p> <p>1</p>	cad	3,00 1,00 1,00	187,22	936,10
91	PR.E55.A10.020	<p>Plafoniera per lampade fluorescenti T8 per posa a vista; costituita da contenitore di lamiera di acciaio verniciato; completa di: reattore elettronico, rifasatore, eventuale fusibile di protezione; cablata; esclusa lampada/e; con ottica di alluminio satinato; della potenza di: 2 x 18 W</p> <p>corpo illuminante nuovo ingresso</p> <p>4</p> <p>corpo illuminante magazzino piano S1</p> <p>1</p>	cad	4,00 1,00	58,56	292,80
92	PR.E63.E05.005	<p>Tubi LED T8 10 W L= 60 cm</p> <p>Lampade x plafoniere nuovo ingresso</p> <p>2*4</p> <p>Lampade per plafoniera magazzino S1</p> <p>2</p>		8,00 2,00		

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			cad	10,00	5,31	53,10
		TOTALE OS30-Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi				2.838,86
		TOTALE mano d'opera € 1.023,60 pari al 36,06%				
		TOTALE COMPLESSIVO				153.690,97

01	dicembre 2019	PROGETTO ESECUTIVO				
00	luglio 2019	PRIMA EMISSIONE				
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore
Arch. Luca PATRONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente
Ing. F. BONAVIDA

Comittente
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

Codice Progetto
03.32.01

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE F.S.T. Arch. Antonino GENNARO	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Arch. Ferdinando DE FORNARI
Progetto Architettonico Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratori I.S.T. Ing. Laura BABEKER Arch. Roberto CASARINO	Rilievi FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Strutturale Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI collaboratore F.S.T. Arch. Donatella CIPANI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione Ing. Alessio Costa
Progetto e Computo Impianti elettrici e meccanici Il progettista Ing. Alessio Costa	Sondaggi ai materiali e strutture Gismondi s.r.l.
Computi e Capitolati F.S.T. Geom. Giuseppe SGORBINI I.S.T. Geom. Ileana NOTARIO	Studi geologici F.S.T. Geol. Daniele Cavanna

Intervento/Opera ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITA' DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO, 37 e VIA PARMA, 12 Sede delle scuole: materna statale "L'ALBERO AZZURRO", succ.le primaria "G. PASCOLI" e materna privata "L. STALLO" REALIZZAZIONE ACCESSO DAL CORTILE E OPERE PROPEDEUTICHE ALL'INSTALLAZIONE DELL'ASCENSORE	Municipio Ponente	VII
	Quartiere Pegli	03
Oggetto della tavola CALCOLO INCIDENZA MANO D'OPERA	N° progr. tav.	N° tot. tav.
	Scala	Data Dicembre 2019
Tavola N°		CIMO E-G

Livello Progettazione	ESECUTIVO	GENERALE
Codice MOGE 15923	Codice CUP 03.32.01	Codice identificativo tavola



COMUNE DI GENOVA
Direzione Progettazione

LAVORI **Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12**
Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		OG1-Edifici civili e industriali				
1	15.A10.A20.020	Scavo comune, eseguito esclusivamente a mano, in rocce tenere.	m ³	15,63	219,23	3.426,56
		mano d'opera € 2.976,31 pari al 86,86%				
2	15.B10.B10.010	Formazione di rilevato o riempimento. eseguito a strati, dello spessore medio di 30 cm, con materiale steso, inaffiato e rullato, esclusa la fornitura del materiale stesso.	m ³	9,09	15,03	136,62
		mano d'opera € 72,66 pari al 53,18%				
3	25.A05.A25.015	Demolizione di strutture (pilastri, travi, setti e simili), di pietrame, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore.	m ³	1,80	156,05	280,89
		mano d'opera € 233,14 pari al 83,00%				
4	25.A05.A30.030	Demolizione tramezze di mattoni, laterogesso, cemento cellulare espanso e simili, da 10,1 a 15 cm di spessore.	m ²	13,93	24,11	335,85
		mano d'opera € 334,17 pari al 99,50%				
5	25.A05.A70.040	Demolizione solai, escluso eventuale puntellamento, inclusa la rimozione dei pavimenti solette piene fino a 20 cm di spessore.	m ²	55,25	80,50	4.447,63
		mano d'opera € 4.239,48 pari al 95,32%				
6	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.	m ³	0,63	566,48	356,88
		mano d'opera € 355,21 pari al 99,53%				
7	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	m ³	0,16	1.452,29	232,37
		mano d'opera € 231,30 pari al 99,54%				
8	25.A05.D10.010	Demolizione di controsoffitti, compresa la rimozione delle orditure di sostegno, in cartongesso, in pannelli modulari di fibrogesso e simili, in doghe metalliche, in canniccio.	m ²	49,00	21,05	1.031,45

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
9	25.A05.E10.020	mano d'opera € 1.027,94 pari al 99,66% Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, interno, su muratura di mattoni, pietra o calcestruzzo	m ²	24,50	7,03	172,24
10	25.A05.G01.010	mano d'opera € 171,22 pari al 99,41% Rimozione senza il recupero di apparecchi igienico sanitari e corpi scaldanti, vaso wc, lavabo, bidet, cassetta di cacciata	cad	1,00	17,04	17,04
11	25.A05.H01.010	mano d'opera € 17,03 pari al 99,97% Smontaggio e recupero delle parti riutilizzabili, incluso accantonamento nell'ambito del cantiere, di: ringhiere, cancellate metalliche a semplice disegno (misurazione minima 2 m ²)	m	6,00	13,42	80,52
12	25.A05.H01.100	mano d'opera € 80,50 pari al 99,98% Smontaggio e recupero delle parti riutilizzabili, incluso accantonamento nell'ambito del cantiere, di: serramenti in acciaio, PVC, alluminio, compreso telaio (misura minima 2,00 m ²)	m ²	2,30	39,61	91,10
13	25.A05.PA.001	mano d'opera € 91,00 pari al 99,89% Rimozione senza recupero di rivestimento in perline di legno compresa zoccolatura in ardesia, calo in basso e carico su mezzo.	m ²	47,60	4,82	229,43
14	25.A05.PA.002	mano d'opera € 229,43 pari al 100,00% Realizzazione di struttura a protezione della caldaia formata da tubi giunti tavole e teli antipolvere	corpo	1,00	1.250,00	1.250,00
15	25.A15.A15.015	mano d'opera € 261,50 pari al 20,92% 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.	m ³ km	419,75	1,34	562,47
16	25.A15.A15.020	mano d'opera € 362,73 pari al 64,49% 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.				

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
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	1.679,00	0,81	1.359,99
		mano d'opera € 877,06 pari al 64,49%				
18	25.A15.A15.PA.001	Oneri discarica	m³km	1.679,00	0,70	1.175,30
		mano d'opera € 757,95 pari al 64,49%				
19	25.A15.B15.010	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, eseguito con piccolo mezzo di trasporto con capacità di carico fino a 3 t. per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.	m³	83,95	25,00	2.098,75
20	25.A20.PA.100	Calcestruzzo per uso non strutturale confezionato in cantiere (caratteristiche tecniche come da progetto)	m³km	419,75	5,93	2.489,12
		mano d'opera € 1.757,07 pari al 70,59%				
21	25.A20.PA.200	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm secondo le indicazioni progettuali confezionato in cantiere	m³	9,02	126,34	1.139,59
		mano d'opera € 639,65 pari al 56,13%				
22	25.A20.PA.300	Calcestruzzo a prestazione garantita alleggerito con argilla espansa con classe di consistenza S5, diametro massimo degli aggregati di 16 mm. massa volumica di 1800 kg/m3 e classe di resistenza a compressione minima LC40/44. Confezionato in cantiere.	m³	24,88	352,74	8.776,17
		mano d'opera € 1.764,89 pari al 20,11%				
23	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	m³	7,35	458,24	3.368,06
		mano d'opera € 521,38 pari al 15,48%				
			m²	8,75	42,69	373,54

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
24	25.A28.A15.010	mano d'opera € 325,54 pari al 87,15% 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	m ²	58,20	57,03	3.319,15
25	25.A28.A20.010	mano d'opera € 2.701,78 pari al 81,40% Casseforme per getti in calcestruzzo semplice od armato per mensole, solette a sbalzo, rampe di scale realizzate con tavole in legname di abete e pino	m ²	10,00	96,96	969,60
26	25.A28.C05.025	mano d'opera € 863,53 pari al 89,06% Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture elevazione, confezionato in cantiere con betoniera	m ³	9,73	100,11	974,07
27	25.A28.C05.035	mano d'opera € 970,86 pari al 99,67% Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture a sezione ridotta e di particolare difficoltà quali: scale, cornici, falde inclinate, pareti di spessore inferiore a 20 cm. confezionato in cantiere con betoniera	m ³	15,12	137,10	2.072,95
28	25.A28.F05.005	mano d'opera € 2.067,98 pari al 99,76% Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	Kg	3.348,20	2,35	7.868,27
29	25.A28.F15.005	mano d'opera € 4.988,48 pari al 63,40% Armatura in rete metallica elettrosaldada, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C	Kg	156,49	1,74	272,29
30	25.A28.PA.001	mano d'opera € 127,08 pari al 46,67% Realizzazione di ancoraggio a muro mediante l'inserimento di barre in acciaio B450C diam. 16/20 sup. L=100cm da inserire in foro diam. 20mm, profondità 20cm iniettato con resina tipo Hilti HIT-HY270 per muratura compreso formazione del foro provvista dei materiali e quanto altro occorra a rendere finita l'opera, esclusa la sola fornitura del ferro	cad	223,40	30,00	6.702,00
31	25.A28.PA.002	mano d'opera € 3.545,36 pari al 52,90% Bocciardatura delle superfici in calcestruzzo a vista eseguita con apposita attrezzatura.				

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
			m ²	8,97	10,00	89,70
32	25.A37.A05.PA.100	mano d'opera € 80,19 pari al 89,40% Carpenteria metallica per piccole strutture in acciaio, travi, pilastri, puntoni e simili in profilati NP, IPE, HE (S235JR) in opera compreso il fissaggio a murature o l'unione saldata o imbullonata ad altre strutture metalliche ecc, esclusa la sola formazione delle sedi di appoggio murarie.				
			Kg	2.963,29	7,18	21.276,42
33	25.A37.PA.001	mano d'opera € 17.957,30 pari al 84,40% Provvista e posa in opera di lamiera grecata come da indicazioni progettuali.				
			m ²	49,00	31,49	1.543,01
34	25.A52.A40.030	mano d'opera € 514,44 pari al 33,34% Muratura in blocchi prefabbricati di calcestruzzo vibrocompresso spessore cm 25				
			m ²	18,50	84,37	1.560,85
35	25.A54.PA.001	mano d'opera € 1.200,45 pari al 76,91% Realizzazione di intonaco armato secondo le specifiche del progetto strutturale				
			m ²	24,50	52,46	1.285,27
36	25.A58.A10.020	mano d'opera € 617,70 pari al 48,06% Solo posa controsoffitti, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa della struttura metallica di sospensione, la sigillatura dei giunti con garza e successiva rasatura, REI 120, di lastre di gesso protetto o fibrogesso, con o senza materassino isolante.				
			m ²	49,00	50,07	2.453,43
37	25.A66.A10.030	mano d'opera € 1.769,41 pari al 72,12% Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto premiscelato alleggerito con argilla espansa per i primi 5 cm di spessore.				
			m ²	49,00	30,55	1.496,95
38	25.A66.C10.035	mano d'opera € 454,47 pari al 30,36% 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 m ² di superficie e dello spessore fino a 3 cm.				
			m ²	49,00	46,27	2.267,23

Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
39	25.A66.Z10.010	mano d'opera € 2.165,88 pari al 95,53% Solo posa in opera di zoccolo in elementi di pietra (ardesia, marmo, granito etc) altezza fino a 15 cm, con apposito collante, inclusa la sigillatura dei giunti.	m	85,90	11,39	978,40
40	25.A66.Z10.050	mano d'opera € 975,47 pari al 99,70% Solo posa in opera di zoccolo in elementi di pietra (ardesia, marmo, granito etc) altezza fino a 15 cm, con apposito collante, inclusa la sigillatura dei giunti (gradoni scala).	m	10,50	17,77	186,59
41	25.A86.A10.030	mano d'opera € 186,10 pari al 99,74% 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/m ² , tratti orizzontali.	Kg	270,00	7,05	1.903,50
42	25.A86.A10.040	mano d'opera € 1.624,83 pari al 85,36% 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/m ² , tratti inclinati.	Kg	364,00	8,09	2.944,76
43	25.A90.B05.040	mano d'opera € 2.569,01 pari al 87,24% Preparazione per superfici murarie interne Raschiatura parziale non inferiore al 5% e fino al 20%, di vecchie pitture in fase di distacco o non piu' idonee per le successive lavorazioni, compresa spazzolatura finale. Per tinte a calce, lavabili, tempera, idrosalti.	m ²	157,50	1,69	266,18
44	25.A90.B10.010	mano d'opera € 266,18 pari al 100,00% Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.	m ²	157,50	3,06	481,95
45	25.A90.B20.010	mano d'opera € 292,21 pari al 60,63% Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani)	m ²	157,50	6,95	1.094,63
46	25.A90.D10.100	mano d'opera € 780,47 pari al 71,30% Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di una ripresa di antiruggine misurata a sviluppo, eseguita con antiruggine idrosolubile				

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
47	25.A90.D10.201	Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di smalto ferromicaceo, per ringhiere cancellate e simili con struttura semplice, valutata vuoto per pieno, misurata una sola volta.	m²	64,00	8,38	536,32
		mano d'opera € 377,52 pari al 70,39%				
48	25.PA.100	Realizzazione di nuovo ingresso sul prospetto sud mediante: - la rimozione del serramento esistente al piano rialzato e la griglia di areazione del locale caldaia; - la demolizione della porzione di muratura interessata dall'ampliamento della nuova apertura; - la realizzazione dell'architrave della nuova porta mediante la formazione di un cordolo in calcestruzzo armato come indicato nelle tavole del progetto strutturale; - il tamponamento delle aperture esistenti mediante la ricostruzione di una muratura in mattoni pieni ammorsati alla muratura esistente; - la finitura delle spalline e delle ricostruzioni in muratura con intonaco base calce finemente frattazzato ed una tinteggiatura spugnata per attenuare l'evidenza dell'intervento; - la provvista e posa in opera di soglia d'ingresso in pietra come da indicazioni progettuali; - fornitura e posa in opera di nuovo serramento finestra su disegno e tipologia dell'esistente; - fornitura e posa in opera di portoncino in alluminio bianco vetrato fornito di serratura di sicurezza e maniglione antipanico; Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	m²	64,00	9,34	597,76
		mano d'opera € 450,35 pari al 75,34%				
49	25.PA.200	Realizzazione di nuova apertura sul muro perimetrale del locale caldaia al fine di realizzare la nuova areazione del locale mediante: - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato (o strollato a seconda della quota), pitturato con tinta spugnata sull'esterno al fine di mitigare l'impatto visivo e ultimato in pasta di calce sull'interno - la provvista e posa di piana di pietra per davanzale; - la provvista e posa in opera di serramento in alluminio a persianina per consentire l'areazione dello spazio interno. Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.	corpo	1,00	13.100,00	13.100,00
		mano d'opera € 6.027,31 pari al 46,01%				
		mano d'opera € 4.066,54 pari al 64,04%				
			corpo	1,00	6.350,00	6.350,00

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
50	25.PA.300	<p>Rinforzo strutturale dell'ingresso del locale caldaia realizzato mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la rimozione del serramento esistente - la demolizione delle spalline al fine dell'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato (o strollato a seconda della quota), pitturato con tinta spugnata sull'esterno al fine di mitigare l'impatto visivo e ultimato in pasta di calce sull'interno - la provvista e posa in opera di Portoncino in alluminio con chiusura tipo Yale. <p>Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.</p>	corpo	1,00	3.700,00	3.700,00
		mano d'opera € 2.072,00 pari al 56,00%				
51	25.PA.400	<p>Realizzazione di nuova apertura sul muro interno al fine di realizzare un nuovo accesso, secondo le specifiche individuate nella tavola strutturale come intervento Tipo F, mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato; - la provvista e posa di soglia in pietra; <p>Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.</p>	corpo	1,00	4.600,00	4.600,00
		mano d'opera € 3.316,14 pari al 72,09%				
52	25.PA.450	<p>Realizzazione di nuova apertura sul muro interno al fine di realizzare un nuovo accesso, secondo le specifiche individuate nella tavola strutturale come intervento Tipo E, mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'inserimento di putrelle in acciaio secondo lo schema del progetto strutturale opportunamente inghisate alla struttura esistente; - il taglio a forza della muratura; - la rifinitura delle spalline e del mezzanino con intonaco finemente fratazzato; - la provvista e posa di soglia in pietra; <p>Tutte le lavorazioni descritte si intendono complete di fornitura, posa, movimentazione in cantiere, carico e scarico su mezzo, dei relativi materiali occorrenti e necessari a rendere l'opera completa e pronta all'utilizzo finale.</p>	corpo	1,00	5.500,00	5.500,00
		mano d'opera € 3.995,75 pari al 72,65%				
53	25.PA.500	<p>Tamponamento di varchi esistenti mediante la realizzazione di una muratura in mattoni semipieni e malta bastarda,</p>				

Adeguamento normativo in materia di accessibilità dell'edificio scolastico di via Opisso,37 e via Parma,12
 Sede delle scuole: materna statale "L'Albero Azzurro", succ.le primaria "G.Pascoli" e materna privata "L.Stallo"
 Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
54	25.PA.600	nonchè la successiva intonacatura su entrambi i lati a vista al fine di rendere le superfici (ove necessario) complanari. mano d'opera € 561,23 pari al 73,28% Adeguamento delle quote tra il nuovo solaio ed i solai esistenti, realizzato all'interno del corridoio di collegamento retrostante l'ascensore, mediante l'utilizzo di elementi in materiale riciclato (tipo igloo), compreso: - il getto della relativa caldana in calcestruzzo alleggerito, - la provvista e posa di rete elettrosaldata, - la formazione degli scalini di adeguamento alle quote, - la formazione del sottofondo per la posa del pavimento in pietra e della lastre di finitura degli scalini - la provvista e posa in opera del pavimento e degli scalini in lastre di pietra; - la formazione della zoccolatura del locale; - le opere di adeguamento delle soglie. Il tutto per dare l'opera completa e finita	m ²	6,60	116,04	765,86
55	AT.N09.S98.010	Puntellatura per costruzione solai Puntellatura per costruzione solai con puntelli metallici a croce (valutazione a metroquadro di solaio) mano d'opera € 1.569,61 pari al 60,37%	corpo	1,00	2.600,00	2.600,00
56	PR.A01.A05.010	Ghiaia di frantoio pezzatura indicativa (4/8 8/16 16/32).	m ²	49,00	0,54	26,46
57	PR.A01.A15.020	Tout-venant di cava Tout-venant stabilizzato 0-30 circa	m ³	5,45	34,88	190,10
58	PR.A21.A10.010	Zoccoli battiscopa, in ardesia o marmo bianco di Carrara scelta C, levigati o lucidati di spessore 1 cm e altezza fino a 10 cm.	m ³	3,64	31,63	115,13
59	PR.A21.A20.020	Zoccoli battiscopa, in ardesia o marmo bianco di Carrara scelta C, levigati o lucidati di spessore 1 cm e altezza fino a 10 cm.	m	96,40	5,69	548,52
59	PR.A21.A20.020	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 3 cm.	m ²	11,20	114,94	1.287,33
60	PR.A21.A20.050	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 marmo bianco di Carrara scelta C, spessore 2 cm.	m ²	49,00	87,99	4.311,51

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
61	PR.A21.A20.PA.001	Lastre di arenaria a spacco	m ²	24,24	150,00	3.636,00
62	PR.A21.A30.010	Lavorazioni speciali, per elementi in pietra. Gocciolatoio per lastre di spessore fino a 5 cm.	m	64,50	3,88	250,26
63	PR.C22.A40.033	Lastre antincendio per divisori e controsoffitti, per condotte, per protezione pareti esistenti e accessori relativi, con rapporto di classificazione e fascicolo tecnico. Lastra a base di silicato a matrice minerale idrata spessore mm. 18	m ²	49,00	35,42	1.735,58
64	PR.C22.A40.140	Lastre antincendio per divisori e controsoffitti, per condotte, per protezione pareti esistenti e accessori relativi, con rapporto di classificazione e fascicolo tecnico. Struttura metallica per controsoffitti in cartongesso EI 90-120	m ²	49,00	6,58	322,42
65	PR.C22.B10.200	Collari intumescenti antifuoco, materiali termoespandenti, cuscini antifuoco, sigillanti, materiali per protezione passiva antincendio per impiantistica elettrica idraulica edile, con rapporto di classificazione. Materassino antincendio EI 120 per condotti in genere	m ²	49,00	56,93	2.789,57
<p>TOTALE OG1-Edifici civili e industriali TOTALE mano d'opera € 86.482,79 pari al 58,28%</p> <p>OS1-Lavori in terra</p>						148.401,59
66	15.A10.A22.010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t. in rocce sciolte.	m ³	13,60	48,35	657,56
<p>mano d'opera € 488,30 pari al 74,26%</p>						
67	15.A10.A22.030	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t. in rocce compatte.	m ³	10,85	165,25	1.792,96
<p>mano d'opera € 1.240,01 pari al 69,16%</p> <p>TOTALE OS1-Lavori in terra TOTALE mano d'opera € 1.728,31 pari al 70,53%</p> <p>OS30-Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi</p>						2.450,52

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
68	30.E05.A05.010	Sola posa in opera di tubo flessibile con parete corrugata, con/senza tiracavo, posto in opera sottotraccia, compresa la sola posa in opera dei raccordi (manicotti, pressatubi, ecc) escluse le opere murarie. Del diametro fino a 32 mm	m	70,00	2,98	208,60
		mano d'opera € 182,96 pari al 87,71%				
69	30.E05.F05.010	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 196 x 152 x 75 mm a 392 x 152 x 75 mm	cad	1,00	6,62	6,62
		mano d'opera € 5,89 pari al 88,91%				
70	30.E05.F05.030	Sola posa in opera di cassetta di derivazione da incasso, posta in opera in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia e la sola posa del relativo coperchio e degli eventuali setti separatori. Delle dimensioni circa da 480 x 160 x 75 mm a 516 x 294 x 90 mm	cad	4,00	8,66	34,64
		mano d'opera € 28,77 pari al 83,04%				
71	30.E10.A05.010	posa in opera di cassetta portafrutto da incasso, in apposita sede, questa esclusa, compreso puntamento nella sede con malta cementizia, del tipo fino a sei posti	cad	5,00	2,78	13,90
		mano d'opera € 12,06 pari al 86,76%				
72	30.E15.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/condotto; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ²	m	140,00	1,67	233,80
		mano d'opera € 233,80 pari al 100,00%				
73	30.E25.A05.005	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo pulsante in genere	cad	5,00	5,86	29,30
		mano d'opera € 29,30 pari al 100,00%				
74	30.E25.A05.020	Sola posa in opera di apparecchi modulari in apposito cassetto, compreso la posa di supporto e placca ed il collegamento dei relativi conduttori tipo interruttore bipolare	cad	4,00	6,89	27,56
		mano d'opera € 27,56 pari al 100,00%				
75	30.E35.A05.005	Cablaggio di quadro elettrico per utenze condominiali e/o				

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		residenziali, per apparecchiature con lcc sino 10KA. Compreso la posa in opera di tutte le apparecchiature; la fornitura e posa di: conduttori opportunamente numerati, canalizzazioni, morsettiere, supporti per apparecchiature, targhette, fino a 24 moduli, per ogni modulo	cad	12,00	6,67	80,04
		mano d'opera € 70,32 pari al 87,86%				
76	30.E35.B05.005	Sola posa in opera di quadro elettrico per utenze condominiali e/o residenziali, a parete, compreso la fornitura e posa in opera degli accessori di fissaggio ed il collegamento dei relativi conduttori ad esso connessi. Tipo fino a 24 moduli	cad	1,00	34,00	34,00
		mano d'opera € 33,30 pari al 97,95%				
77	30.E50.A05.005	Sola posa in opera di corpi illuminanti plafoniere in genere, lampade a parete, per interni o esterni.	cad	12,00	34,63	415,56
		mano d'opera € 399,64 pari al 96,17%				
78	PR.E05.A10.020	Tubo flessibile di polipropilene privo di alloigeni, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 25 mm.	m	50,00	0,76	38,00
79	PR.E05.A10.025	Tubo flessibile di polipropilene privo di alloigeni, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton, con tiracavo, del diametro di: 32 mm.	m	20,00	1,05	21,00
80	PR.E05.D05.010	Cassetta di derivazione in materiale isolante, da incasso, predisposta per separatori, con coperchio bianco verniciabile autoestinguente, delle dimensioni di circa: 196x152x75 mm.	cad	1,00	4,58	4,58
81	PR.E10.A05.010	Cassette portafrutto per componenti modulari, per serie componibili, da incasso in materiale isolante: a tre posti.	cad	5,00	0,25	1,25
82	PR.E10.A15.010	Supporto portafrutti in resina, tipo commerciale: a tre posti.	cad	5,00	0,54	2,70
83	PR.E10.A20.010	Placca in resina, tipo commerciale: a tre posti.				

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
84	PR.E15.A05.105	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 1,5 mm ²	cad	5,00	3,16	15,80
			m	100,00	0,37	37,00
85	PR.E15.A05.110	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 2,5 mm ²	m	40,00	0,54	21,60
86	PR.E28.A05.015	Presa di corrente 10-16A bipasso, due poli più terra, 10 e 16 A - 230 V	cad	1,00	3,24	3,24
87	PR.E28.C05.015	Presa di corrente "schuko" due poli piu' terra laterale e/o centrale - 10 e 16A - 230V	cad	1,00	10,12	10,12
88	PR.E35.A10.010	Contenitore modulare per quadro elettrico condominiale e/o residenziale di PVC autoestinguente, completo di portella, tipo da parete, grado di protezione IP65 fino a 12 moduli	cad	1,00	57,87	57,87
89	PR.E40.C05.210	Interruttore automatico magnetotermico differenziale, con potere di interruzione di 4,5 KA IDN=0,03 A bipolare fino a 25 A - 230 V	cad	4,00	64,92	259,68
90	PR.E50.A01.040	Apparecchi per illuminazione di emergenza a led e accessori. Apparecchio per illuminazione di emergenza a tecnologia LED con corpo in policarbonato che può essere installato a parete, a plafone, a bandiera e a incasso. Schermo metacrillato trasparente. Grado di protezione IP40. Versione SE. Tipologia AutoTest con possibilità di inibizione da un unico punto di controllo attraverso un telecomando inibit. Autonomia 2-3 ore. Flusso medio SE 200 - 500 lm	cad	5,00	187,22	936,10
91	PR.E55.A10.020	Plafoniera per lampade fluorescenti T8 per posa a vista; costituita da contenitore di lamiera di acciaio verniciato; completa di: reattore elettronico, rifasatore, eventuale fusibile di protezione; cablata; esclusa lampada/e; con ottica di alluminio satinato; della potenza di: 2 x 18 W	cad	5,00	58,56	292,80

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
92	PR.E63.E05.005	Tubi LED T8 10 W L= 60 cm	cad	10,00	5,31	53,10
TOTALE OS30-Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi TOTALE mano d'opera € 1.023,60 pari al 36,06%						2.838,86
TOTALE COMPLESSIVO mano d'opera € 89.234,70 pari al 58,06%						153.690,97



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

OGGETTO: ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO"

CUP: 03.32.01 - MOGE: 15923 - CIG 814875662D

SCHEMA DI CONTRATTO
(DPR 5 ottobre 2010 n. 207, art. 43)

Genova li, 05/02/2020

Il R.U.P.: Arch. Ferdinando De Fornari



COMUNE DI GENOVA

REPERTORIO N.

Appalto fra il Comune di Genova e l'Impresa _____ per l'esecuzione dei lavori di **ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO"**

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'impresa)

- 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 componenti 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 36 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 **ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO"** per un importo complessivo dei lavori stessi, da **contabilizzare a misura** di Euro **171.570,00** (diconsi Euro **centosettantunomilacinquecentosettanta/00**), di cui: Euro € **6.452,50** (**seimilaquattrocentocinquantadue/50**) per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso, ed Euro **11.426,53** (**undicimilaquattrocentoventisei/53**) per opere in economia;

- che per l'esecuzione dei lavori sono richieste le seguenti qualifiche: categoria OG1 classe I; sono presenti inoltre le seguenti categorie SIOS: OS30.

- 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 _____% (_____per cento), **sull'elenco prezzi unitari 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, convergono 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 di **ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO"**.

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 del Settore 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

Ovvero, in alternativa

1. I lavori sono stati consegnati prima della stipula del contratto, ricorrendo i presupposti dell'urgenza di cui all'art. 32, comma 8, del Codice, come attestato nel verbale di consegna, redatto ai sensi dell'art. 5, comma 9, u.p. del Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti in data 07.03.2018 n. 49 (d'ora innanzi denominato il Decreto) in data _____ prot. NP n _____/_____ che si considera allegato al presente contratto anche se allo stesso materialmente non unito.

2. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori in appalto è fissato in giorni 150 (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% (dieci per cento). 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 per cento) 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 _____ 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..

L'articolo 106, comma 13, del Codice regola 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 inoltra 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 scarica,
 - 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. alloggio 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 dall'Ing. Alessio Costa in data 27/12/2019, 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)

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

OGGETTO: ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO"

CUP: 03.32.01 - MOGE: 15923 - CIG 814875662D

Il progettista: **Arch. Antonio Gennaro**

Genova li, **04/02/2020**

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	7
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	9
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. 31. Acciaio per strutture metalliche.....	40
Art. 32. Muratura portante	50
Art. 33. Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo	60
CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE	62
Art. 34. Gesso ed elementi in gesso.....	62
Art. 35. Calci idrauliche da costruzioni	63
Art. 36. Laterizi	63
Art. 37. Manufatti di pietre naturali o ricostruite.....	64
Art. 38. Prodotti per pavimentazione e controsoffitti.....	67
Art. 39. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni.....	81
Art. 40. Vernici, smalti, pitture, ecc.	84
Art. 41. Sigillanti, adesivi e geotessili.....	87
Art. 42. Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne	90
Art. 43. Vetri.....	93
Art. 44. Infissi in legno e in metallo	98
Art. 45. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.	112
CAPITOLO 4 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	141
Art. 46. Rilievi, tracciati e capisaldi.....	141
Art. 47. Programma esecutivo dei lavori	141
Art. 48. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori.....	142
Art. 49. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera	147
CAPITOLO 5- MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE	148
Art. 50. Demolizioni	148
Art. 51. Scavi a sezione obbligatoria e sbancamenti in generale	150

Art. 52.	Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi	152
Art. 53.	Riparazione di sottoservizi.....	152
Art. 54.	Rilevati e rinterri	152
Art. 55.	Fondazioni dirette	153
Art. 56.	Opere e strutture di muratura.....	153
Art. 57.	Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo	158
Art. 58.	Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in c.a.	187
Art. 59.	Esecuzione di strutture in acciaio	192
Art. 60.	Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo	195
Art. 61.	Opere di impermeabilizzazione	197
Art. 62.	Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne	198
Art. 63.	Esecuzione di intonaci	202
Art. 64.	Opere di vetratura e serramentistica.....	208
Art. 65.	Esecuzione delle pavimentazioni	209
Art. 66.	Opere di rifinitura varie.....	215
CAPITOLO 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI		227
Art. 67.	Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture.....	227
Art. 68.	Impianti idrico-sanitari	227
Art. 69.	Impianti di adduzione del gas	242
Art. 70.	Impianti termici	250
Art. 71.	Impianti di climatizzazione.....	282
Art. 72.	Impianti elettrici	288
Art. 73.	Verifiche dell'impianto elettrico	308
Art. 74.	Impianti di illuminazione. Verifiche illuminotecniche.....	318
Art. 75.	Ascensori e piattaforme elevatrici	321
Art. 76.	Impianti di antieffrazione e antintrusione.....	331
CAPITOLO 7 - OPERE FOGNARIE, ILLUMINAZIONE E STRADALI		334
Art. 77.	Scavi delle trincee, posa in opera delle tubazioni.....	334
Art. 78.	Letto di posa per le tubazioni	336
Art. 79.	Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni.....	337
Art. 80.	Rinterro delle tubazioni	339
Art. 81.	Misti cementati per strati fondazione e di base	341
Art. 82.	Misti granulari per strati di fondazione.....	345
Art. 83.	Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base.....	348
CAPITOLO 9 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI		355
Art. 84.	Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio.....	355
Art. 85.	Controlli sul calcestruzzo fresco	359
Art. 86.	Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera.....	360
Art. 87.	Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio	366
Art. 88.	Prove sugli infissi	370
PARTE TERZA - SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI		372
CAPITOLO 10 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI		372
Art. 89.	Valutazione lavori a corpo e a misura.....	372
Art. 90.	Scavi	372
Art. 91.	Rilevati, rinterri e vespai.....	373
Art. 92.	Demolizioni, dismissioni e rimozioni	373
Art. 93.	Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni.....	375
Art. 94.	Impianti elettrici	379
Art. 95.	Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti	381
Art. 96.	Noleggi	381
Art. 97.	Manodopera.....	382
Art. 98.	Trasporti	382

PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art. 1. Oggetto dell'appalto

1. L'appalto, a misura, consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per i lavori di **"ADEGUAMENTO NORMATIVO IN MATERIA DI ACCESSIBILITÀ DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA OPISSO 37 E VIA PARMA 12, SEDE DELLA MATERNA STATALE "L'ALBERO AZZURRO", DELLA SUCCURSALE DELLA PRIMARIA "GIOVANNI PASCOLI" E DELLA MATERNA PRIVATA "LORENZO STALLO"**
2. 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 a EURO **171.570,00** (diconsi Euro **centosettantunomilacinquecentosettanta/00**), come dal seguente prospetto:

A1	Lavori a Misura		Importo
A1.1	Opere edili	Euro	150.852,11
A1.2	Impiantistica elettrica	Euro	2.838,86
	Totale del punto A1	Euro	153.690,97
B	Oneri per la sicurezza	Euro	6.452,50
C	Opere in economia	Euro	11.426,53
D	Totale complessivo (A+B+C)	Euro	171.570,00

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 89.234,70 (ottantanovemiladuecentotrentaquattro/70) corrispondente al 58,06% (cinquantotto/06 per cento) dell'importo lavori, escluse le opere in economia e gli oneri della sicurezza, al lordo delle spese generali e utili d'impresa.

Art. 3. Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto

1. 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, mirano a garantire l'accessibilità a tutti i locali dei piani in uso alla scuola pubblica anche ai soggetti con disabilità motoria e/o aventi limitate capacità sensoriali. In particolare, oltre alle predisposizioni per un nuovo impianto ascensore (macchinario da installare in succevo lotto), si prevede di creare un accesso/uscita per studenti e per il personale docente e non docente più sicuro e protetto rispetto all'attuale accesso dal portone di via Opisso, nel cortile retrostante l'edificio, che sarà nel contempo collegato direttamente ai locali in uso alla scuola materna tramite una scala esterna ed una rampa a norma disabili.

Il tutto è meglio descritto nei documenti di cui all'art.6 del presente CSA.

Le opere di adeguamento impiantistico all'interno del locale della centrale termica, propedeutiche all'intervento a progetto, non fanno parte del presente appalto ma saranno eseguite direttamente dalla ditta concessionaria della manutenzione dell'impianto termico, con cui l'impresa aggiudicataria dovrà coordinarsi per l'esecuzione dei lavori.

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	%
OG1	€ 168.731,14	98.35%
CATEGORIE scorporabili		
OS30	€ 2.838,86	1.65%
		100,00%

Adeguate attrezzature tecniche, ai sensi dell'art. 92, comma 7, d.P.R. 207/2010:

OG1:

- Automezzi attrezzati;
- Mezzi d' opera;
- Montacarichi;
- Compressori;
- Betoniera;
- Gruppo elettrogeno.

OS30:

- Automezzi attrezzati;
- Saldatrici elettrice e ossiacetileniche;
- Montacarichi;
- Mezzi d' opera;
- Generatore;
- Utensili specifici per impiantisti elettrici.

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.

PROGETTO ARCHITETTONICO:

- 1) E-Ar RT *Relazione Tecnica*
- 2) E-Ar 01 *PIANTE PIANO 1°SS E PIANO TERRA: Stato Attuale, Progetto e Raffronto*
- 3) E-Ar 02 *SEZIONI A3-A3 e B-B: Stato Attuale, Progetto e Raffronto*
- 4) E-Ar 03 *SEZ. A4-A4/PROSPETTO SUD: Stato Attuale, Progetto e Raffronto PROSPETTO OVEST: Invariato*
- 5) E-Ar 04 *PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: P.1°SS, P.T., A-A. A1-A1, A2-A2, A3-A3*
- 6) E-Ar 05 *PIANTE E SEZIONI DI DETTAGLIO: P.1°SS, P.T., B-B. B1-B1, B2-B2*
- 7) E-Ar 06 *SISTEMAZIONI ESTERNE: NUOVA RAMPA DI ACCESSO
P.TA RAMPA, SEZ. B-B e B1-B1, STRALCIO PROSP.SUD, SEZ./PROSP. A4-A4*
- 8) E-Ar 07 *NODI STRUTTURALI*
- 9) E-Ar Pm *Piano di manutenzione*

PROGETTO STRUTTURALE:

- 10) E-Gt R1 *Relazione geologica*
- 11) E-St R1 *Relazione illustrativa, sui materiali, di calcolo, geotecnica e fondazioni*
- 12) E-St T01 *Rampe e scale esterne - Carpenteria*
- 13) E-St T02 *Rampe e scale esterne - Armatura*
- 14) E-St T03 *Fossa ascensore - Carpenteria e armatura*
- 15) E-St T04 *Varchi nella muratura: Locale macchine*
- 16) E-St T05 *Varchi nella muratura: Piano atrio*
- 17) E-St T06 *Solaio in carpenteria metallica P.1*
- 18) E-St Pm1 *Piano di manutenzione*

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO:

- 19) E-R RS *Relazione specialistica: Progetto Impianto elettrico*
- 20) E-R RC *Relazione di Calcolo: Progetto Impianto elettrico*
- 21) E-Ie 01 *Planimetria Piano Seminterrato: Progetto Impianto elettrico*
- 22) E-Ie 02 *Planimetria Piano Terra: Progetto impianto elettrico*
- 23) E-Ie 03 *Particolari Costruttivi: Progetto impianto elettrico*
- 24) E-R PM *Piano di Manutenzione: Progetto Impianto elettrico*
- 25) E-R CSA *Specifiche tecniche dell'Impianto elettrico*

DOCUMENTAZIONE GENERALE

- 26) E-G QE *Quadro economico*
- 27) E-G EP *Elenco Prezzi*
- 28) E-G CM *Computo Metrico*
- 29) E-G CME *Computo Metrico Estimativo*
- 30) E-G CIMO *Incidenza Mano d'Opera*

h) il piano della sicurezza, la stima degli oneri e il fascicolo dell'opera, come di seguito specificati:

- 31) E-R FO *Fascicolo dell'opera Piano di Sicurezza e Coordinamento*
- 32) E-R PSC *Piano di Sicurezza e Coordinamento*
- 33) E-Sic 06 *Planimetria Cantiere: allegato al Piano di Sicurezza*
- 34) E-R CM4 *Computo Metrico Sicurezza*

- 35) *E-R CM2* *Computo Metrico Estimativo Sicurezza*
 36) *E-R CM6* *Incidenza Mano d'Opera Sicurezza*

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

1. 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.
 2. 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 provvisoriale.
 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

1. Entro quindici giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio effettivo dei lavori, l'Appaltatore predisponde 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 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.

2. 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:
 - A) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - B) 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;
 - C) 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;
 - D) 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;
 - E) 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, esplicitare 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 esplicitato 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

1. 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.
2. 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.

3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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 emerge, 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% (dueper cento) 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

1. 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.
2. 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 provvisorie, 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

1. Per la partecipazione alla gara d'appalto di cui al presente Capitolato Speciale, non è riconosciuto alcun compenso, né rimborso spese.
2. 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 provvisorie 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 provvisorie 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);

- dd) alla predisposizione del progetto di variante, con relativo deposito/autorizzazione presso il preposto ufficio della Città Metropolitana, in caso la proposta di variante sia redatta dall'appaltatore con finalità di ottimizzare la cantierizzazione dei lavori e sia considerata assentibile dalla DL.

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.

22.3 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 prescrivere 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

28.1 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.

28.2 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.

28.3 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

29.1 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.

29.1.1 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.

29.1.2 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 28 giorni		
	2 giorni	7 giorni			
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≤ 10
32,5 R	> 10	-			
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5	
4,25 R	> 20	-			
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	
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 composti 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 SO₃, per tutte le classi di resistenza.

³ Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.

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 5	32,5 5R	42,5 5	42,5 5R	52,5 5	42,5 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 SO ₃ (%) 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 SO₃ 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 cementi. 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.*

29.2 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	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	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.

29.2.1 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

Specificativa tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

29.2.2 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/boiaccia	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

29.2.3 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 $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

29.2.4 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.

29.2.4.1 *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.

29.2.5 *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.*

29.2.6 *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 far 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.*

29.3 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.

29.3.1 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, specifiche 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 staccatura umida.*

29.3.2 Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ 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 silice 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 silice 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 silice 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.*

29.4 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.

29.4.1 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**.

29.4.2 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**.

29.4.3 *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.

29.4.4 *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**.

29.4.5 *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.

29.4.5.1 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 – *Additivi 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*.

29.5 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.*

29.6 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.*

29.7 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.

29.8 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 chimico-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

29.9 Classi di resistenza del conglomerato cementizio

29.9.1 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 precomprese	C28/35

29.9.2 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 elementi 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.

Il 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.

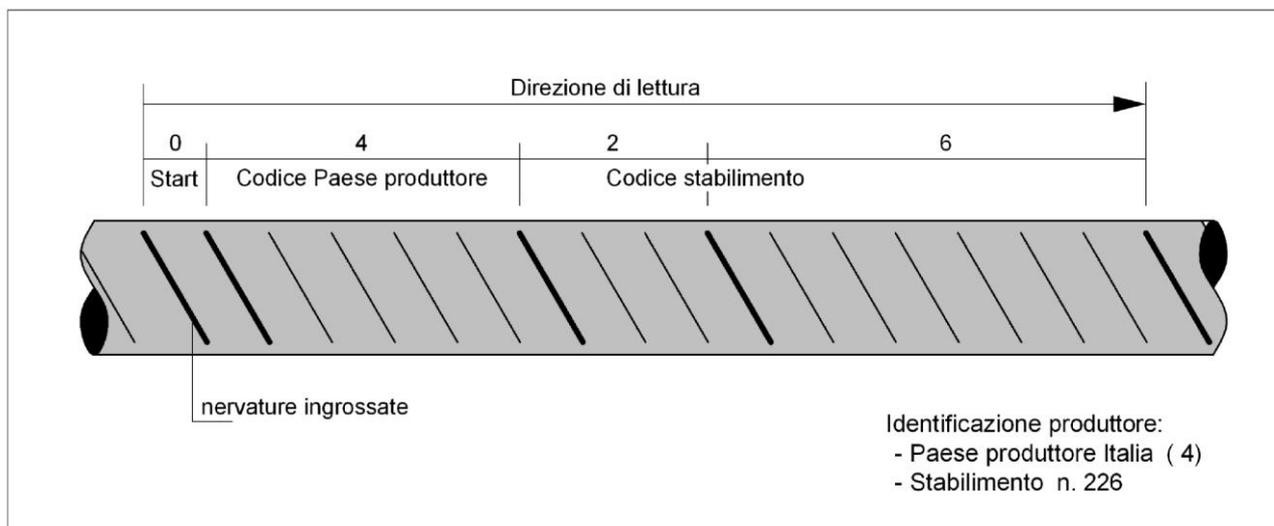


Figura 16.1 - Identificazione del produttore

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.

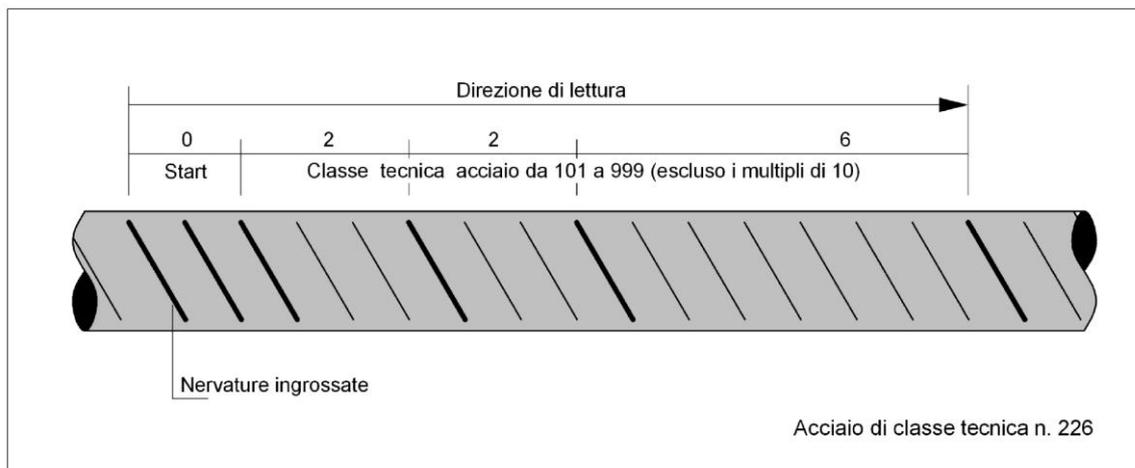


Figura 16.2 - Identificazione della classe tecnica

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.

30.2.1 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.

30.2.2 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.

30.2.3 Indicazione del 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.

30.2.4 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.

30.2.5 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.

30.2.5.1 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.

30.2.5.2 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)	B450C (6 ≤ Ø ≤ 50 mm)
FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450A (5 ≤ Ø ≤ 12 mm)

30.3.1 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/mm²

- $f_{t\ nom}$: 540 N/mm²

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}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
< 12 mm	4	-
12 ≤ \varnothing ≤ 16 mm	5	-
per 16 < \varnothing ≤ 25 mm	8	-
per 25 < \varnothing ≤ 50 mm	10	-

30.3.2 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}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	4	-
< 10 mm		

30.3.3 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 $100 \pm 10^\circ\text{C}$ 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 $f_{(0,2)}$.

30.3.3.1 La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

30.3.3.2 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/mm²).

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 $2d$ (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.

30.4 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 \varnothing della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

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 \varnothing [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 \varnothing [mm]
B450C	6 ≤ ≤ 16
B450A	5 ≤ ≤ 10

30.4.1 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.

30.4.2 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 $\square\square\square$ come di riportato nella tabella 16.7.

Tabella 16.7 - Diametro \square degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro \square degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \square \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \square \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $\frac{\text{min}}{\text{max}} \geq 0,6$.

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.

30.4.2.1 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.

30.5 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.

30.6 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]	$5 \leq \varnothing \leq 8$	$8 < \varnothing \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	±6	±4,5

30.7 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

30.7.1 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.

30.7.2 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.

30.7.3 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

30.7.4 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 $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

30.7.5 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 tralacci 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.

30.7.6 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.

30.7.7 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	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

30.7.8 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. 31. Acciaio per strutture metalliche

31.1 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 10002-1** 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		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ 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		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ 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	-	-
S 460 MH/MLH	460	530	-	-

31.2 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.

31.3 L'acciaio per strutture saldate

31.3.1 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.

31.3.2 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
	A	B	C	
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	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2

norma UNI EN ISO 3834				
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.				

31.4 I bulloni e i chiodi

31.4.1 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 f_{yb} e di rottura f_{tb} 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

31.4.2 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.

31.4.3 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.

31.4.4 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 $\leq 0,18\%$, Mn $\leq 0,9\%$, S $\leq 0,04\%$, P $\leq 0,05\%$.

31.5 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.

31.6 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.

31.7 Le procedure di controllo su acciai da carpenteria

31.7.11 controlli in stabilimento di produzione

31.7.1.1 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.

31.7.1.2 *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 ≥ 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.

31.7.1.3 *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.

31.7.1.4 *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.

31.7.1.5 *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.

31.7.2 *I controlli nei centri di trasformazione*

31.7.2.1 *I centri di produzione di lamiera grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori*

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiera in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiera 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 lamiera grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiera grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\sigma_{u,Rd}$ 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.

31.7.2.2 I centri di prelaborazione di componenti strutturali

Le nuove norme tecniche definiscono *centri di prelaborazione* o *di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelaborazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

31.7.2.3 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.

31.7.2.4 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.

31.7.3 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.

31.8 Norme di riferimento

31.8.1 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** – Materiali 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.

31.8.2 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.

31.8.3 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;

31.8.4 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. 32. Muratura portante

32.1 Elementi per muratura

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE.

32.2 Gli elementi resistenti

32.2.1 Gli elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali (laterizio o calcestruzzo) da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni per le norme d'accettazione previste dalle nuove norme tecniche.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale). Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura e all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f . I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\% = 100 F/A$ dove:

F = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;

A = area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi, la percentuale di foratura coincide con la percentuale in volume dei vuoti, come definita dalla norma **UNI EN 772-9**.

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi di laterizio di area lorda A maggiore di 300 cm^2 possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm^2 , da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale. Per A superiore a 580 cm^2 sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm^2 , oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento dell'armatura la cui area non superi 70 cm^2 .

Le tabelle 19.1 e 19.2 riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo.

Tabella 19.1 - Classificazione di elementi in laterizio

Elementi	Percentuale di foratura	Area f della sezione normale del foro
Pieni	$\leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Sempieni	$15\% < \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45\% < \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

Tabella 19.2 - Classificazione di elementi in calcestruzzo

Elementi	Percentuale di foratura	Area f della sezione normale del foro	
		$A \leq 900 \text{ cm}^2$	$A > 900 \text{ cm}^2$
Pieni	$\leq 15\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Sempieni	$15\% < \leq 45\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Forati	$45\% < \leq 55\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$



Figura 19.1 - Esempio di mattone pieno $\leq 15\%$ in laterizio per murature portanti²



Figura 19.2 - Esempio di mattone semipieno $15\% < \leq 45\%$ in laterizio per murature portanti³

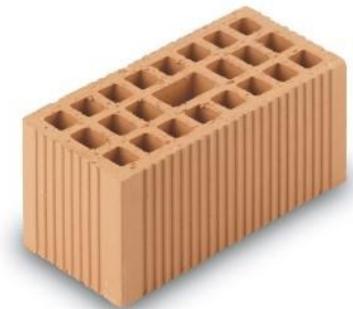
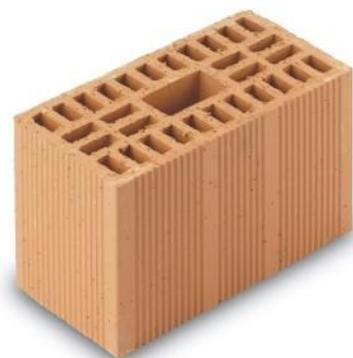


Figura 19.3 - Esempi di blocchi semipieni $15\% < \leq 45\%$ in laterizio per murature portanti



² <http://www.fornacetrezzo.it>.

³ <http://www.fornacetrezzo.it>.

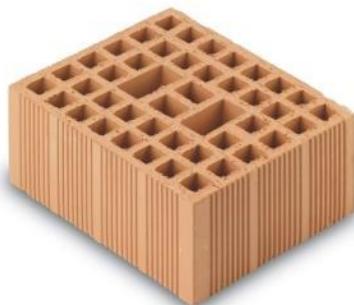


Figura 19.4 - Esempi di blocchi forati 45% $\leq 55\%$ in laterizio per murature portanti

32.2.2 *Gli elementi naturali*

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo che deve essere non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici. Gli elementi murari devono essere integri, e non devono presentare zone alterate o removibili. Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica e adesività alle malte determinati, secondo le modalità descritte nel paragrafo 11.10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

32.2.3 *L'attestazione di conformità*

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.3.

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.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993.

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica "a compressione" riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti.

L'uso di elementi per muratura portante di categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza m .

Tabella 19.3 - Sistema di attestazione della conformità

Specifiche tecniche europee di riferimento	Categoria	Sistema di attestazione della conformità
Specifiche per elementi per muratura: elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), in calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	Categoria I	2+
	Categoria II	4

32.2.4 *Le prove di accettazione*

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie, e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

32.2.4.1 *La resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali.*

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni, costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano f_1 , f_2 , f_3 la resistenza a compressione dei tre elementi con

$$f_1 < f_2 < f_3.$$

Il controllo si considera positivo se risultino verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1 + f_2 + f_3)/3 \geq 1,20 f_{bk} \quad f_1 \geq 0,90 f_{bk}$$

dove f_{bk} è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

Al direttore dei lavori spetta comunque l'obbligo di provare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere, con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

Le modalità di prova sono riportate nella norma **UNI EN 772-1**.

32.2.5 *Norme di riferimento*

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 771-1 – *Specifiche per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;*

UNI EN 771-2 – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;*

UNI EN 771-3 – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompreso (aggregati pesanti e leggeri);*

UNI EN 771-4 – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;*

UNI EN 771-5 – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;*

UNI EN 771-6 – *Specifiche per elementi di muratura. Elementi di muratura di pietra naturale;*

UNI EN 772-1 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione;*

UNI EN 772-2 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta);*

UNI EN 772-3 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica;*

UNI EN 772-4 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale;*

UNI EN 772-5 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio;*

UNI EN 772-6 – *Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo;*

UNI EN 772-7 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua;*

UNI EN 772-9 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia;*

UNI EN 772-10 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato autoclavato;*

UNI EN 772-11 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità e al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio;*

UNI EN 772-14 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato;*

UNI EN 772-15 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;*

UNI EN 772-16 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 16: Determinazione delle dimensioni;*

UNI EN 772-18 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio;*

UNI EN 772-19 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali;*

UNI EN 772-20 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 20: Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura.*

32.3 Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato

32.3.1 Le malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e deve essere conforme alla norma armonizzata **UNI EN 998-2** e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.4.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche, grasse, terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle norme vigenti.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm² secondo la tabella 19.5. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm².

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma **UNI EN 1015-11**.

Tabella 19.4 - Sistema di attestazione della conformità delle malte per muratura portante

Specificata tecnica europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Tabella 19.5 - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d ¹
Resistenza a compressione [N/mm ²]	2,5	5	10	15	20	d

¹ d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm² dichiarata dal produttore.

32.3.2 Le malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume, secondo la tabella 19.7.

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma **UNI EN 1015-11**, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 19.6.

Tabella 19.6. - Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione
--------	---------------	--------------

		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	-	-	1	3	-
M 2,5	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M 2,5	Bastarda	1	-	2	9	-
M 5	Bastarda	1	-	1	5	-
M 8	Cementizia	2	-	1	8	-
M 12	Cementizia	1	-	-	3	-

Tabella 19.7 - Rapporti di miscela delle malte (aitec)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m ³ di malta [kg]
Calce idrata, sabbia	1: 3,5	142-1300
	1: 4,5	110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1300
	1:4	200-1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1300
	1:4	250-1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1300
	2:1:9	110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3	400-1300
	1:4	300-1300

32.3.3 Malte premiscelate

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

32.3.4 Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in cemento armato, impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo. In caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8993 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione* (ritirata senza sostituzione);

UNI 8994 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità* (ritirata senza sostituzione);

UNI 8995 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca* (ritirata senza sostituzione);

UNI 8996 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica* (ritirata senza sostituzione);

UNI 8997 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta* (ritirata senza sostituzione);

UNI 8998 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata* (ritirata senza sostituzione);

UNI EN 12190 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.*

32.3.5 Metodi di prova delle malte cementizie

Sulle malte cementizie la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:

UNI 7044 – *Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse;*

- UNI EN 1015-1** – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura);*
- UNI EN 1015-2** – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova;*
- UNI EN 1015-3** – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);*
- UNI EN 1015-4** – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda);*
- UNI EN 1015-6** – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;*
- UNI EN 1015-7** – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca;*
- UNI EN 1015-9** – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 9: Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca;*
- UNI EN 1015-10** – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata;*
- UNI EN 1015-17** – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche;*
- UNI EN 1015-18** – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita;*
- UNI EN 1015-19** – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite;*
- UNI EN 1170-8** – *Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.*

32.4 Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura

Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono le seguenti:

- la resistenza caratteristica a compressione f_k ;
- la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale f_{vk0} ;
- il modulo di elasticità normale secante E ;
- il modulo di elasticità tangenziale secante G .

La resistenze caratteristiche f_k e f_{vk0} devono essere determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti.

In ogni caso, i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzati per le verifiche devono essere indicati nel progetto delle opere.

Per progetti nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di f_k maggiore o uguale a 8 N/mm², la direzione dei lavori deve procedere al controllo del valore di f_k , mediante prove sperimentali.

32.4.1 La resistenza a compressione

32.4.1.1 La determinazione sperimentale della resistenza a compressione

La resistenza caratteristica sperimentale a compressione si determina su n muretti ($n \geq 6$), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate qui di seguito.

I provini (muretti) devono avere le stesse caratteristiche della muratura in esame e ognuno di essi deve essere costituito almeno da tre corsi di elementi resistenti e deve rispettare le seguenti limitazioni:

- lunghezza (b) pari ad almeno due lunghezze di blocco;
- rapporto altezza/spessore (l/t) variabile tra 2,4 e 5.

La confezione è eseguita su di un letto di malta alla base e la faccia superiore è finita con uno strato di malta. Dopo una stagionatura di 28 giorni a 20°C e al 70% di umidità relativa, prima di effettuare la prova, la faccia superiore di ogni provino viene eventualmente livellata con gesso. Il muretto può anche essere contenuto fra due piastre metalliche rettificata, utili per gli spostamenti e il suo posizionamento nella pressa.

Il provino viene posto fra i piatti della macchina di prova (uno dei quali articolato) e si effettua, quindi, la centratura del carico. In proposito è consigliabile procedere anche ad un controllo estensimetrico. Il carico deve essere applicato con una velocità di circa 0,5 MPa ogni 20 secondi.

La resistenza caratteristica f_k è data dalla relazione:

$$f_k = f_m - ks$$

dove

f_m = resistenza media;

s = stima dello scarto;

k = coefficiente riportato nel prospetto seguente:

n	6	8	10	12	20
k	2,33	2,19	2,1	2,05	1,93

La determinazione della resistenza caratteristica deve essere completata con la verifica dei materiali, da condursi come segue:

- malta: n. 3 provini prismatici 40 · 40 · 160 mm da sottoporre a flessione, e, quindi, a compressione sulle sei metà risultanti, secondo la norma **UNI EN 998-2**;

- elementi resistenti: n. 10 elementi da sottoporre a compressione con direzione del carico normale al letto di posa.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 998-2 – *Specifiche per malte per opere murarie. Malte da muratura.*

32.4.1.2 La stima della resistenza a compressione

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore di f_k può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite i dati della tabella 19.8. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati nella tabella 19.8, è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 19.8 - Valori della f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento [N/mm ²]	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	-

Nel caso di murature costituite da elementi naturali si assume convenzionalmente la resistenza caratteristica a compressione dell'elemento f_{bk} pari a:

$$f_{bk} = 0,75 f_{bm}$$

dove f_{bm} rappresenta la resistenza media a compressione degli elementi in pietra squadrata.

Il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura f_k può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi f_{bk} e dalla classe di appartenenza della malta tramite la tabella 19.9. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 19.9 - Valori della f_k per murature in elementi naturali di pietra squadrata (valori in N/mm²)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
≥ 40.0	14.3	12.0	10.4	-

32.4.1.3 La resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali**32.4.1.4 La determinazione sperimentale della resistenza a taglio**

La resistenza caratteristica sperimentale a taglio si determina su n campioni ($n \geq 6$) seguendo, sia per la confezione che per la prova, le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-3** e, per quanto applicabile, la norma **UNI EN 1052-4**.

I provini, distinti nelle classi tipo A (se $b \leq 200$ mm) e tipo B (se $b > 200$ mm), secondo la norma **UNI EN 1052-3**, devono avere le dimensioni riportate nella tabella 19.10.

Tabella 19.10 - Dimensioni dei provini

Dimensioni elemento		Tipo e dimensioni dei provini	
h [mm]	b [mm]	Tipo	Dimensioni [mm]
≤ 300	≤ 200	A	$h = l_u^1$
> 300	≤ 200	A	$h = 300$
≤ 300	> 200	B	$c = 300$ $h = l_u$
> 300	> 200	B	$c = 200$ $h = 300$

¹ La lunghezza (l_u) degli elementi è in conformità alla norma EN 772-16.

Per ogni provino deve essere determinata la resistenza a taglio f_{voi} più vicina a 0,01 N/mm², mediante le seguenti relazioni:

$$f_{voi} = \frac{F_{i,max}}{2 \cdot A_i} \quad (\text{N/mm}^2)$$

dove

$F_{i,max}$ = carico di taglio massimo (N);

A_i = area della sezione trasversale del provino parallela ai giunti orizzontali (mm²).

La resistenza caratteristica f_{vko} sarà dedotta dalla resistenza media f_{vm} , ottenuta dai risultati delle prove, mediante la relazione:

$$f_{vko} = 0,7 \cdot f_{vm}$$

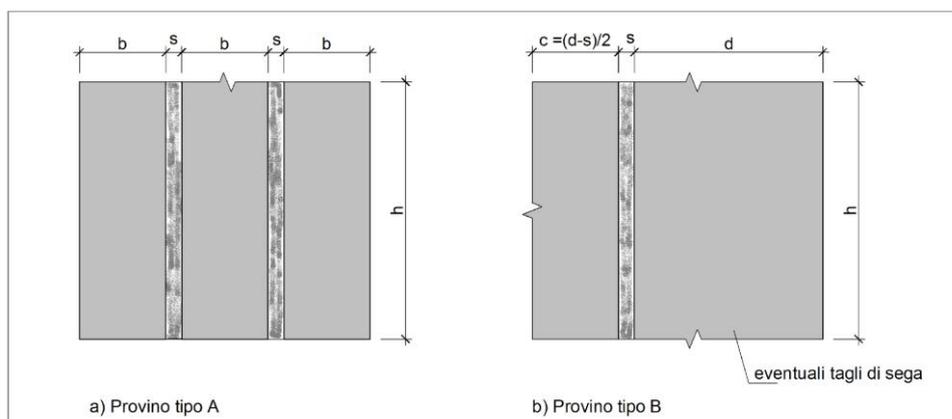


Figura 19.5 - Dimensioni dei provini di muratura per prova, per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)

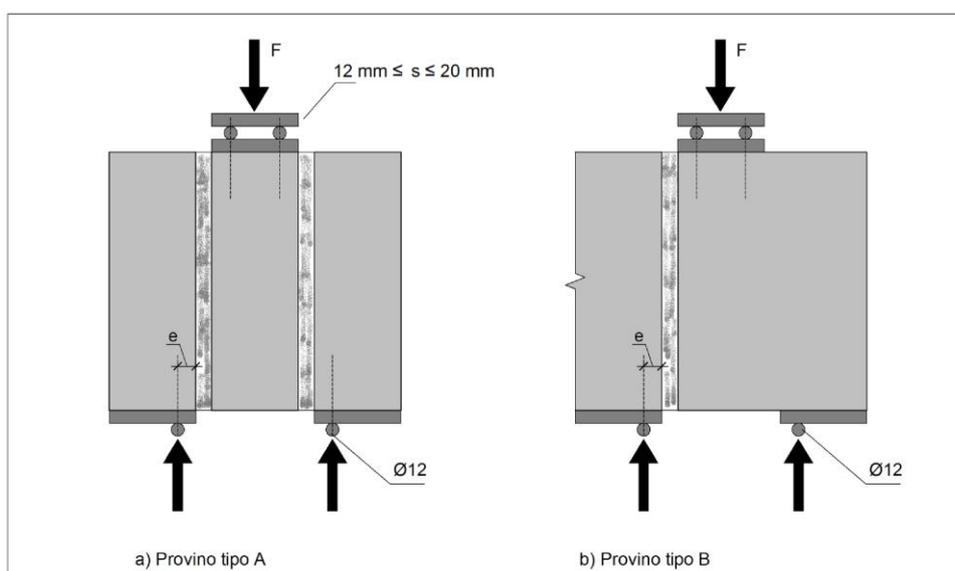


Figura 19.6 - Carico di prova per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)

32.4.2 La stima della resistenza a taglio

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni ovvero in pietra naturale squadrata, il valore di f_{vko} può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi, tramite la tabella 19.11. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta, le cui dimensioni sono comprese tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 19.11 - Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali f_{vko} (valori in N/mm^2)

Tipo di elemento resistente	Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Classe di malta	f_{vko} [N/mm^2]
Laterizio pieno e semipieno	$f_{bk} > 15$	$M10 \leq M \leq M20$	0,30
	$7,5 < f_{bk} \leq 15$	$M5 \leq M \leq M10$	0,20
	$f_{bk} \leq 7,5$	$M2,5 \leq M \leq M5$	0,10
Calcestruzzo; silicato di calcio; elemento autoclavato; pietra naturale squadrata	$f_{bk} > 15$	$M10 \leq M \leq M20$	0,20
	$7,5 < f_{bk} \leq 15$	$M5 \leq M \leq M10$	0,15
	$f_{bk} \leq 7,5$	$M2,5 \leq M \leq M5$	0,10

32.4.2.1 La resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione

In presenza di tensioni di compressione, la resistenza caratteristica a taglio della muratura f_{vk} è definita come resistenza all'effetto combinato delle forze orizzontali e dei carichi verticali agenti nel piano del muro e può essere ricavata tramite la relazione:

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_n$$

dove

f_{vk0} è la resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali;

σ_n è la tensione normale media dovuta ai carichi verticali agenti nella sezione di verifica.

Per elementi resistenti artificiali semipieni o forati deve risultare soddisfatta la relazione:

$$f_{vk} \leq f_{vk,lim} = 1,4 \cdot \bar{f}_{bk}$$

dove

$f_{vk,lim}$ è il valore massimo della resistenza caratteristica a taglio che può essere impiegata nel calcolo;

\bar{f}_{bk} è il valore caratteristico della resistenza degli elementi in direzione orizzontale e nel piano del muro, da ricavare secondo le modalità descritte nella relativa norma della serie **UNI EN 771**.

32.4.2.2 I moduli di elasticità secanti

Il modulo di elasticità normale secante della muratura deve essere valutato sperimentalmente su n muretti ($n \geq 6$), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-1**. Per ogni provino deve essere calcolata la resistenza a compressione arrotondata a 0,1 N/mm² con la relazione:

$$f_i = \frac{F_{i,max}}{A} \quad (\text{N/mm}^2)$$

Il valore del modulo elastico secante è dato dalla media delle deformazioni dei quattro punti di misura che si sono verificati in uno sforzo pari ad 1/3 dello sforzo massimo ottenuto:

$$E_i = \frac{F_{i,max}}{3 \cdot \varepsilon_i \cdot A_i} \quad (\text{N/mm}^2)$$

Il calcolo del valore modulo di elasticità medio deve essere arrotondato a 100 N/mm².

Art. 33. Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo

33.1 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.

33.2 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.

33.3 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.

CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 34. Gesso ed elementi in gesso

34.1 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 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). 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.*

34.2 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.

34.3 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 dalle 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.*

34.4 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.

34.5 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: $\pm 0,5$ 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.**

34.6 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. 35. 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. 36. Laterizi

36.1 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.

36.2 *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.

36.3 *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.

36.4 *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.

36.5 *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. 37. Manufatti di pietre naturali o ricostruite

37.1 *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 prelevare 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
Calcarea	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
Calcarea	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

37.2 *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 breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

37.3 *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.

37.4 *Travertino*

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

37.5 *Pietra*

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, 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.*

37.6 *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 umidità;*

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.*

37.7 *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.

37.8 *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.

37.9 *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. 38. Prodotti per pavimentazione e controsoffitti

38.1 *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;
- strato 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 RESILIENTI⁴ 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 pavimentazioni;*
UNI CEN/TS 15398 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per i rivestimenti per pavimentazioni;*
UNI EN 1815 – *Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;*

⁴ 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.*

38.2 Requisiti di accettazione

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma **UNI 7999**. In particolare, 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.

38.3 *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**.

38.4 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 piastrelle 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 [<i>E</i>] 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		-

38.4.1 Imballaggi e indicazioni

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporatura, 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.

38.4.2 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).

38.5 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 $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
 - rotoli: lunghezza $\pm 1\%$, larghezza $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ 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 mm³;
 - 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.

38.5.1 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.

38.6 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 poliesteri oppure su supporto di feltro di poliesteri 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.

38.7 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.

38.8 *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.

38.9 *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.

38.9.1 *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.*

38.10 *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 $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ 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 $\pm 5\%$ per il singolo elemento e $\pm 3\%$ per le medie;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² 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.

38.10.1 *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.**38.11 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.

38.12 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/m²;
- resistenza alla flessione: 3 N/mm²;
- 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.

38.13 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.

38.14 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.

38.14.1 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 sporco;*
- UNI 8014-16** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale).*

38.15 Pavimentazioni sportive sintetiche

Le pavimentazioni sportive sintetiche dovranno 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.

38.15.1 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.*

38.16 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 agulgiati mediante una prova di sporatura;
- UNI EN 1307** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo.

38.17 Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiolevole

Per *pavimentazione antisdrucchiolevole* 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 durezza 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.

38.18 Pavimenti sopraelevati

38.18.1 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.

38.18.2 *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.

38.18.3 *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.

38.18.4 *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.*

38.19 *Controsoffitti*

38.19.1 *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 essere 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.

38.19.2 *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.

38.19.3 *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.

38.19.4 *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.

38.19.5 *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.

38.19.6 *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, seminasconditi o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

38.19.7 *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. 39. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

39.1 *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.

39.2 *Prodotti rigidi. Rivestimenti murali*

39.2.1 *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.

39.2.2 *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.

39.2.3 *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 termogravimetriche 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.

39.2.4 *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.

39.2.5 *Lastre di fibrocemento ecologico*

Il fibrocemento ecologico è composto da cemento e fibre organiche stabilizzate. I prodotti in fibrocemento vengono ottenuti da una miscela 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;
- indeformabilità;
- elasticità e grande lavorabilità;
- fonoassorbente;
- inputrescibilità e inattaccabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;
- leggerezza;
- assenza di manutenzione.

39.2.6 *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.

39.2.7 Norma di riferimento

UNI EN 12781 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero.*

39.3 Prodotti flessibili. Rivestimenti murali

39.3.1 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.

39.3.2 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.

39.3.3 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.

39.3.4 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.*

39.4 Prodotti fluidi o in pasta

39.4.1 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.*

39.4.1.1 *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.

39.4.2 *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 CO₂;
- 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. 40. Vernici, smalti, pitture, ecc.

40.1 *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.

40.2 Vernici protettive antiruggine

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

40.3 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.

40.4 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.

40.5 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.

40.6 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.

40.7 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.

40.8 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.

40.9 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.

40.10 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'essiccazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

40.11 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 simili. 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. 41. Sigillanti, adesivi e geotessili

41.1 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.*

41.2 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.

41.2.1 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/mm²): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm²): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm²): 0,8.

41.2.1.1 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.

41.2.2 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.

41.2.3 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.

41.3 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.

41.3.1 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 interrimento;

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.*

41.3.2 *Nontessuti. Norme di riferimento*

Per quanto non espressamente indicato per i nontessuti si rimanda alle prescrizioni 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. 42. Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne

42.1 *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 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.

42.1.1 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, sovrapporta, 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:

42.1.2 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 termoidurenti (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.*

42.2 *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, $1200 \text{ kg/m}^3 \leq \leq 1400 \text{ kg/m}^3$, 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.

42.2.1 *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 vibrocompreso (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.*

42.2.2 *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.

42.3 *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.), termoisolometriche 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.

42.4 *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 $\pm 0,5$ 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.

42.5 *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. 43. Vetri

43.1 *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.

43.2 *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.

43.3 *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.*

43.4 Vetri piani di vetro di silicato sodocalcico

43.4.1 Vetri grezzi

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi e anche cristalli grezzi traslucidi e incolori, cosiddetti *bianchi*, eventualmente armati.

43.4.2 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.

43.4.3 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.

43.4.4 Norme di riferimento

UNI EN 572-1 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;*

UNI EN 572-2 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 2: Vetro float;*

UNI EN 572-5 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro stampato;*

UNI EN 572-4 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro tirato;*

UNI EN 572-7 – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro profilato armato e non armato;*

UNI EN 12150-1 – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione;*

UNI EN 12150-2 – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.*

43.5 Vetri di sicurezza

43.5.1 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.*

43.5.2 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 – *Vetrature 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.*

43.5.2.1 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 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 di caratteristiche:

La classe REI 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.*

43.5.3 Vetro retinato

Il vetro retinato si ottiene per colata e laminazione di vetro fuso, nel quale è immersa una rete di acciaio. Esso ha caratteristiche antieffrazione e di sicurezza, e viene utilizzato generalmente per opere edili nelle quali non necessita la trasparenza assoluta, vista la presenza della rete metallica.

43.5.4 Vetri sicurezza per impianti di ascensore

43.5.4.1 Vetri di sicurezza. Prove

Le prove sulle lastre di vetro di sicurezza sono prescritte dall'art. 14, D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497: Approvazione del regolamento per gli ascensori e i montacarichi in servizio privato.

43.5.4.2 Prova d'urto

La prova deve essere fatta su una lastra di 30 · 30 cm appoggiata sui quattro lati, ai bordi, per larghezza di circa 10 mm, su un telaio di legno.

Sul centro della lastra è lasciata cadere liberamente, dall'altezza di 50 cm, una sfera di acciaio levigato del peso di 0,76 kg. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve produrre frammenti acuminati pericolosi che si distacchino dal supporto. La lastra di vetro temperato non deve rompersi.

La prova deve essere ripetuta lasciando cadere la sfera da altezza maggiore. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve venire perforata dalla sfera per altezza di caduta fino a 1 m. La lastra di vetro temperato rompendosi deve produrre frammenti minuti, non taglienti.

Le prove devono essere fatte con temperature ambientali comprese fra i 15°C e i 25°C.

43.5.4.3 Prova di flessione

Tale prova deve essere fatta su una lastra delle dimensioni massime previste per l'applicazione, appoggiata sui due lati più corti, ai bordi, per larghezza di circa 20 mm, su appoggi di legno. Su una striscia mediana larga non più di 50 mm parallela agli appoggi, è applicato un carico distribuito

di 100 kg per metro lineare per la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, e di 200 kg per metro lineare per la lastra di vetro temperato. La lastra non deve rompersi né fessurarsi.

Se sono usate lastre di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile con larghezza maggiore di 60 cm, o lastre di vetro temperato con larghezza maggiore di 1m, una lastra per ciascuna partita deve essere sottoposta in fabbrica alla prova di flessione.

43.5.4.4 *Applicazione delle lastre di vetro di sicurezza*

Le lastre di vetro di sicurezza, salvo le lastre di vetro retinato, devono essere segnate con marchio indelebile.

Nelle porte dei piani, nella cabina e nelle porte della cabina degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere completamente intelaiate.

Nelle protezioni del vano di corsa degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere intelaiate completamente, salvo le lastre di vetro temperato, le quali possono essere fissate su almeno tre lati per mezzo di supporti, di zanche, o simili.

Nelle porte dei piani, nelle pareti e nelle porte della cabina degli ascensori, costituite prevalentemente da lastre di vetro di sicurezza, devono essere applicate protezioni per impedire la caduta di persone nel vano di corsa nel caso di rottura delle lastre. In ogni caso, deve essere applicata almeno una fascia di protezione di materiale resistente, di altezza non minore di 0,15 m dal piano di calpestio, e una sbarra di protezione ad altezza di circa 0,9 m dal piano di calpestio.

Nelle porte dei piani e nelle porte della cabina degli ascensori le cerniere, le maniglie, le serrature e gli altri dispositivi non devono essere applicati alle lastre di vetro di sicurezza.

43.6 *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 – *Vetro 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.*

43.7 *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 sodio-calcico. Parte 7: Vetro profilato armato e non armato.*

43.8 Vetri pressati per vetrocemento armato

I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava o a forma di camera d'aria. La posa in opera deve essere effettuata con malta specifica ad elevata resistenza e a ritiro controllato.

Il vetrocemento può essere impiegato come elemento divisorio per i lucernari, e deve essere percorribile a piedi o con veicoli.

Art. 44. Infissi in legno e in metallo

44.1 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).

NORME DI RIFERIMENTO

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.*

44.2 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.

44.3 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 nella tabella 38.1.

Tabella 38.1 - Tipologie dei serramenti di progetto

Codice identificativo del serramento (riferimento: abaco dei serramenti)	Dimensioni [mm]	Sistema di apertura	Meccanismo di apertura	Elaborato grafico di riferimento

44.4 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 sopra-luce);
- porte destinate ad uscita di sicurezza con maniglioni antipánico;
- 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.

NORMA DI RIFERIMENTO

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.*

44.5 Documentazione da fornire al direttore dei lavori

L'appaltatore è obbligato a fornire 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.

44.6 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.

44.7 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.

Gli infissi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

– finestre:

- isolamento acustico:
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo la norma **UNI EN 1027**): classi, e
- resistenza meccanica (misurata secondo le norme **UNI 9158** e **UNI EN 107**):
-

– porte interne:

- tolleranze dimensionali:
- spessore: (misurato secondo la norma **UNI EN 951**);
- planarità: (misurata secondo la norma **UNI EN 952**);
- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma **UNI 8200**):
- corpo d'urto: kg;
- altezza di caduta: cm;
- resistenza al fuoco e controllo della dispersione del fumo (misurati secondo la norma **UNI EN 1634-1**): classe
- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma **UNI 8328**): classe
-

– porte esterne:

- tolleranze dimensionali:
- spessore: (misurato secondo la norma **UNI EN 951**);
- planarità: (misurata secondo la norma **UNI EN 952**);

- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo la norma **UNI EN 1027**):
- resistenza all'antintrusione (misurata secondo la norma **UNI 9569**): classe
-

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione fornita dall'appaltatore al direttore dei lavori.

44.8 Schermi (tapparelle, persiane, antoni)

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che, comunque, lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) e agli agenti atmosferici, mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

Il direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti;
- il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o gli organi di manovra;
- la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente delle dimensioni delle sezioni resistenti, delle conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni ecc.) o per aderenza (colle, adesivi ecc.), e, comunque, delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e sulla durabilità agli agenti atmosferici.

Il direttore dei lavori potrà, altresì, procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica e di comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

44.9 Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap

44.9.1 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.

44.9.2 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.

44.10 Serramenti in acciaio

44.10.1 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.

44.10.2 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.*

44.10.3 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.

44.10.4 Telai e controtelai

I telai dei serramenti dovranno essere realizzati con profili in, lega, (con o senza taglio termico), con sistema di tenuta (a giunto aperto, a battuta semplice o doppia).

Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno delle acque meteoriche, evitando reflussi 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.

I controtelai dovranno essere realizzati in (tipo di metallo), lega

44.10.5 Accessori

Tutti gli accessori impiegati per i serramenti devono avere caratteristiche resistenti alla corrosione atmosferica e tali da assicurare al serramento la 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.

44.10.6 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.

NORME DI RIFERIMENTO

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.

44.10.7 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.

44.10.8 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/m²K, 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 – Vetro 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 sodocalcico:

UNI EN 572-1 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;

UNI EN 572-2 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 2: Vetro float;

UNI EN 572-5 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro stampato;

UNI EN 572-4 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro tirato;

c) vetro profilato armato e non armato

UNI EN 572-3 – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicati sodocalcico. Parte 3: Vetro lustro armato;

UNI EN 572-6 – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 6: Vetro stampato armato;

UNI EN 572-7 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. 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.

44.10.9 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/m³, di resistenza termica m²K/W, spessore mm.

NORME DI RIFERIMENTO

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.

44.11 Porte e chiusure resistenti al fuoco

44.11.1 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.

44.11.2 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**.

44.11.3 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 .

4.11.4 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.

4.11.5 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.

44.11.5.1 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.

44.11.5.2 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.

44.11.5.3 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.

44.12 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.*

Tabella 40.1 - Caratteristiche di idoneità all'impiego dei materiali fonoassorbenti in relazione alla loro destinazione d'uso

Caratteristica	Unità di misura	Destinazione d'uso A B C D valori richiesti
Comportamento all'acqua: - assorbimento d'acqua per capillarità; - assorbimento d'acqua per immersione %; - resistenza a gelo e a disgelo cicli; - permeabilità vapor d'acqua.	% % cicli □	(.....) (.....) (.....) (.....)
Caratteristiche meccaniche: - resistenza a compressione e a carichi di lunga durata; - resistenza a taglio parallelo alle facce; - resistenza a flessione; - resistenza a punzonamento; - resistenza a costipamento.	N/mm ² N/mm ² N/mm ² N/mm ² %	(.....) (.....) (.....) (.....) (.....)
Caratteristiche di stabilità: - stabilità dimensionale; - coefficiente di dilatazione lineare; - temperatura limite di esercizio: A =.... B =.... C =.... D =....	% mm/m °C	(.....) (.....) (.....)

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 354 – *Acustica. Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante;*

UNI EN ISO 11654 – *Acustica. Assorbitori acustici per l'edilizia. Valutazione dell'assorbimento acustico;*

UNI ISO 13472-1 – *Acustica. Misurazione in situ del coefficiente di assorbimento acustico di superfici stradali. Metodo della superficie estesa;*

UNI EN 12354-6 – *Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.*

44.13 Prodotti per isolamento acustico

44.13.1 Definizioni

Si definiscono *materiali isolanti acustici* (o *materiali fonoisolanti*) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log W_i/W_t$$

dove

W_i = energia sonora incidente;

W_t = energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia devono possedere proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento e dalla eventuale presenza di intercapedini d'aria.

44.13.2 Caratteristiche costruttive

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione tecnica;
- potere fonoisolante: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN ISO 140-3**, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno, inoltre, da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

La direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 140-1 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 1: Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale;*

UNI EN ISO 140-3 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 3: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio;*

UNI EN ISO 140-4 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti;*

UNI EN ISO 140-5 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate;*

UNI EN ISO 140-6 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;*

UNI EN ISO 140-7 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;*

UNI EN ISO 140-8 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edificio. Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato;*

UNI EN ISO 140-11 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 11: Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio leggero normalizzato;*

UNI EN ISO 140-12 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea e dal calpestio tra due ambienti attraverso un pavimento sopraelevato;*

UNI EN ISO 140-14 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera;*

UNI EN ISO 140-16 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 16: Misurazione in laboratorio dell'incremento del potere fonoisolante mediante rivestimento addizionale;*

UNI EN ISO 140-18 – *Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 18: Misurazione.*

UNI EN 12354-1 – *Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti;*

UNI EN 12354-2 – *Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti;*

UNI EN 12354-3 – *Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea;*

UNI EN 12354-4 – *Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Trasmissione del rumore interno all'esterno;*

UNI EN 12354-6 – *Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.*

44.13.3 *Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera*

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera.

La direzione dei lavori deve, inoltre, attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato realizzato.

Art. 45. 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.

45.1 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 lamiera 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/mm²;
- 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.*

45.1.1 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 $\pm 1,5\%$ 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/cm³ sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
- per partite di almeno 10 t: +/- 7,5%.

45.1.2 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*.

45.1.2.1 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.

45.1.2.1.1 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.

45.1.2.2 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.

45.1.3 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.

45.1.4 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.

45.1.4.1 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).*

45.1.5 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 s [mm]	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D [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 s [mm]	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D [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 della filettatura
	D [mm]	s [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	
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%

45.2 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.

45.2.1 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.

45.2.2 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 poliuretana 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: $\geq 2 \text{ N/mm}^2$

- allungamento a rottura: $\geq 90\%$;
- 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 alle 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**.

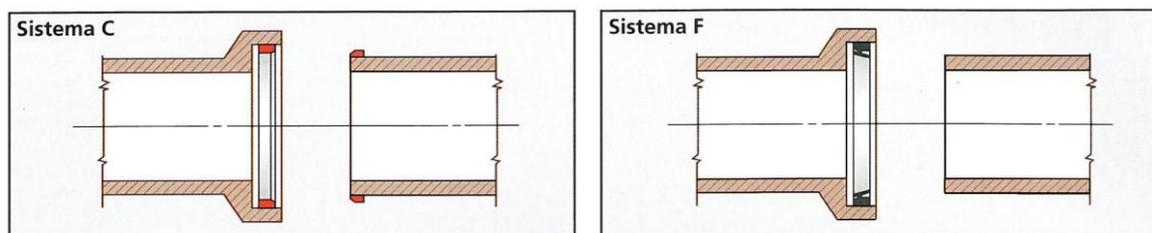


Figura 44. 1 - Sistemi di giunzioni tubi in gres con giunto a bicchiere e guarnizione elastica (norma UNI EN 295)

45.2.3 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.

45.3 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**.

45.3.1 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 µm 5% max < 63 µm 5% max
VCM residuo (vinil cloruro monomero)	< 1 ppm (1mg/kg max)
Sostanze volatili	≤ 0,3%

45.3.1.1 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	$1,35 \pm 1,46$ g/cm ³
Carico unitario a snervamento	≥ 48 MPa
Allungamento a snervamento	< 10%
Modulo di elasticità	> 3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	$0,06 \div 0,08$ mm/m°C
Conduttività termica	0,13 kcal/mh°C

45.3.1.2 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.

45.3.1.3 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	$\leq 5\%$ 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

45.3.1.4 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 d_n [mm]	Spessore di parete nominale (minimo) [mm]			
	PN 6 bar	PN 10 bar	PN 16 bar	PN 20 bar
20	-	-	1.5	1.9
25			1.9	2.3
32			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	-		

45.3.1.5 Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete e_n sono classificati 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**.

45.3.1.6 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.

45.3.1.7 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.*

45.3.1.8 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*.

45.3.2 Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

45.3.2.1 Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela 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 $\geq 80\%$ 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 $\geq 85\%$ 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	$\geq 80\%$ in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale		UNI EN 1905
Massa volumica	$< 1,53 \text{ gr/cm}^3$	Prova: metodo per immersione		SO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo	Chiusure di estremità	tipo A o tipo B	UNI EN 921
		Temperatura di prova	60°C	
		Orientamento	libero	

di prova	Numero di provette	3
	Tensione circonferenziale	10 MPa
	Tempo di condizionamento	1 h
	Tipo di prova	acqua in acqua
	Periodo di prova	1000 h

45.3.2.2 Caratteristiche dei tubi

I tubi in PVC-U a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale SN (kN/m²), 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.

45.3.2.3 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.

45.3.2.4 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		UNI EN 744	
					(0±1)°C
		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			

	$d_{em} = 200 \text{ mm}$	2,0 kg
	$d_{em} = 250 \text{ mm}$	2,5 kg
	$d_{em} > 315 \text{ mm}$	3,2 kg
	Altezza di caduta del percussore per:	
	$d_{em} < 110 \text{ mm}$	1600 mm
	$d_{em} > 110 \text{ mm}$	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 $e \leq 8 \text{ mm}$: 15 min; - per $e > 8 \text{ mm}$: 30 min. oppure:	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
		temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - $e \leq 4 \text{ mm}$: 30 min; 30 min; - $4 \text{ mm} < e \leq 8 \text{ mm}$: 60 min; - $e > 16 \text{ mm}$: 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

45.3.2.5 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).

45.3.2.6 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.

45.3.3 Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

45.3.3.1 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**.

45.3.3.2 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**.

45.3.3.3 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.

45.3.3.4 Caratteristiche geometriche

Le caratteristiche geometriche sono le seguenti:

- il diametro esterno nominale è compreso tra 32-315 mm;
- l'ovalizzazione è $\leq 0,024 d_n$;
- 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.

45.3.3.5 Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate dalla resistenza all'urto e per aree fredde con urto a -10°C.

45.3.3.6 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

45.3.3.7 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.

45.3.3.8 Raccordi

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:

- bicchiere a guarnizione monolabbro;
- bicchiere ad incollare.

45.3.3.9 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**.

45.3.3.10 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**.

45.3.3.11 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.

45.3.3.12 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.

45.3.3.13 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.

45.3.4 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). 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;

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.

45.4 Tubazioni di fibrocemento

45.4.1 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/m². 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**.

45.4.2 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.

45.4.3 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.

45.4.4 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**).

45.4.5 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.

45.5 Tubi in polietilene (PE)

45.5.1 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.

45.5.1.1 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**.

45.5.1.2 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.

45.5.1.3 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.

45.5.1.4 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, $e_{m,max}$.

45.5.1.5 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° , $22,5^\circ$, 30° , 45° , $67,5^\circ$, 80° , oppure compresi tra $87,5^\circ$ 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.

45.5.1.6 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.

45.5.1.7 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.

45.5.2 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 avvvitamento o a compressione (press-fitting).

I raccordi ad avvvitamento 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.*

45.6 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.

45.6.1 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.

45.6.2 Marcatura

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

45.6.3 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.

45.6.4 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.

45.7 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**.

45.7.1 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.

45.7.2 Tubi in rotoli

I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impediti deformazioni localizzate,

come, per esempio, instabilità locali (imbozzamenti) e torsioni (attorcigliamenti).

45.7.3 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	-	-

45.7.4 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).

45.7.5 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.

45.8 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.

45.8.1 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 nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento. Sopra il suolo, invece, dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

45.8.2 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.

45.8.3 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.

45.9 Tubi in rame

45.9.1 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.

45.9.2 *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).

45.9.3 *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.

45.9.4 *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.

45.9.5 *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**.

45.9.6 *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**.

45.9.7 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.

45.9.7.1 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 $+100^{\circ}\text{C}$.

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	$\pm 0,04$
18-28	$\pm 0,05$
28-54	$\pm 0,06$
54-76,1	$\pm 0,07$
76,1-88,9	$\pm 0,07$
88,9-108	$\pm 0,07$
108-159	$\pm 0,2$
159-267	$\pm 0,6$

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	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
14	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
15	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
16	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
18	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
22	± 0,11	± 0,15	-	± 0,21	-	-	-
28	-	± 0,15	-	± 0,21	-	-	-
35	-	-	± 0,17	± 0,23	-	-	-
42	-	-	± 0,17	± 0,23	-	-	-
54	-	-	-	± 0,25	± 0,32	-	-
64	-	-	-	-	± 0,32	-	-
76,1	-	-	-	-	± 0,32	± 0,40	-
88,9	-	-	-	-	± 0,32	± 0,40	-
108	-	-	-	-	-	± 0,40	± 0,50

45.9.8 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.

45.10 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 $\leq 1\%$ per tubi aventi DN 250÷600 e $\leq 2\%$ 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**.

45.10.1 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.

45.10.2 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.

45.10.2.1 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

45.10.2.1.1 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

45.10.3 *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.

45.10.4 *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.

45.10.4.1 *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.*

45.10.5 *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).

45.11 *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.

45.11.1 *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. 46. Rilievi, tracciati e capisaldi

46.1 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.

46.2 Tracciati

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

46.3 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 segnalazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

46.4 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 $5 \text{ mm} \pm 10 E - 6 \cdot D$ (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. 47. Programma esecutivo dei lavori

Entro (.....) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque 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. 48. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

48.1 Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di (.....) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

48.2 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.

48.3 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).

48.4 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.

48.5 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.

48.6 *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 adattare 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.

Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di euro (.....). Sarà, inoltre, applicata una penale giornaliera di euro (.....) dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

48.7 *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.

48.8 *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 CO₂»;

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 pressione 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.

SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO

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. 49. 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 tecnologici installati.

CAPITOLO 5- MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 50. Demolizioni

50.1 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.

50.2 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.

50.3 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 imprevisti o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

50.4 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.

50.5 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.

50.6 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 rinverranno 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.

50.7 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.

50.8 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. 51. Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale

51.1 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.

51.2 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.

51.3 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.

51.4 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.

51.5 Splatemento e sbancamento

Nei lavori di splatemento 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.

51.6 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.

51.7 Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisorie 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.

51.7.1 Pompe di aggettamento

Le pompe di aggettamento (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 aggettamento 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.

51.7.2 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 aggettamento 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.

51.7.3 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 provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

51.8 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

51.9 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.

51.10 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.

51.11 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni 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.

51.12 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. 52. 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. 53. 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. 54. 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. 55. Fondazioni dirette

55.1 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.

55.2 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.

55.3 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. 56. Opere e strutture di muratura

56.1 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

56.2 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 cm², 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.

56.3 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.

56.4 Muratura armata

56.4.1 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.

56.4.2 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 cm² 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.

56.4.3 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.

56.4.4 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.

56.5 Murature e riempimenti in pietrame a secco. Vespai

56.5.1 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 connessioni 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.

56.5.2 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.

56.5.3 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.

56.6 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 riempi tutte le connesure.

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.

56.6.1 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.

56.6.2 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.

56.7 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 connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessioni 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. 57. Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo

57.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

57.1.1 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.

57.1.2 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.

57.1.3 Contenuto di cemento

Il contenuto minimo del cemento sarà di kg/m³ 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 $\pm 3\%$ della quantità prevista.

57.1.4 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 $\pm 10\%$ (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m³). 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.

57.1.5 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**.

57.1.6 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	\geq N/mm ²	\geq N/mm ²
Trazione per flessione	\geq N/mm ²	\geq N/mm ²
Trazione indiretta	\geq N/mm ²	\geq 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.

57.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

57.2.1 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.

57.2.2 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.

57.2.3 *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.

57.2.4 *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.

57.2.5 *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 contrattualistica 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.*

57.2.6 Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

57.2.6.1 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.

57.2.6.2 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.

57.2.6.3 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.

57.2.6.4 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 $\phi > 32$ 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.

57.2.6.5 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.

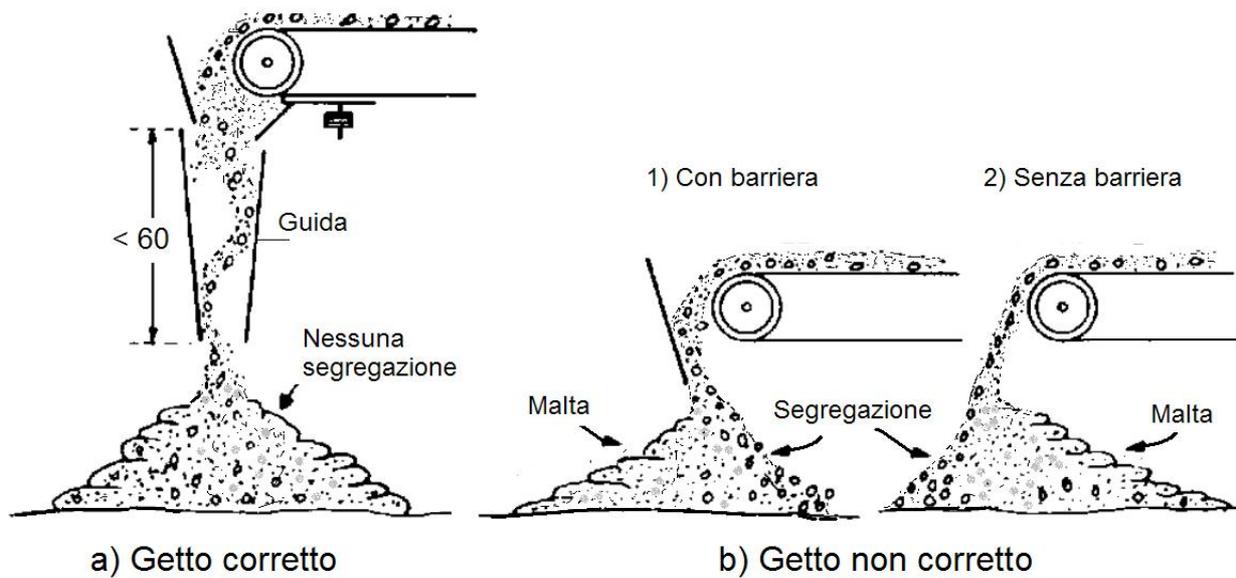


Figura 58.1 - Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

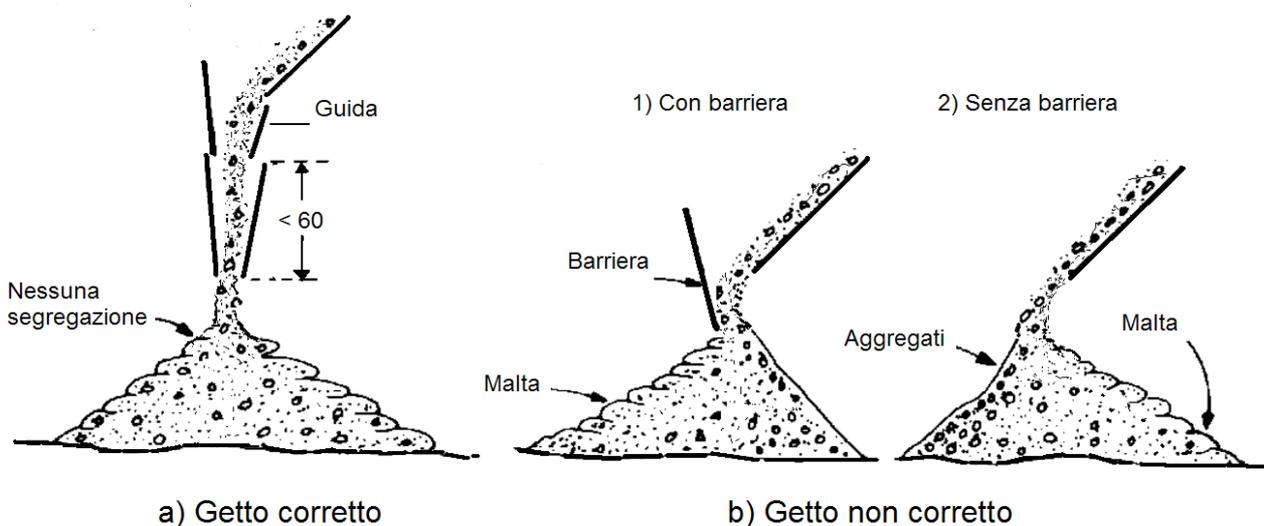


Figura 58.2 - Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

57.2.6.6 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.

57.2.6.7 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 $\geq +5^\circ\text{C}$. 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 $0^\circ \leq C$. 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/mm²), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm²) 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.

57.2.6.8 *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.

57.2.6.9 *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.

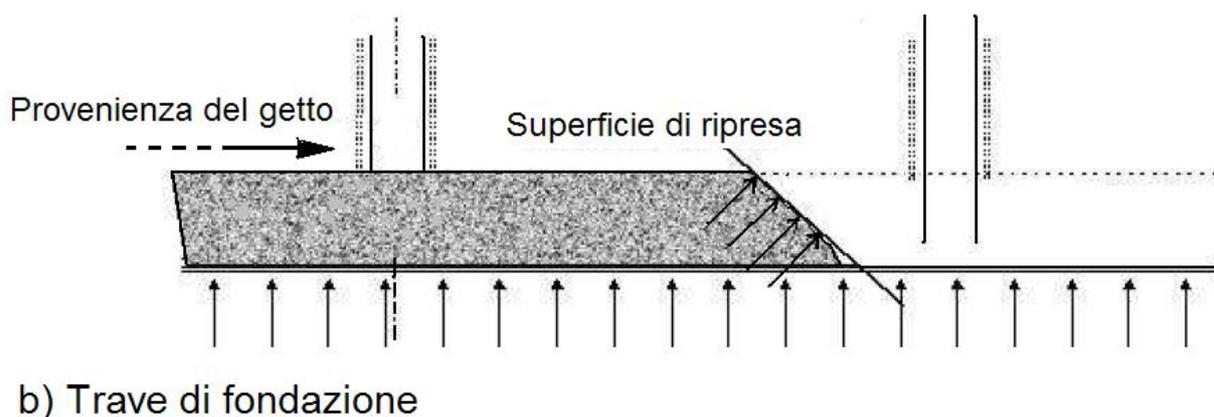
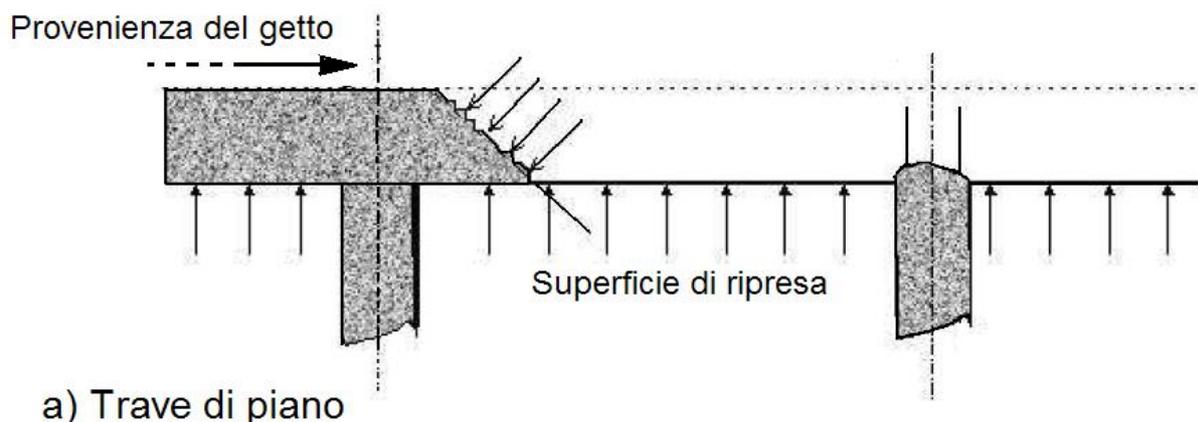


Figura 58.3 - Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

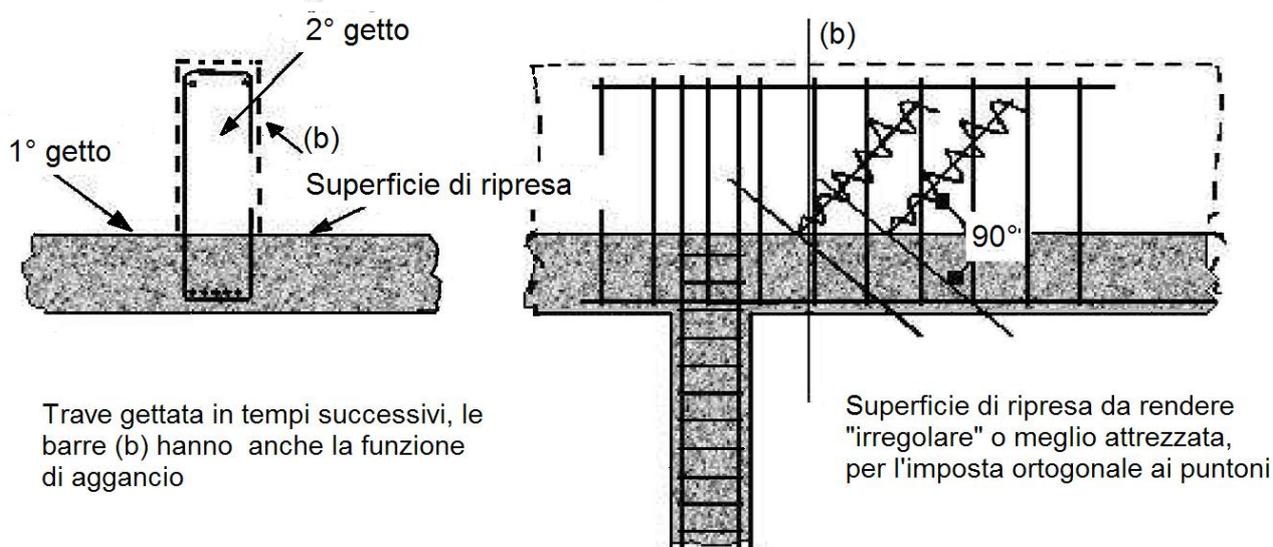


Figura 58.4 - Modalità di ripresa del getto su travi di spessore elevato

57.2.6.10 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.

57.2.6.10.1 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 vibratorii possono essere interni ed esterni.

I vibratorii 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.

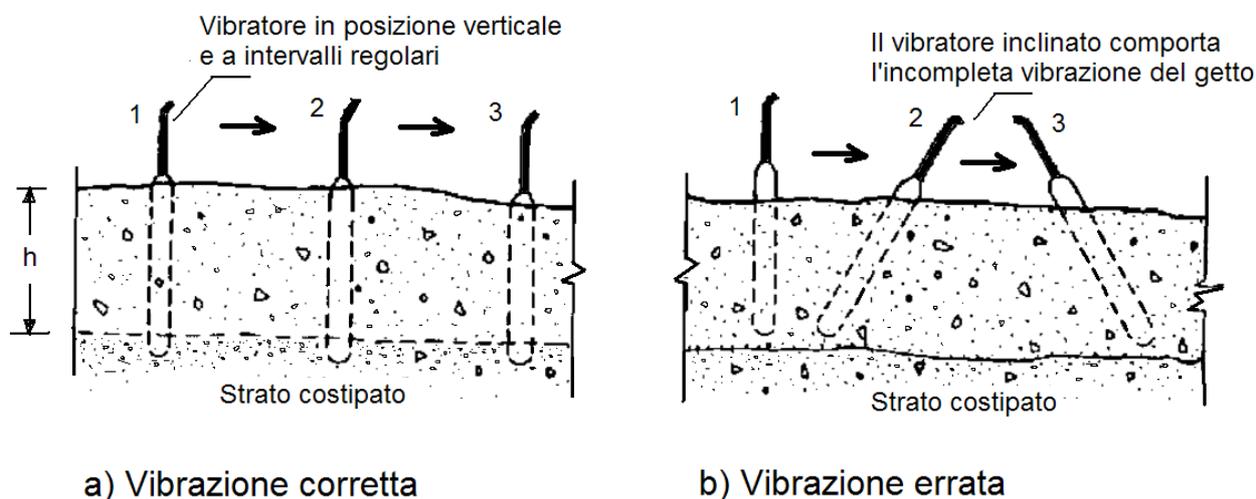


Figura 58.5 - Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna

57.2.6.11 Stagionatura

57.2.6.11.1 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 $\leq 0^{\circ}\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
 - durante la messa in opera:
 - erigere temporanee barriere frangivento per ridurre 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.

57.2.6.11.2 *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.

57.2.6.11.3 *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 $\Delta t \leq 20^{\circ}\text{C}$ 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.

57.2.6.11.4 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.

57.2.6.11.5 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.

57.2.6.11.6 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.

57.2.6.11.7 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 Atmospheric Pressure).

57.2.7 Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

57.2.7.1 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 boiaccia, 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 boiaccia 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

57.2.7.1.1 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, ciminiera, 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, ciminiera.

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 cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

57.2.7.1.2 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 boiaccia 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*.

57.2.7.1.3 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.

57.2.7.1.4 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 emisferiche.

57.2.7.1.5 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.).

57.2.7.2 *Giunti tra gli elementi di cassaforma*

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

57.2.7.3 *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 interruttrive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

57.2.8 *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

57.2.8.1 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.*

57.2.8.2 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.

57.2.8.3 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.

57.3 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.

57.4 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 di ghiaia (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 vibratorii	Adeguare la disposizione delle armature
Casseforme	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiaccia 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	Vibratorii sottodimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibratorii insufficiente	Correggere l'uso dei vibratorii

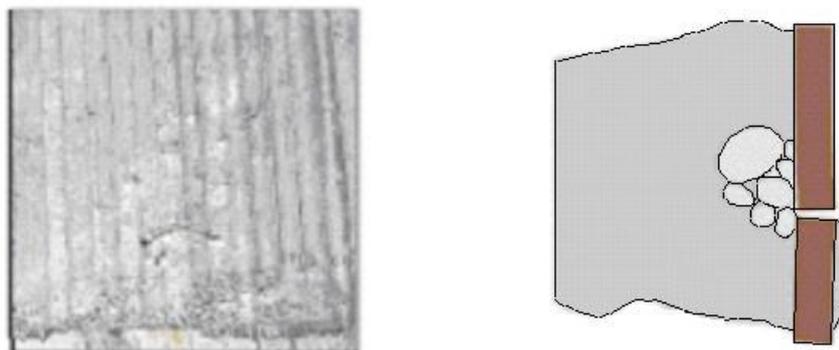


Figura 58.6 - Nidi di ghiaia

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

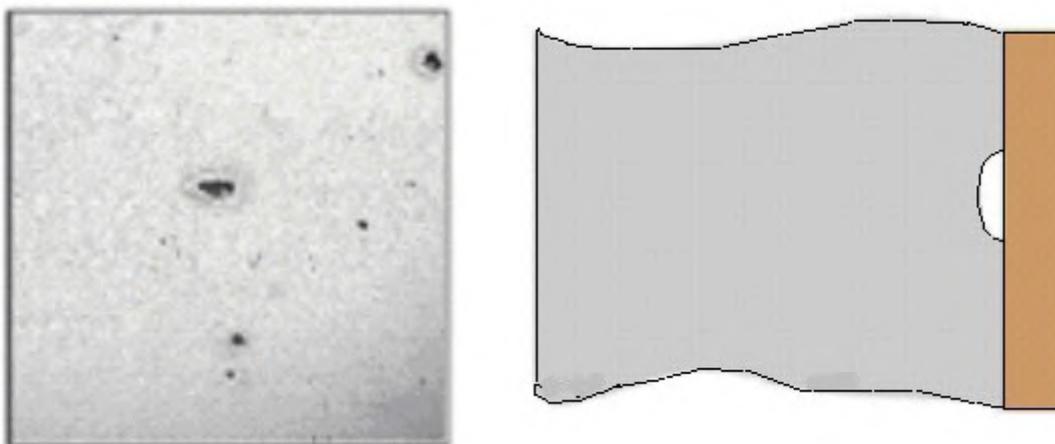


Figura 58.7 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

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

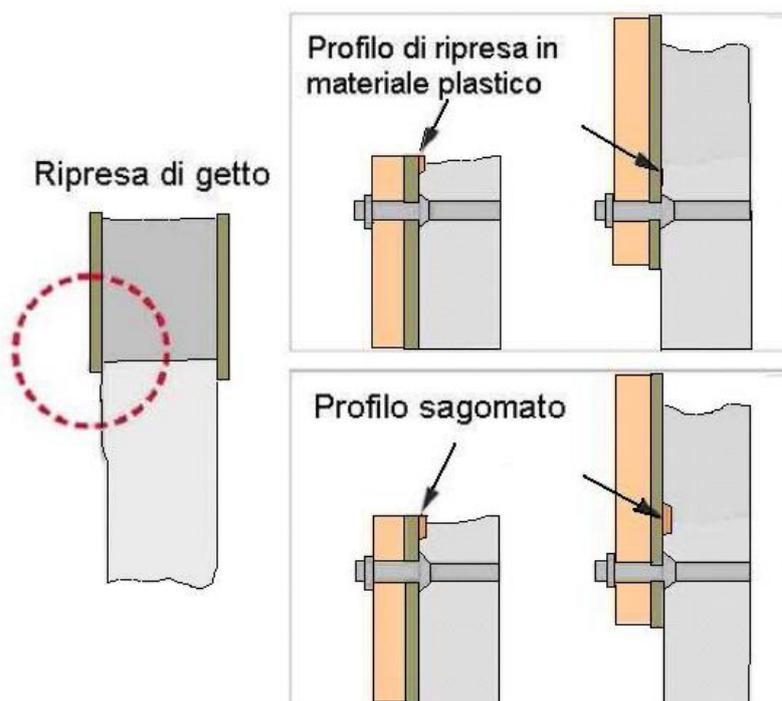


Figura 58.8 - Giunti delle casseforme in evidenza

Tabella 58.10 - Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista

Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista (superfici chiazze 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 boiaccia 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

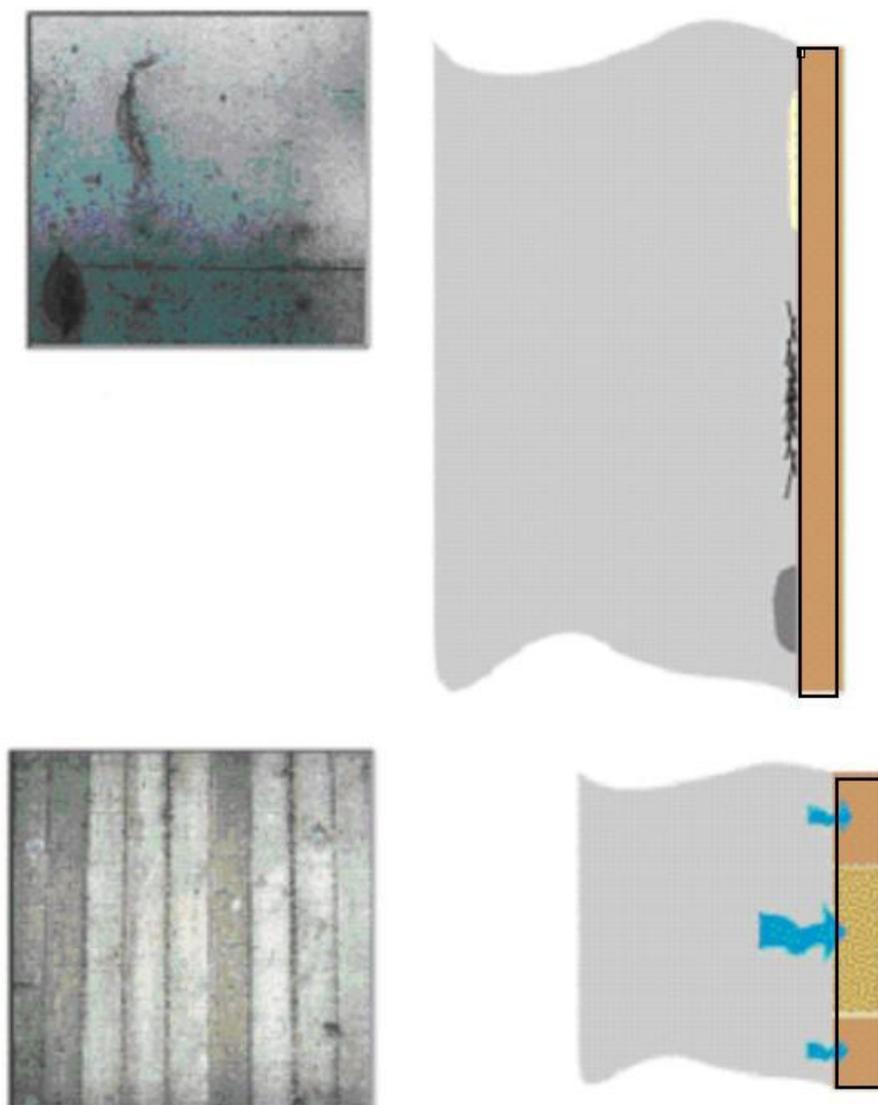


Figura 58.9 - Variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme

Tabella 58.13 - Striature di sabbia e acqua

Striature di sabbia 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

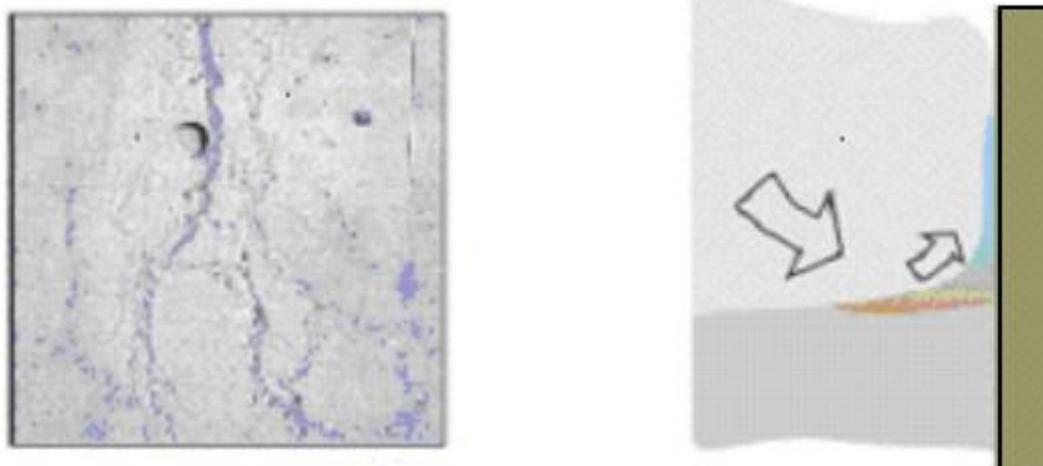


Figura 58.10 - Striature di sabbia e acqua

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 vibratorii 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 vibratorii 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 vibratorii	Adeguare la vibrazione

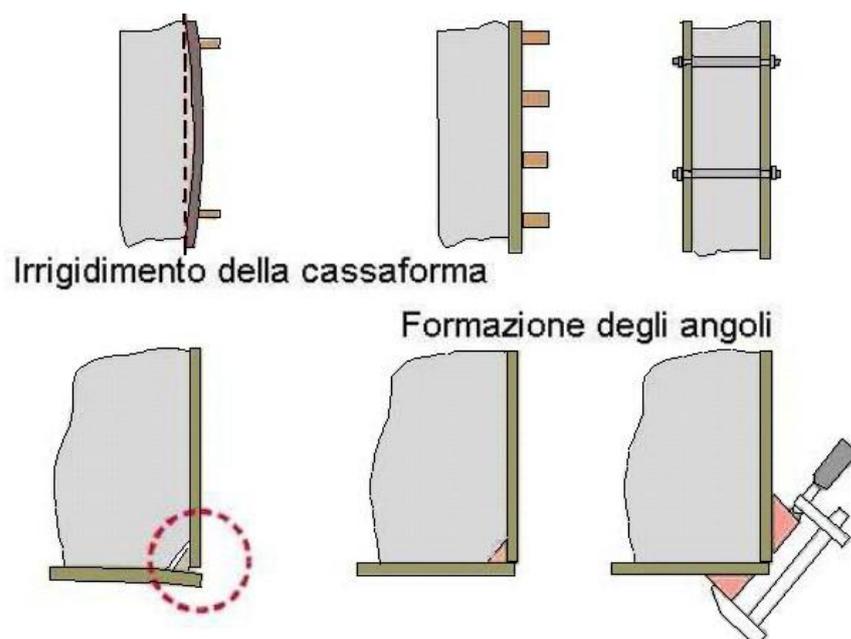


Figura 58.11 - Marcatura delle casseforme

57.5 Tolleranze dimensionali

57.5.1 Pilastrì

LUNGHEZZA ± 1 cm
 DIMENSIONE ESTERNA $\pm 0,5$ cm
 FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA 1/500
 INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI $\pm 0,5$ cm

57.5.2 Travi

LUNGHEZZA ± 2 cm
 LARGHEZZA $\pm 0,5$ cm
 ALTEZZA ± 1 cm
 SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA 1/1000

Art. 58. Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in c.a.

58.1 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.

58.1.1 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 $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$, 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.

58.1.2 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 $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

58.1.3 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

58.2 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.

58.2.1 Limitazioni geometriche

58.2.1.1 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 $\geq 0,25$.

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.

58.2.1.2 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.

58.2.1.3 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.

58.2.1.4 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.

58.2.2 Limitazioni di armatura

58.2.2.1 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.

58.2.2.2 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 ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere

compresa entro i seguenti limiti: 1% \square \square 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".

58.2.2.3 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.

58.2.2.4 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 l della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico \square dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti: 1% \square \square 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.

58.2.2.5 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. 59. Esecuzione di strutture in acciaio

59.1 Composizione degli elementi strutturali

59.1.1 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.

59.1.2 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.

59.1.3 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.

59.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

59.2.1 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 $\pm 5\%$.

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.

59.2.2 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.

59.3 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
	A	B	C	
Riferimento				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.				

59.3.1 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.*

59.3.2 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.*

59.3.3 Qualificazione dei saldatori

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.*

59.4 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.

59.5 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 sovrassessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

59.5.1 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. 60. Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo

60.1 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.

60.2 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.

60.3 Colonne composte

60.3.1 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.

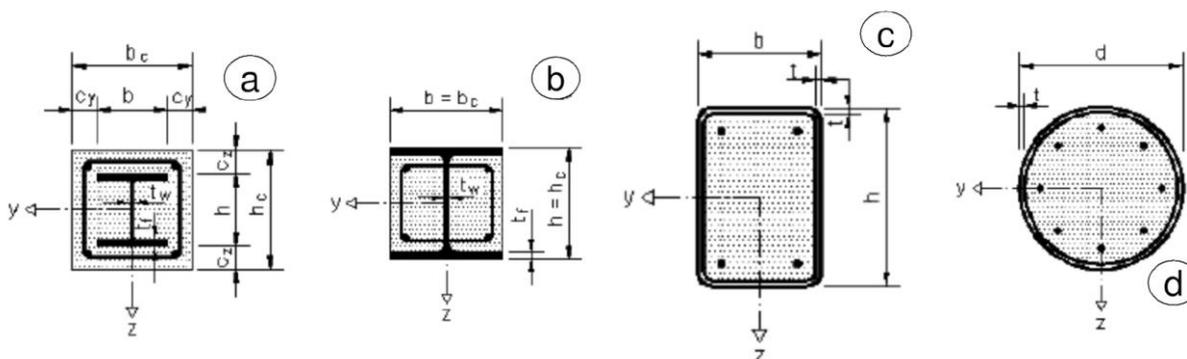


Figura 66.1 - Tipi di sezioni per colonne composte

60.3.2 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.

60.3.3 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.

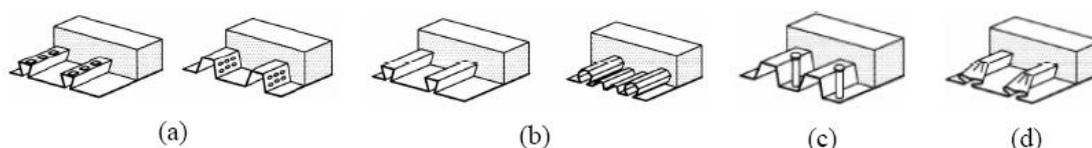


Figura 66.2 - Tipiche forme di connessione per ingranamento delle solette composte

60.3.3.1 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.

60.3.3.2 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.

60.3.3.3 Dimensione nominale degli inerti

La dimensione nominale dell'inerte dipende dalla più piccola dimensione dell'elemento strutturale nel quale il calcestruzzo deve essere gettato.

60.3.3.4 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. 61. Opere di impermeabilizzazione

61.1 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.

61.2 Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- impermeabilizzazioni di opere interrato;
- impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

61.3 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.

61.3.1 Impermeabilizzazione di opere interrato

Per l'impermeabilizzazione di opere interrato 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 riporto (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.

61.3.2 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.

61.4 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. 62. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne

62.1 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).

62.2 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).

62.2.1 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.

62.2.2 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.

62.2.2.1 *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 prodotto 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.

62.2.3 *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.

62.3 *Parete divisoria modulare*

62.3.1 *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.

62.3.2 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.

62.3.3 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

62.3.4 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°.

62.3.5 Normativa di riferimento

Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti, ovvero:

- antinfortunistica;
- antincendio;
- insonorizzazione;
- accesso disabili.

62.3.6 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.*

62.4 Diffusori e mattoni di vetro

62.4.1 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 sodocalcico, 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.

62.4.2 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**).

62.4.3 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**.

62.4.4 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. 63. Esecuzione di intonaci

63.1 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 rinzafo 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.

63.2 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.

63.3 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.

63.4 *Intonaco grezzo o rinzafo rustico*

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzafo 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 m³ di pozzolana vagliata;
- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m³ di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m³ di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m³ 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.

63.5 *Intonaco grezzo fratazzato o traversato*

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzafo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sestì), su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.

63.6 *Intonaci a base di gesso per interni*

63.6.1 *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 fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle in ceramica.

63.6.2 *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 fratazzo, 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.

63.6.3 *Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotta, per applicazione a macchina*

L'intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotta, 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.

63.6.4 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.

63.6.5 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.

63.6.6 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 a 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 talocchia 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.

63.6.7 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.

63.7 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).

63.8 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.

63.9 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.

63.10 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 cocchiopesto.

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 pannellessa, al fine di eliminare i granelli rotti non più aderenti.

63.11 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 $\lambda = 0,4$ 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.

63.12 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 asciutto, 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.

63.13 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.

63.14 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 CO₂-SO₂.

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, disarmani, 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.

63.15 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.

63.16 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.

63.17 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.

63.18 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. 64. Opere di vetratura e serramentistica

64.1 Definizioni

Per *opere di vetratura* 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.

64.2 Realizzazione

La realizzazione delle opere di vetratura 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 sbalzi 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.

64.3 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 (anteffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno, inoltre, le istruzioni per la posa date dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

64.4 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. 65. Esecuzione delle pavimentazioni

65.1 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.

65.1.1 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).

65.1.2 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.

65.1.3 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 e granulari 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).

65.1.3.1 *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.

65.2 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 del 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 pasterella 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, ed in 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 soddisfacente, 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.

65.3 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.

65.4 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.

65.5 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.

65.6 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.

65.7 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 m³);
- 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 boiaccia fluida e ricca di cemento, in modo che le giunture siano riempite oltre il limite, ma, ovviamente, senza che la boiaccia 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 delle piastrelle o l'allargamento delle fughe.

Le considerazioni su esposte sono applicabili anche alle pavimentazioni ad opera incerta.

65.8 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. 66. Opere di rifinitura varie

66.1 Verniciature e tinteggiature

66.1.1 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.

66.1.2 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.

66.1.3 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, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

66.1.4 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.

66.1.5 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.

66.1.6 Esecuzione

66.1.6.1 *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.

66.1.6.1.1 *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.

66.1.6.1.2 *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.

66.1.6.1.3 *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'imprimatura 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.

66.1.6.1.4 *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.

66.1.6.1.5 *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.

66.1.6.1.6 *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.

66.1.6.1.7 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.

66.1.6.1.8 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'imprimatura 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.

66.1.6.1.9 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.

66.1.6.2 Verniciatura

66.1.6.2.1 Generalità

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide,. L'intervallo 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.

66.1.6.2.2 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 essiccazione 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.

66.1.6.2.3 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.

66.1.6.2.4 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.

66.1.6.2.5 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.

66.1.6.2.6 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.

66.1.6.2.7 Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretano

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 poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns.

66.1.6.2.8 Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di Wash-primer) verniciati con smalto poliuretano

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 poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns.

66.1.6.2.9 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 minimo 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.

66.1.6.2.10 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.

66.1.6.2.11 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.

66.1.6.2.12 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.

66.1.7 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.

66.1.8 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).

66.1.9 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.

66.2 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.

66.3 Rivestimenti per interni ed esterni

66.3.1 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.

66.3.2 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 tralici 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.

66.3.3 *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.

66.3.4 *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.

66.4 *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.

66.4.1 *Superfici e supporti*

Le superfici murali idonee per la posa di tappezzerie possono essere:

- l'intonaco civile;
- la rasatura a gesso;
- il cemento lisciato.

66.4.2 *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.

66.4.3 *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.

66.4.4 *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 simile, 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.

66.4.5 *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.*

66.5 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.

66.5.1 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.

66.5.2 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.

66.5.3 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.

66.5.4 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.

66.5.5 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 sporco;
- 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 sporatura in laboratorio. Prova del tamburo;
- UNI EN ISO 11857** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla delaminazione.

66.6 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.

CAPITOLO 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Art. 67. 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 controsoffitto 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. 68. Impianti idrico-sanitari

68.1 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.

68.1.1 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.*

68.2 Contatori per acqua

68.2.1 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 sovrappressione per colpo d'ariete.

68.2.2 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.**

68.3 Criteri di esecuzione

68.3.1 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.

68.3.2 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.

68.3.3 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.

68.4 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.

68.4.1 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/m³.

68.5 Protezione contro la corrosione

68.5.1 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.

68.5.2 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.

68.5.3 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.

68.5.4 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.

68.6 Rete di ventilazione

68.6.1 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 anti-pioggia. 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
Orinatoï sospesi	40
Orinatoï 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		

68.6.2 *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.

68.6.3 *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.

68.7 Rete di scarico delle acque reflue

68.7.1 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 corrosivi.

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.

68.7.2 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 fuoriuscita 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.

68.7.3 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 fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convogliano 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 fuoriuscita 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.

68.7.4 *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 perturbazione 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
Orinatoio	40	2-4
Lavapiedi	40	2
Vuotatoi	100	8

68.7.5 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

68.7.6 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

68.7.7 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.

68.7.8 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	Ø 90	CLS prefabbricato	84 · 84

68.8 Rete di scarico delle acque piovane. Canali di gronda e pluviali

68.8.1 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.

68.8.2 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.

68.8.3 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 [mm]	Per bocca di sviluppo [cm]				
	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

68.8.4 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 [mm]	Per diametro [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.

68.8.5 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

68.8.6 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.

68.8.7 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.

68.8.7.1 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.*

68.8.8 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.*

68.9 Prove e verifiche della rete di distribuzione dell'acqua fredda e calda

68.9.1 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.

68.9.2 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 H₂O.

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.

68.9.3 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.

68.9.4 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%.

68.9.5 *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.

68.9.6 *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.

68.9.7 *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) L_{Amax} con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;

- 25 dB(A) L_{Aeq} 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.

Art. 69. Impianti di adduzione del gas

69.1 *Generalità*

Il dimensionamento delle tubazioni e degli eventuali riduttori di pressione deve essere tale da garantire il corretto funzionamento degli apparecchi di utilizzazione. L'impianto interno e i materiali impiegati devono essere conformi alla legislazione tecnica vigente.

Possono essere utilizzati esclusivamente tubi idonei. Sono considerati tali quelli rispondenti alle caratteristiche di seguito indicate e realizzati in acciaio, in rame o in polietilene.

69.2 *Norme di riferimento*

69.2.1 *Impianti a gas di rete: progettazione, installazione, manutenzione*

UNI 7128 – Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Termini e definizioni;

UNI 7129-1 – Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Progettazione e installazione. Parte 1: Impianto interno;

UNI 7129-2 – Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Progettazione e installazione. Parte 2: Installazione degli apparecchi di utilizzazione, ventilazione e aerazione dei locali di installazione;

UNI 7129-3 – Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Progettazione e installazione. Parte 3: Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione;

UNI 7129-4 – Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione. Progettazione e installazione. Parte 4: Messa in servizio degli impianti/apparecchi;

UNI 10738 – Impianti alimentati a gas combustibile per uso domestico preesistenti alla data 13 marzo 1990. Linee guida per la verifica delle caratteristiche funzionali;

UNI 10435 – Impianti di combustione alimentati a gas con bruciatori ad aria soffiata di portata termica nominale maggiore di 35 kW. Controllo e manutenzione;

UNI 7140 – Apparecchi a gas per uso domestico. Tubi flessibili non metallici per allacciamento;

UNI EN 1775 – *Trasporto e distribuzione di gas. Tubazioni di gas negli edifici. Pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar. Raccomandazioni funzionali;*

UNI 9165 – *Reti di distribuzione del gas. Condotte con pressione massima di esercizio minore o uguale a 5 bar. Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento;*

UNI 10642 – *Apparecchi a gas. Classificazione in funzione del metodo di prelievo dell'aria comburente e di scarico dei prodotti a combustione.*

69.2.2 Dispositivi di sorveglianza di fiamma. Termostati

UNI EN 125 – *Dispositivi di sorveglianza di fiamma per apparecchi utilizzatori a gas. Dispositivi termoelettrici di sicurezza all'accensione e allo spegnimento;*

UNI EN 257 – *Termostati meccanici per apparecchi utilizzatori a gas;*

69.2.3 Condotte di distribuzione del gas. Tubi. Impianti di derivazione di utenza del gas

D.M. 16 aprile 2008 – *Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8;*

D.M. 17 aprile 2008 – *Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8;*

UNI 9034 – *Condotte di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minore/uguale 5 bar. Materiali e sistemi di giunzione;*

UNI 9165 – *Reti di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori o uguali a 5 bar. Progettazioni, costruzioni e collaudi;*

UNI EN 969 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggio per condotte di gas. Prescrizioni e metodi di prova;*

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 9860 – *Impianti di derivazione di utenza del gas. Progettazione, costruzione e collaudo.*

69.2.4 Impianti a gas GPL

UNI 7131 – *Impianti a GPL per uso domestico non alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione, esercizio e manutenzione.*

69.3 Tubazioni

69.3.1 Tubi di acciaio

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura oppure con saldatura longitudinale e devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori a quelle indicate dalla norma **UNI EN 10255** – *Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura.*

I tubi in acciaio con saldatura longitudinale, se interrati, devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori a quelle indicate dalle norme:

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.*

69.3.2 Tubi di rame

I tubi di rame, da utilizzare esclusivamente per le condotte del gas della VII specie (pressione di esercizio non superiore a 0,04 bar) devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori di quelle indicate dalla norma **UNI EN 1057**.

Nel caso di interramento lo spessore non può essere minore di 2 mm.

69.3.3 Tubi in polietilene per impianto interno di distribuzione gas

I tubi in polietilene per le tubazioni interrate per la distribuzione del gas devono avere lo spessore minimo di 3 mm e rispondere alle caratteristiche delle norme:

UNI EN 1555-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili. Polietilene (PE). Parte 1: Generalità;

UNI EN 1555-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili. Polietilene (PE). Parte 2: Tubi;

UNI EN 1555-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili. Polietilene (PE). Parte 3: Raccordi;

UNI EN 1555-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili. Polietilene (PE). Parte 4: Valvole;

UNI EN 1555-5 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili. Polietilene (PE). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;

UNI CEN/TS 1555-7 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili. Polietilene (PE). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.

69.3.3.1 Marcatura

I tubi in polietilene per gli impianti a gas devono essere contraddistinti da marcatura comprendente:

- l'indicazione del materiale e della classe;
- l'indicazione del tipo;
- il valore del diametro esterno;
- l'indicazione della serie di spessore;
- il marchio di fabbrica;
- l'iscrizione GAS;
- il codice riguardante il nome commerciale e il produttore.

La marcatura deve essere indelebile e continua, svilupparsi su almeno due generatrici diametralmente opposte del tubo e ripetersi con intervalli non maggiori di 100 cm. Per i tubi neri la marcatura deve essere di colore giallo. L'altezza dei caratteri deve essere in funzione del diametro del tubo, e non minore di 3,5 mm.

69.4 Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, valvole

69.4.1 Tubazioni in acciaio

Le giunzioni dei tubi di acciaio devono essere realizzate mediante raccordi con filettatura, o a mezzo saldatura di testa per fusione.

Per la tenuta delle giunzioni filettate, possono essere impiegati specifici composti di tenuta non indurenti (**UNI EN 751-1**), eventualmente accompagnati da fibra di supporto specificata dal produttore (canapa, lino, fibra sintetica, ecc.) o nastri di fibra sintetica non tessuta impregnati di composto di tenuta (**UNI EN 751-2**). Possono essere impiegati anche nastri di PTFE non sinterizzato, conformi alla norma **UNI EN 751-3**.

È vietato l'impiego di fibre di canapa su filettature di tubazioni convoglianti GPL o miscele di GPL aria.

È vietato l'impiego di biacca, minio o materiali simili.

Tutti i raccordi e i pezzi speciali devono essere di acciaio oppure di ghisa malleabile. I raccordi di acciaio devono avere estremità filettate (**UNI EN 10241**) o saldate (**EN 10253-1**). I raccordi di ghisa malleabile devono avere estremità unicamente filettate (**UNI EN 10242**).

I rubinetti per installazione fuori terra (installazioni a vista, in pozzetti e in scatole ispezionabili) devono essere, in alternativa, di ottone, di bronzo, di acciaio, di ghisa sferoidale, conformi alla norma **UNI EN 331**. Essi devono risultare di facile manovra e manutenzione. Le posizioni di aperto/chiuso devono essere chiaramente rilevabili.

69.4.2 Tubazioni in rame

Per le tubazioni in rame si applicano le seguenti prescrizioni:

- le giunzioni dei tubi possono essere realizzate mediante giunzione capillare con brasatura dolce o forte (**UNI EN ISO 4063**), per mezzo di raccordi conformi alla norma **UNI EN 1254-1**, ed

esclusivamente mediante brasatura forte per mezzo di raccordi conformi alla norma **UNI EN 1254-5**. I raccordi e i pezzi speciali possono essere di rame, di ottone o di bronzo;

- le giunzioni miste, tubo di rame con tubo di acciaio, e anche quelle per il collegamento di rubinetti, di raccordi portagomma e altri accessori, devono essere realizzate con raccordi misti (a giunzione capillare, o meccanici sul lato tubo di rame e filettati sull'altro lato), secondo la norma **UNI EN 1254-4**.

I rubinetti per installazione fuori terra (installazioni a vista, in pozzetti e in scatole ispezionabili) devono essere, in alternativa, di ottone, di bronzo, di acciaio, di ghisa sferoidale, conformi alla norma **UNI EN 331**.

69.4.3 Tubazioni in polietilene

I raccordi e i pezzi speciali dei tubi di polietilene devono essere anch'essi in polietilene, e conformi alla norma **UNI EN 1555-3**.

Per le tubazioni in polietilene si applicano le seguenti prescrizioni:

- i raccordi e i pezzi speciali delle tubazioni di polietilene devono essere anch'essi di polietilene, secondo la norma **UNI EN 1555-3**. Le giunzioni possono essere realizzate mediante saldatura per elettrofusione, secondo la norma **UNI 10521** o, in alternativa, mediante saldatura di testa per fusione a mezzo di elementi riscaldanti, secondo la norma **UNI 10520**;

- le giunzioni miste, tubo di polietilene con tubo metallico, devono essere realizzate mediante un raccordo speciale polietilene-metallo, avente estremità idonee per saldatura sul lato polietilene e per giunzione filettata o saldata sul lato metallo. In nessun caso tale raccordo speciale può sostituire il giunto dielettrico;

- le valvole per tubi di polietilene possono essere, oltre che dello stesso polietilene, anche con il corpo di ottone, di bronzo o di acciaio. In particolare, la sezione libera di passaggio non deve essere minore del 75% di quella del tubo.

Nei cambiamenti di direzione delle tubazioni in polietilene, il raggio di curvatura non deve essere minore di venti volte il diametro del tubo stesso.

I rubinetti per le tubazioni in polietilene devono essere conformi alla norma **UNI EN 331**.

69.5 Posa in opera

Il percorso tra il punto di consegna e gli apparecchi utilizzatori deve essere il più breve possibile, ed è ammesso:

– all'esterno dei fabbricati:

- interrato;
- in vista;
- in canaletta;

– all'interno dei fabbricati:

- in appositi alloggiamenti, in caso di edifici o locali destinati ad uso civile o ad attività soggette al controllo dei vigili del fuoco;

- in guaina d'acciaio in caso di attraversamento di locali non ricompresi nei punti precedenti, di androni permanentemente aerati, di intercapedini, a condizione che il percorso sia ispezionabile.

Nei locali di installazione degli apparecchi il percorso delle tubazioni è consentito in vista.

Per le installazioni a servizio di locali o edifici adibiti ad attività industriali, si applicano le disposizioni previste dalle seguenti norme:

D.M. 16 aprile 2008 – *Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8;*

D.M. 17 aprile 2008 – *Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.*

69.5.1 Modalità di posa in opera all'esterno dei fabbricati

69.5.1.1 Posa in opera interrata

Tutti i tratti interrati di tubazioni di acciaio devono essere provvisti di un adeguato rivestimento protettivo contro la corrosione (secondo le norme **UNI ISO 5256**, **UNI 9099** e **UNI 10191**) e isolati,

mediante giunti isolanti monoblocco (secondo le norme **UNI 10284** e **UNI 10285**), da collocarsi fuori terra, in prossimità della risalita della tubazione.

Analogamente i tratti interrati di tubazioni di rame devono avere rivestimento protettivo rispondente alle prescrizioni della norma **UNI 10823**.

I tratti di tubazione privi del rivestimento protettivo contro la corrosione, posti in corrispondenza di giunzioni, curve, pezzi speciali, ecc., devono essere, prima della posa, accuratamente fasciati con bende o nastri dichiarati idonei allo scopo dal produttore.

Le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia lavata, di spessore minimo 100 mm, e ricoperte, per altri 100 mm, con sabbia dello stesso tipo.

È, inoltre, necessario prevedere, ad almeno 300 mm sopra le tubazioni, la posa di nastro di avvertimento di colore giallo segnale. Subito dopo l'uscita fuori terra, la tubazione deve essere segnalata con il colore giallo segnale per almeno 70 mm.

69.5.1.2 Posa in opera in vista

Le tubazioni installate in vista devono essere adeguatamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni e oscillazioni. Esse devono essere collocate in posizione tale da impedire urti e danneggiamenti e, ove necessario, adeguatamente protette.

Le tubazioni di gas di densità non superiore a $0,8 \text{ kg/m}^3$ devono essere contraddistinte con il colore giallo, continuo o in bande da 20 cm, poste ad una distanza massima di 1 m l'una dall'altra. Le altre tubazioni di gas devono essere contraddistinte con il colore giallo, a bande alternate da 20 cm di colore arancione.

All'interno dei locali serviti dagli apparecchi le tubazioni non devono presentare giunti meccanici.

69.5.1.3 Posa in opera in canaletta

Le canalette per la posa in opera di tubazioni devono essere:

- ricavate nell'estradosso delle pareti;
- rese stagne verso l'interno delle pareti nelle quali sono ricavate mediante idonea rinzaffatura di malta di cemento;
- nel caso siano chiuse, dotate di almeno due aperture di ventilazione verso l'esterno di almeno 100 cm^2 cadauna, poste nella parte alta e nella parte bassa della canaletta. L'apertura alla quota più bassa deve essere provvista di rete tagliafiamma e, nel caso di gas con densità superiore a $0,8 \text{ kg/m}^3$, deve essere ubicata a quota superiore del piano di campagna;
- ad esclusivo servizio dell'impianto.

69.5.2 Modalità di posa in opera all'interno dei fabbricati

69.5.2.1 Posa in opera in appositi alloggiamenti

L'installazione in appositi alloggiamenti è consentita a condizione che:

- gli alloggiamenti siano realizzati in materiale incombustibile, di resistenza al fuoco pari a quella richiesta per le pareti del locale o del compartimento attraversato, e in ogni caso non inferiore a REI 30;
- le canalizzazioni non presentino giunti meccanici all'interno degli alloggiamenti non ispezionabili;
- le pareti degli alloggiamenti siano impermeabili ai gas;
- siano ad esclusivo servizio dell'impianto interno;
- gli alloggiamenti siano permanentemente aerati verso l'esterno con apertura alle due estremità. L'apertura di aerazione alla quota più bassa deve essere provvista di rete tagliafiamma e, nel caso di gas con densità maggiore di $0,8$, deve essere ubicata a quota superiore al piano di campagna, ad una distanza misurata orizzontalmente di almeno 10 m da altre aperture alla stessa quota o a una quota inferiore.

69.5.2.2 Posa in opera in guaina

Le guaine da collocare a vista devono essere:

- di acciaio di spessore minimo di 2 mm e di diametro superiore di almeno 2 cm a quello della tubazione del gas;

- dotate di almeno uno sfiato verso l'esterno. Nel caso una estremità della guaina sia attestata verso l'interno, questa dovrà essere resa stagna verso l'interno tramite sigillatura in materiale incombustibile.

Le tubazioni non devono presentare giunti meccanici all'interno delle guaine.

Sono consentite guaine metalliche o di plastica, non propagante la fiamma, nell'attraversamento di muri o solai esterni.

Nell'attraversamento di elementi portanti orizzontali, il tubo deve essere protetto da una guaina sporgente almeno 20 mm dal pavimento e l'intercapedine fra il tubo e il tubo guaina deve essere sigillata con materiali adatti (ad esempio asfalto, cemento plastico e simili). È vietato tassativamente l'impiego di gesso.

Nel caso di androni fuori terra e non sovrastanti piani cantinati, è ammessa la posa in opera delle tubazioni sotto pavimento a condizione che siano protette da una guaina corredata di sfiati alle estremità verso l'esterno.

Nel caso di intercapedini superiormente ventilate e attestate su spazio scoperto, non è richiesta la posa in opera in guaina, purché le tubazioni siano in acciaio con giunzioni saldate.

69.5.3 Particolarità costruttive e divieti

L'appaltatore nella realizzazione degli impianti di distribuzione del gas, deve rispettare le seguenti prescrizioni:

- le tubazioni devono essere protette contro la corrosione e collocate in modo tale da non subire danneggiamenti dovuti ad urti;
- è vietato l'uso delle tubazioni del gas come dispersori, conduttori di terra o conduttori di protezione di impianti e apparecchiature elettriche, telefono compreso;
- è vietata la collocazione delle tubazioni nelle canne fumarie, nei vani e cunicoli destinati a contenere servizi elettrici, telefonici, ascensori o per lo scarico delle immondizie;
- eventuali riduttori di pressione o prese libere dell'impianto interno devono essere collocati all'esterno degli edifici o, nel caso delle prese libere, anche all'interno dei locali, se destinati esclusivamente all'installazione degli apparecchi. Le prese devono essere chiuse o con tappi filettati o con sistemi equivalenti;
- è vietato l'utilizzo di tubi, rubinetti, accessori ecc., rimossi da altro impianto già funzionante;
- all'esterno dei locali di installazione degli apparecchi deve essere installata, sulla tubazione di adduzione del gas, in posizione visibile e facilmente raggiungibile, una valvola di intercettazione manuale con manovra a chiusura rapida per rotazione di 90° e arresti di fine corsa nelle posizioni di tutto aperto e di tutto chiuso;
- per il collegamento dell'impianto interno finale e iniziale (se alimentato tramite contatore), devono essere utilizzati tubi metallici flessibili continui;
- nell'attraversamento di muri, la tubazione non deve presentare giunzioni o saldature e deve essere protetta da guaina murata con malta di cemento. Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni, l'intercapedine fra guaina e tubazione gas deve essere sigillata con materiali adatti in corrispondenza della parte interna del locale, assicurando comunque il deflusso del gas proveniente da eventuali fughe mediante almeno uno sfiato verso l'esterno;
- è vietato l'attraversamento di giunti sismici;
- le condotte, comunque installate, devono distare almeno 2 cm dal rivestimento della parete o dal filo esterno del solaio;
- fra le condotte e i cavi o tubi di altri servizi deve essere adottata una distanza minima di 10 cm. Nel caso di incrocio, quando tale distanza minima non possa essere rispettata, deve comunque essere evitato il contatto diretto interponendo opportuni setti separatori con adeguate caratteristiche di rigidità dielettrica e di resistenza meccanica. Qualora nell'incrocio il tubo del gas sia sottostante a quello dell'acqua, esso deve essere protetto con opportuna guaina impermeabile in materiale incombustibile o non propagante la fiamma;
- è vietato collocare tubi del gas a contatto con tubazioni di adduzione dell'acqua. In prossimità degli incroci il tubo del gas deve essere protetto con apposita guaina impermeabile e incombustibile.

Per altri riferimenti, si rimanda alle prescrizioni della norma **UNI 7129** (varie parti).

69.6 Gruppo di misurazione. Contatore

Il contatore del gas può essere installato:

- all'esterno in contenitore (armadio) o nicchia aerati;
- all'interno in locale o in una nicchia, entrambi aerati direttamente dall'esterno.

69.7 Prova di tenuta idraulica

La prova di tenuta idraulica (**UNI 7129**, varie parti) deve essere eseguita dal direttore dei lavori prima di mettere in servizio l'impianto interno di distribuzione del gas e di collegarlo al punto di consegna, e, quindi, al contatore e agli apparecchi dell'impianto non in vista. La prova di tenuta idraulica deve essere eseguita prima della copertura della tubazione utilizzatori.

La prova dei tronchi in guaina contenenti giunzioni saldate deve essere eseguita prima del collegamento alle condotte di impianto.

In caso di perdite, le parti difettose dell'impianto di distribuzione del gas devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte; successivamente, dovrà essere ripetuta la prova di tenuta idraulica.

All'appaltatore è vietata la riparazione delle parti difettose con mastici o altri accorgimenti.

69.8 Sistemi di sicurezza

69.8.1 Definizioni

In merito ai sistemi di sicurezza si ritengono utili le seguenti definizioni.

RIVELATORE DI GAS (RG)

Dispositivo costituito da almeno un elemento sensore atto a rivelare una determinata concentrazione di gas in aria, da un dispositivo atto a generare il segnale d'allarme, e da elementi per il comando a distanza di altri dispositivi. Il rivelatore di gas può contenere l'alimentatore. Quando il rivelatore di gas non è direttamente alimentato dalla rete di pubblica distribuzione dell'energia elettrica tramite alimentatore incorporato, il costruttore deve specificare l'alimentatore esterno da impiegare, e indicarne tutte le caratteristiche atte ad individuarlo (**UNI CEI 70028**).

APPARECCHIO DI UTILIZZAZIONE A GAS

Complesso fornito di uno o più bruciatori muniti dei rispettivi organi di regolazione.

SISTEMA DI RILEVAMENTO GAS (SRG)

Insieme composto dal rivelatore di gas (RG), dal relativo alimentatore e da tutti i dispositivi supplementari come, ad esempio, allarmi ottici o acustici lontani, ed elementi attuatori per elettrovalvole (**UNI CEI 70028**).

ORGANO DI INTERCETTAZIONE

Dispositivo atto ad interrompere l'afflusso del gas in una condotta, in seguito a segnale di comando emesso dal sistema di rilevamento gas (SRG).

LIMITE INFERIORE DI ESPLOSIVITÀ (LIE)

Minima concentrazione di gas, espressa come percentuale in volume di gas nella miscela aria-gas, al di sotto della quale, anche in presenza di un innesco, non si ha propagazione di fiamma (**UNI CEI 70028**).

SEGNALE DI ALLARME

Segnale ottico, acustico ed elettrico, emesso dal rivelatore per indicare una concentrazione di gas in aria maggiore di una soglia di intervento prestabilita (**UNI CEI 70028**).

SEGNALE DI GUASTO

Segnale ottico o acustico atto ad indicare una condizione di difetto o guasto dei rivelatori di gas (RG) (**UNI CEI 70028**).

I rivelatori di gas che possono installarsi sono dei seguenti tipi:

- sensori ad infrarosso, spettrometri, gas-cromatografi;

- tubi di rilevazione, basati sul cambiamento di colore provocato dalla reazione chimica fra il gas e il contenuto del tubo;
- sensore catalitico, che basa il suo funzionamento sulla variazione di temperatura prodotta dalla combustione catalitica di un rivelatore a filo di platino;
- sensore a semiconduttore, ovvero un semiconduttore sintetizzato, di tipo N, composto per la maggior parte da ossidi, che viene mantenuto ad una temperatura di circa 450°C da un elemento riscaldante. Se del gas viene assorbito, si produce uno scambio elettronico e una conseguente variazione nella resistenza dinamica del semiconduttore.

In assenza di specifiche indicazioni circa le caratteristiche dei rilevatori di gas del progetto esecutivo dell'impianto, l'appaltatore si uniformerà alle indicazioni impartite dalla direzione dei lavori.

Per i criteri di installazione e i requisiti di accettazione si rimanda alle norme **UNI CEI 70028** e al C.M. 8 agosto 1996, n. 162429.

69.8.2 Criteri tecnici di riferimento per l'installazione

Per i criteri di installazione dei rivelatori di gas naturale o GPL, per uso domestico o similare, si fa riferimento alla norma **UNI CEI 70028**.

69.8.2.1 Criteri generali

Qualora installato, il rivelatore di gas (RG) dovrà essere posizionato nei locali in cui sono previsti uno o più apparecchi utilizzatori del gas combustibile. L'installazione del rivelatore di gas e degli organi di intercettazione non deve alterare le condizioni di sicurezza dell'impianto interno, né il corretto funzionamento degli apparecchi utilizzatori del gas combustibile. Quando un rivelatore di gas viene installato in luoghi o ambienti in cui esista un locale presidiato, esso deve essere dotato di ripetizione dei segnali ottici e acustici in tale locale. Il rivelatore di gas deve essere opportunamente collocato lontano da sorgenti di calore. Il collegamento fra i vari elementi di un sistema di rilevamento gas deve essere realizzato secondo le istruzioni fornite dal costruttore, e tale da realizzare un sistema conforme alla norma **UNI CEI 70028**. Nel caso in cui più apparecchi utilizzatori siano collocati in ambienti diversi, ogni ambiente potrà essere protetto da uno o più rivelatori di gas collegati all'organo di intercettazione di cui al successivo punto. L'organo di intercettazione collegato al sistema di rilevamento gas (SRG) deve essere a riarmo manuale e installato possibilmente a valle del punto di ingresso della condotta del gas dell'ambiente controllato, oppure all'esterno, e di conseguenza adeguatamente protetto dagli agenti atmosferici.

69.8.2.2 Criteri di installazione dei rivelatori di gas naturale (metano)

Il rivelatore di gas va installato al di sopra del livello della possibile fuga di gas a circa 300 mm dal soffitto, in una posizione dove i movimenti dell'aria non siano impediti.

Il posizionamento del regolatore di gas non deve essere troppo vicino alle aperture o ai condotti di ventilazione, poiché il flusso d'aria nei loro pressi può essere intenso e diminuire localmente la concentrazione dei gas.

Il rivelatore di gas non va installato al di sopra o presso le apparecchiature a gas, poiché piccoli rilasci di gas potrebbero venire all'atto dell'accensione, causando falsi allarmi.

Per interventi immediati in caso di cedimento dei collegamenti flessibili, si fa rimando alle apparecchiature previste dalle norme specifiche.

69.8.2.3 Criteri di installazione dei rivelatori di GPL (gas di petrolio liquido)

Il rivelatore di gas deve essere montato su una parete liscia ad una altezza sul pavimento di circa 300 mm e ad una distanza di non più di 4 m dalla apparecchiatura più usata. Il sito va protetto dagli urti e dai getti d'acqua durante le normali operazioni, quali, ad esempio, quelle di pulizia.

Il rivelatore di gas non va installato:

- in uno spazio chiuso (ad esempio, in un mobile o dietro un tendaggio);
- direttamente sopra un lavandino;
- vicino ad una porta o una finestra;
- vicino ad un ventilatore estrattore d'aria;
- in una zona dove la temperatura è al di fuori dei limiti previsti dal produttore;
- dove sporczia e polvere possono intasare il sensore.

Per interventi immediati in caso di cedimento dei collegamenti flessibili, si fa rimando alle apparecchiature previste dalle norme specifiche.

69.9 *Conformità degli apparecchi a gas*

Per gli apparecchi a gas si farà riferimento al D.P.R. 15 novembre 1996, n. 661. Secondo l'art. 6 di tale decreto i metodi per attestare la conformità degli apparecchi fabbricati in serie sono i seguenti:

- l'esame CE del tipo previsto all'allegato II, punto 1;
- prima dell'immissione in commercio, a scelta del fabbricante:
 - la dichiarazione CE di conformità al tipo, prevista dall'allegato II, punto 2;
 - la dichiarazione CE di conformità al tipo, a garanzia della qualità della produzione, prevista dall'allegato II, punto 3;
 - la dichiarazione CE di conformità al tipo, a garanzia della qualità del prodotto, prevista dall'allegato II, punto 4;
 - la verifica CE prevista dall'allegato II, punto 5.

Ogni dispositivo deve essere accompagnato da una dichiarazione del fabbricante che attesti la conformità del dispositivo alle disposizioni del regolamento ad esso applicabili, nonché le caratteristiche e le condizioni di montaggio o d'inserimento in un apparecchio, in modo che risulti garantito il rispetto dei requisiti essenziali richiesti per gli apparecchi completi.

Art. 70. Impianti termici

70.1 *Generalità*

Gli impianti termici possono essere alimentati a:

- combustibili gassosi (D.M. 12 aprile 1996);
- combustibili liquidi (D.M. 28 aprile 2005).

Alcuni aspetti significativi di tali decreti saranno trattati di seguito.

La centrale termica dovrà rispettare le indicazioni delle norme suddette.

70.2 *Gli impianti termici alimentati da combustibili gassosi*

Gli impianti termici alimentati da combustibili gassosi sono impianti di nuova realizzazione, e devono rispettare le prescrizioni del D.M. 12 aprile 1996. Il decreto riguarda la progettazione, la costruzione e l'esercizio dei sottoelencati impianti termici di portata termica complessiva maggiore di 35 kW (convenzionalmente, tale valore è assunto corrispondente al valore di 30.000 kCal/h indicato nelle precedenti disposizioni), alimentati da combustibili gassosi alla pressione massima di 0,5 bar:

- climatizzazione di edifici e ambienti;
- produzione centralizzata di acqua calda, acqua surriscaldata e/o vapore;
- forni da pane e altri laboratori artigiani;
- lavaggio biancheria e sterilizzazione;
- cucine e lavaggio stoviglie.

Più apparecchi termici alimentati a gas, di seguito denominati *apparecchi*, installati nello stesso locale o in locali direttamente comunicanti, sono considerati come facenti parte di un unico impianto, di portata termica pari alla somma delle portate termiche dei singoli apparecchi. All'interno di una singola unità immobiliare adibita ad uso abitativo, ai fini del calcolo della portata termica complessiva, non concorrono gli apparecchi domestici di portata termica singola non superiore a 35 kW, quali gli apparecchi di cottura alimenti, le stufe, i caminetti, i radiatori individuali, gli scaldacqua unifamiliari, gli scaldabagno e i lavabiancheria.

70.2.1 *Termini, definizioni e tolleranze dimensionali*

Ai fini delle presenti disposizioni si applicano i termini, le definizioni e le tolleranze dimensionali approvati con il D.M. 30 novembre 1983. Inoltre, si definiscono:

- apparecchio di tipo A: apparecchio previsto per non essere collegato ad un condotto o ad uno speciale dispositivo per l'evacuazione dei prodotti della combustione all'esterno del locale di installazione;
- apparecchio di tipo B: apparecchio previsto per essere collegato ad un condotto o ad un dispositivo di evacuazione dei prodotti della combustione verso l'esterno. L'aria comburente è

prelevata direttamente dall'ambiente dove l'apparecchio è collocato;

– apparecchio di tipo C: apparecchio con circuito di combustione a tenuta, che consente l'alimentazione di aria comburente al bruciatore con prelievo diretto dall'esterno e contemporaneamente assicura l'evacuazione diretta all'esterno di prodotti della combustione;

– condotte aerotermiche: condotte per il trasporto di aria trattata e/o per la ripresa dell'aria degli ambienti serviti e/o dell'aria esterna da un generatore d'aria calda;

– condotte del gas: insieme di tubi, curve, raccordi e accessori uniti fra loro per la distribuzione del gas. Le condotte oggetto della presente regola tecnica sono comprese in una delle seguenti specie definite dai decreti:

- **D.M. 16 aprile 2008** - *Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8;*

- **D.M. 17 aprile 2008** - *Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8.*

– gas combustibile: ogni combustibile che è allo stato gassoso alla temperatura di 15°C e alla pressione assoluta di 1013 mar, come definito nella norma **UNI EN 437**;

– generatore di aria calda a scambio diretto: apparecchio destinato al riscaldamento dell'aria mediante produzione di calore in una camera di combustione con scambio termico attraverso pareti dello scambiatore, senza fluido intermediario, in cui il flusso dell'aria è mantenuto da uno o più ventilatori;

– impianto interno: complesso delle condotte compreso tra il punto di consegna del gas e gli apparecchi utilizzatori (questi esclusi);

– impianto termico: complesso dell'impianto interno, degli apparecchi e degli eventuali accessori destinato alla produzione di calore;

– modulo a tubo radiante: apparecchio destinato al riscaldamento di ambienti mediante emanazione di calore per irraggiamento, costituito da una unità monoblocco composta dal tubo o dal circuito radiante, dall'eventuale riflettore e relative staffe di supporto, dall'eventuale scambiatore, dal bruciatore, dal ventilatore, dai dispositivi di sicurezza, dal pannello di programmazione e controllo, dal programmatore e dagli accessori relativi;

– locale esterno: locale ubicato su spazio scoperto, anche in adiacenza all'edificio servito, purché strutturalmente separato e privo di pareti comuni. Sono considerati locali esterni anche quelli ubicati sulla copertura piana dell'edificio servito, purché privo di pareti comuni;

– locale fuori terra: locale il cui piano di calpestio è a quota non inferiore a quello del piano di riferimento;

– locale interrato: locale in cui l'intradosso del solaio di copertura è a quota inferiore a + 0,6 m al di sopra del piano di riferimento;

– locale seminterrato: locale che non è definibile né fuori terra né interrato;

– piano di riferimento: piano della strada pubblica o privata o dello spazio scoperto sul quale è attestata la parete nella quale sono realizzate le aperture di aerazione;

– portata termica nominale: quantità di energia termica assorbita nell'unità di tempo dall'apparecchio, dichiarata dal costruttore, espressa in kilowatt (kW);

– pressione massima di esercizio: pressione massima relativa del combustibile gassoso alla quale può essere esercito l'impianto interno;

– punto di consegna del gas: punto di consegna del combustibile gassoso individuato in corrispondenza:

- del raccordo di uscita del gruppo di misurazione;

- del raccordo di uscita della valvola di intercettazione, che delimita la porzione di impianto di proprietà dell'utente, nel caso di assenza del gruppo di misurazione;

- del raccordo di uscita del riduttore di pressione della fase gassosa nel caso di alimentazione da serbatoio.

– serranda tagliafuoco: dispositivo di otturazione ad azionamento automatico destinato ad interrompere il flusso dell'aria nelle condotte aerotermiche ed a garantire la compartimentazione antincendio per un tempo prestabilito;

– nastro radiante: apparecchio destinato al riscaldamento di ambienti mediante emanazione di calore per irraggiamento, costituito da una unità termica e da un circuito di condotte radianti per la

distribuzione del calore stesso.

L'unità termica è composta da un bruciatore, da un ventilatore-aspiratore, da una camera di combustione, da una camera di ricircolo, dal condotto di espulsione fumi, dai dispositivi di controllo e sicurezza, dal pressostato differenziale ed eventualmente dal termostato di sicurezza positiva a riarmo manuale.

Le condotte radianti, la cui temperatura superficiale massima deve essere minore di 300°C , devono essere realizzate con materiale resistente alle alte temperature e isolate termicamente nella parte superiore e laterale, e devono essere a tenuta ed esercite costantemente in depressione.

Tali condotte aerotermiche sono parte integrante dell'apparecchio.

70.2.2 I locali di installazione

Riguardo ai locali di installazione degli apparecchi per il riscaldamento, il D.M. 12 aprile 1996 definisce (figura 81.1):

- locale esterno: locale ubicato su spazio scoperto, anche in adiacenza all'edificio servito, purché strutturalmente separato e privo di pareti comuni. Sono considerati locali esterni anche quelli ubicati sulla copertura piana dell'edificio servito, purché privo di pareti comuni;
- locale fuori terra: locale il cui piano di calpestio è a quota non inferiore a quello del piano di riferimento;
- locale interrato: locale in cui l'intradosso del solaio di copertura è a quota inferiore a $+0,6$ m al di sopra del piano di riferimento;
- locale seminterrato: locale che non è definibile né fuori terra né interrato;
- piano di riferimento: piano della strada pubblica o privata o dello spazio scoperto sul quale è attestata la parete nella quale sono realizzate le aperture di aerazione.

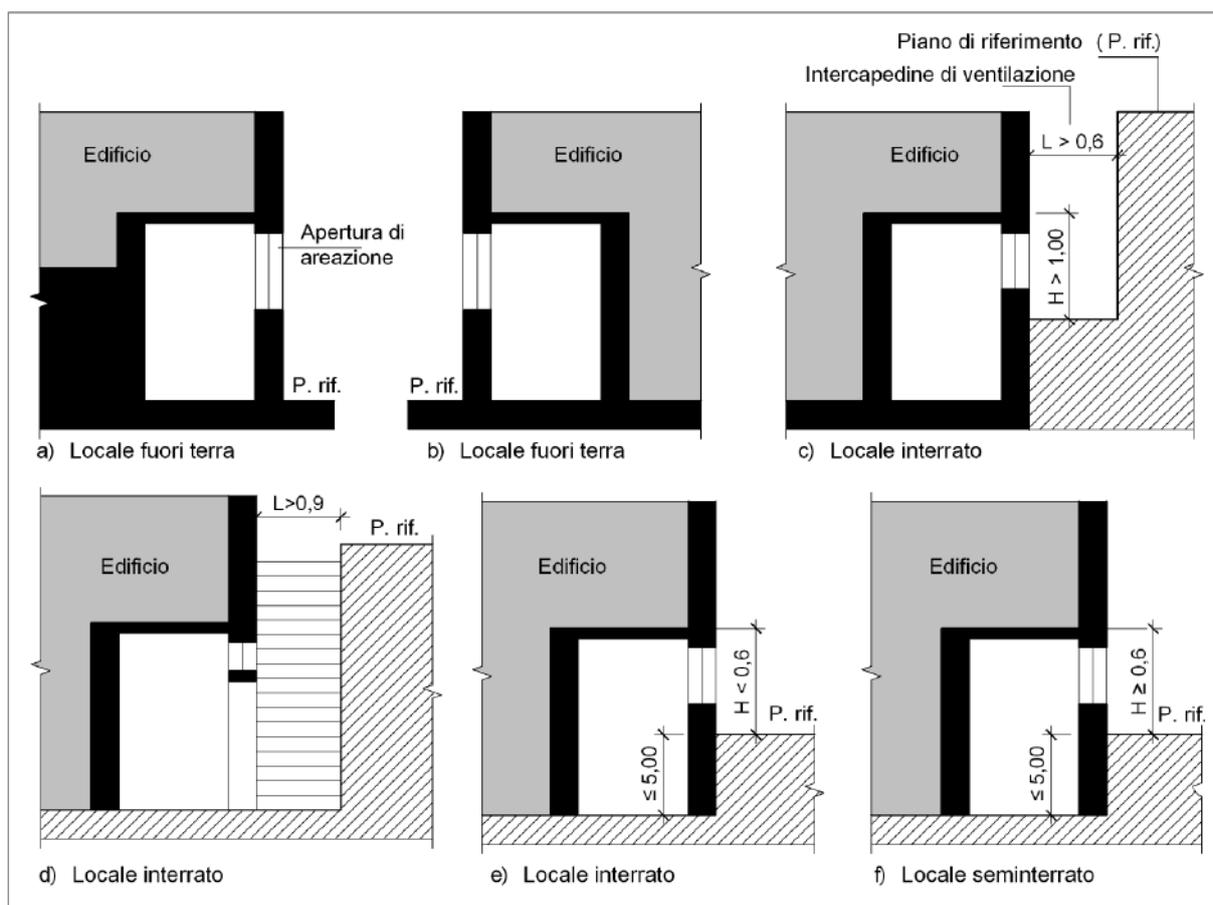


Figura 81.1 - Locali di installazione degli apparecchi degli impianti termici secondo il D.M. 12 aprile 1996

70.2.3 *I luoghi di installazione degli apparecchi*

Gli apparecchi per la climatizzazione possono essere installati:

- all'aperto;
- in locali esterni;
- in fabbricati destinati anche ad altro uso o in locali inseriti nella volumetria del fabbricato servito.

Gli apparecchi, in ogni caso, devono essere installati in modo tale da non essere esposti ad urti o manomissioni.

70.2.3.1 *L'installazione degli apparecchi all'aperto*

Gli apparecchi installati all'aperto devono essere costruiti per tale tipo di installazione.

È ammessa l'installazione in adiacenza alle pareti dell'edificio servito alle seguenti condizioni:

- la parete deve possedere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno REI 30, ed essere realizzata con materiale di classe 0 di reazione al fuoco, nonché essere priva di aperture nella zona che si estende, a partire dall'apparecchio, per almeno 0,50 m lateralmente e 1 m superiormente (figura 81.2).

Qualora la parete non soddisfi in tutto o in parte tali requisiti, gli apparecchi devono distare non meno di 0,6 m dalle pareti degli edifici, oppure deve essere interposta una struttura di caratteristiche non inferiori a REI 120 di dimensioni superiori di almeno 0,50 m della proiezione retta dell'apparecchio lateralmente, e 1 m superiormente.

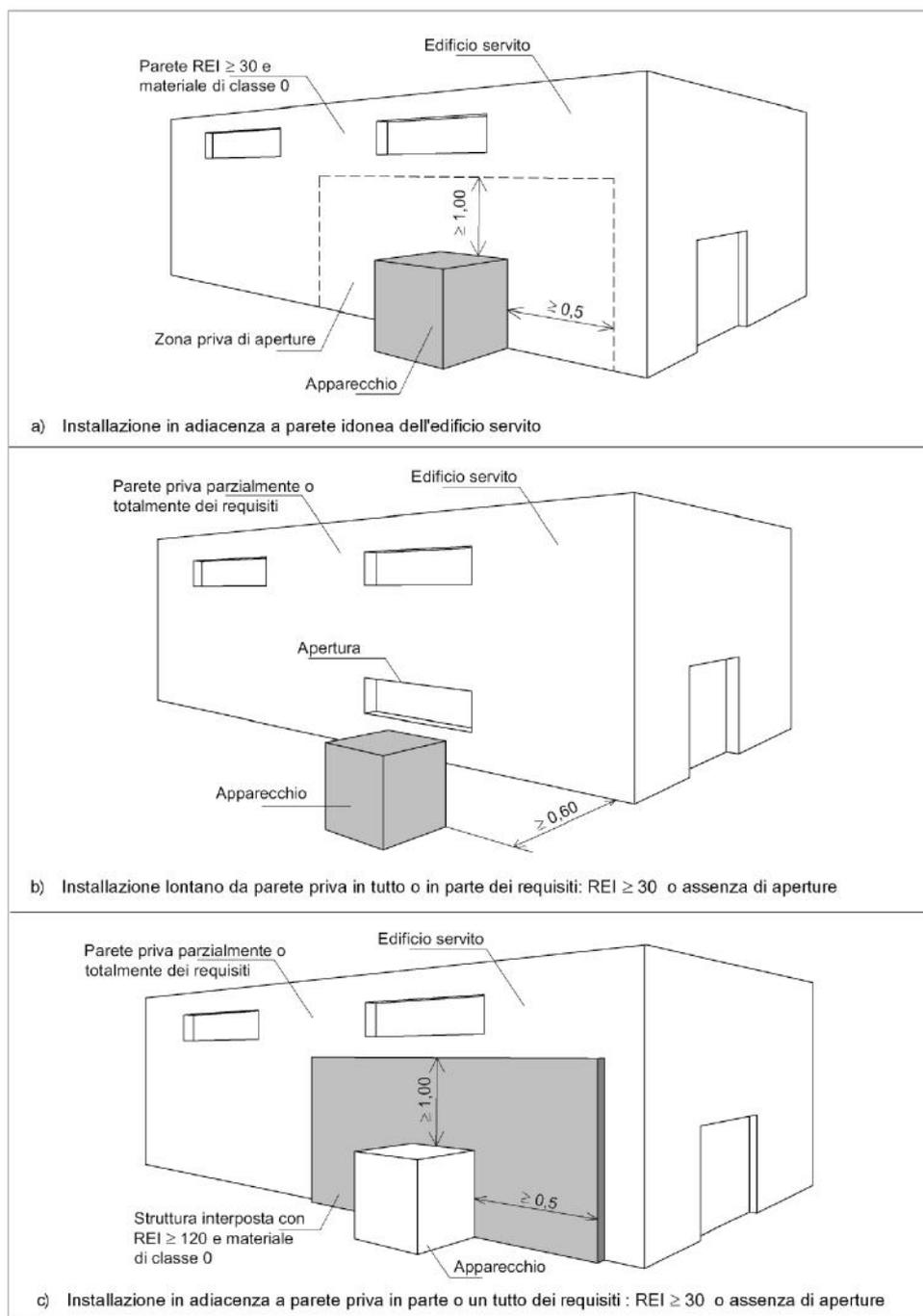


Figura 81.2 - Installazione degli apparecchi all'aperto

70.2.3.2 Le limitazioni per gli apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8

Gli apparecchi con portata termica superiore a 116 kW devono distare non meno di 5 m da (fig. 81.3.):

- cavità o depressioni, poste al piano di installazione degli apparecchi;
 - aperture comunicanti con locali sul piano di posa degli apparecchi o con canalizzazioni drenanti.
- Tale distanza può essere ridotta del 50% per gli apparecchi di portata termica inferiore a 116 kW. Le distanze sono meglio riassunte qui di seguito.

$R \geq 2,50 \text{ M}$ per apparecchi con portata termica $Q \leq 116 \text{ kW}$

$R \geq 5,00 \text{ M}$ per apparecchi con portata termica $Q > 116 \text{ kW}$

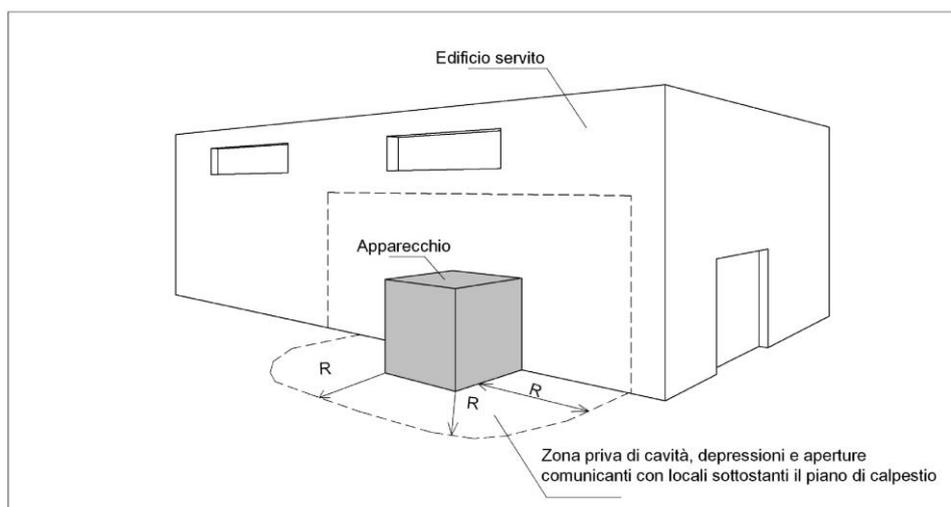


Figura 81.3 - Distanze da rispettare per l'installazione all'aperto degli apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8

70.2.3.3 L'installazione in locali esterni

I locali esterni devono essere ad uso esclusivo, realizzati in materiali di classe 0 di reazione al fuoco e ubicati in spazio scoperto (figura 81.4), in adiacenza alla parete esterna dell'edificio servito, purché dotata di caratteristiche non inferiori a REI 30 e materiale di classe 0 di reazione al fuoco e assenza di aperture. Quando la parete non soddisfa in tutto o in parte i requisiti richiesti, il locale può essere:

- ubicato lontano dall'edificio servito e a distanza non inferiore a 0,60 m;
- in adiacenza alla parete, previa interposizione di una struttura con le seguenti caratteristiche:
 - non inferiore a REI 120;
 - di dimensioni maggiori di 0,5 m lateralmente e di 1 m superiormente.

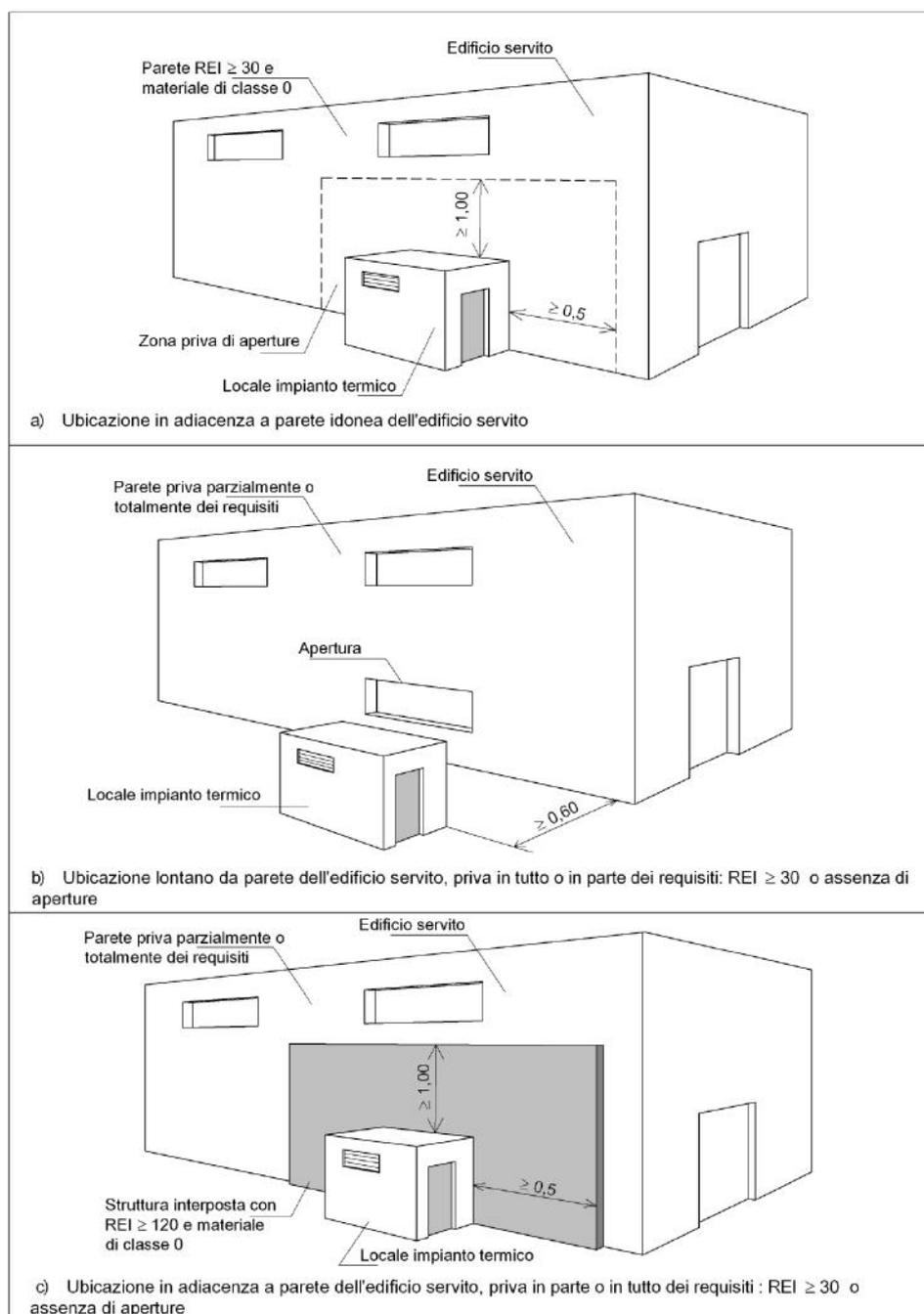


Figura 81.4 - Ubicazione dei locali esterni per l'installazione degli impianti

70.2.4 Le aperture di aerazione

I locali devono essere dotati di una o più aperture permanenti di aerazione realizzate su pareti esterne. È consentita la protezione delle aperture di aerazione con grigliati metallici, reti e/o alette anti-pioggia, a condizione che non venga ridotta la superficie netta di aerazione.

Le aperture di aerazione devono essere realizzate e collocate in modo da evitare la formazione di sacche di gas, indipendentemente dalla conformazione della copertura. Nel caso di coperture piane, tali aperture devono essere realizzate nella parte più alta della parete.

Ai fini della realizzazione delle aperture di aerazione, la copertura è considerata parete esterna qualora confinante con spazio scoperto e di superficie non inferiore al 50% della superficie in pianta del locale, nel caso dei locali di installazione di apparecchi per la climatizzazione di edifici e ambienti, per la produzione centralizzata di acqua calda, acqua surriscaldata e/o vapore, e al 20% negli altri casi.

Le superfici libere minime, in funzione della portata termica complessiva, non devono essere inferiori a quelle calcolate come di seguito indicato. In ogni caso, ciascuna apertura non deve avere superficie netta inferiore a 100 cm²:

- locali fuori terra: $S = Q \cdot 10$ (con un minimo di 3000 cm²);
- locali seminterrati e interrati, fino a quota - 5 m dal piano di riferimento: $S = Q \cdot 15$ (con un minimo di 3000 cm²);
- locali interrati, a quota compresa tra - 5 m e - 10 m al di sotto del piano di riferimento (consentiti solo per i locali di installazione di apparecchi per la climatizzazione di edifici e ambienti, per la produzione centralizzata di acqua calda, acqua surriscaldata e/o vapore): $S = Q \cdot 20$ (con un minimo di 5000 cm²).

Q esprime la portata termica in kW, ed S la superficie in cm².

70.2.5 Le limitazioni delle aperture di aerazione per gli apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8

La norma stabilisce che almeno i 2/3 della superficie di aerazione devono essere realizzati a filo del piano di calpestio, con un'altezza minima di 20 cm.

Le aperture di aerazione devono rispettare le seguenti distanze R da cavità, depressioni o aperture comunicanti con locali ubicati al di sotto del piano di calpestio o da canalizzazioni drenanti (figura 81.5):

- $R \geq 2,00$ m, per portate termiche (Q) non superiori a 116 kW;
- $R \geq 4,50$ m, per portate termiche (Q) superiori a 116 kW.

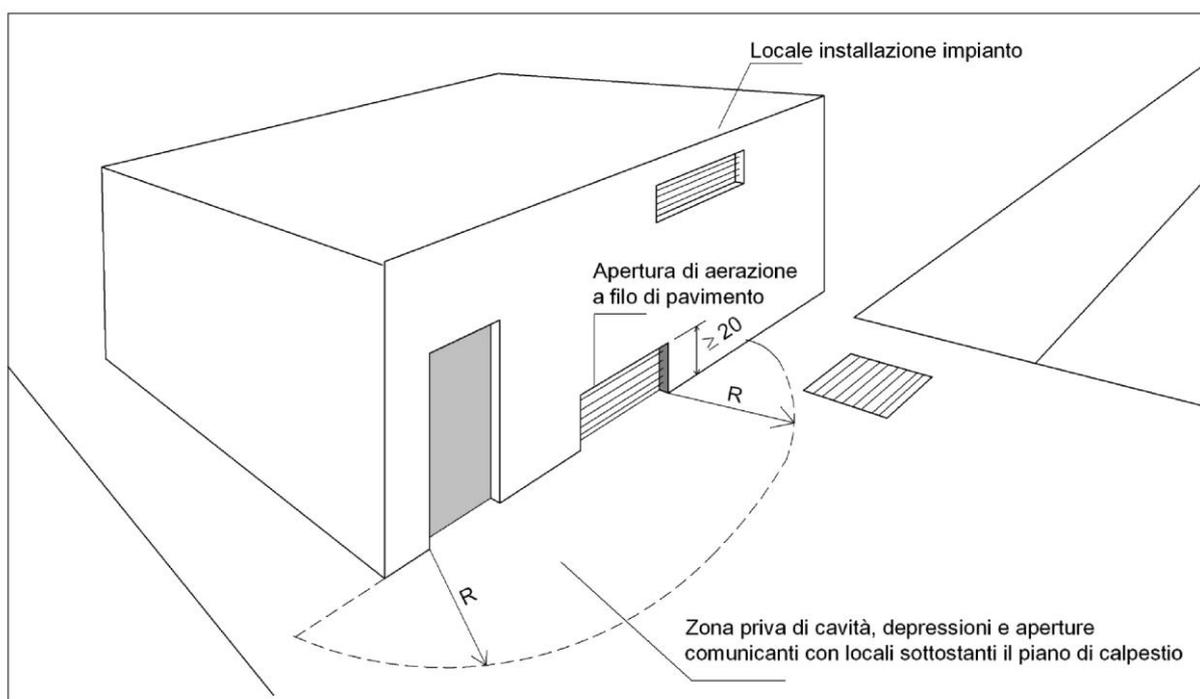


Figura 81.5 - Ulteriori prescrizioni per le aperture di aerazione del locale centrale termica fuori terra, alimentato a gas di rete con densità superiore a 0,8, come prescritto dal D.M. 12 aprile 1996

70.2.6 Le specifiche per le superfici delle aperture di aerazione

La superficie di aerazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a 3000 cm², e, nel caso di densità maggiore, di 0,8, inferiore a 5000 cm².

In caso di locali sottostanti o contigui a locali di pubblico spettacolo o soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m² o ai relativi sistemi di via di uscita, l'apertura di aerazione si deve estendere a filo del soffitto, nella parte più alta della parete attestata su spazio scoperto o su strada pubblica o privata scoperta, o, nel caso di locali interrati, su intercapedine ad uso esclusivo attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta. La superficie netta di aerazione deve essere aumentata del 50% rispetto ai valori indicati per le aperture di aerazione, e, in ogni

caso, deve estendersi lungo almeno il 70% della parete attestata sull'esterno, come sopra specificato, per una altezza, in ogni punto, non inferiore a 50 cm. Nel caso di alimentazione con gas a densità superiore a 0,8, tale apertura deve essere realizzata anche a filo del pavimento (figura 81.5).

70.2.7 L'installazione in fabbricati destinati ad altro uso o in locali facenti parte dell'edificio servito

70.2.7.1 Le regole generali per l'ubicazione

La norma stabilisce in generale che il piano di calpestio dei locali non può essere ubicato a quota inferiore a 5 m al di sotto del piano di riferimento. In casi particolari può essere ammesso che tale piano sia a quota più bassa e, comunque, non inferiore a - 10 m dal piano di riferimento, ma devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- le aperture di aerazione e l'accesso devono essere ricavati su una o più intercapedini antincendio, attestate su spazio scoperto, non comunicanti con alcun locale e ad esclusivo uso del locale destinato agli apparecchi;
- all'esterno del locale e in prossimità di questo, deve essere installata, sulla tubazione di adduzione del gas, una valvola automatica del tipo normalmente chiuso, asservita al funzionamento del bruciatore e al dispositivo di controllo della tenuta del tratto di impianto interno tra la valvola stessa e il bruciatore;
- la pressione di esercizio non deve essere superiore a 0,04 bar.

Almeno una parete, di lunghezza non inferiore al 15% del perimetro, deve essere confinante con spazio scoperto o strada pubblica o privata scoperta o, nel caso di locali interrati, con intercapedine ad uso esclusivo, di sezione orizzontale netta non inferiore a quella richiesta per l'aerazione e larga non meno di 60 cm, e attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta. Per meglio comprendere alcuni aspetti di cui sopra, si riportano alcune definizioni del D.M. 30 novembre 1983.

INTERCAPEDINE ANTINCENDI (PUNTO 1.8)

Vano di distacco con funzione di aerazione e/o scarico di prodotti della combustione di larghezza trasversale non inferiore a 60 cm, con funzione di passaggio di persone di larghezza trasversale non inferiore a 90 cm (figura 90.6 (a)).

Longitudinalmente è delimitata dai muri perimetrali (con o senza aperture) appartenenti al fabbricato servito e da terrapieno e/o da muri di altro fabbricato, aventi pari resistenza al fuoco.

Ai soli scopi di aerazione e di scarico dei prodotti della combustione, è inferiormente delimitata da un piano ubicato a quota non inferiore ad 1 m dall'intradosso del solaio del locale stesso.

Per la funzione di passaggio di persone, la profondità dell'intercapedine deve essere tale da assicurare il passaggio nei locali serviti attraverso varchi aventi altezza libera di almeno 2 m.

Superiormente, è delimitata da spazio scoperto.

SPAZIO SCOPERTO (PUNTO 1.12)

Spazio a cielo libero o superiormente grigliato, avente, anche se delimitato su tutti i lati, superficie minima (S_{min}) in pianta (m^2) non inferiore a quella calcolata moltiplicando per tre l'altezza (h_{min}) in metri della parete più bassa che lo delimita:

$$S_{min} = h_{min} \cdot 3$$

La distanza fra le strutture verticali che delimitano lo spazio scoperto deve essere non inferiore a 3,50 m.

Se le pareti delimitanti lo spazio a cielo libero o grigliato hanno strutture che aggettano o rientrano, detto spazio è considerato scoperto se sono rispettate le predette condizioni, e se il rapporto fra la sporgenza o rientranza (s) e la relativa altezza di impostazione (d) non è superiore ad 1/2 (figura 81.6 (b)).

La superficie minima libera deve risultare al netto delle superfici aggettanti.

La minima distanza di 3,50 m deve essere computata fra le pareti più vicine in caso di rientranze, fra parete e limite esterno della proiezione dell'oggetto in caso di sporgenze, e fra i limiti esterni delle proiezioni di oggetti prospicienti.

Il Ministero dell'Interno, con la lettera circolare 30 novembre 2000, n. P1275/4134, chiarisce che, in via generale, la prescrizione richiedente che almeno una parete, di lunghezza non inferiore al 15% del perimetro del locale caldaia, sia confinante con spazio scoperto, è finalizzata a garantire la collocazione del locale stesso nell'ambito della fascia perimetrale dell'edificio, e ciò allo scopo di conseguire i seguenti obiettivi di sicurezza:

- obbligare a posizione i focolari alla periferia del fabbricato;
- assicurare le necessarie condizioni per la realizzazione delle richieste aperture d'aerazione;
- determinare situazioni di luogo atte a facilitare l'intervento delle squadre di soccorso in caso d'incendio.

La specifica funzione dell'intercapedine è connessa all'aerazione e allo scarico dei fumi, e non già a quella di costituire prolungamento volumetrico a tutta altezza del sovrastante spazio scoperto.

È consigliabile che le aperture di aerazione dei relativi locali siano realizzate nella parte alta della parete esterna, e ciò ai fini di evitare la formazione di sacche di gas. Fatti salvi, pertanto, i casi in cui le aperture d'aerazione devono essere necessariamente realizzate a filo soffitto, si ritiene che, in presenza di travi, la prescrizione normativa sia ugualmente soddisfatta con la collocazione delle aperture di aerazione nell'immediata zona sottotrave e, comunque, mai al di sotto della metà superiore della parete.

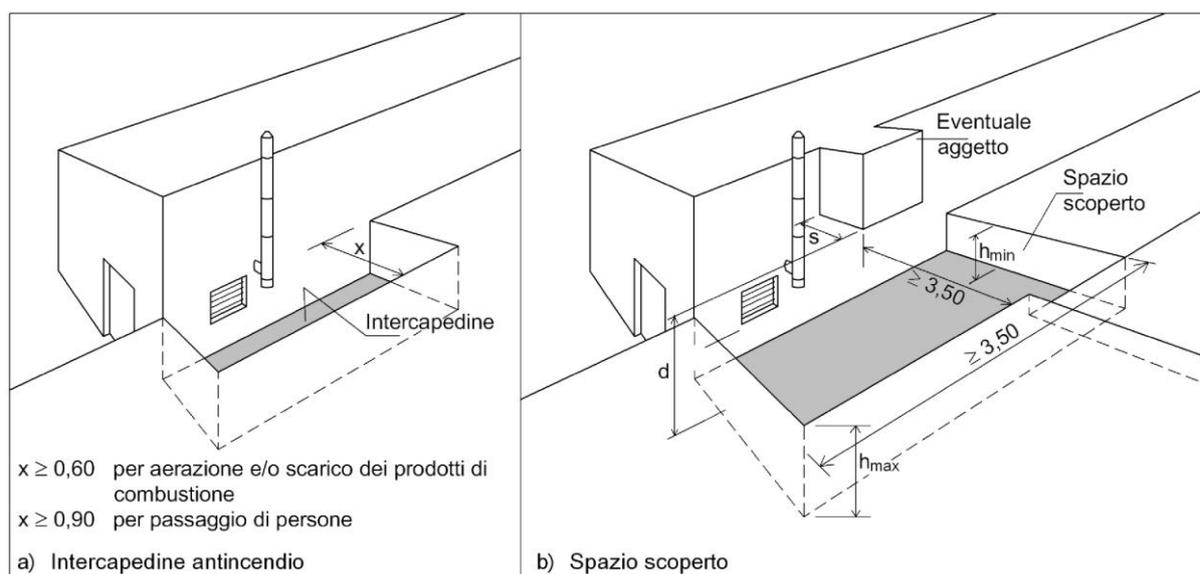


Figura 81.6 - Intercapedine antincendio e spazio scoperto secondo il D.M. 30 novembre 1983

70.2.7.2 *Le limitazioni dell'ubicazione di apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8*
 L'installazione è consentita esclusivamente in locali fuori terra, eventualmente comunicanti con locali anch'essi fuori terra. In entrambi i casi il piano di calpestio non deve presentare avvallamenti o affossamenti tali da creare sacche di gas che determinino condizioni di pericolo.

70.2.7.3 *I divieti per l'ubicazione dei locali*

I locali di installazione degli apparecchi per la climatizzazione di edificio e ambienti non devono risultare sottostanti o contigui a locali di pubblico spettacolo, ad ambienti soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m² o ai relativi sistemi di vie di uscita. Tale sottostanza o contiguità è tuttavia ammessa, purché la parete confinante con spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, o nel caso di locali interrati con intercapedine ad uso esclusivo, attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta, si estenda per una lunghezza non inferiore al 20% del perimetro e la pressione di esercizio non superi i 0,04 bar.

70.2.7.4 *Le caratteristiche costruttive*

I locali posti all'interno di fabbricati destinati anche ad altri usi devono costituire compartimento antincendio. Le strutture devono essere realizzate con materiale di classe 0 di reazione. Le

caratteristiche antincendio sono illustrate nella tabella 81.1.

Tabella 81.1 - Caratteristiche antincendio

Portata termica complessiva dell'impianto	Strutture portanti Portata termica complessiva	Strutture di separazione da altri ambienti (resistenza al fuoco)
non superiore a 116 kW	≥ R 60	≥ REI 60
superiore a 116 kW	≥ R 120	≥ REI 120

Per approfondimenti sugli aspetti strutturali e di resistenza a fuoco si rimanda al D.M. 16 febbraio 2007 (Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione). Tale decreto si applica ai prodotti e agli elementi costruttivi per i quali è prescritto il requisito di resistenza al fuoco ai fini della sicurezza in caso d'incendio delle opere in cui sono inseriti. È definito *prodotto da costruzione* qualsiasi prodotto fabbricato al fine di essere permanentemente incorporato in elementi costruttivi o opere da costruzione. Le opere da costruzione comprendono gli edifici e le opere di ingegneria civile. Le prestazioni di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi costruttivi possono essere determinate in base ai risultati di:

- prove;
- calcoli;
- confronti con tabelle.

Le modalità per la classificazione di prodotti ed elementi costruttivi in base ai risultati di prove di resistenza al fuoco e di tenuta al fumo sono descritte nell'allegato B del citato decreto.

L'allegato C, invece, descrive le modalità per la classificazione di prodotti ed elementi costruttivi in base ai risultati di calcoli.

Le modalità per la classificazione di elementi costruttivi in base a confronti con tabelle, infine, sono descritte nell'allegato D.

Il D.M. 12 aprile 1996 stabilisce che, ferme restando le limitazioni sulla disposizione degli impianti all'interno dei locali, l'altezza del locale di installazione deve rispettare le misure minime, in funzione della portata termica complessiva, indicate nella tabella 81.2.

Tabella 81.2 - Misure minime dell'altezza del locale di installazione

Portata termica complessiva dell'impianto	Altezza minima
non superiore a 116 kW	2,00 m
superiore a 116 kW e sino a 350 kW	2,30 m
superiore a 350 kW e sino a 580 kW	2,60 m
superiore a 580 kW	2,90 m

70.2.8 La disposizione degli impianti all'interno dei locali

Le distanze tra un qualsiasi punto esterno degli apparecchi e le pareti verticali e orizzontali del locale, nonché le distanze fra gli apparecchi installati nello stesso locale, devono permettere l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo, nonché la manutenzione ordinaria.

Le dimensioni delle caldaie variano in funzione della potenza termica erogata e della casa costruttrice (tabella 81.3).

Gli spazi funzionali minimi sono necessariamente quelli previsti dalla casa costruttrice. Per le caldaie su basamento tra l'apparecchio e le pareti del locale, è consigliabile lasciare uno spazio di almeno 120 cm per potere operare durante gli interventi di manutenzione. L'estrazione laterale del bruciatore può prevedere profondità anche maggiori. Lo spazio frontale, secondo alcuni modelli di caldaie, deve essere di almeno 150 cm. L'uso di sistemi di pulizia mediante apposito kit può richiedere una profondità anche di 300 cm. In caso contrario, la pulizia della caldaia dovrà essere eseguita con apparecchi smontabili o con altri sistemi a umido.

Lo spazio funzionale deve consentire il montaggio dell'apparecchio e la dissipazione acustica mediante l'installazione di particolari basamenti insonorizzati. In quest'ultimo caso deve essere anche considerato che l'altezza d'installazione della caldaia, e di conseguenza la posizione dei collegamenti per le tubazioni, subiranno delle modifiche.

Lungo il perimetro dell'apparecchio è consentito il passaggio dei canali da fumo e delle condotte aerotermiche, delle tubazioni dell'acqua, gas, vapore e dei cavi elettrici a servizio dell'apparecchio. È consentita l'installazione a parete di apparecchi previsti per tale tipo di installazione.

È consentito che più apparecchi termici a pavimento o a parete, previsti per il particolare tipo di installazione, siano posti tra loro in adiacenza o sovrapposti, a condizione che tutti i dispositivi di sicurezza e di controllo siano facilmente raggiungibili.

Il posizionamento dei vari componenti degli impianti deve essere tale da evitare il rischio di formazione di sacche di gas in misura pericolosa.

Tabella 81.3 - Dimensioni di caldaia a gas in ghisa in funzione della potenza termica

Potenza termica [kW]	Distanza dalla parete		Distanza frontale		Lunghezza [mm]	Larghezza [mm]
	Raccomandata [mm]	Minima [mm]	Raccomandata [mm]	Minima [mm]		
105	750	400	1500	1000	1125	880
140	750	400	1500	1000	1285	880
170	750	400	1500	1000	1445	880
200	750	400	1500	1000	1605	880
230	750	400	1500	1000	1765	880
240	900	600	1700	1000	1580	980
295	900	600	1700	1000	1750	980
350	900	600	1700	1000	1920	980
400	900	600	2200	1000	2090	980
455	900	600	2200	1000	2260	980
510	900	600	2200	1000	2430	980
570	1150	820	2300	1400	1926	1281
660	1150	820	2300	1400	2096	1281
740	1150	820	2300	1400	2266	1281
820	1150	820	2300	1400	2436	1281
920	1150	820	3000	1500	2606	1281
1020	1150	820	3000	1500	2776	1281
1110	1150	820	3000	1500	2946	1281
1200	1150	820	3000	1500	3116	1281

70.2.9 L'accesso

L'accesso può avvenire dall'esterno da:

- spazio scoperto;
- strada pubblica o privata scoperta;
- porticati;
- intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 90 cm.

L'accesso può anche avvenire dall'interno tramite disimpegno, realizzato in modo da evitare la formazione di sacche di gas, e avente le seguenti caratteristiche:

- impianti di portata termica non superiore a 116 kW:
 - resistenza al fuoco delle strutture REI 30 e con porte REI 30.
- impianti di portata termica superiore a 116 kW:
 - superficie netta minima di 2 m²;
 - resistenza al fuoco delle strutture REI 60 e con porte REI 60;
 - aerazione a mezzo di aperture di superficie complessiva non inferiore a 0,5 m² e realizzate su parete attestata su spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, intercapedine.

Nel caso di alimentazione con gas a densità non superiore a 0,8, è consentito l'utilizzo di un camino di sezione non inferiore a 0,1 m².

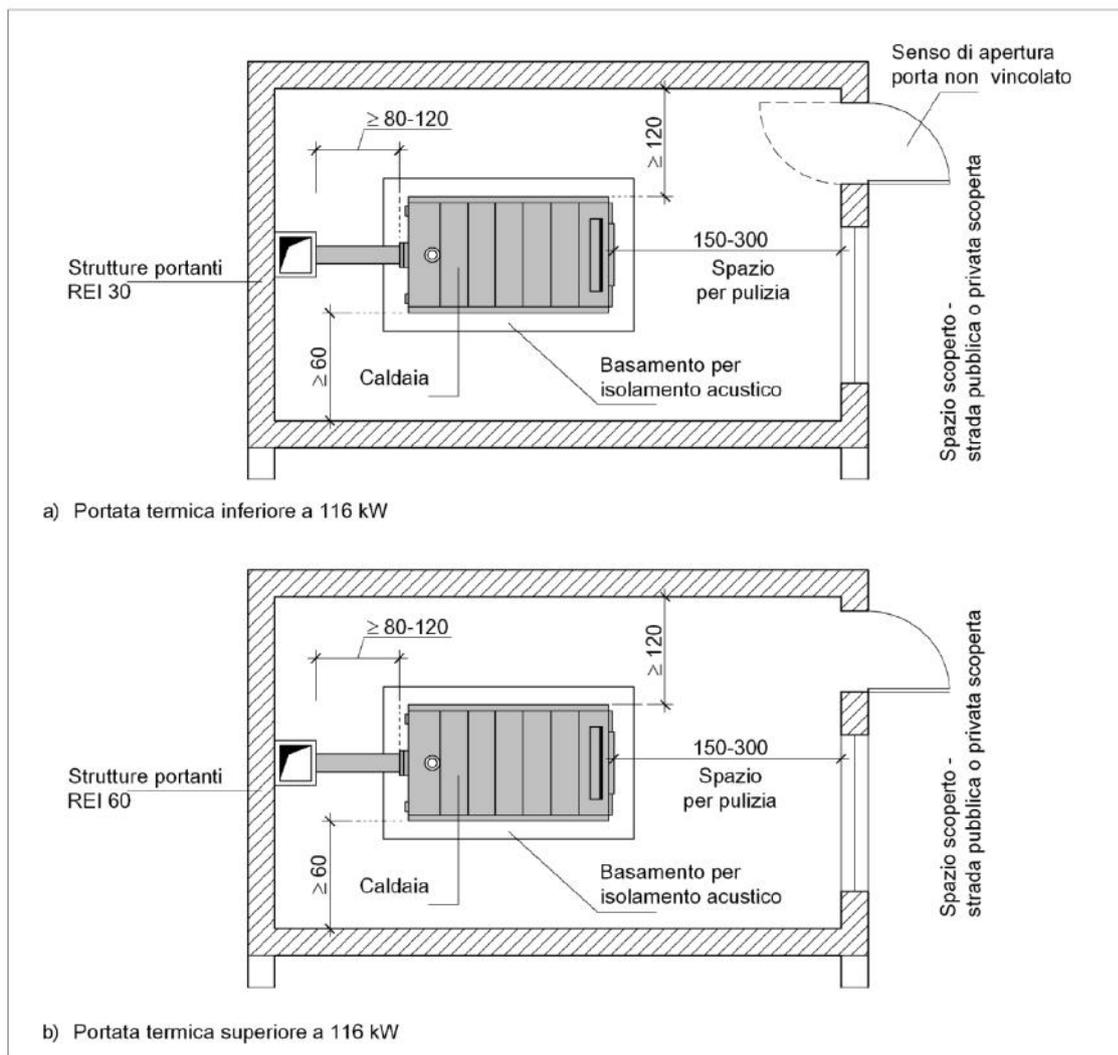


Figura 81.7 - Esempio di centrale termica alimentata a gas di rete con accesso da spazio esterno o da strada pubblica o privata scoperta. Caratteristiche costruttive e distanze minime consigliate per gli spazi attorno al generatore

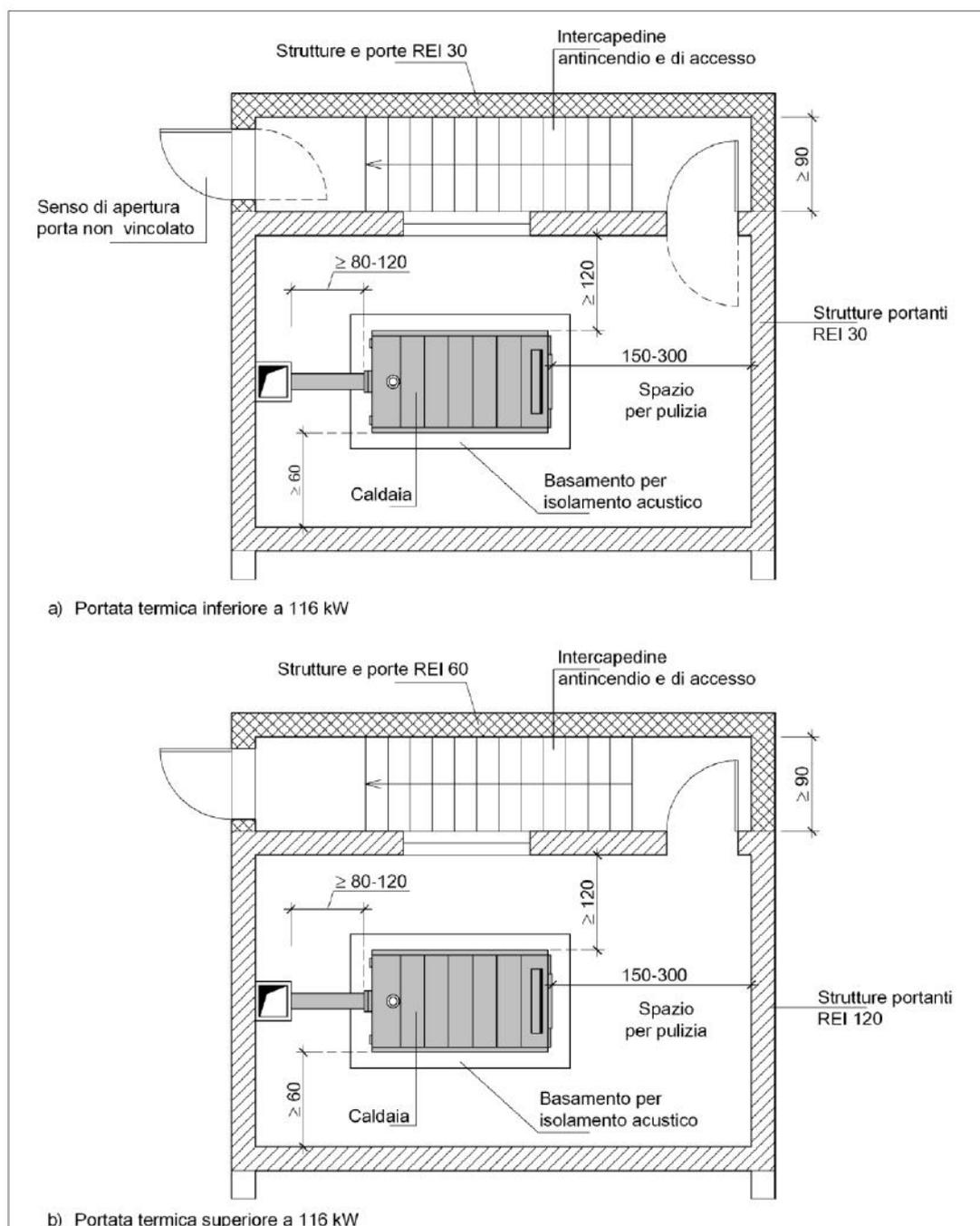


Figura 81.8 - Esempio di centrale termica alimentata a gas di rete con accesso da intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 0,90 m. Caratteristiche costruttive e distanze minime consigliate per gli spazi attorno al generatore

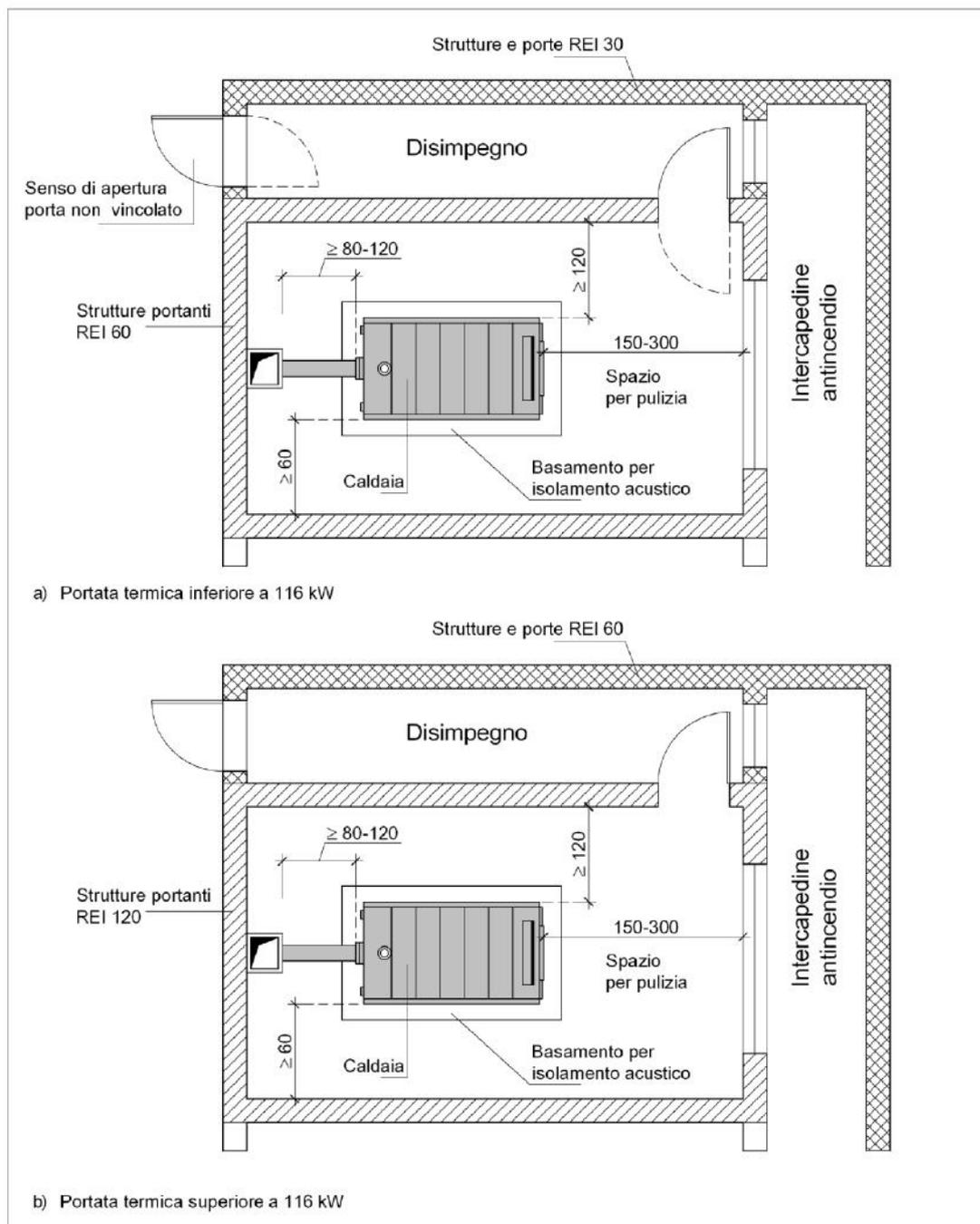


Figura 81.9 - Esempio di centrale termica alimentata a gas di rete con accesso da disimpegno con parete attestata su intercapedine antincendio. Caratteristiche costruttive e distanze minime consigliate per gli spazi attorno al generatore

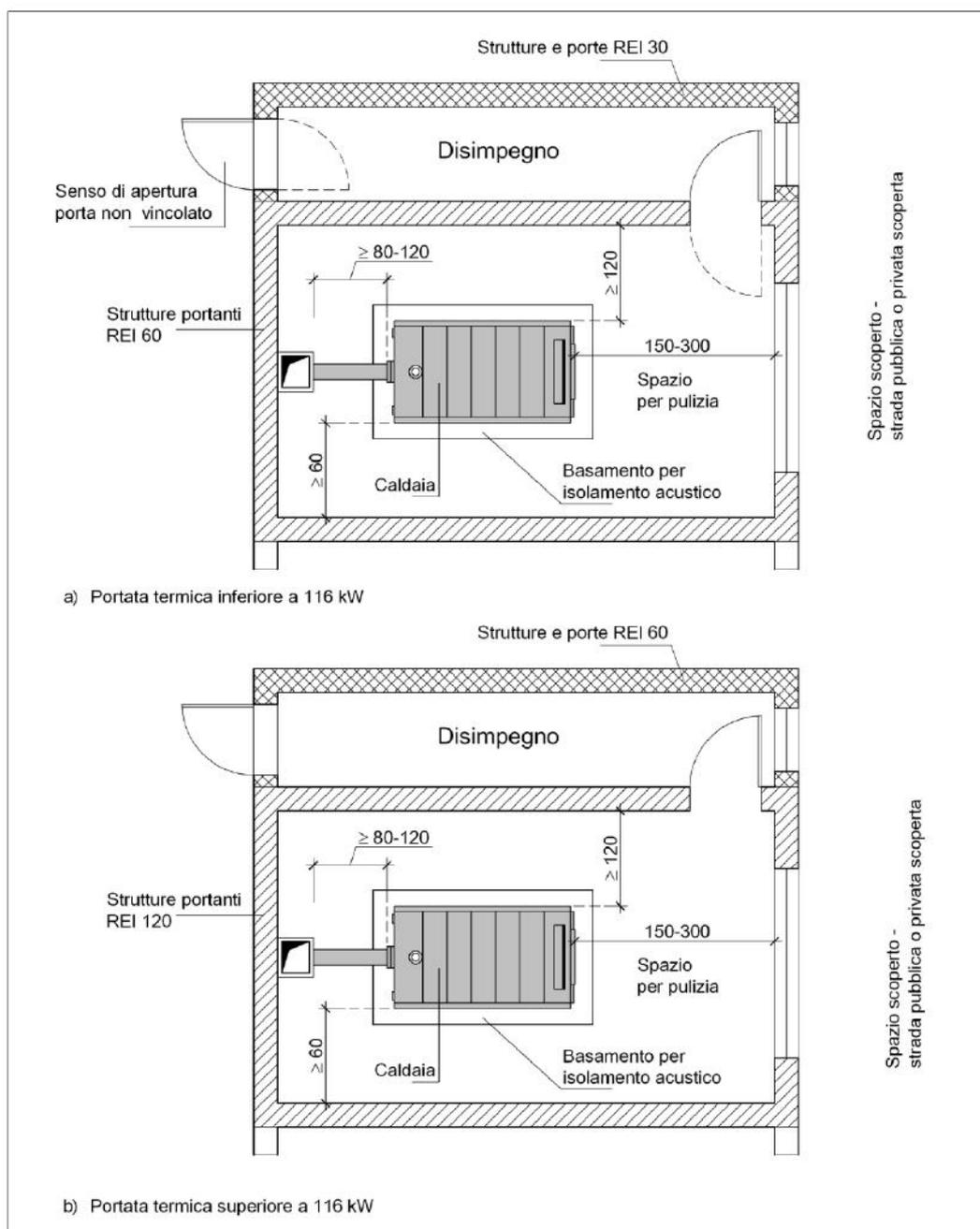


Figura 81.10 - Esempio di centrale termica alimentata a gas di rete con accesso da disimpegno con parete attestata su spazio esterno o da strada pubblica o privata scoperta. Caratteristiche costruttive e distanze minime consigliate per gli spazi attorno al generatore

70.2.10 Le porte

Le porte dei locali delle centrali termiche e dei disimpegni devono rispettare le seguenti prescrizioni dimensionali:

- altezza minima 2 m;
- larghezza minima 0,60 m.

Il verso di apertura della porta dipende dalla portata termica complessiva, come indicato nella tabella 81.4.

Tabella 81.4 - Portata termica complessiva dell'impianto e verso di apertura della porta

Portata termica complessiva dell'impianto	Verso di apertura porta	Congegno di autochiusura
non superiore a 116 kW	non vincolato	sì
superiore a 116 kW	verso l'esterno	sì

Le porte devono possedere le caratteristiche di resistenza al fuoco, come specificato nella tabella 81.5.

Tabella 81.5 - Portata termica complessiva dell'impianto e caratteristiche di resistenza al fuoco

Portata termica complessiva dell'impianto	Caratteristiche di resistenza al fuoco
non superiore a 116 kW	REI 30
superiore a 116 kW	REI 60

Alle porte di accesso diretto da spazio scoperto, strada pubblica o privata, scoperta, o da intercapedine antincendio, non sono richiesti tali requisiti, purché siano in materiale di classe 0 di reazione al fuoco.

70.3 Impianti termici alimentati da combustibili liquidi

La progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi, deve rispettare le prescrizioni del D.M. 28 aprile 2005. Tali norme riguardano gli impianti termici di portata termica complessiva maggiore di 35 kW, alimentati da combustibili liquidi. Le disposizioni si applicano agli impianti di nuova realizzazione.

Ai fini della prevenzione degli incendi e allo scopo di raggiungere i primari obiettivi di sicurezza relativi alla salvaguardia delle persone, dei beni e dei soccorritori, gli impianti termici alimentati da combustibili liquidi devono essere realizzati in modo da:

- evitare la fuoriuscita accidentale di combustibile;
- evitare, nel caso di fuoriuscita accidentale di combustibile, spandimenti in locali diversi da quello di installazione;
- limitare, in caso di incendio, danni alle persone;
- limitare, in caso di incendio, danni ai locali vicini e a quelli contenenti gli impianti;
- consentire ai soccorritori di operare in condizioni di sicurezza.

70.3.1 L'installazione in fabbricati destinati ad altro uso o in locali facenti parte dell'edificio servito

70.3.2 Le regole generali per l'ubicazione

Gli impianti termici possono essere installati in un qualsiasi locale del fabbricato che abbia almeno una parete, di lunghezza non inferiore al 15% del perimetro, confinante con spazio scoperto o strada pubblica o privata scoperta o, nel caso di locali interrati, con intercapedine ad uso esclusivo, di sezione orizzontale netta non inferiore a quella richiesta per l'aerazione, larga almeno 0,6 m ed attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta.

70.3.3 Le aperture di aerazione

I locali devono essere dotati di una o più aperture permanenti di aerazione realizzate su pareti esterne attestanti su spazi scoperti o intercapedini ad uso esclusivo. È consentita la protezione delle aperture di aerazione con grigliati metallici, reti e/o alette antipioggia a condizione che non venga ridotta la superficie netta di aerazione. Ai fini della realizzazione delle aperture di aerazione, la copertura è considerata parete esterna qualora confinante con spazio scoperto e di superficie non inferiore al 50% della superficie in pianta del locale, nel caso dei locali di installazione degli apparecchi, e al 20% negli altri casi.

Fatto salvo quanto previsto dal D.Lgs. n. 152/2006, le superfici libere minime, in funzione della portata termica complessiva, non devono essere inferiori a quelle calcolate come di seguito indicato. In ogni caso, ciascuna apertura non deve avere superficie netta inferiore a 100 cm².

- locali fuori terra: $S = Q \cdot 6$ (con un minimo di 2500 cm²);
- locali seminterrati ed interrati, fino a quota - 5 m dal piano di riferimento: $S = Q \cdot 9$ (con un minimo di 2500 cm²);
- locali interrati, a quota compresa tra - 5 m e - 10 m al di sotto del piano di riferimento (consentiti solo per i locali di installazione di apparecchi per la climatizzazione di edifici e ambienti, per la produzione centralizzata di acqua calda, acqua surriscaldata e/o vapore): $S = Q \cdot 12$ (con un minimo di 3000 cm²).

Q esprime la portata termica in kW, ed S la superficie in cm².

70.3.4 Le caratteristiche costruttive

I locali posti all'interno di fabbricati destinati anche ad altri usi devono costituire compartimento antincendio. Le strutture devono essere realizzate con materiale di classe 0 di reazione. Le caratteristiche antincendio sono illustrate nella tabella 81.6.

Tabella 81.6 - Caratteristiche antincendio

Portata termica complessiva dell'impianto	Strutture portanti Portata termica complessiva	Strutture di separazione da altri ambienti (resistenza al fuoco)
non superiore a 116 kW	≥ R 60	≥ REI 60
superiore a 116 kW	≥ R 120	≥ REI 120

Per approfondimenti sugli aspetti strutturali e di resistenza a fuoco si rimanda al D.M. 16 febbraio 2007 (Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione).

Il D.M. 28 aprile 2005 stabilisce che, ferme restando le limitazioni sulla disposizione degli impianti all'interno dei locali, l'altezza del locale di installazione deve rispettare le misure minime, in funzione della portata termica complessiva, indicate nella tabella 81.7.

Tabella 81.7 - Misure minime dell'altezza del locale di installazione

Portata termica complessiva dell'impianto	Altezza minima
non superiore a 116 kW	2,00 m
superiore a 116 kW e sino a 350 kW:	2,30 m
superiore a 350 kW	2,50 m

70.3.5 La disposizione degli impianti all'interno dei locali

Lungo il perimetro dell'apparecchio è consentito il passaggio dei canali da fumo e delle condotte aerotermiche, delle tubazioni dell'acqua, del combustibile, del vapore e dei cavi elettrici a servizio dell'apparecchio.

È consentita l'installazione a parete di apparecchi previsti per tale tipo di installazione.

È consentito che più apparecchi termici a pavimento o a parete, previsti per il particolare tipo di installazione, siano posti tra loro in adiacenza o sovrapposti, a condizione che tutti i dispositivi di sicurezza e di controllo siano facilmente raggiungibili.

Le distanze tra un qualsiasi punto esterno degli apparecchi e le pareti verticali e orizzontali del locale, nonché le distanze fra gli apparecchi installati nello stesso locale, devono permettere l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo nonché la manutenzione ordinaria.

70.3.6 L'accesso

L'accesso alla centrale termica può avvenire dall'esterno da:

- spazio scoperto;
- strada pubblica o privata scoperta;
- porticati;
- intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 0,9 m.

L'accesso può avvenire anche dall'interno, tramite disimpegno avente le seguenti caratteristiche:

- impianti di portata termica non superiore a 116 kW:
 - resistenza al fuoco delle strutture e delle porte REI 30.
- impianti di portata termica superiore a 116 kW:
 - superficie netta minima di 2 m²;
 - resistenza al fuoco delle strutture REI 60 e con porte REI 60;
 - aerazione a mezzo di aperture di superficie complessiva non inferiore a 0,50 m² realizzate su parete attestata su spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, intercapedine.

Nel caso in cui l'aerazione non sia realizzabile come sopra indicato, è consentito l'utilizzo di un condotto in materiale incombustibile di sezione non inferiore a 0,10 m² sfociante al di sopra della copertura dell'edificio.

70.3.7 Le porte

Le porte dei locali delle centrali termiche e dei disimpegni devono rispettare le seguenti prescrizioni

dimensionali:

- altezza minima 2 m;
- larghezza minima 0,80 m;

Il verso di apertura della porta dipende dalla portata termica complessiva, come indicato nella tabella 81.8.

Tabella 81.8 - Portata termica complessiva dell'impianto e verso di apertura della porta

Portata termica complessiva dell'impianto	Verso di apertura porta	Congegno di autochiusura
non superiore a 116 kW	non vincolato	sì
superiore a 116 kW	verso l'esterno	sì

Le porte devono possedere le caratteristiche di resistenza al fuoco, come specificato nella tabella 81.9.

Tabella 81.9 - Portata termica complessiva dell'impianto e caratteristiche di resistenza al fuoco

Portata termica complessiva dell'impianto	Caratteristiche di resistenza al fuoco
non superiore a 116 kW	REI 30
superiore a 116 kW	REI 60

Alle porte di accesso diretto da spazio scoperto, strada pubblica o privata, scoperta, o da intercapedine antincendio, non sono richiesti tali requisiti, purché siano in materiale incombustibile.

70.3.8 Il deposito di combustibile liquido

70.3.8.1 L'ubicazione

Il deposito, costituito da uno o più serbatoi, può essere ubicato all'esterno o all'interno dell'edificio nel quale è installato l'impianto termico.

Nel caso di deposito ubicato all'esterno, i serbatoi possono essere interrati sotto cortile, giardino o strada, oppure installati a vista in apposito e distinto locale oppure all'aperto.

Nel caso di deposito ubicato all'interno dell'edificio, i serbatoi possono essere interrati sotto pavimento, oppure installati a vista, in locali del fabbricato che abbiano almeno una parete, di lunghezza non inferiore al 15% del perimetro, confinante con spazio scoperto o strada pubblica o privata scoperta o, nel caso di locali interrati, con intercapedine ad uso esclusivo, di sezione orizzontale netta non inferiore a quella richiesta per l'aerazione, larga almeno 0,60 m e attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta.

I locali devono essere destinati esclusivamente a deposito di combustibile liquido a servizio dell'impianto.

70.3.8.2 La capacità

La capacità di ciascun serbatoio non deve essere maggiore di 25 m³.

In relazione all'ubicazione dei serbatoi, la capacità complessiva del deposito deve osservare i seguenti limiti:

- 100 m³, per serbatoi ubicati all'esterno del fabbricato;
- 50 m³, per serbatoi interrati all'interno del fabbricato;
- 25 m³, per serbatoi installati a vista all'interno del fabbricato.

70.3.8.3 Le modalità di installazione

I serbatoi devono essere saldamente ancorati al terreno. In base alle modalità di installazione dei serbatoi, si distinguono le seguenti tipologie di deposito:

- deposito all'esterno con serbatoi interrati;
- deposito con serbatoi fuori terra in apposito locale esterno;
- deposito all'aperto con serbatoi fuori terra;

- deposito con serbatoi interrati all'interno di un edificio;
- deposito con serbatoi fuori terra all'interno di un edificio.

DEPOSITO ALL'ESTERNO CON SERBATOI INTERRATI

I serbatoi devono essere installati in modo tale da non essere danneggiati da eventuali carichi mobili o fissi gravanti sul piano di calpestio.

DEPOSITO CON SERBATOI FUORI TERRA IN APPOSITO LOCALE ESTERNO

I serbatoi devono essere installati in apposito locale realizzato in materiale incombustibile, posizionati ad una distanza reciproca, nonché dalle pareti verticali e orizzontali del locale, tale da garantire l'accessibilità per le operazioni di manutenzione e ispezione. La porta di accesso deve avere, in ogni caso, la soglia interna sopraelevata, onde il locale possa costituire bacino di contenimento impermeabile, di volume non inferiore alla metà della capacità complessiva dei serbatoi.

DEPOSITO ALL'APERTO CON SERBATOI FUORI TERRA

I serbatoi devono essere dotati di una tettoia di protezione dagli agenti atmosferici realizzata in materiale incombustibile, e di un bacino di contenimento impermeabile realizzato in muratura, cemento armato, o altro materiale idoneo allo scopo, avente capacità pari ad almeno un quarto della capacità complessiva dei serbatoi. È vietata l'installazione su rampe carrabili e su terrazze.

DEPOSITO CON SERBATOI INTERRATI ALL'INTERNO DI UN EDIFICIO

Le pareti e i solai del locale devono presentare caratteristiche di resistenza al fuoco di almeno REI 90.

DEPOSITO CON SERBATOI FUORI TERRA ALL'INTERNO DI UN EDIFICIO

I serbatoi devono essere installati in apposito locale avente caratteristiche di resistenza al fuoco di almeno REI 120, su apposite selle di resistenza al fuoco REI 120, posizionati ad una distanza reciproca, nonché dalle pareti verticali e orizzontali del locale, tale da garantire l'accessibilità per le operazioni di manutenzione e ispezione. La porta di accesso deve avere, in ogni caso, la soglia interna sopraelevata, onde il locale possa costituire bacino di contenimento impermeabile, di volume almeno pari alla capacità complessiva dei serbatoi.

70.3.8.4 L'accesso e le comunicazioni

L'accesso al locale deposito può avvenire dall'esterno da:

- spazio scoperto;
- strada pubblica o privata scoperta;
- porticati;
- intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 0,90 m.

L'accesso può avvenire anche dall'interno, tramite disimpegno avente le seguenti caratteristiche:

- superficie in pianta netta minima di 2 m²;
- resistenza al fuoco delle strutture e delle porte REI 60;
- aerazione a mezzo di aperture di superficie complessiva non inferiore a 0,50 m² realizzate su parete attestata su spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta o intercapedine. Nel caso in cui l'aerazione non sia realizzabile come sopra specificato, è consentito l'utilizzo di un condotto in materiale incombustibile di sezione non inferiore a 0,10 m² sfociante al di sopra della copertura dell'edificio.

È consentito di utilizzare lo stesso disimpegno per accedere al locale di installazione dell'impianto termico e al locale deposito.

I locali all'interno di un edificio adibiti a deposito possono comunicare tra loro esclusivamente a mezzo di porte REI 90 provviste di dispositivo di autochiusura.

Non è consentito che il locale adibito a deposito abbia aperture di comunicazione dirette con locali destinati ad altro uso.

70.3.8.5 *Le aperture di aerazione*

Il locale deposito deve essere dotato di una o più aperture permanenti di aerazione, realizzate su pareti esterne di lunghezza non inferiore al 15% del perimetro, confinante con spazio scoperto o strada pubblica o privata scoperta o, nel caso di locali interrati, con intercapedine ad uso esclusivo, di sezione orizzontale netta non inferiore a quella richiesta per l'aerazione, larga almeno 60 cm e attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta.

La superficie di aerazione non deve essere inferiore ad 1/30 della superficie in pianta del locale. È consentita la protezione delle aperture di aerazione con grigliati metallici, reti e/o alette anti-pioggia, a condizione che non venga ridotta la superficie netta di aerazione prevista.

70.3.8.6 *Le porte*

Le porte del locale deposito devono avere altezza minima di 2 m, larghezza minima di 80 cm, essere apribili verso l'esterno ed essere munite di dispositivo di autochiusura.

Le porte di accesso al locale deposito devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco di almeno REI 60.

Alle porte di accesso diretto da spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, intercapedine antincendio ovvero alle porte di accesso a locali esterni all'edificio, non è richiesto il requisito della resistenza al fuoco, purché siano in materiale incombustibile.

70.3.8.7 *Le caratteristiche dei serbatoi*

I requisiti tecnici per la costruzione, la posa in opera e l'esercizio dei serbatoi, sia fuori terra che interrati, devono essere conformi alle leggi, ai regolamenti e alle disposizioni vigenti in materia.

I serbatoi devono presentare idonea protezione contro la corrosione e devono essere muniti di:

- tubo di carico fissato stabilmente al serbatoio e avente l'estremità libera, a chiusura ermetica, posta in chiusino interrato o in una nicchia nel muro dell'edificio e, comunque, ubicato in modo da evitare che il combustibile, in caso di spargimento, invada locali o zone sottostanti;
- tubo di sfiato dei vapori avente diametro interno pari alla metà del diametro del tubo di carico e, comunque, non inferiore a 25 mm, sfociante all'esterno delle costruzioni ad un'altezza non inferiore a 2,50 m dal piano praticabile esterno e a distanza non inferiore a 1,50 m da finestre e porte. L'estremità del tubo deve essere protetta con sistema antifiamma;
- dispositivo di sovrappieno atto ad interrompere, in fase di carico, il flusso del combustibile quando si raggiunge il 90% della capacità geometrica del serbatoio;
- idonea messa a terra;
- targa di identificazione inamovibile e visibile anche a serbatoio interrato indicante:
 - il nome e l'indirizzo del costruttore;
 - l'anno di costruzione;
 - la capacità, il materiale e lo spessore del serbatoio.

70.3.9 *Impianto elettrico*

L'impianto elettrico deve essere realizzato in conformità alla legge 1° marzo 1968, n. 186, e tale conformità deve essere attestata secondo le procedure previste dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

L'interruttore generale a servizio dei locali deve essere installato all'esterno dei locali stessi, in posizione segnalata e facilmente accessibile. Negli altri casi deve essere collocato lontano dall'apparecchio utilizzatore, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile e accessibile.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI 64-8;

CEI 31-30;

CEI 31-33;

CEI 31-34;

Guida CEI 64-50;

Guida CEI 31-35;

Guida CEI 31-35/A.

alimentazione a gas:

CEI 31-30;

CEI 31-33;

CEI 31-34;
Guida CEI 31-35;
Guida CEI 31-35/A.

70.3.10 Mezzi di estinzione degli incendi

In prossimità di ciascun apparecchio e/o serbatoio fuori terra, deve essere installato, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile, un estintore portatile avente carica nominale non minore di 6 kg e capacità estinguente non inferiore a 21A-113B.

Gli impianti termici con portata termica complessiva installata superiore a 1160 kW, devono essere protetti da un estintore carrellato a polvere avente carica nominale non minore di 50 kg e capacità estinguente pari ad A-B1.

70.3.11 Segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza deve essere conforme al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e al D.M. 14 giugno 1989, n. 236, e deve richiamare l'attenzione sui divieti e sulle limitazioni imposti, nonché segnalare la posizione della valvola esterna di intercettazione e dell'interruttore elettrico generale.

70.4 Coibentazione delle reti di distribuzione dei fluidi caldi

Le tubazioni delle reti di distribuzione dei fluidi caldi in fase liquida o vapore degli impianti termici, ai sensi dell'allegato B del D.P.R. n. 412/1993, devono essere coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalla tabella 81.10, in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e della conduttività termica utile del materiale isolante espressa in W/m °C alla temperatura di 40°C.

Tabella 81.10 - Conduttività termica utile dell'isolante e diametro esterno della tubazione

Conduttività termica utile dell'isolante [W/m °C]	Diametro esterno della tubazione [mm]					
	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella 81.10, i valori minimi dello spessore del materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa.

I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato, e i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella 81.10 vanno moltiplicati per 0,5.

Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati, gli spessori di cui alla tabella 81.10 vanno moltiplicati per 0,3.

Nel caso di tubazioni preisolate con materiali o sistemi isolanti eterogenei o quando non sia misurabile direttamente la conduttività termica del sistema, le modalità di installazione e i limiti di coibentazione sono fissati da norme tecniche UNI di seguito meglio indicate.

Il materiale isolante deve essere applicato in maniera uniforme senza variazioni di spessore o strozzature con particolare attenzione alle curve, i raccordi, le saracinesche e quant'altro possa costituire ponte termico.

I canali dell'aria calda per la climatizzazione invernale posti in ambienti non riscaldati devono essere coibentati con uno spessore di isolante non inferiore agli spessori indicati nella tabella 81.10, per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 5634 – *Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi;*
UNI 6665 – *Superficie coibentate. Metodi di misurazione;*
UNI EN 14114 – *Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali. Calcolo della diffusione del vapore acqueo. Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde.*

70.5 *Sistema di termoregolazione*

Il sistema termoregolazione e contabilizzazione è previsto dall'art. 7 del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412.

Negli impianti termici centralizzati adibiti al riscaldamento ambientale per una pluralità di utenze, qualora la potenza nominale del generatore di calore o quella complessiva dei generatori di calore sia uguale o superiore a 35 kW, è prescritta l'adozione di un gruppo termoregolatore dotato di programmatore che consenta la regolazione della temperatura ambiente almeno su due livelli a valori sigillabili nell'arco delle 24 ore. Il gruppo termoregolatore deve essere pilotato da una sonda termometrica di rilevamento della temperatura esterna. La temperatura esterna e le temperature di mandata e di ritorno del fluido termovettore devono essere misurate con una incertezza non superiore a $\pm 2^\circ\text{C}$.

Il sistema di termoregolazione di cui sopra, può essere dotato di un programmatore che consenta la regolazione su un solo livello di temperatura ambiente, qualora in ogni singola unità immobiliare sia effettivamente installato e funzionante un sistema di contabilizzazione del calore e un sistema di termoregolazione pilotato da una o più sonde di misura della temperatura ambiente dell'unità immobiliare e dotato di programmatore che consenta la regolazione di questa temperatura almeno su due livelli nell'arco delle 24 ore.

Gli impianti termici per singole unità immobiliari, destinati, anche se non esclusivamente, alla climatizzazione invernale devono essere parimenti dotati di un sistema di termoregolazione pilotato da una o più sonde di misura della temperatura ambiente con programmatore che consenta la regolazione di questa temperatura su almeno due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore.

Al fine di non determinare sovrariscaldamento nei singoli locali di una unità immobiliare per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni, è opportuna l'installazione di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Nel caso di installazione in centrale termica di più generatori di calore, il loro funzionamento deve essere attivato in maniera automatica in base al carico termico dell'utenza.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7939-1 – *Terminologia per la regolazione automatica degli impianti di benessere. Impianti di riscaldamento degli ambienti;*
UNI 9577 – *Termoregolatori d'ambiente a due posizioni (termostati d'ambiente). Requisiti e prove;*
UNI EN 12098-1 – *Regolazioni per impianti di riscaldamento. Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.*

70.6 *Camini e canali da fumi*70.6.1 *Caratteristiche dei camini*

I camini devono rispettare le prescrizioni del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152.

1. Ogni impianto termico civile di potenza termica nominale superiore al valore di soglia, deve disporre di uno o più camini tali da assicurare una adeguata dispersione in atmosfera dei prodotti della combustione.

2. Ogni camino deve avere, al di sotto dell'imbocco del primo canale da fumo, una camera di raccolta di materiali solidi ed eventuali condense, di altezza sufficiente a garantire una completa rimozione dei materiali accumulati e l'ispezione dei canali. Tale camera deve essere dotata di un'apertura munita di sportello di chiusura a tenuta d'aria realizzato in materiale incombustibile.

3. I camini devono garantire la tenuta dei prodotti della combustione e devono essere impermeabili e termicamente isolati. I materiali utilizzati per realizzare i camini devono essere adatti a resistere nel tempo alle normali sollecitazioni meccaniche, al calore e all'azione dei prodotti della combustione e delle loro eventuali condense. In particolare tali materiali devono essere resistenti

alla corrosione. La sezione interna dei camini deve essere di forma circolare, quadrata o rettangolare, con rapporto tra i lati non superiore a 1,5.

4 I camini che passano entro locali abitati o sono incorporati nell'involucro edilizio devono essere dimensionati in modo tale da evitare sovrappressioni durante l'esercizio.

5. L'afflusso di aria nei focolari e l'emissione degli effluenti gassosi possono essere attivati dal tiraggio naturale dei camini o da mezzi meccanici.

6. Più generatori di calore possono essere collegati allo stesso camino soltanto se fanno parte dello stesso impianto termico. In questo caso, i generatori di calore dovranno immettere in collettori dotati, ove necessario, ciascuno di propria serranda di intercettazione, distinta dalla valvola di regolazione del tiraggio. Camino e collettore dovranno essere dimensionati secondo la regola dell'arte.

7. Gli impianti installati o che hanno subito una modifica relativa ai camini successivamente all'entrata in vigore della parte quinta del presente decreto, devono essere dotati di camini realizzati con prodotti su cui sia stata apposta la marcatura CE. In particolare, tali camini devono:

- essere realizzati con materiali incombustibili;
- avere andamento verticale e il più breve e diretto possibile tra l'apparecchio e la quota di sbocco;
- essere privi di qualsiasi strozzatura in tutta la loro lunghezza;
- avere pareti interne lisce per tutta la lunghezza;
- garantire che siano evitati fenomeni di condensa;
- essere adeguatamente distanziati, mediante intercapedine d'aria o isolanti idonei, da materiali combustibili o facilmente infiammabili;
- avere angoli arrotondati con raggio non minore di 20 mm, se di sezione quadrata o rettangolare;
- avere un'altezza correlata alla sezione utile secondo gli appropriati metodi di calcolo riportati dalla normativa tecnica vigente (norme UNI e norme CEN). Resta salvo quanto stabilito ai punti 9 e 10.

8. Le bocche possono terminare con comignoli di sezione utile d'uscita non inferiore al doppio della sezione del camino, conformati in modo da non ostacolare il tiraggio e favorire la dispersione dei fumi nell'atmosfera.

9. Le bocche dei camini devono essere posizionate in modo tale da consentire un'adeguata evacuazione e dispersione dei prodotti della combustione e da evitare la reimmissione degli stessi nell'edificio attraverso qualsiasi apertura. A tal fine, le bocche dei camini devono risultare più alte di almeno un metro rispetto al colmo dei tetti, ai parapetti e a qualunque altro ostacolo o struttura distante meno di dieci metri.

10. Le bocche dei camini situati a distanza compresa fra 10 e 50 metri da aperture di locali abitati devono essere a quota non inferiore a quella del filo superiore dell'apertura più alta.

11. La parete interna del camino deve risultare per tutto il suo sviluppo, ad eccezione del tronco terminale emergente dalla copertura degli edifici, sempre distaccata dalle murature circostanti, e deve essere circondata da una controcanna continua formante intercapedine, per consentire la normale dilatazione termica. Sono ammessi nell'intercapedine elementi distanziatori o di fissaggio necessari per la stabilità del camino.

NORME DI RIFERIMENTO

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, parte V, allegato IX;

UNI 10640 – *Canne fumarie collettive ramificate per apparecchi di tipo B a tiraggio naturale. Progettazione e verifica;*

UNI 10641 – *Canne fumarie collettive e camini a tiraggio naturale per apparecchi a gas di tipo C con ventilatore nel circuito di combustione. Progettazione e verifica.*

70.6.2 Canali da fumo

I canali da fumo devono rispettare le prescrizioni del del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152.

I canali da fumo degli impianti termici devono avere in ogni loro tratto un andamento suborizzontale ascendente con pendenza non inferiore al 5%. I canali da fumo al servizio di impianti di potenzialità uguale o superiore a 1.000.000 di kcal/h possono avere pendenza non inferiore al 2%.

La sezione dei canali da fumo deve essere, in ogni punto del loro percorso, sempre non superiore del 30% alla sezione del camino e non inferiore alla sezione del camino stesso.

Per quanto riguarda la forma, le variazioni e i raccordi delle sezioni dei canali da fumo e le loro pareti interne, devono essere osservate le medesime norme prescritte per i camini.

I canali da fumo devono essere costituiti con strutture e materiali aventi le medesime caratteristiche stabilite per i camini.

I canali da fumo devono avere, per tutto il loro sviluppo, un efficace e duraturo rivestimento coibente tale che la temperatura delle superfici esterne non sia in nessun punto mai superiore a 50°C. È ammesso che il rivestimento coibente venga omissa in corrispondenza dei giunti di dilatazione e degli sportelli d'ispezione dei canali da fumo, nonché dei raccordi metallici con gli apparecchi di cui fanno parte i focolari.

I raccordi tra i canali da fumo e gli apparecchi di cui fanno parte i focolari devono essere esclusivamente metallici, rimovibili con facilità e avere spessore non inferiore ad 1/100 del loro diametro medio, nel caso di materiali ferrosi comuni, e spessore adeguato, nel caso di altri metalli.

Sulle pareti dei canali da fumo devono essere predisposte aperture per facili ispezioni e pulizie ad intervalli non superiori a dieci metri, e una ad ogni testata di tratto rettilineo. Le aperture dovranno essere munite di sportelli di chiusura a tenuta d'aria, formati con doppia parete metallica.

Nei canali da fumo dovrà essere inserito un registro, qualora gli apparecchi di cui fanno parte i focolari non possiedano propri dispositivi per la regolazione del tiraggio.

Al fine di consentire con facilità rilevamenti e prelievi di campioni, devono essere predisposti sulle pareti dei canali da fumo due fori, uno del diametro di 50 mm e uno del diametro di 80 mm, con relative chiusure metalliche, in vicinanza del raccordo con ciascun apparecchio di cui fa parte un focolare.

La posizione dei fori rispetto alla sezione e alle curve o raccordi dei canali, deve rispondere alle stesse prescrizioni date per i fori praticati sui camini.

NORMA DI RIFERIMENTO

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, parte V, allegato IX.

70.6.3 *Dispositivi accessori per camini e canali da fumo. Depuratori di fumo*

I dispositivi accessori per camini e canali da fumo devono rispettare le prescrizioni del del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152.

È vietato l'uso di qualunque apparecchio o impianto di trattamento dei fumi funzionante secondo ciclo ad umido che comporti lo scarico, anche parziale, delle sostanze derivanti dal processo adottato, nelle fognature pubbliche o nei corsi di acqua.

Gli eventuali dispositivi di trattamento possono essere inseriti in qualunque punto del percorso dei fumi, purché l'ubicazione ne consenta la facile accessibilità da parte del personale addetto alla conduzione degli impianti e a quello preposto alla loro sorveglianza.

L'adozione dei dispositivi di cui sopra non esime dall'osservanza di tutte le prescrizioni contenute nel regolamento di cui al D.Lgs. n. 152/2006.

Gli eventuali dispositivi di trattamento, per quanto concerne le altezze di sbocco, le distanze, le strutture, i materiali e le pareti interne, devono rispondere alle medesime norme stabilite per i camini.

Il materiale che si raccoglie nei dispositivi suddetti deve essere periodicamente rimosso e smaltito secondo la normativa vigente in materia di rifiuti.

Tutte le operazioni di manutenzione e di pulizia devono potersi effettuare in modo tale da evitare qualsiasi accidentale dispersione del materiale raccolto.

NORME DI RIFERIMENTO

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, parte V, allegato IX;

UNI 7550 – *Requisiti delle acque per generatori di vapore e relativi impianti di trattamento*;

UNI 8065 – *Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile*.

70.6.4 *Apparecchi indicatori*

Gli impianti termici devono essere dotati degli apparecchi indicatori di cui appresso, allo scopo di consentire il rilevamento dei principali dati caratteristici relativi alla conduzione dei focolari.

Un termometro indicatore della temperatura dei fumi deve essere installato stabilmente alla base di ciascun camino. Le indicazioni del termometro, nel caso di focolari, aventi potenzialità superiore ad un milione di kcal/h, devono essere registrate con apparecchio a funzionamento continuo.

Devono essere installati due apparecchi misuratori delle pressioni relative (riferite a quella atmosferica), che regnano rispettivamente nella camera di combustione e alla base del camino, per ciascun focolare di potenzialità superiore ad un milione di kcal/h.

Un apparecchio misuratore della concentrazione volumetrica percentuale dell'anidride carbonica (CO₂) nonché dell'ossido di carbonio e dell'idrogeno (CO + H₂) contenuti nei fumi, deve essere inserito in un punto appropriato del loro percorso. In sostituzione dell'apparecchio misuratore della concentrazione dell'ossido di carbonio e dell'idrogeno, può essere adottato un apparecchio misuratore dell'ossigeno in eccesso o anche un indicatore dell'opacità dei fumi. È richiesta un'apparecchiatura composta dei due dispositivi, come sopra specificato, solamente per ogni focolare di potenzialità superiore a 1.000.000 di kcal/h. Essa deve essere integrata con un dispositivo di allarme acustico riportato in un punto riconosciuto idoneo all'atto del collaudo dell'impianto termico. Le indicazioni di questi apparecchi, nel caso di focolari aventi potenzialità superiore a due milioni di kcal/h, devono essere registrate in maniera continua.

I dati forniti dagli apparecchi indicatori a servizio degli impianti termici aventi potenzialità superiore a 5.000.000 di kcal/h, anche se costituiti da un solo focolare, devono essere riportati su di un quadro raggruppante i ripetitori e i registratori delle misure, situato in un punto riconosciuto idoneo per una lettura agevole da parte del personale addetto alla conduzione, al collaudo dell'impianto termico.

Tutti gli apparecchi indicatori, ripetitori e registratori delle misure devono essere installati in maniera stabile e devono essere tarati e riconosciuti idonei con il collaudo del relativo impianto termico e con ogni successivo controllo.

NORMA DI RIFERIMENTO

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, parte V, allegato IX.

70.7 Sistemi di espansione

Nel circuito dell'impianto deve essere previsto un sistema per tenere conto dell'aumento di volume dell'acqua per effetto del riscaldamento. Tale sistema è costituito dal vaso di espansione, che può essere chiuso o aperto.

70.7.1 Vaso di espansione aperto

Il vaso di espansione aperto deve essere costituito da un recipiente adeguato, in ferro zincato, fibrocemento, dotato di coperchio collocato nella parte più alta dell'impianto e allacciato alla rete di distribuzione mediante:

- tubo di sfogo, per mantenere la pressione atmosferica all'interno del vaso;
- tubo di sicurezza, in funzione della potenza nominale della caldaia e della sua lunghezza virtuale, per trasferire al vaso gli aumenti progressivi di volume del fluido entro il circuito. La lunghezza virtuale del tubo di sicurezza è data dallo sviluppo del tubo fino alla sezione di scarico del tubo di sfogo, aumentata della lunghezza equivalente del tubo per tenere conto delle perdite di carico concentrate. Il tubo di sicurezza deve avere diametro interno minimo di 18 mm. Il tubo di sicurezza deve partire dalla caldaia e scaricare sopra il vaso di espansione;
- tubo di raccordo installato nella parte superiore del vaso, eventualmente dotato di saracinesca per le operazioni di manutenzione, però da mantenere aperta durante il funzionamento dell'impianto;
- tubo di troppo-pieno, per scaricare il volume di acqua in eccesso dovuto a varie cause. Il condotto deve essere collocato in posizione visibile;
- tubo di alimentazione automatica, per ripristinare il volume del fluido perso per evaporazione o attraverso il troppo-pieno.

Il vaso di espansione aperto deve essere dotato di alimentazione automatica con valvola a galleggiante, per garantire circa 100 mm di acqua all'interno del serbatoio, quando il sistema è freddo. Il volume utile d'espansione, alla temperatura massima di regime, deve posizionarsi a circa 50 mm dal tubo di troppo-pieno.

Il vaso di espansione n deve essere collocato direttamente sulla distribuzione di mandata o di ritorno, ovvero secondo le indicazioni impartite dalla direzione dei lavori. I vasi di espansione installati all'esterno devono essere opportunamente protetti dal gelo.

Tabella 81.11 - Diametri minimi del tubo di sicurezza in funzione della lunghezza virtuale

Lunghezza virtuale [m]	Diametro interno [mm]
50	18
40-60	25
60-80	32
80-100	40

70.7.2 Vaso di espansione chiuso

Il vaso di espansione chiuso è costituito da un recipiente chiuso, di cui una parte del volume interno è occupata dall'acqua e l'altra dall'aria. Esso può essere:

- a membrana, e in questo caso i volumi di gas e d'acqua sono separati da una membrana;
- senza membrana autopressurizzato, e in questo caso i volumi d'aria e d'acqua non sono separati da membrana;

Il vaso di espansione chiuso può essere collocato in qualsiasi parte dell'impianto.

70.8 Unità terminali a convezione naturale

70.8.1 Radiatori

I radiatori (ghisa, acciaio, alluminio) conformi alle prescrizioni contrattuali, devono essere installati a distanza non inferiore a 5 cm dalla parete e a 10-12 cm da pavimenti o davanzali di finestre, al fine di consentire una buona circolazione dell'aria e la facile pulizia e manutenzione.

La porzione di parete alle spalle del radiatore deve essere realizzata con idoneo strato di materiale isolante.

NORME DI RIFERIMENTO

-
- UNI 8464** – Valvole per radiatori. Prescrizioni e prove;
 - UNI EN 442-1** – Radiatori e convettori. Specifiche tecniche e requisiti;
 - UNI EN 442-2** – Radiatori e convettori. Metodi di prova e valutazione;
 - UNI EN 442-3** – Radiatori e convettori. Valutazione della conformità;
 - UNI EN 215-1** – Valvole termostatiche per radiatori. Requisiti e metodi di prova.

70.8.2 Piastre radianti

Le piastre radianti sono costituite da piastre metalliche saldate fra di loro in modo da costituire una serie di condotti entro i quali circola il fluido scaldante. Il riscaldamento dell'aria avviene per convezione naturale.

Per l'installazione valgono le stesse considerazioni dei radiatori.

70.8.3 Tubi alettati

I tubi alettati entro cui circola il fluido scaldante possono essere collocati a vista o entro appositi contenitori protettivi in lamiera opportunamente sagomata.

NORME DI RIFERIMENTO

-
- UNI EN 442-1** – Radiatori e convettori. Specifiche tecniche e requisiti;
 - UNI EN 442-2** – Radiatori e convettori. Metodi di prova e valutazione;
 - UNI EN 442-3** – Radiatori e convettori. Valutazione della conformità.

70.8.4 Termoconvettori

I termoconvettori sono dei corpi scaldati composti da tubi alettati, all'interno dei quali circola il fluido scaldante. L'aria fredda attraverso delle aperture entra dal basso e fuoriesce dall'alto, per effetto del movimento ascensionale dovuto alla differenza di temperatura dell'aria stessa.

NORME DI RIFERIMENTO

-
- UNI EN 442-1** – Radiatori e convettori. Specifiche tecniche e requisiti;

UNI EN 442-2 – Radiatori e convettori. Metodi di prova e valutazione;

UNI EN 442-3 – Radiatori e convettori. Valutazione della conformità.

70.8.5 Pannelli radianti

I pannelli radianti sono costituiti da una serpentina di tubo (acciaio, rame, materiali plastici) entro cui circola il fluido scaldante.

I pannelli radianti devono essere collocati:

- a parete;
- a pavimenti, inseriti nel sottofondo o in apposita intercapedine;
- a soffitto, collocati nell'intradosso del solaio.

In tutti i casi, devono essere collocati in posizione orizzontale, per evitare la formazione di sacche di gas che possano ostacolare la circolazione del fluido scaldante.

Nei pannelli radianti a pavimento bisogna:

- prevedere giunti e fughe nelle pavimentazioni per consentire le prevedibili dilatazioni termiche senza danni;
- ricoprire i tubi con caldana di spessore sufficiente.

Il massetto entro cui sono alloggiati i tubi del fluido scaldante deve essere privo di bolle d'aria tra malta e tubazione. Le pavimentazioni devono essere del tipo a bassa resistenza termica per non limitare l'efficacia dei pannelli radianti.

Sopra o sotto lo strato di alloggiamento dei tubi deve essere posto uno strato di isolante termico, per evitare la propagazione del calore verso altri ambienti con diversa destinazione o a svantaggio rispetto a quelli interessati.

Il direttore dei lavori potrà impartire altre indicazioni in merito all'installazione dei pannelli radianti, qualora non espressamente indicate nel progetto esecutivo.

70.9 Verifiche e prove

70.9.1 Verifiche preliminari e prove

Gli impianti di riscaldamento devono essere collaudati con verifiche e prove preliminari da effettuarsi in contraddittorio con l'impresa appaltatrice prima dell'ultimazione delle opere murarie, al fine di potere meglio intervenire nei casi di non corretto funzionamento o di risultato negativo delle prove.

Un primo controllo è quello di constatare che i materiali forniti o impiegati per la costruzione dell'impianto corrispondano alle prescrizioni contrattuali.

Successivamente, si procederà alle prove vere e proprie per la verifica dell'impianto secondo la norma **UNI 5634**, e precisamente:

- prova idraulica di circolazione dell'acqua fredda, preferibilmente da effettuarsi per tratti durante l'esecuzione dell'impianto e, in ogni caso, ad impianto ultimato;
- prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e/o raffreddanti;
- prova di dilatazione termica del contenuto dell'acqua nell'impianto. La prova viene effettuata stabilendo prima il valore della temperatura di prova del tipo di impianto e degli elementi scaldanti. Per gli impianti a vapore si stabilisce, invece, il valore della pressione;
- prova di dilatazione termica dei materiali metallici dell'impianto. La prova ha come obiettivo quello di valutare soprattutto la dilatazione delle tubazioni, per verificare la presenza di eventuali perdite nei giunti o di deformazioni permanenti con danni eventualmente di tipo estetico per le pareti degli ambienti.

Per gli impianti ad acqua calda, la verifica viene effettuata portando a 90°C la temperatura dell'acqua nelle caldaie, e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti.

L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo di 90°C.

Il risultato della prova si ritiene positivo solo quando in tutti i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti, e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto.

L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia. Il risultato della prova si ritiene positivo solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista, e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti.

70.9.2 *Tempi di collaudo*

Il collaudo definitivo degli impianti di riscaldamento o condizionamento invernale dovrà essere eseguito durante la prima stagione invernale successiva all'ultimazione per lavori.

In genere, per gli impianti di condizionamento il collaudo sarà effettuato durante un periodo di un anno a decorrere dalla data di ultimazione dei lavori per tutti i periodi stagionali nei quali è previsto che l'impianto debba funzionare.

È fondamentale che l'impianto sia stato messo in funzione per almeno due mesi prima del collaudo.

70.9.3 *Verifica delle caratteristiche dei locali*

Prima delle operazioni di collaudo definitivo, tutti gli ambienti devono rispettare le condizioni normali di abitabilità. Pertanto, devono essere dotati di infissi esterni e interni, con le caratteristiche costruttive di progetto, e, durante le prove, dovranno essere perfettamente chiusi.

70.9.4 *Misura del valore della temperatura esterna*

Per la validità delle operazioni di collaudo, è necessario che il valore della temperatura esterna media (t'_e) non risulti troppo discordante da quella prevista negli elaborati progettuali.

Il valore della temperatura esterna media deve essere misurato, alle ore 6 del mattino del giorno o dei singoli giorni del collaudo, a nord e a 200 cm dal muro dell'edificio, con termometro schermato e posizionato in modo tale da non essere influenzato da condizioni esterne.

Per temperatura esterna media t'_e si intende il valore dell'ordinata media del diagramma di registrazione giornaliera della temperatura. In pratica, il valore di t'_e è ottenuto come media aritmetica delle letture delle temperature massima e minima, misurate alle ore 8 e alle ore 19. Il direttore dei lavori potrà prevedere la misurazione della temperatura alle ore 6 del mattino del giorno della prova.

70.9.5 *Misura del valore della temperatura interna. Sfasamento tra le misurazioni delle temperature esterna e interna*

Il valore della temperatura interna t_i deve essere misurato nella parte centrale dell'ambiente e ad un'altezza di 150 cm dal pavimento. Lo strumento non deve essere influenzato da fonti di calore o effetti radianti. Per gli ambienti di grandi dimensioni, la misura della temperatura in °C viene effettuata in più punti, e sempre ad un'altezza di 150 cm dal pavimento, assumendo il valore dato dalla media aritmetica delle misure eseguite.

In caso di uso di termometri registratori, il valore della temperatura media sarà dato dall'ordinata media del grafico di registrazione giornaliera della temperatura.

Sui valori della temperatura interna media sono ammesse tolleranze comprese tra -1 e $+2$ °C rispetto alle temperature di contratto. In particolare, per i locali che siano soggetti all'irradiazione solare o ad altre eventuali addizioni o sottrazioni di calore, si potranno ammettere tolleranze maggiori fino a due gradi in più o in meno.

Nel caso di molti ambienti, si prenderanno in considerazione soltanto i più importanti e imprescindibili.

È importante, durante le operazioni di verifica, che gli ambienti siano riscaldati uniformemente.

La temperatura dei locali deve essere misurata dopo che è trascorsa almeno un'ora dalla chiusura delle finestre e, nel caso di pannelli radianti collocati nel soffitto o su di esso o nella parte alta delle pareti, almeno un'ora e mezzo dopo la chiusura.

È da tener presente che, in una qualunque ora del giorno, per la parte d'impianto a funzionamento continuo si potranno tenere aperte le finestre per 15 minuti.

Fa eccezione il riscaldamento degli ambienti con aerotermi.

Per la valutazione dello sfasamento tra il periodo di rilievo delle temperature esterna e interna e la durata del rilievo della temperatura esterna, può farsi riferimento all'appendice B della norma **UNI 5364**.

Tabella 81.12 - Durata del rilievo della temperatura esterna

Caratteristiche della parete esterna	Tipo/spessore totale della parete esterna [m]	Capacità termica media		Durata del rilievo della temperatura esterna [ore]	Intervallo tra la fine del rilievo della temperatura esterna e l'inizio del rilievo della temperatura interna [ore]
		kcal/[°C m ²]	kJ/K· m ²		
Vetro	semplice	1,8	7,5	3	0
Vetro	doppio	2,5	10	6	0
Laterizio	0,05÷0,15	35	146	12	3
Laterizio	0,16÷0,25	70	293	24	6
Laterizio	0,26÷0,35	105	440	24	12
Laterizio	0,36÷0,45	140	586	24	24
Laterizio	0,46÷0,55	175	733	24	48
Laterizio con camera d'aria	0,25÷0,35	35	146	24	4
Laterizio con camera d'aria	0,36÷0,45	55	230	24	6

Per pareti aventi caratteristiche costruttive diverse, si dovrà calcolare la capacità calorifica media e, in base al confronto con i valori della tabella 81.12, si avrà la durata del rilievo e lo sfasamento tra la fine del rilievo della temperatura esterna e l'inizio del rilievo della temperatura interna.

70.9.6 Misura della temperatura media di mandata e di ritorno dell'acqua

La temperatura di mandata dell'acqua è quella riferita alla temperatura dell'acqua di andata, misurata in corrispondenza del tubo di uscita dal generatore o collettore di uscita in caso di caldaie in parallelo.

La temperatura di ritorno è la temperatura misurata in corrispondenza del tubo di ritorno, o collettore di ritorno in caso di caldaie in parallelo.

Le suddette temperature, solitamente riferite a valori medi sulla base di diverse letture effettuate nel corso della giornata, devono essere misurate con appositi termometri schermati e posizionati in modo tale da non risultare influenzati da condizioni esterne.

70.9.7 Verifica del generatore di calore

70.9.7.1 Limiti delle emissioni

L'art. 286 del D.Lgs. n. 152/2006 stabilisce che le emissioni in atmosfera degli impianti termici civili di potenza termica nominale superiore al valore di soglia devono rispettare i valori limite previsti dalla parte III dell'allegato IX alla parte quinta dello stesso decreto.

I valori di emissione degli impianti devono essere controllati almeno annualmente dal responsabile dell'esercizio e della manutenzione dell'impianto nel corso delle normali operazioni di controllo e manutenzione. I valori misurati, con l'indicazione delle relative date, dei metodi di misura utilizzati e del soggetto che ha effettuato la misura, devono essere allegati al libretto di centrale previsto dal D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412. Tale controllo annuale dei valori di emissione non è richiesto nei casi previsti dalla parte III, sezione 1 dell'allegato IX alla parte quinta del D.Lgs. n. 152/2006. Al libretto di centrale devono essere allegati, altresì, i documenti che attestano l'espletamento delle manutenzioni necessarie a garantire il rispetto dei valori limite di emissione previste dalla denuncia di installazione.

Ai fini del campionamento, dell'analisi e della valutazione delle emissioni degli impianti termici di si applicano i metodi previsti nella parte III dell'allegato IX alla parte quinta del D.Lgs. n. 152/2006, di seguito riportati.

Il comma 4 del citato art. 286 ha disposto che, con decorrenza dal termine di 180 giorni dalla data di entrata in vigore della parte quinta del D.Lgs. n. 152/2006, l'installatore, contestualmente all'installazione o alla modifica dell'impianto, deve verificare il rispetto dei valori limite di emissione previsti dallo stesso articolo.

70.9.7.1.1 Valori di emissione

Sezione 1 – Valori limite per gli impianti che utilizzano i combustibili diversi da biomasse e da biogas

Gli impianti termici civili che utilizzano i combustibili previsti dall'allegato X diversi da biomasse e biogas devono rispettare, nelle condizioni di esercizio più gravose, un valore limite di emissione per le polveri totali pari a 50 mg/Nm³ riferito ad un'ora di funzionamento, esclusi i periodi di avviamento, arresto e guasti. Il tenore volumetrico di ossigeno nell'effluente gassoso anidro è pari al 3% per i combustibili liquidi e gassosi e pari al 6% per i combustibili solidi. I valori limite sono riferiti al volume di effluente gassoso secco rapportato alle condizioni normali.

I controlli annuali dei valori di emissione di cui all'art. 286, comma 2, non sono richiesti se l'impianto utilizza i combustibili di cui all'allegato X, parte I, sezione II, paragrafo I, lettere a), b), c), d), e) o i) e se sono regolarmente eseguite le operazioni di manutenzione previste dal D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412.

Sezione 2 – Valori limite per gli impianti che utilizzano biomasse

Gli impianti termici che utilizzano biomasse di cui all'allegato X D.Lgs. n. 152/2006, devono rispettare i seguenti valori limite di emissione, riferiti ad un'ora di funzionamento dell'impianto nelle condizioni di esercizio più gravose, esclusi i periodi di avviamento, arresto e guasti. Il tenore di ossigeno di riferimento è pari all'11% in volume nell'affluente gassoso anidro. I valori limite sono riferiti al volume di effluente gassoso secco rapportato alle condizioni normali.

POTENZA TERMICA NOMINALE DELL'IMPIANTO (MW) ⁵	>0,15÷<1
POLVERI TOTALI	100 mg/Nm ³
CARBONIO ORGANICO TOTALE (COT)	-
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	350 mg/Nm ³
OSSIDI DI AZOTO (ESPRESSI COME NO ₂)	500 mg/Nm ³
OSSIDI DI ZOLFO (ESPRESSI COME SO ₂)	200 mg/Nm ³

Sezione 3 – Valori limite per gli impianti che utilizzano biogas

Gli impianti che utilizzano biogas di cui all'allegato X del D.Lgs. n. 152/2006, devono rispettare i valori limite di emissione indicati nei punti seguenti, espressi in mg/Nm³ e riferiti ad un'ora di funzionamento dell'impianto nelle condizioni di esercizio più gravose, esclusi i periodi di avviamento, arresto e guasti. I valori limite sono riferiti al volume di affluente gassoso secco rapportato alle condizioni normali.

Per i motori a combustione interna i valori limite di emissione, riferiti a un tenore volumetrico di ossigeno pari al 5% nell'effluente gassoso anidro, sono quelli di seguito riportati.

POTENZA TERMICA NOMINALE DELL'IMPIANTO	≤3 MW
CARBONIO ORGANICO TOTALE (COT)	150 mg/Nm ³
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	800 mg/Nm ³
OSSIDI DI AZOTO (ESPRESSI COME NO ₂)	500 mg/Nm ³
COMPOSTI INORGANICI DEL CLORO SOTTO FORMA DI GAS O VAPORI (COME HCl)	10 mg/Nm ³

Per le turbine a gas fisse i valori limite di emissione, riferiti a un tenore volumetrico di ossigeno pari al 15%, nell'effluente gassoso anidro, sono quelli di seguito riportati.

⁵ Agli impianti di potenza termica nominale pari o superiore al valore di soglia e non superiore a 0,15 MW si applica un valore limite di emissione per le polveri totali di 200 mg/Nm³.

POTENZA TERMICA NOMINALE DELL'IMPIANTO	≤3 MW
CARBONIO ORGANICO TOTALE (COT)	-
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	100 mg/Nm ³
OSSIDI DI AZOTO (ESPRESSI COME NO ₂)	150 mg/Nm ³
COMPOSTI INORGANICI DEL CLORO SOTTO FORMA DI GAS O VAPORI (COME HCl)	5 mg/Nm ³

Per le altre tipologie di impianti di combustione i valori limite di emissione, riferiti a un tenore volumetrico di ossigeno pari al 3%, nell'affluente gassoso anidro, sono quelli di seguito riportati.

POTENZA TERMICA NOMINALE DELL'IMPIANTO	≤3 MW
CARBONIO ORGANICO TOTALE (COT)	150 mg/ Nm ³
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	300 mg/Nm ³
OSSIDI DI AZOTO (ESPRESSI COME NO ₂)	30 mg/Nm ³
COMPOSTI INORGANICI DEL CLORO SOTTO FORMA DI GAS O VAPORI (COME HCl)	30 mg/Nm ³

Sezione 4 – Metodi di campionamento, analisi e valutazione delle emissioni

Per il campionamento, l'analisi e la valutazione delle emissioni previste dalle sezioni precedenti si applicano i metodi contenuti nelle seguenti norme tecniche e nei relativi aggiornamenti:

UNI EN 1911-1 – *Emissioni da fonte fissa. Metodo manuale per la determinazione dell'HCl. Campionamento dei gas;*

UNI EN 1911-2 – *Emissioni da fonte fissa. Metodo manuale per la determinazione dell'HCl. Assorbimento dei composti gassosi;*

UNI EN 1911-3 – *Emissioni da fonte fissa. Metodo manuale per la determinazione dell'HCl. Analisi delle soluzioni di assorbimento e calcoli;*

UNI EN 13284-1 – *Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni. Metodo manuale gravimetrico;*

UNI EN 12619 – *Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa del carbonio organico totale in forma gassosa a basse concentrazioni in effluenti gassosi. Metodo in continuo con rivelatore a ionizzazione di fiamma;*

UNI EN 13526 – *Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa del carbonio organico totale in forma gassosa in effluenti gassosi provenienti da processi che utilizzano solventi. Metodo in continuo con rivelatore a ionizzazione di fiamma;*

UNI 10393 – *Misure alle emissioni. Determinazione del biossido di zolfo nei flussi gassosi convogliati. Metodo strumentale con campionamento estrattivo diretto;*

UNI EN 15058 – *Emissioni da sorgente fissa. Determinazione della concentrazione in massa di monossido di carbonio (CO). Metodo di riferimento: spettrometria a infrarossi non dispersiva;*

UNI 9970 – *Misure alle emissioni. Determinazione degli ossidi di azoto in flussi gassosi convogliati. Metodo all'acido fenoldisolfonico.*

Per la determinazione delle concentrazioni delle polveri, le norme tecniche di cui sopra non si applicano nelle parti relative ai punti di prelievo.

Per la determinazione delle concentrazioni di ossidi di azoto, monossido di carbonio, ossidi di zolfo e carbonio organico totale, è consentito anche l'utilizzo di strumenti di misura di tipo elettrochimico.

Per gli impianti di cui alla sezione 2 o alla sezione 3, in esercizio alla data di entrata in vigore del D.Lgs. n. 152/2006, possono essere utilizzati i metodi in uso ai sensi della normativa previgente.

70.9.7.2 Misura della temperatura dei fumi

Al fine di agevolare analisi e campionamenti devono essere predisposti alla base del camino due fori allineati sull'asse del camino con relativa chiusura a tenuta. In caso di impianti con potenza termica nominale superiore a 580 kW, due identici fori devono essere predisposti anche alla

sommità dei camini in posizione accessibile per le verifiche. La distanza di tali fori dalla bocca non deve essere inferiore a cinque volte il diametro medio della sezione del camino, e comunque ad 1,50 m. In ogni caso, i fori devono avere un diametro idoneo a garantire l'effettiva realizzazione di analisi e campionamenti.

I fori alla base del camino devono trovarsi in un tratto rettilineo del camino e a distanza non inferiore a cinque volte la dimensione minima della sezione retta interna, da qualunque cambiamento di direzione o di sezione. Qualora esistano impossibilità tecniche di praticare i fori alla base del camino alla distanza stabilita, questi possono essere praticati alla sommità del camino con distanza minima dalla bocca di 1,5 m in posizione accessibile per le verifiche.

NORMA DI RIFERIMENTO

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, parte V, allegato IX.

70.9.7.3 Rendimento della combustione

La direzione dei lavori, con la messa in esercizio dell'impianto dovrà verificare il rendimento del generatore di calore e la valutazione della perdita del calore sensibile per kg di combustibile.

Art. 71. Impianti di climatizzazione

71.1 Requisiti dell'impianto di climatizzazione

L'impianto di climatizzazione, conformemente al progetto esecutivo, deve assicurare negli ambienti specifici:

- una determinata temperatura;
- una determinata umidità relativa;
- un determinato rinnovo dell'aria.

L'aria immessa, sia essa esterna, di rinnovo o ricircolata, è di regola filtrata.

La climatizzazione può essere:

- soltanto invernale, nel qual caso la temperatura ambiente è soggetta alle limitazioni previste dalle vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici;
- soltanto estiva;
- estiva e invernale.

Qualunque sia il sistema di climatizzazione, deve essere assicurata la possibilità di una regolazione locale, almeno della temperatura e per i locali principali.

Qualora l'impianto serva una pluralità di unità immobiliari, ciascuna di tali unità deve essere servita separatamente, ai fini della possibilità della contabilizzazione dell'energia utilizzata.

Per quanto concerne le prescrizioni in vigore e le normative da osservare, si fa espresso riferimento alle prescrizioni valide per gli impianti di riscaldamento.

71.2 Sistemi di climatizzazione

71.2.1 Classificazione

La climatizzazione viene classificata secondo uno dei criteri seguenti:

- impianti cosiddetti *a tutt'aria*, in cui l'aria, convenientemente trattata centralmente, viene immessa nei singoli locali con caratteristiche termo-igrometriche tali da assicurare le condizioni previste;
- impianti in cui l'aria viene trattata localmente nella, o nelle, batterie di apparecchi singoli. Tali batterie, se riscaldanti, sono alimentate con acqua calda o con vapore; se raffreddanti, invece, sono alimentate con acqua refrigerata, oppure si prevede l'evaporazione di un fluido frigorifero entro le batterie in questione;
- impianti cosiddetti *ventilconvettori*, in cui l'aria ambiente viene fatta circolare mediante un elettroventilatore. Nei cosiddetti *induttori* l'aria ambiente viene richiamata attraverso le batterie, per l'effetto induttivo creato dall'uscita da appositi ugelli (eiettori) di aria, cosiddetta *primaria*, immessa nell'apparecchio ad alta velocità.

Il rinnovo dell'aria negli impianti con ventilconvettori può avvenire:

- per ventilazione naturale dell'ambiente e quindi in misura incontrollabile;
- per richiamo diretto dall'esterno, da parte di ciascun apparecchio, attraverso un'apposita apertura praticata nella parete;

- con l'immissione, mediante una rete di canalizzazioni, di aria cosiddetta primaria trattata centralmente.

Negli impianti con induttori, il rinnovo avviene mediante l'aria ad alta velocità trattata centralmente, che dà luogo all'effetto induttivo e che, in parte o totalmente, è aria esterna.

Negli impianti con aria primaria questa, di regola, soddisfa essenzialmente le esigenze igrometriche, mentre gli apparecchi locali operano, di regola, sul solo calore sensibile.

71.2.2 *Gestione*

L'impianto di climatizzazione può essere dal punto di vista gestionale:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di un gruppo di edifici.

Gli impianti e i condizionatori autonomi destinati alla climatizzazione di singoli locali devono rispondere alle norme CEI e UNI loro applicabili.

71.3 *Componenti degli impianti di climatizzazione*

Tutti i componenti destinati al riscaldamento dei locali devono avere attestato di conformità.

I componenti degli impianti di condizionamento dovranno, comunque, essere conformi alle norme UNI, mentre gli apparecchi di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità, come indicato per gli impianti di riscaldamento. Inoltre, i componenti degli impianti in questione:

- devono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o dell'eventuale sostituzione;
- devono essere in grado di non provocare danni alle persone o alle cose, se usati correttamente e assoggettati alla manutenzione prescritta.

La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, deve essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare né gli utilizzatori né i terzi.

Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, devono essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento, onde renderne possibile l'eliminazione.

71.4 *Gruppi frigoriferi*

I gruppi frigoriferi possono fornire all'evaporatore acqua refrigerata da far circolare nelle batterie di raffreddamento dell'aria, oppure prevedere l'espansione nelle batterie di raffreddamento del fluido frigorifero (batterie ad espansione diretta).

I gruppi frigoriferi possono essere:

- azionati meccanicamente (di regola mediante motori elettrici), e si tratta di compressori alternativi, di compressori a vite, e di compressori centrifughi, oppure possono utilizzare energia termica, sotto forma di vapore o acqua surriscaldata, e si tratta dei gruppi frigoriferi veri e propri;
- ad assorbimento (di regola al bromuro di litio), nei quali la potenza meccanica assorbita è trascurabile rispetto alla potenza frigorifera prodotta.

In ogni caso, la potenza frigorifica resa deve corrispondere alla potenza massima richiesta dall'impianto e la potenza meccanica o termica assorbita deve essere compatibile con quella sicuramente disponibile.

Salvo il caso di piccole potenze (5 kW), la potenza frigorifica deve essere parzializzabile così da far fronte alla variabilità del carico.

Oltre alle valvole di sicurezza, applicate al condensatore e all'evaporatore, prescritte per tutti gli apparecchi a pressione di capacità superiore a 25 litri (e pertanto provviste di certificato di conformità), ogni refrigeratore deve essere provvisto di idonei apparecchi per il controllo del funzionamento (manometri sull'alta e sulla bassa pressione, manometro per la misura della pressione dell'olio, termometri sulla mandata e sul ritorno dell'acqua refrigerata, nonché sull'ingresso e sull'uscita del fluido di raffreddamento), e, altresì, di apparecchiature di protezione atte ad arrestare il gruppo in caso di:

- pressione temperatura troppo alta (pressostato di massima);
- pressione temperatura troppo bassa (pressostato di minima);
- pressione troppo bassa dell'olio lubrificante (pressostato sul circuito dell'olio);
- temperatura troppo bassa dell'aria refrigerata (termostato antigelo);

- arresto nella circolazione del fluido raffreddante.

Nei gruppi ad assorbimento a bromuro di litio, l'apparecchiatura deve essere idonea ad intervenire in tutti i casi in cui può verificarsi la cristallizzazione della soluzione.

71.5 *Raffreddamento del gruppo frigorifero*

Qualunque sia il tipo del gruppo frigorifero, è indispensabile l'impiego di un fluido per il raffreddamento del condensatore nei gruppi azionati meccanicamente, e del condensatore e dell'assorbitore nei gruppi di assorbimento.

A tale scopo si deve impiegare acqua fredda, proveniente dall'acquedotto, o da altre fonti, oppure acqua raffreddata per evaporazione nelle cosiddette *torri di raffreddamento*.

Nel caso di gruppi frigoriferi azionati meccanicamente, il raffreddamento per evaporazione può avvenire all'interno dello stesso condensatore (condensatore evaporativo).

Occorre, in ogni caso, assicurarsi della portata disponibile e, se si tratta di acqua prelevata dall'acquedotto o da altre sorgenti, occorre poter contare su temperature determinate.

L'acqua proveniente da fonti esterne quali sorgenti, fiumi, laghi e mare, deve essere assoggettata ad accurata filtrazione e ad eventuali trattamenti, onde evitare fenomeni di corrosione, incrostazioni e intasamenti.

È necessario, in ogni caso:

- prevedere un adeguato spurgo dell'acqua in circolazione onde evitare eccessiva concentrazione di sali disciolti;
- prevedere la protezione invernale dal gelo delle torri (vuotamento del bacino o riscaldamento dell'acqua in esso contenuta).

Il raffreddamento del condensatore può essere attuato mediante circolazione di aria esterna (condensatore ad aria), nel qual caso occorre assicurarsi che l'aria esterna possa affluire nella misura necessaria e che l'aria espulsa possa defluire senza mescolarsi con la prima e senza arrecare danni in conseguenza del notevole contenuto di vapore acqueo.

Ogni qualvolta venisse meno la circolazione del fluido raffreddante, deve avvenire l'arresto automatico del gruppo frigorifero.

71.6 *Circolazione dei fluidi*

71.6.1 *Pompe di circolazione*

L'acqua di raffreddamento, nei gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua, deve circolare in quanto condotta sotto pressione oppure per opera di pompe. Questo secondo caso vale anche per quanto riguarda condensatori evaporativi e torri di raffreddamento.

L'acqua refrigerata deve circolare unicamente per opera di pompe. Tenendo conto della temperatura dell'acqua, della caduta di temperatura (circa 5°C) e dell'attraversamento, rispettivamente, del condensatore e dell'evaporatore, la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in 1/150 della potenza frigorifera resa per le pompe di raffreddamento e in 1/100 per le pompe dell'acqua refrigerata.

Per quanto concerne caratteristiche e accessori delle pompe, si rimanda alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento.

Per quanto concerne le pompe impiegate per il refrigerante e per la soluzione nei gruppi ad assorbimento, si devono usare pompe ermetiche speciali che fanno parte integrante del gruppo.

71.6.2 *Ventilatori*

Negli impianti ad induzione il ventilatore centrale deve fornire aria a pressione sufficientemente elevata per vincere la resistenza nei condotti, percorsi ad alta velocità, e per determinare l'effetto induttivo uscendo dagli appositi eiettori.

La potenza assorbita varia, ovviamente, secondo la portata e la prevalenza necessarie. In impianti a tutt'aria, la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in un valore dell'ordine di 1/50 della potenza frigorifera.

71.7 *Distribuzioni dei fluidi termo vettori*

71.7.1 Tubazioni

Per quanto concerne il riscaldamento si rimanda alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento. Per quanto riguarda la climatizzazione estiva, invece, la rete di tubazioni deve comprendere:

- le tubazioni della centrale frigorifica;
- la rete dell'acqua di raffreddamento nel caso in cui il gruppo frigorifero sia raffreddato ad acqua;
- le tubazioni di allacciamento alle batterie dei gruppi condizionatori; e, nel caso di apparecchi locali:
 - la rete di distribuzione dell'acqua refrigerata che, a sua volta, comprende:
 - la rete orizzontale principale;
 - le colonne montanti;
 - eventuali reti orizzontali;
 - gli allacciamenti ai singoli apparecchi locali.
 - la rete di scarico di eventuali condensazioni;
 - la rete di sfogo dell'aria.

Di regola, la temperatura dell'acqua refrigerata che alimenta le batterie raffreddanti dei gruppi condizionatori è più bassa di quella dell'acqua che alimenta gli apparecchi locali, qualora alla deumidificazione dei locali serviti da tali apparecchi si provveda con aria primaria. In tal caso, vi sono reti separate, a temperatura diversa.

Le reti di distribuzione possono essere:

- a quattro tubi (di cui due per il riscaldamento e due per il raffreddamento);
- a due tubi, alimentati, alternativamente, con acqua calda e con acqua refrigerata, secondo le stagioni.

Ferme restando le prescrizioni per gli impianti di riscaldamento, le tubazioni di acqua fredda per il raffreddamento del gruppo frigorifero e le tubazioni di acqua refrigerata devono essere coibentate affinché l'acqua giunga agli apparecchi alla temperatura prevista e non si verifichino fenomeni di condensazione. Va, inoltre, applicata una valida barriera al vapore, senza soluzione di continuità, onde evitare che la condensazione si verifichi sulla superficie dei tubi con conseguenti danneggiamenti ai tubi stessi e alla coibentazione.

Tubazioni particolari sono quelle impiegate per il collegamento alle batterie ad espansione diretta in cui circola il fluido frigorifero liquido. Fornite di regola dai produttori degli apparecchi già precaricate, tali tubazioni devono essere a perfetta tenuta, coibentate e sufficientemente elastiche, affinché le vibrazioni del gruppo non ne causino la rottura.

71.7.2 Canalizzazioni

Salvo il caso in cui si impieghino apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) senza apporto di aria primaria, le reti di canali devono permettere, negli impianti a tutt'aria, la distribuzione dell'aria trattata e la ripresa dell'aria da ricircolare e/o espellere.

Le canalizzazioni di distribuzione possono essere costituite:

- da un unico canale;
- da due canali con terminali per la miscelazione;
- da due canali separati.

Per ciò che concerne le caratteristiche delle canalizzazioni e delle bocche di immissione e di ripresa, si rimanda alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento.

I canali di distribuzione dell'aria devono essere coibentati nei tratti percorsi in ambienti non climatizzati, per evitare apporti o dispersioni di calore. I canali che condottano aria fredda devono essere coibentati anche nei locali climatizzati e completati con barriera al vapore, allo scopo di impedire fenomeni di condensazione che oltretutto danneggiano i canali stessi e la coibentazione.

Di massima, l'aria non deve essere immessa a temperatura minore di 13°C o maggiore di 16°C rispetto alla temperatura ambiente.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 12237 – *Ventilazione degli edifici. Reti delle condotte. Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.*

71.8 Apparecchi per la climatizzazione

71.8.1 Gruppi di trattamento dell'aria (condizionatori)

I gruppi di trattamento dell'aria sono gli apparecchi, allacciati alle reti di acqua calda e di acqua refrigerata, nei quali avviene il trattamento dell'aria, sia quella destinata alla climatizzazione dei locali, negli impianti a tutt'aria, sia quella primaria, impiegata negli impianti con apparecchi locali.

Se destinato a servire più zone (gruppo multizone), il gruppo potrà attuare due diversi trattamenti dell'aria, e alimentare i vari circuiti di canali, previa miscelazione all'ingresso mediante coppie di serrande.

Se destinato a servire un impianto a doppio canale, la miscela dell'aria prelevata dai due canali avverrà mediante cassette miscelatrici terminali.

Dei filtri occorre stabilire il grado di filtrazione richiesto, che può essere assai spinto nei cosiddetti *filtri assoluti*.

I filtri devono poter essere rimossi e applicati con facilità, e se ne deve prescrivere tassativamente la periodica pulizia o sostituzione.

Le batterie devono avere la potenza necessaria tenendo conto di un adeguato fattore di sporcamento, e devono essere dotate di organi di intercettazione e di regolazione.

Il complesso di umidificazione può essere del tipo cosiddetto *ad ugelli nebulizzatori*, alimentati direttamente da una condotta in pressione, oppure con acqua prelevata da una bacinella all'interno del gruppo e spinta con una pompa ad hoc (umidificazione adiabatica). In tal caso, deve essere reso agevole l'accesso agli ugelli e alla bacinella per le indispensabili operazioni periodiche di pulizia.

Nel caso di impiego di vapore vivo, questo deve essere ottenuto da acqua esente da qualsiasi genere di additivi.

In corrispondenza ad eventuali serrande, automatiche o manuali, deve essere chiaramente indicata la posizione di chiuso e aperto.

A monte e a valle di ogni trattamento (riscaldamento, umidificazione, raffreddamento, deumidificazione), si devono installare termometri o prese termometriche ai fini di controllare lo svolgimento del ciclo previsto.

71.8.2 Unità terminali a convenzione forzata. Ventilconvettori

Le unità terminali a convenzione forzata possono essere costituite da una batteria unica, alimentata alternativamente da acqua calda e acqua refrigerata secondo le stagioni, oppure da due batterie, l'una alimentata con acqua calda e l'altra con acqua refrigerata.

Il ventilatore deve poter essere fatto funzionare a più velocità, così che nel funzionamento normale la rumorosità sia assolutamente trascurabile.

La regolazione può essere del tipo cosiddetto *tutto o niente* (col semplice arresto o messa in moto del ventilatore), oppure può operare sulla temperatura dell'acqua.

In ogni caso, l'apparecchio deve poter essere separato dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

In caso di uso per raffrescamento, il ventilconvettore dovrà essere dotato di opportuno tubo di plastica (con diametro interno di 30÷40 mm), per lo smaltimento della condensa per gravità.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7940-1 – *Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche* (norma ritirata senza sostituzione);

UNI 7940-2 – *Ventilconvettori. Metodi di prova* (norma ritirata senza sostituzione);

UNI EN 1397 – *Scambiatori di calore. Ventilconvettori ad acqua. Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni.*

71.8.3 Induttori

Negli induttori l'aria viene spinta attraverso ugelli eiettori, e occorre, pertanto, che la pressione necessaria sia limitata (5-10 mm cosiddetta *aria*), onde evitare una rumorosità eccessiva.

Delle batterie secondarie alimentate ad acqua calda e refrigerata, occorre prevedere la separazione dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

71.8.4 *Espansione dell'acqua dell'impianto*

Nel caso di acqua refrigerata, deve essere previsto un vaso di espansione per prevenire i danni della, sia pur limitata, dilatazione del contenuto, passando dalla temperatura minima ad una temperatura maggiore, che può essere quella dell'ambiente.

71.8.5 *Regolazioni automatiche. Tolleranze massime*

Le regolazioni automatiche devono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime previste. Si considerano accettabili tolleranze:

- di 1°C, soltanto in più, nel riscaldamento;
- di 2°C, soltanto in meno, nel raffreddamento;
- del 20%, in più o in meno, per quanto concerne l'umidità relativa (a meno che non sia stato previsto diversamente nel progetto esecutivo).

Ove occorra, le regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili e agibili.

71.8.6 *Alimentazione e scarico dell'impianto*

A servizio delle batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali), deve essere prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria, la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12°C), e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso. Tuttavia, la rete di scarico si rende parimenti necessaria, in quanto, soprattutto all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

71.8.7 *Verifiche del direttore dei lavori e oneri per l'esecutore*

Il direttore dei lavori, dopo la realizzazione dell'impianto di climatizzazione deve eseguire la verifica finale dell'opera, e farsi rilasciare dall'esecutore la dichiarazione di conformità dell'impianto, come prescritto dal D.M. n. 37/2008.

L'appaltatore dovrà fornire al direttore dei lavori tutta la documentazione integrativa per l'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

L'appaltatore dovrà curare gli impianti di climatizzazione fino alla conclusione del collaudo tecnico-amministrativo o all'emissione del certificato di regolare esecuzione, prevenendo eventuali danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;*

UNI 8199 – *Acustica. Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione;*

UNI 8852 – *Impianti di climatizzazione invernali per gli edifici adibiti ad attività industriale e artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo;*

UNI 11169 – *Impianti di climatizzazione degli edifici. Impianti aeraulici ai fini di benessere. Procedure per il collaudo;*

UNI EN 15240 – *Ventilazione degli edifici. Prestazione energetica degli edifici. Linee guida per l'ispezione degli impianti di climatizzazione;*

UNI EN 15243 – *Ventilazione degli edifici. Calcolo delle temperature dei locali, del carico termico e dell'energia per edifici dotati di impianto di climatizzazione degli ambienti;*

UNI EN ISO 13791 – *Prestazione termica degli edifici. Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione. Criteri generali e procedure di validazione;*

UNI EN ISO 13792 – *Prestazione termica degli edifici. Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione. Metodi semplificati;*

UNI EN 13779 – *Ventilazione degli edifici non residenziali. Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.*

Art. 72. Impianti elettrici⁶

72.1 *Qualità dei materiali e marcatura dei materiali*

I materiali e gli apparecchi relativi agli impianti elettrici devono essere rispondenti alle prescrizioni progettuali e devono avere le caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

I componenti elettrici previsti da specifiche direttive europee devono riportare il marchio CE.

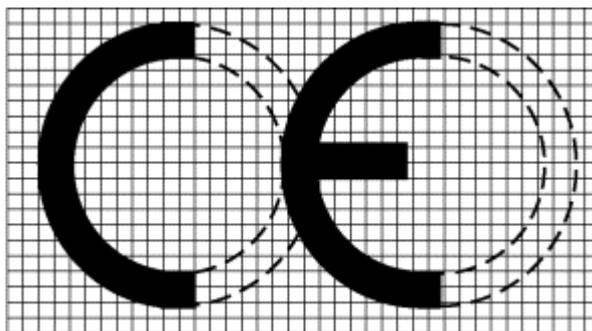


Figura 83.1 - Marchio CE

I componenti elettrici previsti dalla legge n. 791/1977, e per i quali esista una specifica norma, possono essere muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità (rilasciato da un laboratorio riconosciuto o da organismi competenti), oppure di dichiarazione di conformità alla norma rilasciata dal costruttore.



Figura 83.2 - Marchio IMQ

I componenti elettrici non previsti dalla legge n. 791/1977 o senza norme di riferimento dovranno essere comunque conformi alla legge n. 186/1968.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

NORME DI RIFERIMENTO

I materiali elettrici devono essere conformi alle leggi e regolamenti vigenti, in particolare:

Legge 1° marzo 1968, n. 186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

Legge 18 ottobre 1977, n. 791 – Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

D.M. 10 aprile 1984 – Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti muniti di starter;

⁶ <http://www.capitolatitecnici.it>, a cura della federazione ANIE, aderente a Confindustria, che rappresenta le principali imprese elettrotecniche ed elettroniche che operano in Italia.

- Legge 9 gennaio 1989, n. 13** – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
- Legge 17 aprile 1989, n. 150** – Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva;
- 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;
- Legge 5 marzo 1990, n. 46** – Norme per la sicurezza degli impianti;
- D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447** – Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;
- D.M. 22 febbraio 1992** – Modello di dichiarazione di conformità;
- D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246** – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
- D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 626** – Attuazione della direttiva 93/68/CEE, in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162** – Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio;
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462** – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- D.M. 10 marzo 2005** – Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio;
- D.M. 15 marzo 2005** – Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo;
- D.M. 28 aprile 2005** – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi;
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37** – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

72.2 Oneri specifici per l'appaltatore

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e, ove possibile, campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto, per consentire la scelta al direttore dei lavori.

Per i corpi illuminanti, l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti e allontanati dal cantiere.

L'appaltatore dovrà curare gli impianti elettrici fino alla conclusione del collaudo tecnico-amministrativo o all'emissione del certificato di regolare esecuzione, prevenendo eventuali danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori.

Le eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali esecutive dovranno essere segnalate tempestivamente al direttore dei lavori.

L'appaltatore dovrà fornire al direttore dei lavori tutta la documentazione integrativa per l'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

72.3 Modalità di esecuzione degli impianti elettrici

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali e la corretta tecnica da personale adeguato alla tipologia degli impianti, addestrato e dotato delle necessarie attrezzature.

Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968.

La rispondenza alle vigenti norme di sicurezza deve essere attestata con la procedura di cui al **D.M. 22 gennaio 2008, n. 37**.

Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare l'apposito certificato di conformità dell'impianto, come previsto dal D.M. n. 37/2008.

72.4 Cavi e conduttori

72.4.1 Definizioni

Si premettono le seguenti definizioni:

- con il termine *cavo* si indicano tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo;
- con il termine *condutture* si indicano i prodotti costituiti da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.

In relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione, le condutture in partenza dal quadro generale B.T. nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- condutture di distribuzione attraverso montante, a sviluppo prevalentemente verticale;
- condutture di distribuzione attraverso dorsali, a sviluppo prevalentemente orizzontale;
- condutture di distribuzione diretta agli utilizzatori.

72.4.2 Tipologie

I cavi delle linee di energia possono essere dei seguenti tipi:

- tipo A: cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 300/500, 450/750$ e $0,6/1$ Kv;
- tipo B: cavi senza guaina per tensione nominale $U_0/U = 450/750$ V;
- tipo C: cavi con guaina resistenti al fuoco;
- tipo D: cavi con tensioni nominali $U_0/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$ kV.

72.4.3 Distinzione dei cavi attraverso i colori

I cavi per energia elettrica devono essere distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

Per la sequenza dei colori delle anime (fino a un massimo di cinque) dei cavi multipolari flessibili e rigidi, rispettivamente con e senza conduttore di protezione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00722 (HD 308)**.

Per tutti i cavi unipolari senza guaina cordine sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione:

- bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione;
- colore blu per il conduttore di neutro.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo) e bianco (polo negativo).

Per la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00721**.

Nell'uso dei colori devono essere rispettate le seguenti regole:

- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità;
- il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro. Quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase. In tal caso, detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;
- sono vietati i singoli colori verde e giallo.

72.4.4 Comportamento al fuoco

I cavi elettrici, ai fini del comportamento al fuoco, possono essere distinti nelle seguenti categorie:

- cavi non propaganti la fiamma, conformi alla norma **CEI 20-35 (EN 60332)**, che tratta la verifica della non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale;
- cavi non propaganti l'incendio, conformi alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)**, che tratta la verifica della non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio e in posizione verticale, in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 kg/m oppure 5 kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m);
- cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi, gas tossici e corrosivi LSOH, rispondenti alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)** per la non propagazione dell'incendio, e alle norme **CEI 20-37 (EN 50267 e EN 61034)** per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi;

- cavi LS0H resistenti al fuoco conformi alle norme della serie **CEI 20-36 (EN 50200- 50362)**, che tratta la verifica della capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

L'appaltatore deve utilizzare esclusivamente cavi non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni installative non obbligatoriamente previste dalla norme.

72.4.5 *Posa in opera delle condutture*

Per la scelta del tipo di cavo in relazione alle condizioni ambientali e di posa, ai fini di una corretta installazione si rimanda alle indicazioni delle norme **CEI 11-17**, **CEI 20-40**, **CEI 20- 67** e **20-XX** (in preparazione).

La posa in opera delle condutture può essere in:

- tubo, ovvero costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo, il quale può essere incassato, in vista o interrato;
- canale, ovvero costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio;
- vista, nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (per esempio, graffette o collari);
- condotto, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute dalla costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera;
- cunicolo, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile;
- su passerelle, ovvero costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio;
- galleria, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

72.4.6 *Prescrizioni relative a condutture di impianti particolari*

I cavi di alimentazione dei circuiti di sicurezza devono essere indipendenti da altri circuiti.

I cavi dei circuiti a SELV devono essere installati conformemente a quanto indicato negli art. 411.1.3.2 e 528.1.1 della norma **CEI 64-8**.

I cavi dei circuiti FELV possono essere installati unitamente ai cavi di energia.

I cavi di circuiti separati, derivati o meno dal trasformatore di isolamento devono essere indipendenti da altri circuiti.

72.4.7 *Norme di riferimento generali e per tipologie dei cavi*

I cavi e le condutture per la realizzazione delle reti di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori devono essere conformi alle seguenti norme:

a) requisiti generali:

CEI-UNEL 00722 – *Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV;*

CEI UNEL 00721 – *Colori di guaina dei cavi elettrici;*

CEI UNEL 00725-(EN 50334) – *Marcatura mediante iscrizione per l'identificazione delle anime dei cavi elettrici;*

CEI-UNEL 35024-1 – *Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;*

CEI-UNEL 35024-2 – *Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;*

CEI-UNEL 35026 – *Cavi di energia per tensione nominale U sino ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico. Portate di corrente in regime permanente. Posa in aria e interrata;*

CEI UNEL 35027 – *Cavi di energia per tensione nominale U superiore ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico. Portate di corrente in regime permanente. Generalità per la posa in aria e interrata;*

CEI 16-1 – Individuazione dei conduttori isolati;

CEI 20-21 (serie) – Cavi elettrici. Calcolo della portata di corrente;

CEI 11-17 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo;

CEI 20-40 (HD 516) – Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;

CEI 20-67 – Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;

CEI 20-XX – Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di media tensione;

b) cavi tipo A (I categoria) = cavi con guaina per tensioni nominali $U_0/U = 300/500, 450/750$ e $0,6/1$ kV

CEI 20-13 – Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

CEI-UNEL 35375 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV;

CEI-UNEL 35376 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi. Tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV;

CEI-UNEL 35377 – Cavi per comandi e segnalazioni isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo. Tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV;

CEI UNEL 35382 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni. Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro). Tensione nominale $U_0/U: 0,6/1$ kV – LSOH;

CEI UNEL 35383 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni;

c) cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi. Tensione nominale $U_0/U: 0,6/1$ kV – LSOH

CEI UNEL 35384 – Cavi per comandi e segnalamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale $U_0/U: 0,6/1$ kV – LSOH;

CEI 20-14 – Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV;

CEI-UNEL 35754 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari rigidi con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV;

CEI-UNEL 35755 – Cavi per comandi e segnalamento isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV;

CEI-UNEL 35756 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV;

CEI-UNEL 35757 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari per posa fissa con conduttori flessibili, sotto guaina di PVC. Tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV;

CEI 20-19 – Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI 20-20 – Cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI 20-38 – Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. LSOH;

CEI-UNEL 35369 – Cavi per energia isolati con miscela elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale $0,6 / 1$ kV. LSOH;

CEI-UNEL 35370 – Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi con conduttori rigidi. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. LSOH;

CEI-UNEL 35371 – Cavi per comandi e segnalazioni, isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. LSOH;

IMQ CPT 007 – Cavi elettrici per energia e per segnalamento e controllo isolati in PVC, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas alogenidrici. Tensione nominale di esercizio 450/750 e 300/500 V – FROR 450/750 V;

IMQ CPT 049 – Cavi per energia e segnalamento e controllo isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e esenti da alogeni (LSOH). Tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V – FM9OZ1 – 450/750 V – LSOH;

d) cavi tipo B = cavi senza guaina per tensione nominale $U_0/U = 450/750V$

CEI 20-20/3 – Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Cavi senza guaina per posa fissa;

CEI-UNEL 35752 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale U_0/U : 450/750 V;

CEI-UNEL 35753 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi. Tensione nominale U_0/U : 450/750 V;

CEI-UNEL 35368 – Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale U_0/U : 450/750 V;

IMQ CPT 035 – Cavi per energia isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Tensione nominale U_0/U non superiore a 450/750 V;

e) cavi tipo C = cavi resistenti al fuoco

CEI 20-39 – Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V;

CEI 20-45 – Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV. LSOH;

f) cavi tipo D (II categoria) = cavi con tensioni nominali $U_0/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$ kV

CEI 20-13 – Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

IEC 60502 – IEC 60502-1, Ed. 2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV).

72.4.8 Norme di riferimento per il comportamento al fuoco

CEI EN 60332 (CEI 20-35) – Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio. Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato;

CEI EN 50266 (CEI 20-22) – Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio;

CEI EN 50267 (CEI 20-37) – Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;

CEI EN 61034 (CEI 20-37) – Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite.

72.4.9 Sezioni minime dei conduttori

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione. In ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

– conduttori di fase: 1,5 mm² (rame) per impianti di energia;

- conduttori per impianti di segnalazione: 0,5 mm² (rame);
- conduttore di neutro: deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase, sia nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori, sia nei circuiti trifase, quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm². Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm², può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:
 - la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
 - la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm².

- conduttori di protezione: devono avere sezioni di:.....

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:

- 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente;
- 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali), la sezione non deve essere inferiore a 6 mm².

- conduttore di terra:

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, e non inferiore a 16 mm² in rame o ferro zincato;
- non protetto contro la corrosione, e non inferiore a 25 mm² (rame) oppure 50 mm² (ferro);
- protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori della tabella **CEI-UNEL 3502**. Se dall'applicazione di questa tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

- conduttore PEN (solo nel sistema TN): non inferiore a 10 mm² (rame);

- conduttori equipotenziali principali: non inferiori a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm² (rame). Non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm² (rame);

- conduttori equipotenziali supplementari:

- fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore;
- fra massa e massa estranea, sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
- fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente, e a 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa, e fra massa e massa estranea.

72.5 Tubazioni ed accessori per installazioni elettriche

Tutte le tubazioni di protezione dei cavi elettrici dovranno essere di tipo flessibile in PVC nella serie pesante antischiacciamento, di tipo e caratteristiche contemplate nelle vigenti norme UNEL e CEI.

In generale, i sistemi di protezione dei cavi devono essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa sia durante l'esercizio.

72.5.1 Posa in opera in generale e in condizioni particolari

L'installazione o posa in opera delle tubazioni di protezione potrà essere del tipo:

- a vista;
- sottotraccia nelle murature o nei massetti delle pavimentazioni;
- annegamento nelle strutture in calcestruzzo prefabbricate;
- interrimento (**CEI EN 50086-2-4**).

In condizioni particolari, devono essere rispettate le seguenti norme e materiali:

- sottotraccia nelle pareti o in murature:
 - PVC flessibile leggero (**CEI 23-14**);
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**).
- sottotraccia nel massetto delle pavimentazioni:
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**);

- PVC rigido pesante (**CEI 23-8**).
- tubo da collocare in vista (ambienti ordinari):
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**);
 - PVC rigido pesante (**CEI 23-8**);
 - tubo PVC rigido filettato (**CEI 23-25** e **CEI 23-26**);
 - guaine guida cavi (**CEI 23-25**).
- tubo da collocare in vista (ambienti speciali):
 - PVC rigido pesante (**CEI 23-8**);
 - in acciaio (**CEI 23-28**);
 - in acciaio zincato (**UNI 3824-74**);
 - tubo PVC rigido filettato (**CEI 23-25** e **CEI 23-26**);
 - guaine guida cavi (**CEI 23-25**).
- tubo da interrare:
 - PVC rigido pesante (**CEI 23-8**);
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**);
 - cavidotti (**CEI 23-29**);
 - guaine guida cavi (**CEI 23-25**).

Il tracciato dei tubi protettivi sulle pareti deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale, deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi, prima della ricopertura con malta cementizia, dovranno essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera che non siano totalmente accostati, in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia.

72.5.2 *Maggiorazione del diametro interno dei tubi*

Il diametro interno dei tubi per consentire variazioni impiantistiche deve:

- negli ambienti ordinari: essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che deve contenere, con un minimo di 10 mm;
- negli ambienti speciali: essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che devono essere contenuti, con un minimo di 16 mm.

72.5.3 *Componenti del sistema di canalizzazione*

Il sistema di canalizzazione, per ogni tipologia, deve prevedere i seguenti componenti:

a) sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:

- canale;
- testata;
- giunzioni piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione;
- elementi di continuità elettrica.

b) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:

- canale;
- testata;
- giunzioni piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione.

c) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa:

- canale battiscopa portacavi;
- canale cornice per stipite;
- giunzioni piana lineare;
- deviazione:
- angolo;
- terminale.

d) sistemi di condotti a sezione non circolare in materiale isolante sottopavimento:

- condotto;
- elementi di giunzione;
- elementi di derivazione;
- elementi di incrocio;
- cassette e scatole a più servizi;
- torrette.

e) sistemi di passerelle metalliche e loro accessori ad uso portacavi:

- canale;
- testata;
- giunzioni piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione;
- elementi di continuità elettrica.

72.5.4 Indicazioni per la sicurezza dei canali metallici e loro accessori

Il sistema di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere facilmente asportabili per mezzo di attrezzi (**CEI 64-8**);
- il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi;
- le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema.

72.5.5 Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere facilmente asportabili per mezzo di attrezzi (**CEI 64-8**);
- il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi.

72.5.6 Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- il canale battiscopa, la cornice, le scatole di smistamento e le derivazioni a più vie, devono garantire la separazione di differenti servizi;
- gli accessori destinati all'installazione di apparecchi elettrici devono essere ancorati in modo indipendente dal battiscopa e dalla cornice e, comunque, esternamente ai canali stessi.
- la derivazione dei cavi dal battiscopa deve avvenire mediante canali accessori, secondo la norma **CEI 23-19**, o canali portacavi rispondenti alla norma **CEI 23-32**.

Il canale battiscopa installato deve assicurare che i cavi siano posizionati ad almeno 10 mm dal pavimento finito.

Le scatole destinate all'installazione delle prese di corrente devono assicurare che l'asse orizzontale si trovi ad almeno 70 mm dal pavimento finito (**CEI 64-8**).

Le prese telefoniche devono essere collocate a distanza di almeno 120 mm tra l'asse orizzontale della presa e il pavimento.

72.5.7 *Caratteristiche alla piegatura e grado di protezione minimo*

Le tubazioni di protezione secondo le caratteristiche alla piegatura potranno essere:

- rigide (**CEI EN 50086-2-1**);
- pieghevoli (**CEI EN 50086-2-2**);
- pieghevoli/autorinvenenti (**CEI EN 50086-2-2**);
- flessibili (**CEI EN 50086-2-3**).

Il grado di protezione dovrà essere di IP XX (con un minimo IP3X).

72.5.8 *Norme di riferimento*

Le tubazioni di protezione dovranno rispettare le seguenti norme:

CEI EN 50086-1 – *Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni generali*;

CEI EN 50086-2-1 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori*;

CEI EN 50086-2-2 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori*;

CEI EN 50086-2-3 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori*;

CEI EN 50086-2-4 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati*;

CEI EN 60529 – *Gradi di protezione degli involucri*.

72.6 *Quadri elettrici*

72.6.1 *Generalità*

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale, i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature, con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti, con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, e deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Si raccomanda, per quanto è possibile, che i portelli dei quadri elettrici di piano o zona di uno stesso edificio siano apribili con unica chiave.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI EN 60439-1;

CEI EN 60439-3;

CE EN 60529;

CEI 23-49;

CEI 23-51;

CEI 64-8.

72.6.2 *Tipologie di quadri elettrici*

In generale, i quadri elettrici sono identificati per tipologia di utilizzo, e in funzione di questo possono avere caratteristiche diverse che interessano la forma, le dimensioni, il materiale utilizzato per le strutture e gli involucri e i sistemi di accesso alle parti attive e agli organi di comando delle apparecchiature installate.

72.6.2.1 *Quadro generale*

Il quadro generale è il quadro che deve essere collocato all'inizio dell'impianto elettrico e, precisamente, a valle del punto di consegna dell'energia.

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati, accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri (isolante, metallico o composto), è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti, e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

Nel caso in cui sia necessario proteggere una conduttura dal punto di consegna dell'ente distributore al quadro generale, si dovrà prevedere l'installazione a monte di un quadro realizzato in materiale isolante provvisto di un dispositivo di protezione.

72.6.2.2 *Quadri secondari di distribuzione*

I quadri secondari di distribuzione sono i quadri installati a valle del quadro generale, quando l'area del complesso in cui si sviluppa l'impianto elettrico è molto vasta, e provvedono ad alimentare i quadri di zona, piano, reparto, centrali tecnologiche, ecc.

Le caratteristiche delle strutture degli involucri di questi quadri sono generalmente simili a quelle descritte per il quadro generale.

72.6.2.3 *Quadri di reparto, di zona o di piano*

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri di tipo isolante, metallico o composto. L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione, ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

72.6.2.4 *Quadri locali tecnologici*

I quadri locali tecnologici devono essere installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione. Provvedono alla protezione, sezionamento, comando e controllo dei circuiti utilizzatori previsti all'interno delle centrali tecnologiche, compresi eventuali quadri speciali di comando, controllo e regolazione dei macchinari installati al loro interno.

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali presenti all'interno delle singole centrali.

Negli ambienti in cui è impedito l'accesso alle persone non autorizzate, non è necessario, anche se consigliabile, disporre di portelli con chiusura a chiave per l'accesso ai comandi.

72.6.2.5 *Quadri speciali (sale operatorie, centrale di condizionamento, centrale termica, ecc.)*

Si definiscono *quadri speciali* quelli previsti in determinati ambienti, atti a contenere apparecchiature di sezionamento, comando, controllo, segnalazione, regolazione di circuiti finalizzati ad un utilizzo particolare e determinato, come ad esempio per l'alimentazione degli apparecchi elettromedicali di una sala operatoria, o per la gestione di apparecchiature necessarie alla produzione, distribuzione e controllo della climatizzazione di un complesso edilizio (riscaldamento e condizionamento).

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali previste nei singoli ambienti di installazione, ed essere provvisti di portelli con chiusura a chiave se non installati in ambienti accessibili solo a personale addestrato.

72.6.3 *Grado di protezione degli involucri*

Il grado di protezione (IP 20, IP 40, IP 44, IP 55) degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro deve essere sottoposto. La classificazione è regolata dalla norma **CEI EN 60529 (CEI 70-1)**, che identifica, nella prima cifra, la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e, nella seconda, la protezione contro l'ingresso di liquidi.

I gradi di protezione più comuni sono: IP20; IP 30; IP40; IP44; IP55. In ogni caso, il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

72.6.4 *Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione*

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. È comunque preferibile, nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Le morsettiere possono essere a elementi componibili o in struttura in monoblocco.

72.6.5 *Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici*

I quadri elettrici di distribuzione devono essere conformi alle norme **CEI EN 60439-1**, **CEI EN 60439-3** e **CEI 23-51**.

Possono essere costituiti da un contenitore in materiale isolante, metallico o composto.

I quadri devono rispettare le seguenti dimensioni minime:

a) quadri di distribuzione di piano:

- larghezza: cm;

- altezza: cm;

- profondità: cm.

b) quadri per ambienti speciali:

- larghezza: cm;

- altezza: cm;

- profondità: cm.

Il portello deve essere del tipo (non trasparente, trasparente) con apertura (a mezzo chiave). Le eventuali maniglie dovranno essere in materiale isolante.

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

I contenitori in lamiera di acciaio devono avere lo spessore non inferiore a 1,2 mm, e devono essere saldati e accuratamente verniciati a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm², muniti alle estremità di capicorda a compressione ad occhiello.

Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o con rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

72.6.6 *Targhe*

Ogni quadro elettrico deve essere munito di un'apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore e un identificatore (numero o tipo) che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili in lingua italiana.

I quadri elettrici impiegati dall'appaltatore i devono avere la marcatura CE.

72.6.7 *Identificazioni*

Ogni quadro elettrico deve essere munito di un proprio schema elettrico, nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti e i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, nonché le caratteristiche previste dalle relative norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

72.6.8 *Predisposizione per ampliamenti futuri*

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti o installati.

72.7 *Cassette di derivazione*

Le cassette di derivazione devono essere di dimensioni idonee all'impiego, e possono essere in materiale isolante o metallico. La tipologia deve essere idonea ad essere installata a parete o ad incasso (pareti piene o a sandwich o con intercapedine), con caratteristiche che consentano la planarità e il parallelismo.

Tutte le cassette di derivazione da parete, dovranno essere in PVC pesante con grado di protezione di almeno IP 40 (per i modelli a parete), con nervature e fori pre-tranciati per l'inserzione delle tubazioni, completi di coperchi con idoneo fissaggio e ricoprenti abbondantemente il giunto-muratura.

Le dimensioni delle cassette di derivazione da parete sono le seguenti:

- larghezza: cm;
- altezza: cm;
- profondità: cm.

Le dimensioni delle cassette di derivazione da incasso sono le seguenti:

- larghezza: cm;
- altezza: cm;
- profondità: cm.

Le cassette devono essere in grado di potere contenere i morsetti di giunzione e di derivazione previsti dalle norme vigenti. Lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

Le cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere dotate di opportuni separatori.

I coperchi delle cassette devono essere rimossi solo con attrezzo. Sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza normalizzata.

NORMA DI RIFERIMENTO

CEI 23-48.

72.8 *Giunzioni e morsetti*

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle, a mezzo di apposite morsettiere e morsetti.

I morsetti componibili su guida devono rispettare le norme **EN 50022** e **EN 50035**.

I morsetti di derivazione volanti possono essere:

- a vite;
- senza vite;
- a cappuccio;
- a perforazione di isolante.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI EN 60947-7-1;
CEI EN 60998-1;
CEI EN 60998-2-2;
CEI EN 60998-2-3;
CEI EN 60998-2-4.

72.9 *Supporto, frutto e placca*

Tutti i supporti portafrutti dovranno essere in resina e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno permettere il fissaggio rapido dei frutti senza vite e facile rimozione con attrezzo, nonché il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti, e consentire eventuali compensazioni con i rivestimenti della parete.

I supporti dovranno prevedere l'alloggiamento da due a più moduli.

I frutti devono possedere le seguenti caratteristiche:

- comando: sistemi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze del **D.P.R. n. 503/1996** e **D.M. n. 236/1989**) e le norme **CEI 23-9** e **CEI EN 60669-1**;
- interruttori uni e bipolari, deviatori e invertitori, con corrente nominale non inferiore a 10A;
- pulsanti e pulsanti a tirante con corrente nominale non inferiore a 2A (**CEI EN 60669-2-1**) e infrarosso passivo (IR);
- controllo: regolatori di intensità luminosa (**CEI EN 60669-2-1**);
- prese di corrente: 2P+T, 10A – tipo P11; 2P+T, 16A – tipo P17, P17/11, P30 (**CEI 23-16** o **CEI 23-50**);
- protezione contro le sovracorrenti: interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferiore a 1500A (**CEI EN 60898**);
- segnalazioni ottiche e acustiche: spie luminose, suonerie e ronzatori;
- prese di segnale: per trasmissione dati Rj45, TV terrestre e satellitare(**CEI EN 50083-4**), prese telefoniche (**CEI EN 60603-7**).

Gli apparecchi complementari devono presentare le seguenti caratteristiche:

- comando:
- prese di corrente:
- prese per trasmissione dati:
- allarmi:
- ricezione:
- controllo:
- interruttori differenziali:

72.9.1 *Impianto di terra*

L'impianto di terra deve essere composto dai seguenti elementi:

- dispersori;
- conduttori di terra;
- collettore o nodo principale di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali.

L'impianto di messa a terra deve essere opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (nel sistema TT sempre con interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti ad interrompere tempestivamente l'alimentazione elettrica del circuito guasto in caso di eccessiva tensione di contatto.

L'impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche e le misure periodiche necessarie a valutarne il grado d'efficienza.

72.9.1.1 *Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V corrente alternata*

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la norma **CEI 64-8**, tenendo conto delle raccomandazioni della *Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario* (**CEI 64-12**).

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico.

All'impianto devono essere collegate tutte le masse, le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, nonché la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti, il centro stella dei trasformatori, l'impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi dei lavori e con le dovute caratteristiche. Infatti, alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono

essere installate correttamente solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione degli elementi di fatto (ferri delle strutture in cemento armato, tubazioni metalliche, ecc.).

72.9.1.2 Impianti a tensione nominale > 1000 V corrente alternata

Per quanto riguarda questi impianti, la norma di riferimento è la **CEI 11-1**.

72.9.1.3 Elementi dell'impianto di terra

72.9.1.3.1 Dispersore

Il dispersore è il componente dell'impianto che serve per disperdere le correnti verso terra, ed è generalmente costituito da elementi metallici quali tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre aventi dimensioni e caratteristiche in riferimento alla norma **CEI 64-8**.

È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

Nel caso di utilizzo di dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione e alla profondità del dispersore da installarsi preferibilmente all'esterno del perimetro dell'edificio.

Le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori, e fra il dispersore e il conduttore di terra, devono essere effettuate con morsetti a pressione, saldatura alluminotermica, saldatura forte o autogena, o con robusti morsetti o manicotti, purché assicurino un contatto equivalente.

Le giunzioni devono essere protette contro la corrosione, specialmente in presenza di terreni particolarmente aggressivi.

72.9.1.3.2 Conduttore di terra

Il conduttore di terra è il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro; generalmente, è costituito da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati come dispersori per la parte interrata, e conduttori di terra per la parte non interrata o isolata dal terreno. Il conduttore di terra deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego. Possono essere impiegati corde, piattine o elementi strutturali metallici inamovibili. Le sezioni minime del conduttore di terra sono riassunte nella tabella 83.1.

Tabella 83.1 - Sezioni minime del conduttore di terra

Caratteristiche di posa del conduttore	Sezione minima [mm ²]
Protetto contro la corrosione (ad esempio, con una guaina) ma non meccanicamente	16 (rame) 16 (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 (rame) 50 (ferro zincato)

72.9.1.3.3 Collettore (o nodo) principale di terra

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, nel locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure), almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- l'eventuale conduttore di messa a terra di un punto del sistema (in genere il neutro);
- le masse dell'impianto MT.

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

72.9.1.3.4 Conduttori di protezione

Il conduttore di protezione parte del collettore di terra, collega in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra). Può anche essere collegato direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 83.2, tratta dalle norme **CEI 64-8**.

Tabella 83.2 - Sezione minima del conduttore di protezione (CEI 64-8)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio [mm ²]	Conduttore di protezione appartenente allo stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm ²]	Conduttore di protezione non appartenente allo stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm ²]
minore o uguale a 16 uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

72.9.1.3.5 Conduttori di equipotenziale

Il conduttore equipotenziale ha lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee, ovvero le parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico e suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma **CEI 64-8/5**).

L'appaltatore deve curare il coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione. È opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi d'interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della limitazione delle correnti vaganti, potenziali cause di fenomeni corrosivi. Si raccomanda, infine, la misurazione della resistività del terreno.

72.9.1.3.6 Pozzetti

Tutti i pozzetti dovranno essere in PVC e muniti di chiusino in PVC pesante nervato.

72.9.1.4 Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

Si premette che la norma **CEI 64-8**, alla parte 7: ambienti particolari, art. 701 (locali contenenti bagni e docce), classifica l'ambiente bagno in quattro zone di pericolosità in ordine decrescente:

- zona 0;
- zona 1;
- zona 2;
- zona 3.

ZONA 0

È il volume della vasca o del piatto doccia. Entro tale volume non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.

ZONA 1

È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. In tale volume sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V.

ZONA 2

È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. Sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (classe II).

ZONA 3

È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP1) – come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso – quando installati verticalmente, oppure IP5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale. Inoltre, l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono, comunque, essere protette contro i contatti diretti;
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP4).

Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina o scatole di derivazione. Possono essere installati soltanto pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento.

Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone, e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico. Gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio, con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

72.9.1.4.1 *Collegamenti equipotenziali nei locali da bagno*

Nelle zone 1, 2 e 3 così come definite al paragrafo precedente, onde evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno, deve mettersi in opera un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma **CEI 64-8**. In particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres.

72.9.1.4.2 *Altre prescrizioni per i locali da bagno*

Per i locali da bagno devono tenersi distinti i due circuiti di illuminazione e prese.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un interruttore differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Per le condutture elettriche possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

72.9.1.4.3 *Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi*

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per particolari utilizzatori elettrici usati, sia per determinate condizioni ambientali di umidità (si pensi a cantine, garage, portici, giardini, ecc.), le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

72.9.1.5 *Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione*

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente: se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;
- coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali: questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

72.10 *Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche*

72.10.1 *Generalità*

Le misure di protezione contro le scariche atmosferiche più idonee devono essere conformi alle prescrizioni della norma **CEI 81-1**. Le norme **CEI 81-1** prevedono quattro livelli di protezione (tabella 83.3).

Tabella 83.3 - Livelli di protezione contro le scariche atmosferiche

Livello di protezione	Efficienza
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

72.10.2 *Composizione dell'impianto*

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base), costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche e limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (quali, ad esempio, tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee ad esso adiacenti.

72.10.3 *Captatori*

Il captatore può essere composto dalla combinazione di aste, funi e maglie. Il posizionamento dei captatori secondo il metodo dell'angolo di protezione (indicato per gli edifici di forma regolare) o il metodo della sfera rotolante (indicato per gli edifici di forma complessa), deve essere conforme al

punto 2.2.2 della norma **CEI 81-1**, e in particolare dell'appendice B. La protezione delle superfici piane dovrà essere attuata con il metodo della maglia.

Il punto 2.2.3 della norma stabilisce che, ai fini della protezione, possono essere utilizzati come captatori naturali le seguenti parti della struttura, secondo le prescrizioni dell'art. 2.1.3 della citata norma **CEI 81-1**:

- coperture metalliche dei tetti;
- componenti metalliche costruttive di tetti (capriate metalliche, ferri di armatura elettricamente continui, ecc.), al di sotto di una copertura non metallica, purché quest'ultima parte possa essere esclusa dalla struttura da proteggere;
- parti metalliche come gronde, ornamenti, ringhiere, ecc., la cui sezione trasversale non sia inferiore a quella specificata per i captatori normali;
- tubazioni e serbatoi metallici, costruiti in materiale di non meno di 2,5 mm di spessore, purché non si crei una situazione pericolosa o altrimenti inaccettabile qualora essi vengano perforati;
- tubazioni e serbatoi metallici.

Le lastre e le tubazioni metalliche devono possedere lo spessore minimo in funzione del materiale (Fe, Cu, Al) indicato nella tabella 4 della norma CEI 81-1.

72.10.4 Sistemi di protezione LPS

I sistemi di protezione contro i fulmini vengono definiti LPS (Lighting Protection of Structures) e si dividono in:

- LPS esterno;
- LPS interno.

LPS ESTERNO

L'impianto interno deve essenzialmente essere costituito da:

- collegamenti equipotenziali di tutti i corpi metallici esterni e interni;
- collegamenti equipotenziali, tramite limitatori di tensione, di tutti gli impianti esterni e interni;
- isolamenti o distanziamenti.

L'impianto esterno è principalmente costituito da captatori ad asta o a maglia. La loro funzione è quella di creare un volume protetto, ovvero una zona che non può essere colpita da fulmini.

I captatori ad asta consistono nel posizionare una o più aste metalliche in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale.

I captatori a maglia consistono nel creare una gabbia metallica intorno all'edificio, tramite piattine o tondi in ferro o in rame, per proteggerlo completamente. I percorsi devono essere preferibilmente rettilinei e i cambi di direzione devono avvenire senza spigoli o curve a piccolo raggio.

LPS INTERNO

L'impianto esterno deve essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione (normali o naturali);
- organi di discesa (calate) (normali o naturali);
- dispersore di tipo A o B (normali o naturali);
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

72.10.5 Verifiche e dichiarazione di conformità

Dopo l'ultimazione, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche deve essere verificato per accertare che:

- l'LPS sia conforme al progetto;
- tutti i componenti dell'LPS siano in buone condizioni;
- tutte le strutture aggiunte dopo siano comprese nella struttura protetta con ampliamenti dell'LPS.

L'impianto deve essere soggetto a manutenzione periodica, come disposto dalla norma **CEI 81-1**.

L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la prescritta dichiarazione di conformità dell'impianto secondo le disposizioni del **D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462** – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

Secondo l'art.2 del citato decreto la messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore, che deve rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.

Entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro deve inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, secondo le indicazioni del piano di manutenzione dell'opera, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di quelli installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, per i quali la periodicità è biennale.

Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro deve rivolgersi all'ASL, all'ARPA o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle Attività Produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI.

Il soggetto che ha eseguito la verifica periodica deve rilasciare il relativo verbale al datore di lavoro, che deve conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza.

Le verifiche suddette saranno a totale carico del datore di lavoro.

Le verifiche straordinarie da parte del datore di lavoro dovranno essere, comunque, effettuate nei casi di:

- esito negativo della verifica periodica;
- modifica sostanziale dell'impianto;
- richiesta del datore del lavoro.

Il datore di lavoro ha l'obbligo di comunicare tempestivamente all'ufficio competente per territorio dell'ISPESL e alle ASL o alle ARPA competenti per territorio, la cessazione dell'esercizio, le modifiche sostanziali preponderanti e il trasferimento o spostamento degli impianti.

72.10.6 *Norme di riferimento*

CEI 81-1 – *Protezione di strutture contro i fulmini;*

CEI 81-3 – *Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;*

CEI 81-4 – *Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine;*

CEI 81-5 – *Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC);*

CEI 81-6 – *Protezione delle strutture contro i fulmini. Linee di telecomunicazione;*

CEI 81-7 – *Prescrizioni relative alla resistibilità per le apparecchiature che hanno un terminale per telecomunicazioni;*

CEI 81-8 – *Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione.*

72.11 *Protezione contro i contatti diretti e indiretti*

Le misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti devono rispettare la norma **CEI 64-8**.

La protezione può essere attuata con i seguenti accorgimenti:

- protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV);
- protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistemi FELV);
- protezione totale;
- protezione parziale;
- protezione addizionale;
- protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente;
- protezione per separazione elettrica;
- protezione per mezzo di locali isolanti;
- protezione per mezzo di locali resi equipotenziali non connessi a terra;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione (sistema TT);
- protezione con interruzione automatica del circuito;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione (sistema TN).

72.12 *Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i cortocircuiti*

La protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma **CEI 64-8**.

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della condotta;
- alla fine della condotta;
- in un punto qualsiasi della condotta.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi devono essere installate all'inizio della condotta.

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della condotta.

Sono ammessi 3 m di distanza dall'origine della condotta, purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente le due condizioni seguenti (con esclusione degli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, o con pericolo di esplosione):

- venga realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito;
- venga realizzato in modo che, anche in caso di corto circuito, sia ridotto al minimo il pericolo di incendio o di danno per le persone.

È possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli (per esempio per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri).

In tali casi, bisogna verificare che il pericolo di cortocircuito sia minimo e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Art. 73. Verifiche dell'impianto elettrico

73.1 *Generalità*

Le verifiche dell'impianto elettrico devono essere eseguite dal direttore dei lavori, secondo le indicazioni del CAPITOLO 51 della norma **CEI 64-8**:

- art. 611: esame a vista;
- art. 612: prove.

In linea, generale le operazioni di verifica di un impianto elettrico possono così articolarsi:

- esame a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

Le verifiche devono essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti e/o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie dell'impianto elettrico.

73.2 *Esame a vista*

L'esame a vista (norma **CEI 64-8**), eseguito con l'impianto fuori tensione, ha lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto prima della prova. L'esame a vista dell'impianto elettrico è condotto sulla base del progetto, e ha lo scopo di verificare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme vigenti. L'esame può essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto che alla fine dei lavori.

L'esame a vista dell'impianto elettrico comprende i seguenti controlli, relativi a:

- analisi del progetto;
- verifica qualitativa dei componenti dell'impianto;
- verifica quantitativa dei componenti dell'impianto;
- controllo della sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti;
- verifica dell'idoneità delle connessioni dei conduttori;
- verifica dei tracciati per le condutture incassate;
- verifica dei gradi di protezione degli involucri;
- controllo preliminare dei collegamenti a terra;
- controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici;
- controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri elettrici;
- controllo dell'idoneità, funzionalità e sicurezza degli impianti ausiliari;

- controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi;
- verifica per gli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza;
- presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando.

73.2.1 *Verifica qualitativa e quantitativa*

La verifica qualitativa e quantitativa dei componenti dell'impianto elettrico ha lo scopo di verificare:

- che la rispondenza qualitativa dei materiali e delle apparecchiature impiegate rispettino le prescrizioni del capitolato speciale d'appalto e i dati di progetto, accertando la consistenza quantitativa e il funzionamento;
- la conformità delle indicazioni riportate negli schemi e nei piani d'installazione, individuando l'ubicazione dei principali componenti, la conformità delle linee di distribuzione agli schemi, la conformità dei punti di utilizzazione ai piani d'installazione, l'univocità d'indicazione tra schemi e segnaletica applicata in loco;
- la compatibilità con l'ambiente, accertando che tutti i componenti elettrici siano stati scelti e collocati tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'ambiente e siano tali da non provocare effetti nocivi sugli altri elementi esistenti nell'ambiente;
- l'accessibilità, che deve essere agevole per tutti i componenti con pannelli di comando, misura e segnalazione manovra, e possibile (eventualmente con facili operazioni di rimozione di ostacoli) per i componenti suscettibili di controlli periodici o di interventi manutentivi (scatole, cassette, pozzetti di giunzione o connessione, ecc.).

L'accertamento della garanzia di conformità è data dal marchio IMQ (marchio italiano di qualità) o da altri marchi equivalenti. In caso contrario, l'impresa deve fornire apposita certificazione.

73.2.2 *Verifica della sfilabilità dei cavi e controllo delle dimensioni dei tubi e dei condotti*

La verifica della sfilabilità dei cavi consiste nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo protettivo, incassato o a vista, compreso tra due cassette o scatole successive, e nell'osservare se questa operazione abbia danneggiato il cavo stesso.

L'analisi, in sintesi, deve riguardare:

- la sfilabilità:
 - estrazione di uno o più cavi dai condotti;
 - mantenimento della calibratura interna.
- la dimensione dei tubi: diametro interno maggiore o uguale a 10 mm;
- la rispondenza normativa dei tubi: verifica della rispondenza alle prescrizioni di progetto.

La verifica deve essere effettuata preferibilmente sui tratti di tubo non rettilinei, e deve essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza compresa tra l'1% e il 5% della totale lunghezza dei tubi degli impianti utilizzatori presi in esame. In caso di esito non favorevole, fermo restando l'obbligo per l'installatore di modificare gli impianti, la prova dovrà essere ripetuta su di un numero di impianti utilizzatori doppio rispetto al primo campione scelto. Qualora anche la seconda prova fornisse esito sfavorevole, la verifica della sfilabilità dovrà essere ripetuta su tutti gli impianti utilizzatori.

Il controllo deve verificare che i tubi abbiano diametro interno maggiore di 10 mm e che, in generale, sia almeno uguale a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio di cavi contenuti entro i tubi. Per le condutture costituite da canalette, la superficie interna della sezione retta degli alloggiamenti dei cavi elettrici deve essere almeno uguale al doppio della superficie della sezione retta dei cavi contenuti.

I tubi protettivi flessibili di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare sotto traccia, devono essere conformi alla norma **CEI 23-14 V1**.

I tubi protettivi rigidi e accessori di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare in vista, devono essere conformi alle norme **UNEL 37118/72** e **37117-72**.

Tabella 84.1 - Dimensioni dei tubi protettivi flessibili e rigidi in PVC

Grandezza	Tubi flessibili in PVC		Tubi rigidi in PVC	
	Diametro esterno D [mm]	Diametro interno min d [mm]	Diametro esterno D [mm]	Diametro interno min d [mm]
16	16	10,7	16	13,0
20	20	14,1	20	16,9
25	25	18,3	25	21,4
32	32	24,3	32	27,8
40	40	31,2	40	35,4
50	50	39,6	50	44,3
63	63	50,6	63	56,5

73.2.3 Verifica dei tracciati per le condutture incassate

La verifica dei tracciati per le condutture incassate deve riguardare:

- tubi incassati sotto intonaco: linearità (orizzontale o verticale) dei percorsi;
- prese a parete: altezza non inferiore a 17,5 dal pavimento.

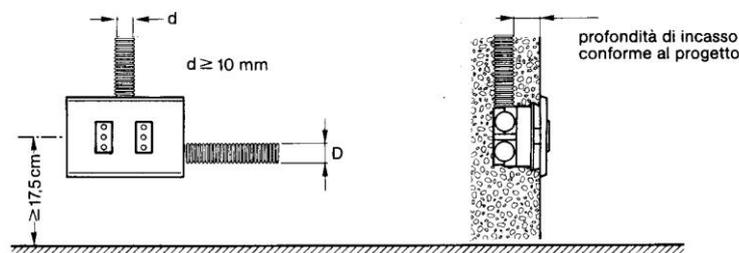


Figura 84.1 - Criteri di installazione degli impianti incassati e simili

73.2.4 Verifica dei gradi di protezione degli involucri (protezioni contro i contatti diretti)

La verifica dei gradi di protezione degli involucri ha lo scopo di verificare che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installati in ambienti speciali (acqua e/o polvere) abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, della funzionalità e della durata e/o conforme alle prescrizioni del progetto o del capitolato. Per la verifica si farà riferimento alla norme **CEI-64.8** e **CEI 70-1**. Il grado di protezione è indicato con le lettere IP (*International Protection*) seguite da due cifre indicanti il grado di protezione delle persone contro il contatto con gli elementi in tensione e la penetrazione dannosa dell'acqua (es. IP 55). Quando una delle due cifre è sostituita da una X (es. IP4X o IPX4), significa che il materiale garantisce soltanto un tipo di protezione. Lo 0 indica nessun grado di protezione (ads esempio, IP20 indica l'assenza di protezione dalla penetrazione dell'acqua).

Sono esclusi dall'esame i componenti installati nei locali bagno e doccia e quelli pertinenti ad impianti AD-FT per locali caldaia e simili.

I componenti con grado di protezione inferiore a IP 20 non possono essere installati in ambienti interni ordinari accessibili a personale non addestrato. La norma CEI 70-1 stabilisce, inoltre, che i gradi di protezione superiori soddisfano i requisiti dei gradi protezione inferiori.

Devono essere oggetto di verifica:

- componenti installati in luoghi umidi (che presentano sul pavimento, sulle pareti o sul soffitto tracce di stillicidio da condensa o da infiltrazione d'acqua): grado di protezione \geq IP 21;
- componenti installati in luoghi esposti alle intemperie ma non soggetti a spruzzi di pioggia battente con stravento $> 60^\circ$ dalla verticale: grado di protezione \geq IP 23;
- componenti soggetti a spruzzi, pioggia a stravento, intemperie: grado di protezione \geq IP 34;
- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti occasionalmente polverosi: grado di protezione \geq IP 55;
- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti permanentemente polverosi: grado di protezione \geq IP 66;
- componenti installati in ambienti con pericolo d'inondazione occasionale e temporanea o su terreno soggetto a pozzanghere: grado di protezione \geq IP 67;

- materiale installato in altri ambienti speciali con temperatura elevata, vibrazioni, muffe, atmosfere corrosive, ecc.: certificazione d'idoneità rilasciata da enti autorizzati o autocertificazione del costruttore e rispondenza alle indicazioni progettuali.

73.2.5 *Controllo dei collegamenti a terra*

Le verifiche dell'impianto di terra sono descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (**CEI 64-8** e **CEI 11-8**). Per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 547/1955 va effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Unità Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti, e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- identificazione dei conduttori di terra e di protezione (PE) ed equipotenziali (EQ): ha lo scopo di accertare che l'isolante e i collari siano di colore giallo-verde. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa, nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve, inoltre, controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- misurazione del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a cinque volte la dimensione massima dell'impianto stesso. Quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- collegamenti: bisogna controllare che tutte le masse (compresi gli apparecchi illuminanti), i poli di terra delle prese a spina e tutte le masse estranee presenti nell'area dell'impianto siano collegate al conduttore di protezione;
- continuità: bisogna accertarsi della continuità del conduttore di protezione e dell'assenza di dispositivi di sezionamento o di comando;
- tracciato e sezionabilità: i conduttori di protezione devono, in linea di massima, seguire il tracciato dei conduttori di fase e dipartirsi dalle scatole di derivazione per consentirne il sezionamento in caso di guasti;
- sezione del conduttore protezione-neutro (PEN): il controllo a vista dei componenti del dispersore deve essere effettuato in corso d'opera. In caso contrario, è consigliabile eseguire dei sondaggi.

73.2.6 *Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici (bagno e doccia)*

Il controllo ha lo scopo di accertare l'idoneità delle misure di sicurezza contro eventuali pericoli da contatti diretti e indiretti nei locali da bagno e doccia, considerati a maggiore rischio elettrico.

Nelle varie zone dei locali igienici possono essere installate le seguenti apparecchiature:

- nella zona 0 è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico;
- nella zona 1 si possono installare soltanto scaldacqua (con marchio IMQ) e altri utilizzatori fissi alimentati a bassissima tensione di sicurezza, con tensione nominale non superiore a 25 V e grado di protezione non inferiore a IP X4;
- nella zona 2 si possono installare, oltre agli utilizzatori possibili nella zona 1, anche apparecchi illuminanti fissi, di classe II e grado di protezione non inferiore a IP X4. Sono ammesse le sole condutture di alimentazione degli utilizzatori qui ubicati, che devono avere isolamento equivalente alla classe II in tubi non metallici ed essere incassate, salvo l'ultimo tratto in prossimità dell'utilizzatore che deve essere il più breve possibile. Nessuna limitazione è, invece, prevista per le condutture incassate ad una profondità superiore a 5 cm. Nella zona non è ammessa l'installazione di apparecchi di comando, derivazione o protezione (interruttore, prese, scatole di derivazione, ecc.). Gli infissi metallici a contatto con i ferri d'armatura delle strutture in calcestruzzo armato devono essere collegati al conduttore equipotenziale;
- nella zona 3 si può realizzare un impianto ordinario con condutture incassate in tubi non metallici aventi isolamento equivalente alla classe II. I componenti elettrici devono avere grado di protezione minimo IP X1.

Devono essere oggetto di verifica:

- a) collegamenti equipotenziali delle tubazioni.

Accertamenti:

- collegamento al morsetto di terra di:
 - tubazione acqua calda e fredda in ingresso e/o in uscita dal locale;
 - tubazione gas in ingresso e/o in uscita dal locale;
 - tubazione termosifoni in ingresso e/o in uscita dal locale;
 - tubazione metallica di scarico;
 - masse estranee.

b) condutture equipotenziali e mezzi di connessione alle masse estranee.

Accertamenti:

- sezioni $\geq 2,5 \text{ mm}^2$ (4 m^2 se non protette);
- collari e morsetti idonei al buon collegamento;
- ispezionabilità delle connessioni.

c) prese e apparecchi di comando.

Accertamenti:

- ubicazione fuori dalle zone 0-1-2;
- esistenza di interruttore differenziale.

d) apparecchi illuminanti.

Accertamenti:

- di tipo a doppio isolamento con grado di protezione $\geq \text{IP X4}$.

e) altri apparecchi.

Accertamenti:

- grado di protezione: $\geq \text{IP X1}$;
- ubicazione fuori dalle zone 0-1-2.

f) scaldacqua elettrico.

Accertamenti:

- rispondenza a norme CEI con marchio italiano di qualità;
- collegamento breve con cavo munito di guaina se ubicato nella zona 1.

g) condutture:

- scatole di derivazione fuori dalle zone 0-1-2;
- linee in tubo di materiale isolante se incassate a profondità $\leq 5 \text{ cm}$.

73.2.7 Verifica delle condutture, cavi e connessioni

La verifica ha lo scopo di accertare che nell'esecuzione dell'impianto siano state rispettate le prescrizioni minime riguardo a:

- sezioni minime dei conduttori rispetto alle prescrizioni delle norme CEI del presente capitolato speciale d'appalto:

- $1,5 \text{ mm}^2$: cavi unipolari isolati in PVC, posati in tubi o canalette;
- $0,5 \text{ mm}^2$: circuiti di comando, segnalazione e simili, ecc.

- colori distintivi:

- colore giallo-verde per i conduttori di protezione e di collegamento equipotenziali;
- colore blu chiaro per il neutro
- altri colori (marrone, nero, grigio) per i conduttori di fasi diverse.

- idoneità delle connessioni dei conduttori e degli apparecchi utilizzatori.

Devono essere verificate le dimensioni idonee dei morsetti rispetto al conduttore serrato, le scatole di derivazione e le modalità di connessione. Sono vietate le giunzioni fuori scatola o entro i tubi di protezione.

Tabella 84.2 - Caratteristiche fondamentali dei morsetti e sezioni dei conduttori serrabili (norma CEI 23-21)

Grandezza del morsetto	Conduttori serrabili		Massima forza applicabile al conduttore in estrazione [N]
	Rigidi flessibili [mm ²]	Flessibili [mm ²]	
0	-	1	30
1	1,5	1,5	40
2	2,5	2,5	50

3	4	4	50
4	6	6	60
5	10	6	80
6	16	10	90
7	25	16	100
8	35	25	120

La verifica deve riguardare anche il grado di isolamento dei cavi rispetto alla tensione di esercizio. Per le prese di corrente, incassate o sporgenti, deve essere verificato che l'asse geometrico delle spine risulti orizzontale e distante almeno 17,5 cm dal pavimento.

73.2.8 *Verifica dei dispositivi di sezionamento e di comando*

La norma CEI 64-8 distingue quattro fondamentali funzioni dei dispositivi di sezionamento e di comando:

- sezionamento o interruzione per motivi elettrici;
- interruzione per motivi non elettrici;
- comando funzionale;
- comando di emergenza.

La verifica dei dispositivi di sezionamento ha lo scopo di accertare la presenza e la corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando, al fine di consentire di agire in condizioni di sicurezza durante gli interventi di manutenzione elettrica sugli impianti e sulle macchine.

In questa verifica dovranno essere controllati:

- l'interruttore generale, accertando la sua presenza all'inizio di ogni attività di impianto e la sua idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori divisionali, verificando il loro numero e la loro idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori di macchine installati in prossimità delle macchine pericolose per il pubblico e gli operatori (scale mobili, ascensori, nastri trasportatori, macchine utensili, impianti di lavaggio auto, ecc.).

La verifica dei dispositivi di comando per l'arresto di emergenza ha lo scopo di accertare la possibilità di potere agire sull'alimentazione elettrica per eliminare i pericoli dipendenti dal malfunzionamento di apparecchi, macchine o impianti.

In questa verifica devono essere controllati:

- gli interruttori d'emergenza a comando manuale, accertando la loro presenza a portata di mano nei pressi di macchine o apparecchi pericolosi;
- gli apparecchi d'emergenza telecomandati.

Dovranno essere oggetto di verifica:

- interruttori, prese, quadri, scatole di derivazione, apparecchi illuminanti;
- condutture;
- involucri protetti;
- numero dei poli degli interruttori;
- interruttore generale;
- impianto di messa a terra.

73.2.9 *Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e della apposizione dei contrassegni di identificazione*

Bisogna verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL. Inoltre, occorre verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

73.2.10 *Verifica del rispetto delle prescrizioni del D.M. n. 236/1989, in merito alla collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione*

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, i pulsanti di comando e i citofoni, devono essere – per tipo e posizione planimetrica e altimetrica – tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote. Devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

Gli interruttori, inoltre, devono essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap e i soggetti anziani.

Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989, richiamato dal D.M. n. 503/1996, consigliano che i terminali degli impianti elettrici e telefonici siano collocati ad un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento (si veda la tabella 84.3).

Tabella 84.3 - Altezze previste e altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione

Elemento	Altezze previste dal D.M. n. 236/1989	Altezza consigliata
interruttori	tra 60 cm e 140 cm	tra 75 cm e 140 cm
campanello e pulsante di comando	tra 40 e 140 cm	tra 60 cm e 140 cm
pulsanti bottoniere ascensori	tra 110 e 140 cm	pulsante più alto: 120 cm
prese luce	tra 45 cm e 115 cm	tra 60 cm e 110 cm
citofono	tra 110 cm e 130 cm	120 cm
telefono	tra 100 cm e 140 cm	120 cm

I terminali degli impianti elettrici, in tutti gli ambienti, devono essere collocati in una posizione facilmente percettibile visivamente e acusticamente.

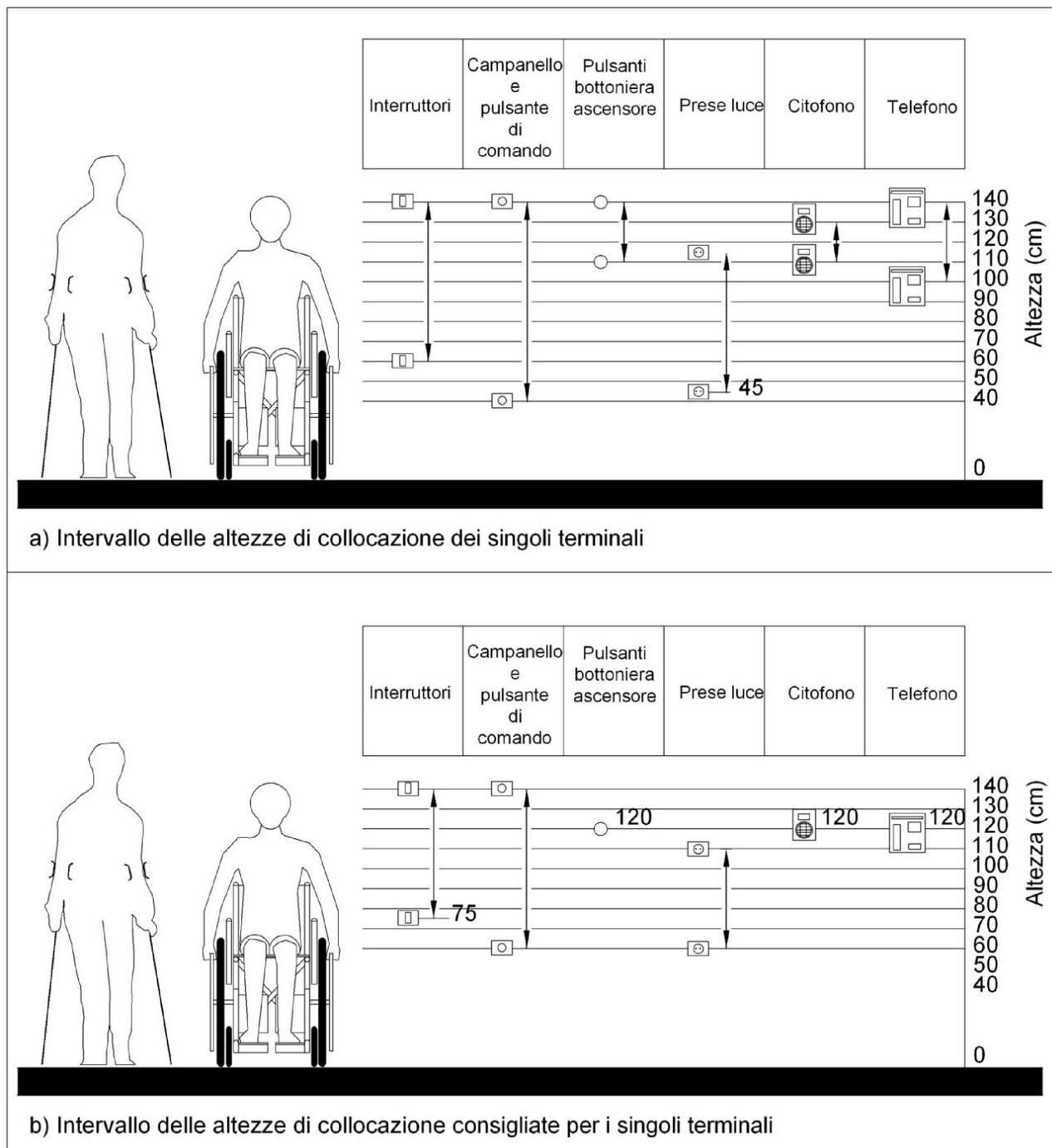


Figura 84.2 - Altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici e telefonici

73.3 Prove di verifica e controlli

Le prove consistono nell'effettuazione di misure o di altre operazioni finalizzate a verificare l'efficienza dell'impianto elettrico. La misura deve essere accertata mediante idonea strumentazione.

I controlli possono riguardare:

- la prova della continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- la misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- la misura della resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- la verifica della separazione dei circuiti;
- la verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;

- la prova di polarità;
- la prova di tensione applicata;
- le prove di funzionamento alla tensione nominale;
- la verifica della protezione contro gli effetti termici;
- la verifica della caduta di tensione.

73.3.1 *Prova della continuità dei conduttori di protezione*

La prova della continuità dei conduttori di protezione (norma **CEI 64-8, art. 612.2**) consiste nell'accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), del neutro con funzione anche di conduttore di protezione (PEN), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e dei conduttori terra (CT).

73.3.2 *Prova di funzionamento alla tensione nominale*

La prova di funzionamento alla tensione nominale (norma **CEI 64-8, art. 612.9**) ha lo scopo di verificare che le apparecchiature, i motori con i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi, funzionino regolarmente, senza difficoltà né anomalie, sia in fase di spunto che in fase di funzionamento gravoso.

Devono essere sottoposti a misure di tensione in ingresso tutti i quadri generali, i quadri principali, i quadri di zona e di reparto, tutte le macchine con potenza superiore a 10 kVA e gli impianti di illuminazione con lampada scarica sia a catodo caldo che a catodo freddo.

73.3.3 *Prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva*

La prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva (norma **CEI 64-8, art. 612.9**) ha lo scopo di accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino tempestivamente in funzione, fornendo valore di tensione, frequenza e forma d'onda conformi alle previsioni di progetto.

La prova è di carattere preliminare e ha lo scopo di verificare la correttezza dell'installazione dei collegamenti.

In particolare l'analisi deve riguardare:

- alimentatori non automatici, verificando i valori di tensione e forma d'onda secondo le previsioni di progetto;
- alimentatori automatici di continuità, verificando i valori di tensione di frequenza e forma d'onda progettuali anche nel periodo transitorio e di commutazione fra rete e alimentazione di sicurezza;
- alimentatori ad interruzione breve, verificando il raggiungimento dei valori nominali di tensione di frequenza e forma d'onda nei limiti e nei tempi stabiliti dal progetto o da specifiche norme tecniche;
- alimentatori ad interruzione lunga, verificando i valori di tensione, di frequenza e forma d'onda conformi al progetto, assunti entro 15 secondi dall'alimentazione di rete.

La prova deve essere estesa a tutti i dispositivi di sicurezza e di riserva di sicurezza la cui messa in servizio deve essere provocata automaticamente per mancanza di tensione di rete escludendo i casi in cui occorre procedere a commutazione manuale.

73.3.4 *Prova d'intervento degli interruttori differenziali*

La prova d'intervento degli interruttori differenziali (norma **CEI 64-8, art. 612.6.1 e 612.9**) ha lo scopo di accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali con l'impianto completo dei principali utilizzatori fissi.

La prova deve essere effettuata provando nel punto campionato una corrente controllata di dispersione pari a $0,5 I_n$, e il differenziale non deve intervenire. Aumentando la corrente di dispersione fino a $1,1 I_n$, invece, il differenziale deve intervenire.

73.3.5 *Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto*

La misura della resistenza d'isolamento dell'impianto (norma **CEI 64-8, art. 612.3**) ha lo scopo di accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito compresa fra due interruttori sia adeguata ai valori prescritti dalle norme CEI.

La resistenza deve essere misurata ad impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi, e tra ogni conduttore attivo e la terra.

Gli utilizzatori fissi devono essere sezionati o scollegati. Nei sistemi TN-C il conduttore PEN va considerato come facente parte dell'impianto di terra. Se l'impianto comprende dispositivi elettronici, si esegue solo la misura d'isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra.

73.3.6 *Misura della resistenza del dispersore*

Per quanto riguarda il dispersore di piccola e media estensione nei sistemi TT, la misura del valore della sua resistenza di terra (norma **CEI 64-8, art. 612.6.2**) ha lo scopo di accertare che esso sia adeguato alle esigenze d'interruzione delle correnti di guasto a terra.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- il dispersore principale scollegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che $R_T \leq 50/I_a$;
- il dispersore principale collegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che $R_T \leq 50/I_a$;

La resistenza del dispersore può essere misurata con strumenti che utilizzano il metodo voltamperometrico diretto o indiretto, con tensione di alimentazione a vuoto di 125÷220 V, elettricamente separata dalla rete con neutro a terra.

Per ciò che concerne, invece, il dispersore di grandi dimensioni, la sua resistenza può essere misurata con il metodo del dispersore ausiliario.

73.3.7 *Misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto*

La misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto (norma **CEI 64-8, art. 612.6.3**) ha lo scopo di accertare che il valore dell'impedenza dell'anello di guasto sia adeguata alle esigenze d'interruzione della corrente di guasto a terra.

73.3.8 *Misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro*

La misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro e valutazione (per eccesso) della corrente presunta di corto circuito (norma **CEI 64-8**) ha lo scopo di accertare che il potere d'interruzione degli apparecchi destinati alla protezione contro il corto circuito non sia sufficiente.

La resistenza di corto circuito va misurata all'ingresso dei quadri, a monte dell'interruttore generale tra fase e neutro con il metodo a prelievo controllato di corrente.

73.3.9 *Misura della caduta di tensione*

La misura della caduta di tensione ($\square V$), allo studio della norma **CEI-64-8, art. 612.11**, ha lo scopo di accertare che le cadute di tensione con l'impianto percorso dalle correnti d'impiego siano contenute entro il 4%, qualora non sia stato diversamente specificato nel presente capitolato speciale d'appalto.

Le misure vengono effettuate con voltmetri elettrodinamici o elettronici aventi classe di precisione non inferiore a 1, quando l'impianto è regolarmente in funzione in orario di punta oppure con simulazione di carico equivalente alle condizioni nominali. Tutte le tensioni devono essere misurate contemporaneamente.

73.3.10 *Misura dei segnali in uscita alle prese TV*

La misura dei segnali in uscita alle prese TV, ha lo scopo di accertare che i segnali disponibili siano contenuti entro i limiti e minimi e massimi stabiliti dalle norme CEI.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- prese TV vicine all'amplificatore;
- prese TV lontane dall'amplificatore;
- prese TV adiacenti agli impianti centralizzati.

L'accertamento deve effettuarsi su tutte le bande di frequenza distribuite nei periodi di trasmissione del monoscopio, in modo da controllare non solamente la presenza del colore e la quantità del segnale, ma anche l'eventuale presenza di riflessioni o distorsioni dell'immagine.

73.4 *Calcoli di controllo*

73.4.1 *Controllo del coefficiente di stipamento*

Il controllo del coefficiente di stipamento ha lo scopo di verificare la corretta posa in opera dei cavi, valutando se i parametri rispettano le prescrizioni della norma **CEI 64-8**.

L'analisi dovrà riguardare:

- condutture entro tubi incassati sotto intonaco: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condutture entro tubi a vista: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condotti circolari: il diametro interno del condotto deve essere almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 15 mm;
- condutture in canalette, canali e passarelle a sezione non circolare: la superficie interna delle canalette e dei canali deve essere almeno il doppio della superficie retta occupata dal fascio di cavi.

I dati di calcolo vanno desunti dalle caratteristiche dimensionali nominali dei tubi e dei cavi elettrici. Il cerchio e la sezione retta circoscritti ai fasci di cavi contenuti possono essere valutati sperimentalmente.

73.4.2 *Controllo del coordinamento fra correnti d'impiego e portate dei conduttori*

Il controllo ha lo scopo di verificare il corretto dimensionamento dei conduttori in relazione alle correnti d'impiego alle portate dei conduttori, e i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi installati.

L'analisi dovrà riguardare:

- i circuiti terminali di allacciamento di un solo utilizzatore;
- i circuiti dorsali o principali;
- le portate dei conduttori;
- la protezione dei conduttori dal sovraccarico nei casi previsti dalla norma **CEI 64-8**.

73.4.3 *Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi*

Il controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi ha lo scopo di verificare che gli apparecchi installati siano idonei a funzionare e a sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche che si verificano nel loro punto d'installazione durante un corto circuito.

Art. 74. Impianti di illuminazione. Verifiche illuminotecniche

74.1 *Generalità*

Le operazioni delle verifiche dell'impianto illuminotecnico sono simili a quelle di un impianto elettrico, e comprendono:

- esami a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

74.2 *Esami a vista*

L'esame a vista è condotto dal direttore dei lavori sulla base della documentazione di progetto. Dovrà essere verificata la rispondenza degli apparecchi di illuminazione installati, completi di tutti gli accessori, siano rispondenti alle prescrizioni progettuali, e in particolare del capitolato speciale d'appalto.

74.3 *Impianti di illuminazione interna*

Gli impianti di illuminazione interna devono essere verificati eseguendo misure dirette alla determinazione:

- dell'illuminamento medio e dell'uniformità;
- della luminanza nel campo visivo;
- dell'abbagliamento prodotto dall'impianto,

- del contrasto del testo stampato con inchiostro nero su carta bianca.

74.3.1 Misura dell'illuminamento medio e dell'uniformità

74.3.1.1 Misura dell'illuminamento medio

La misura dell'illuminamento medio ha lo scopo di accertare che i livelli e l'uniformità di illuminamento siano conformi alle prescrizioni contrattuali.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- impianti di illuminazione generale:
 - illuminamento massimo in lux \geq dati di progetto;
 - lux max/lux min \leq dati di progetto.
- impianti di illuminazione concentrata:
 - illuminamento medio sul piano interessato \geq dati di progetto;
- impianti di illuminazioni esterna:
 - illuminamento minimo nell'area illuminata lux \geq dati di progetto;
 - lux max/lux min \leq 4 (se il progetto non prevede condizioni più gravose).

La misura dell'illuminamento artificiale deve essere eseguita in assenza totale di luce naturale. Durante il giorno è, perciò, essenziale oscurare gli infissi con elementi in vetro.

L'illuminamento deve essere misurato mediante un reticolo, costruito in funzione dell'indice del locale, ed eseguendo la misura al centro di ogni maglia.

La misurazione deve essere eseguita mediante un luxmetro, con precisione non inferiore a 5%, posto in posizione orizzontale a 85-90 cm dal pavimento per attività da svolgere in piedi e all'altezza del compito visivo nel posto di lavoro, solitamente 75 cm. La cellula deve essere disposta perpendicolarmente alla direzione del flusso luminoso e la lettura deve essere effettuata a cellula ferma.

Tabella 85.1 - Valori di illuminamento raccomandati

Compito visivo	Ambiente	Illuminamento [lux]
Visione generale	Scale, corridoi	70-100
Lavori manuali grossolani	Magazzini	100-200
Lettura, scrittura	Uffici	200-400
Studio e lavori impegnativi	Scuole	300-500
Disegno e lavori di precisione	Uffici tecnici, laboratori	oltre 500

74.3.2 Misura di luminanza nel campo visivo

La luminanza deve essere misurata con il luminanzometro fissato su supporto orientabile e regolabile in altezza sulle superfici. L'angolo di apertura dello strumento è solitamente $\leq 1^\circ$. Lo strumento deve puntato nella direzione di osservazione dell'utente durante l'attività lavorativa, eseguendo le misure:

- del compito visivo;
- dello sfondo che contiene il compito visivo;
- delle zone periferiche circostanti il compito visivo;
- delle zone verticali più lontane poste di fronte all'osservatore.

74.3.3 Abbagliamento

Il grado di abbagliamento (o indice di abbagliamento) è un parametro di tipo convenzionale per la valutazione dell'effetto provocato all'osservatore.

L'abbagliamento può essere valutato mediante appositi diagrammi relativi ad ogni apparecchio, che forniscono la luminanza limite di abbagliamento al variare dell'angolo visivo da 45° a 85° , riferito ad ogni classe di qualità in corrispondenza al livello di illuminamento previsto. Il controllo dell'abbagliamento deve essere eseguito sulla base della relazione geometrica tra l'apparecchio e l'osservatore rivolto verso lo stesso.

Tabella 85.2 - Classi di qualità per la limitazione dell'abbagliamento

Tipo di compito o attività	Grado di abbagliamento	Classe di qualità
Compiti visivi molto difficoltosi	1,15	A
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive elevate	1,5	B

Compiti visivi che richiedono prestazioni visive normali	1,85	C
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive modeste	2,2	D
Interni dove le persone non sono confinate in una posizione di lavoro precisa, ma si spostano da un posto all'altro esplicando compiti che richiedono prestazioni visive modeste	2,5	E

Fonte: Cataliotti V., Morana G., *Impianti elettrici di illuminazione*, Dario Flaccovio, Palermo, 1998.

74.3.4 Misura del contrasto

Un importante fattore da controllare, in fase di verifica dell'impianto, è la resa del contrasto che può definirsi la valutazione dell'aspetto di due zone del campo visive viste simultaneamente.

Tabella 85.3 - Classi di qualità per la resa del contrasto

Classi di qualità per la resa del contrasto	CRF.R	Aree di applicazione per lettura e scrittura
I	$\geq 1,00$	Interni ove si usano prevalentemente materiali lucidi (per esempio, sale per composizione tipografica)
II	$\geq 0,85$	Materiali lucidi usati saltuariamente (per esempio, uffici e scuole normali)
III	$\geq 0,70$	Interni dove i materiali sono normalmente diffondenti (per esempi, scuole e certi tipi di uffici)

Fonte: CIE Publication, n. 29.2, 1986.

74.4 Impianti di illuminazione esterna

La verifica degli impianti di illuminazione esterna è basato su misure relative alla determinazione dell'illuminamento medio e dell'abbagliamento prodotto sulla carreggiata stradale.

Per la misura della luminanza sulla carreggiata, secondo le raccomandazioni CIE, deve essere eseguito ai nodi un reticolo avente le seguenti caratteristiche:

- senso longitudinale: maglia con lato non superiore ad un 1/3 dell'interdistanza tra i centri luminosi;
- senso trasversale: minimo due punti per ogni corsia di marcia.

La misura della luminanza è eseguita con un luminanzometro posto ad un'altezza di 150 cm dalla carreggiata e con inclinazione di 1° al di sotto dell'orizzontale. L'illuminamento è misurato con un luxmetro, in questo caso dotato di cupola diffondente.

74.4.1 Misura dell'abbagliamento

La misura dell'abbagliamento consiste nella misura della luminanza velante dovuta ai proiettori (L_{vi}) e della luminanza velante dovuta alla luce (L_{va}). I valori degli indici vanno raccolti in tabelle.

La misura di L_{vi} può essere eseguita mediante:

- l'illuminamento E prodotto da tutte le sorgenti di luce misurato all'altezza dell'occhio in un piano perpendicolare alla direzione di osservazione considerata;
- la misura degli angoli compresi fra la direzione di osservazione e le direzioni di provenienza della luce emessa da tutti gli apparecchi illuminanti.

Le misurazioni devono essere eseguite a 150 cm dal suolo. La misura dei proiettori installati su un sostegno va effettuata schermato l'apparecchio luminoso da tutte le radiazioni luminose non appartenenti al sostegno in oggetto. In caso di proiettori disposti su file continue, si dividerà ogni fila in segmenti che sottendono angoli superiori a 5°, e per ciascuno di essi dovrà considerarsi una misura rivolta verso il suo centro. Durante le misure devono essere schermate le radiazioni luminose provenienti dai proiettori limitrofi.

74.4.2 Misura del colore della luce

La misura del colore della luce incidente l'area di gioco viene effettuata posizionando un colorimetro nei centri dei quattro quadranti in cui può suddividersi l'area di gioco, ad un'altezza di 150 cm dal suolo.

Art. 75. Ascensori e piattaforme elevatrici

75.1 Generalità

I requisiti essenziali di sicurezza e di salute relativi alla progettazione e alla costruzione degli ascensori e dei componenti di sicurezza sono disciplinati dal **D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162** recante il regolamento contenente norme per l'attuazione della **direttiva 95/16/CE** sugli ascensori, e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio.

75.2 Considerazioni generali e osservazioni preliminari

75.2.1 Considerazioni generali

Applicazione della **direttiva 89/392/CEE**, modificata dalle **direttive 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE**.

Allorquando il rischio corrispondente sussiste, e non è trattato nell'allegato I del **D.P.R. 162/1999**, si applicano i requisiti essenziali di salute e di sicurezza di cui all'allegato I della **direttiva 89/392/CEE**. In ogni caso, si applica il requisito essenziale di cui al punto 1.1.2 dell'allegato I della **direttiva 89/392/CEE**.

75.2.2 Osservazioni preliminari

Gli obblighi previsti dai requisiti essenziali di sicurezza e di salute si applicano soltanto se sussiste il rischio corrispondente per l'ascensore o per il componente di sicurezza in questione allorché viene utilizzato alle condizioni previste dall'installatore dell'ascensore o dal fabbricante del componente di sicurezza.

I requisiti essenziali di sicurezza e di salute elencati nella direttiva sono inderogabili. Tuttavia, tenuto conto dello stato della tecnica, gli obiettivi da essi prefissi possono non essere raggiunti. In questo caso e nella misura del possibile l'ascensore o il componente di sicurezza deve essere costruito per tendere verso tali obiettivi.

Il fabbricante del componente di sicurezza e l'installatore dell'ascensore hanno l'obbligo di effettuare un'analisi dei rischi per individuare tutti quelli che concernono il loro prodotto. Devono, inoltre, costruirlo tenendo presente tale analisi.

75.3 Aspetti specifici

75.3.1 Cabina

La cabina deve essere costruita in modo da offrire lo spazio e la resistenza corrispondenti al numero massimo di persone e al carico nominale dell'ascensore fissati dall'installatore.

Se l'ascensore è destinato al trasporto di persone e le dimensioni lo permettono, la cabina deve essere costruita in modo da non ostacolare o impedire tramite le sue caratteristiche strutturali l'accesso e l'uso da parte dei disabili, e in modo da permettere tutti gli adeguamenti appropriati destinati a facilitarne l'utilizzazione.

75.3.2 Elementi di sospensione e elementi di sostegno

Gli elementi di sospensione e/o sostegno della cabina, compresi i collegamenti e gli attacchi terminali, devono essere studiati in modo da garantire un adeguato livello di sicurezza totale e ridurre al minimo il rischio di caduta della cabina, tenendo conto delle condizioni di utilizzazione, dei materiali impiegati e delle condizioni di fabbricazione.

Qualora per la sospensione della cabina si utilizzino funi o catene, devono esserci almeno due funi o catene indipendenti l'una dall'altra, ciascuna con un proprio sistema di attacco. Tali funi o catene non devono comportare né raccordi, né impiombature, eccetto quelli necessari al loro fissaggio o al loro allacciamento.

75.3.3 Controllo delle sollecitazioni (compresa la velocità eccessiva)

Gli ascensori devono rendere senza effetto l'ordine di comando dei movimenti, qualora il carico superi il valore nominale.

Gli ascensori devono essere dotati di un dispositivo limitatore di velocità eccessiva. Detti requisiti non si applicano agli ascensori che, per la progettazione del sistema di azionamento, non possono raggiungere una velocità eccessiva.

Gli ascensori a velocità elevata devono essere dotati di un dispositivo di controllo e di regolazione della velocità.

Gli ascensori con puleggia di frizione devono essere progettati in modo che sia assicurata la stabilità delle funi di trazione sulla puleggia.

75.3.4 *Motore*

Ciascun ascensore destinato al trasporto di persone deve avere un proprio macchinario. Questo requisito non concerne gli ascensori in cui i contrappesi siano sostituiti da una seconda cabina.

L'installatore dell'ascensore deve prevedere che il macchinario e i dispositivi associati di un ascensore non siano accessibili tranne che per la manutenzione e per i casi di emergenza.

75.3.5 *Comandi*

I comandi degli ascensori destinati al trasporto dei disabili non accompagnati devono essere opportunamente progettati e disposti.

La funzione dei comandi deve essere chiaramente indicata.

I circuiti di azionamento di una batteria di ascensori possono essere destinati o interconnessi.

Il materiale elettrico deve essere installato e collegato in modo che:

- sia impossibile fare confusione con circuiti non appartenenti all'ascensore;
- l'alimentazione di energia possa essere commutata sotto carico;
- i movimenti dell'ascensore dipendano da meccanismi di sicurezza collocati in un circuito di comando a sicurezza intrinseca;
- un guasto all'impianto elettrico non provochi una situazione pericolosa.

75.3.6 *Rischi per le persone al di fuori della cabina*

L'ascensore deve essere progettato e costruito in modo che l'accesso al volume percorso dalla cabina sia impedito, tranne che per la manutenzione e i casi di emergenza. Prima che una persona si trovi in tale volume, l'utilizzo normale dell'ascensore deve essere reso impossibile.

L'ascensore deve essere costruito in modo da impedire il rischio di schiacciamento quando la cabina venga a trovarsi in una posizione estrema. Tale obiettivo si raggiunge mediante uno spazio libero o un volume di rifugio oltre le posizioni estreme.

Gli accessi di piano per l'entrata e l'uscita della cabina devono essere muniti di porte di piano aventi una resistenza meccanica sufficiente in funzione delle condizioni di uso previste.

Nel funzionamento normale, un dispositivo di interbloccaggio deve rendere impossibile:

- un movimento della cabina comandato deliberatamente se non sono chiuse e bloccate tutte le porte di piano;
- l'apertura di una porta di piano se la cabina non si è fermata ed è al di fuori della zona di piano prevista a tal fine.

Tuttavia, tutti i movimenti di ripristino del livello al piano con porte aperte sono ammessi nelle zone definite, a condizione che la velocità di tale ripristino sia controllata.

75.3.7 *Rischi per le persone nella cabina*

Le cabine degli ascensori devono essere completamente chiuse da pareti cieche, compresi pavimenti e soffitti (ad eccezione di aperture di ventilazione), e dotate di porte cieche. Le porte delle cabine devono essere progettate e installate in modo che la cabina non possa effettuare alcun movimento, tranne quelli di ripristino del livello se le porte non sono chiuse, e si fermi in caso di apertura delle porte.

Le porte delle cabine devono rimanere chiuse e bloccate in caso di arresto tra due livelli se esiste un rischio di caduta tra la cabina e le difese del vano o in mancanza di difese del vano.

In caso di guasto dell'alimentazione di energia o dei componenti, l'ascensore deve essere dotato di dispositivi destinati ad impedire la caduta libera della cabina o movimenti ascendenti incontrollati di essa.

Il dispositivo che impedisce la caduta libera della cabina deve essere indipendente dagli elementi di sospensione della cabina.

Tale dispositivo deve essere in grado di arrestare la cabina con il suo carico nominale e alla velocità massima prevista dall'installatore dell'ascensore. L'arresto dovuto all'azione di detto dispositivo non deve provocare una decelerazione pericolosa per gli occupanti, in tutte le condizioni di carico.

Devono essere installati ammortizzatori tra il fondo del vano di corsa e il pavimento della cabina. In questo caso, lo spazio libero deve essere misurato con gli ammortizzatori completamente compressi. Detto requisito non si applica agli ascensori la cui cabina, per la progettazione del sistema di azionamento, non può invadere lo spazio libero.

Gli ascensori devono essere costruiti in modo da poter essere messi in movimento soltanto se il dispositivo è in posizione operativa.

75.3.8 Altri rischi

Quando sono motorizzate, le porte di piano, le porte delle cabine, o l'insieme di esse, devono essere munite di un dispositivo che eviti i rischi di schiacciamento durante il loro movimento.

Quando devono contribuire alla protezione dell'edificio contro l'incendio, le porte di piano, incluse quelle che comprendono parti vetrate, devono presentare un'adeguata resistenza al fuoco, caratterizzata dalla loro integrità e dalle loro proprietà relative all'isolamento (non propagazione della fiamma) e alla trasmissione di calore (irraggiamento termico).

Gli eventuali contrappesi devono essere installati in modo da evitare qualsiasi rischio di collisione con la cabina o di caduta sulla stessa.

Gli ascensori devono essere dotati di mezzi che consentano di liberare e di evacuare le persone imprigionate nella cabina.

Le cabine devono essere munite di mezzi di comunicazione bidirezionali che consentano di ottenere un collegamento permanente con un servizio di pronto intervento.

Gli ascensori devono essere progettati e costruiti in modo che, se la temperatura nel locale del macchinario supera quella massima prevista dall'installatore dell'ascensore, essi possano terminare i movimenti in corso e non accettino nuovi ordini di manovra.

Le cabine devono essere progettate e costruite in modo da assicurare un'aerazione sufficiente ai passeggeri, anche in caso di arresto prolungato.

Nella cabina vi deve essere un'illuminazione sufficiente durante l'uso o quando una porta è aperta. Inoltre, deve esistere un'illuminazione di emergenza.

I mezzi di comunicazione e l'illuminazione di emergenza devono essere costruiti per poter funzionare anche in caso di mancanza di energia normale di alimentazione. Il loro tempo di funzionamento deve essere sufficiente per consentire il normale svolgimento delle operazioni di soccorso.

Il circuito di comando degli ascensori utilizzabili in caso di incendio deve essere progettato e costruito in modo che si possa evitarne l'arresto ad alcuni piani e consentire il controllo preferenziale dell'ascensore da parte delle squadre di soccorso.

75.3.9 Marcatura

Oltre alle indicazioni minime prescritte per qualsiasi macchina conformemente al punto 1.7.3 dell'allegato I della direttiva 89/392/CEE, ogni cabina deve essere dotata di una targa ben visibile, nella quale siano chiaramente indicati il carico nominale di esercizio in chilogrammi e il numero massimo di persone che possono prendervi posto, nonché il numero di matricola.

Se l'ascensore è progettato in modo tale che le persone imprigionate nella cabina possano liberarsi senza ricorrere ad aiuto esterno, le istruzioni relative devono essere chiare e visibili nella cabina.

75.3.10 Istruzioni per l'uso

I componenti di sicurezza di cui all'allegato IV del citato **D.P.R. n. 162/1999**, devono essere corredati di un libretto d'istruzioni redatto in lingua italiana o in un'altra lingua comunitaria accettata dall'installatore, di modo che il montaggio, i collegamenti, la regolazione e la manutenzione, possano essere effettuati correttamente e senza rischi.

Detta documentazione deve comprendere almeno:

- un libretto d'istruzioni contenente i disegni e gli schemi necessari all'utilizzazione normale, nonché alla manutenzione, all'ispezione, alla riparazione, alle verifiche periodiche e alla manovra di soccorso;
- un registro sul quale si possono annotare le riparazioni e, se del caso, le verifiche periodiche.

75.3.11 *Marcatura CE di conformità*

Il D.P.R. n. 162/1999, all'art. 7 ha introdotto la marcatura CE di conformità, costituita dalle iniziali CE, secondo il modello grafico di cui all'allegato III dello stesso decreto.

La marcatura CE deve essere apposta in ogni cabina di ascensore in modo chiaro e visibile, conformemente al punto 5 dell'allegato I della direttiva 89/392/CEE, e deve, altresì, essere apposta su ciascun componente di sicurezza elencato nell'allegato IV sempre del D.P.R. n. 162/1999 o, se ciò non è possibile, su un'etichetta fissata al componente di sicurezza.

È vietato apporre sugli ascensori o sui componenti di sicurezza marcature che possano indurre in errore i terzi circa il significato e il simbolo grafico della marcatura CE. Sugli ascensori o sui componenti di sicurezza può essere apposto ogni altro marchio, purché questo non limiti la visibilità e la leggibilità della marcatura CE.

Quando sia accertata una apposizione irregolare di marcatura CE, l'installatore dell'ascensore, il fabbricante del componente di sicurezza o il mandatario di quest'ultimo stabilito nel territorio dell'Unione europea, devono conformare il prodotto alle disposizioni sulla marcatura CE.

In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate nel simbolo di cui sopra.

I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale, che non può essere inferiore a 5 mm. Per i componenti di sicurezza di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.

75.3.12 *Componenti di sicurezza*

L'elenco dei componenti di sicurezza di cui all'art. 1, comma 1 e all'art. 8, comma 1 del D.P.R. n. 162/1999 è il seguente:

- dispositivi di bloccaggio delle porte di piano;
- dispositivi paracadute (di cui al paragrafo 3.2 dell'allegato 1) che impediscono la caduta della cabina o movimenti ascendenti incontrollati;
- dispositivi di limitazione di velocità eccessiva;
- ammortizzatori ad accumulazione di energia a caratteristica non lineare o con smorzamento del movimento di ritorno;
- ammortizzatori a dissipazione di energia;
- dispositivi di sicurezza su martinetti dei circuiti idraulici di potenza quando sono utilizzati come dispositivi paracadute;
- dispositivi elettrici di sicurezza con funzione di interruttori di sicurezza con componenti elettronici.

75.3.13 *Requisiti dimensionali e prestazionali degli ascensori per i soggetti portatori di handicap*

I requisiti dimensionali e prestazionali degli ascensori previsti dal **D.M. n. 236/1989** per i soggetti portatori di handicap sono i seguenti:

- a) negli edifici di nuova edificazione non residenziali l'ascensore deve avere le seguenti caratteristiche:
 - cabina di dimensioni minime di 1,40 m di profondità e 1,10 m di larghezza;
 - porta con luce netta minima di 0,80 m, posta sul lato corto;
 - piattaforma minima di distribuzione, anteriore alla porta della cabina, di 1,50 m · 1,50 m.
- b) negli edifici di nuova edificazione residenziali l'ascensore deve avere le seguenti caratteristiche:
 - cabina di dimensioni minime di 1,30 m di profondità e 0,95 m di larghezza;
 - porta con luce netta minima di 0,80 m posta sul lato corto;
 - piattaforma minima di distribuzione, anteriore alla porta della cabina, di 1,50 · 1,50 m.
- c) l'ascensore, in caso di adeguamento di edifici preesistenti, ove non sia possibile l'installazione di cabine di dimensioni superiori, può avere le seguenti caratteristiche:
 - cabina di dimensioni minime di 1,20 m di profondità e 0,80 m di larghezza;
 - porta con luce netta minima di 0,75 m posta sul lato corto;
 - piattaforma minima di distribuzione, anteriore alla porta della cabina, di 1,40 · 1,40 m.

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo a scorrimento automatico. Nel caso di adeguamento, la porta di piano può essere ad anta incernierata, purché dotata di sistema per l'apertura automatica.

In tutti i casi le porte devono rimanere aperte per almeno otto secondi, e il tempo di chiusura non deve essere inferiore a quattro secondi.

L'arresto ai piani deve avvenire con auto livellamento, con tolleranza massima ± 2 cm.

Lo stazionamento della cabina ai piani di fermata deve avvenire con porte chiuse.

La botoniera di comando interna ed esterna deve avere i bottoni ad una altezza massima compresa tra 1,10 m e 1,40 m; per ascensori del tipo a), b) e c) la botoniera interna deve essere posta su una parete laterale ad almeno 35 cm dalla porta della cabina.

Nell'interno della cabina, oltre al campanello di allarme, deve essere posto un citofono ad altezza compresa tra 1,10 m e 1,30 m, e una luce d'emergenza con autonomia minima di tre ore.

I pulsanti di comando devono prevedere la numerazione in rilievo e le scritte con traduzione in braille (in adiacenza alla botoniera esterna deve essere posta una placca di riconoscimento di piano in caratteri braille).

Si deve prevedere la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e, ove possibile, l'installazione di un sedile ribaltabile con ritorno automatico.

75.3.14 Impianto elettrico⁷

L'impianto elettrico degli ascensori, oltre alle norme specifiche, deve fare riferimento alle seguenti norme riguardanti:

- il quadro di sezionamento locale dell'ascensore (elevatore);
- gli impianti elettrici di alimentazione e gli impianti ausiliari per gli ascensori;
- gli ascensori antincendio e di soccorso.

QUADRO DI SEZIONAMENTO LOCALE DELL'ASCENSORE (ELEVATORE)

Il quadro elettrico di sezionamento locale ascensore può essere di competenza:

- dell'installatore elettrico;
- dell'installatore dell'impianto di ascensore.

Il quadro elettrico di sezionamento delle linee di energia e luce, e di protezione delle linee luce, deve avere struttura in materiale isolante o lamiera, posizionato all'interno del locale sala macchina ascensori, immediatamente vicino alla porta d'ingresso.

Per impianti senza locale macchina (Machine Room Less, MRL) le apparecchiature del quadro devono essere posizionate all'interno del pannello di manutenzione posto all'esterno del vano corsa. Il grado di protezione deve essere di almeno IP 30.

Il quadro deve contenere indicativamente un interruttore di sezionamento della linea di energia per ciascun ascensore, con protezione magnetotermica del tipo:

- con protezione differenziale (di tipo B in presenza di circuiti in corrente continua: IEC 60755);
- con sensibilità massima di 1,0 A e sensibilità minima di 0,3 A per impianti dotati di variatore di frequenza.

Per gli ascensori dotati di dispositivi di emergenza per il riporto della cabina al piano in caso di mancanza di tensione, l'interruttore generale o il comando per l'interruttore devono avere un polo supplementare per l'apertura del circuito di alimentazione del suddetto dispositivo.

Norme di riferimento

UNI EN 81.1;

UNI EN 81.2;

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1);

CEI 23 – 51;

IEC 60755.

IMPIANTI ELETTRICI DI ALIMENTAZIONE E IMPIANTI AUSILIARI PER GLI ASCENSORI

⁷ <http://www.capitolatitecnici.it>, a cura della federazione ANIE, aderente a Confindustria, che rappresenta le principali imprese elettrotecniche ed elettroniche che operano in Italia.

La linea di alimentazione di un ascensore deve partire dall'interruttore di protezione differenziale posto sul quadro elettrico generale, che può essere posizionato:

- nel locale contatore;
- nel locale portineria o piano.

L'interruttore generale posto sul quadro interruttori del locale del macchinario deve poter togliere tensione all'impianto, salvo che alle linee di illuminazione. In alcuni casi, per impianti senza locale del macchinario, può essere richiesto un sezionatore sottocarico da posizionarsi all'interno del vano corsa all'ultimo piano dell'edificio servito dall'ascensore.

La sensibilità dell'interruttore differenziale del quadro elettrico di distribuzione dell'energia (posto all'inizio della linea di alimentazione) deve essere tale da garantire la protezione dai contatti indiretti e consentire la continuità di servizio dell'impianto.

Se gli ascensori devono essere dotati di dispositivi di emergenza per il riporto della cabina al piano in caso di mancanza di tensione, l'interruttore generale o il comando per l'interruttore devono avere un polo supplementare per l'apertura del circuito di alimentazione del suddetto dispositivo.

Nei vani corsa e nei locali del macchinario degli ascensori, non devono essere disposte condutture o tubazioni che non appartengano agli impianti ascensori stessi, salvo le eventuali condutture per il riscaldamento del vano, a condizione che non siano a vapore o ad acqua in pressione, e che le apparecchiature di regolazione siano poste al di fuori del vano.

I vani corsa devono essere illuminati artificialmente. Nella fossa devono essere installati in posizione accessibile dall'ingresso:

- una presa protetta;
- un interruttore per l'accensione dell'illuminazione;
- un pulsante per l'arresto in emergenza dell'ascensore.

Tutte le cabine degli impianti devono essere munite di un mezzo di comunicazione bidirezionale che consenta di comunicare con un servizio di pronto intervento. Tale requisito normalmente rende necessaria l'adozione di una linea telefonica dedicata (fissa o mobile, di tipo GSM).

Norme di riferimento

CEI 64-8;

CEI Guida 64-50;

UNI EN 81-1;

UNI EN 81-2;

UNI EN 81-28;

IEC 60755.

ASCENSORI ANTINCENDIO E DI SOCCORSO

Nei vani corsa e nei locali del macchinario degli ascensori non devono essere disposte condutture o tubazioni che non appartengano agli impianti ascensori stessi, salvo le eventuali condutture per il riscaldamento del vano, a condizione che non siano a vapore o ad acqua in pressione, e che le apparecchiature di regolazione siano poste al di fuori del vano.

I vani corsa devono essere illuminati artificialmente. Nella fossa devono essere installati una presa protetta, un interruttore per l'accensione dell'illuminazione e un pulsante per l'arresto in emergenza dell'ascensore accessibili dall'ingresso.

Il tetto della cabina deve essere dotato di una botola delle dimensioni minime di 0,50 · 0,70 m.

Tutte le cabine degli impianti devono essere munite di un mezzo di comunicazione bidirezionale che consenta di comunicare con un servizio di pronto intervento. Tale requisito normalmente rende necessaria l'adozione di una linea telefonica dedicata (fissa o mobile, di tipo GSM).

La linea di alimentazione deve essere distinta dalle linee di alimentazione di altri ascensori e deve essere suddivisa in:

- alimentazione ordinaria;
- alimentazione secondaria di sicurezza.

I montanti dell'alimentazione elettrica secondaria del macchinario devono essere separati dall'alimentazione primaria del macchinario e devono avere una protezione non inferiore a quella richiesta per il vano corsa, e comunque non inferiore a REI 60.

In caso di incendio il passaggio dall'alimentazione primaria a quella secondaria di sicurezza deve essere automatico per cui occorre prevedere un dispositivo di tele-commutazione, ubicato:

- all'interno del locale macchina (qualora esistente);

- in armadio posto in corrispondenza nell'ultima fermata in alto in prossimità del pannello di manutenzione (qualora non esista il locale macchina).

Norme di riferimento

CEI 68-4;

UNI EN 81-1;

UNI EN 81-28;

UNI EN 81-58;

UNI EN 81-72;

UNI EN 81-73.

75.4 Piattaforme elevatrici

Le piattaforme elevatrici per superare dislivelli, di norma non superiori a 4 m, e con velocità non superiore a 0,1 m/s, devono rispettare, per quanto compatibili, le prescrizioni tecniche specificate per i servoscala.

Le piattaforme e il relativo vano corsa devono avere opportuna protezione e i due accessi muniti di cancelletto.

La protezione del vano corsa e il cancelletto del livello inferiore devono avere altezza tale da non consentire il raggiungimento dello spazio sottostante la piattaforma, in nessuna posizione della stessa.

La portata utile minima deve essere di 130 kg.

Il vano corsa deve avere dimensioni minime pari a 0,80 m · 1,20 m.

Se le piattaforme sono installate all'esterno, gli impianti devono risultare protetti dagli agenti atmosferici.

I requisiti costruttivi dei montascale, per molto tempo privi di regolamentazione, sono contenuti nella norma **UNI 9801**.

I componenti di sicurezza dei montacarichi, soggetti a dichiarazione di conformità da parte del costruttore ai sensi del **D.P.R. n. 459/1996**, sono:

- i dispositivi di blocco delle porte o portelli di piano;
- il dispositivo contro l'eccesso di velocità;
- la valvola di blocco (o la valvola di riduzione differenziale);
- i circuiti di sicurezza con componenti elettronici;
- il paracadute;
- gli ammortizzatori, esclusi quelli a molla senza ritorno ammortizzato.

75.5 Regole di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi

I vani degli impianti di sollevamento devono essere conformi al **D.M.15 settembre 2005**.

75.5.1 Disposizioni generali

Le pareti del vano di corsa, le pareti del locale del macchinario (se esiste) e le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), ivi compresi porte e portelli di accesso, nel caso in cui non debbano partecipare alla compartimentazione dell'edificio, devono comunque essere costituite da materiale non combustibile.

Le pareti del locale del macchinario (se esiste) e le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), ivi comprese le loro porte e botole di accesso, se poste in alto e se esigenze di compartimentazione lo richiedano, devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco uguali o superiori a quelle richieste per le pareti del vano di corsa con il quale comunicano.

I setti di separazione tra vano di corsa e locale del macchinario (se esiste) o locale delle pulegge di rinvio (se esiste), devono essere realizzati con materiale non combustibile. I fori di comunicazione, attraverso detti setti per passaggio di funi, cavi o tubazioni, devono avere le dimensioni minime indispensabili.

All'interno del vano di corsa, del locale del macchinario (se esiste), del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), e delle aree di lavoro destinate agli impianti di sollevamento, non devono esserci tubazioni o installazioni diverse da quelle necessarie al funzionamento o alla sicurezza dell'impianto, come prescritto dalla **direttiva 95/16/CE**.

L'intelaiatura di sostegno della cabina deve essere realizzata con materiale non combustibile. Le pareti, il pavimento e il tetto devono essere costituiti da materiali di classe di reazione al fuoco non superiore a 1. Per gli ascensori antincendio e per quelli di soccorso, anche le pareti, il pavimento e il soffitto della cabina devono essere realizzati con materiale non combustibile.

Le aree di sbarco protette, realizzate negli edifici quando necessario davanti agli accessi di piano degli impianti di sollevamento, nonché nell'eventuale piano predeterminato d'uscita, di cui al paragrafo 86.5.5, devono essere tali che si possa ragionevolmente escludere ogni possibilità d'incendio in esse.

75.5.2 *Vano di corsa*

In relazione alle pareti del vano di corsa, si distinguono tre tipi di impianti di sollevamento:

- in vano aperto;
- in vano protetto;
- in vano a prova di fumo.

75.5.2.1 *Vano aperto*

Si considera *vano aperto* un vano di corsa che non deve costituire compartimento antincendio. In tal caso, è sufficiente che le pareti del vano di corsa e le porte di piano, e le eventuali altre porte o portelli di soccorso e ispezione siano realizzati con materiali non combustibili.

75.5.2.2 *Vano protetto*

Si considera *vano protetto* un vano di corsa per il quale sono soddisfatti i seguenti requisiti:

- le pareti del vano di corsa, comprese le porte di piano, le porte di soccorso, le porte e i portelli d'ispezione, le pareti del locale del macchinario (se esiste), le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), nonché gli spazi del macchinario e le aree di lavoro (se disposti fuori del vano di corsa), devono avere le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del compartimento. Gli eventuali fori di passaggio di funi, cavi e tubi relativi all'impianto, che devono attraversare gli elementi di separazione resistenti al fuoco, devono avere le dimensioni minime indispensabili in relazione a quanto stabilito al paragrafo 86.5.1;
- tutte le porte di piano, d'ispezione e di soccorso devono essere a chiusura automatica e avere le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del compartimento.

75.5.2.3 *Vano a prova di fumo*

Si considera *vano a prova di fumo* un vano di corsa per il quale sono soddisfatti i seguenti requisiti:

- le pareti del vano di corsa devono essere separate dal resto dell'edificio a tutti i piani e su tutte le aperture, ivi comprese le porte di piano, di soccorso e di ispezione sul vano di corsa, mediante filtro a prova di fumo. È consentito che il filtro a prova di fumo sia unico per l'accesso sia alle scale che all'impianto di sollevamento, fatta eccezione per gli impianti di cui ai successivi paragrafi 86.5.6 e 86.5.7;
- le pareti del vano di corsa, comprese le porte di piano, le porte di soccorso, le e porte e i portelli d'ispezione, le pareti del locale del macchinario (se esiste), le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), nonché gli spazi del macchinario e le aree di lavoro (se disposti fuori del vano di corsa), devono avere le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del compartimento. Gli eventuali fori di passaggio di funi, cavi e tubi relativi all'impianto, che devono attraversare gli elementi di separazione resistenti al fuoco, devono avere le dimensioni minime indispensabili in relazione a quanto stabilito al paragrafo 86.5.1;
- le porte di piano, di ispezione e di soccorso, possono dare accesso direttamente ad aree di sbarco che siano aperte per almeno un lato verso uno spazio scoperto, ovvero verso filtri a prova di fumo.

75.5.3 *Accessi al locale del macchinario, agli spazi del macchinario e/o alle aree di lavoro*

Per i vani di cui ai paragrafi 86.5.2.3 e 86.5.6, gli accessi al locale del macchinario, se esiste, gli accessi al locale delle pulegge di rinvio, se esiste, nonché agli spazi del macchinario e alle aree di lavoro, devono avvenire attraverso spazi scoperti o protetti con filtri a prova di fumo.

Per i vani di cui al paragrafo 86.5.7, gli accessi al locale del macchinario e gli accessi al locale delle pulegge di rinvio (se esiste), devono avvenire attraverso spazi scoperti o protetti con filtri a prova di fumo, con esclusione di quelli in sovrappressione.

Nei vani di cui ai paragrafi 86.5.2.2, 86.5.2.3 e 86.5.6, in cui sono installati impianti di sollevamento ad azionamento idraulico, i serbatoi che contengono l'olio devono essere chiusi e costruiti in acciaio. Le tubazioni per l'olio, se installate fuori del vano di corsa, devono essere di acciaio. In alternativa, i serbatoi e le tubazioni devono essere protetti dall'incendio e dotati di chiusure capaci di trattenere l'olio.

Le aree di lavoro, poste fuori del vano di corsa, devono essere facilmente e chiaramente individuate e devono essere ubicate in ambienti aventi caratteristiche conformi con quelle stabilite al paragrafo 86.5.2 per il vano di corsa.

75.5.4 Aerazione del vano di corsa, dei locali del macchinario, delle pulegge di rinvio e/o degli ambienti contenenti il macchinario

Le aerazioni del vano di corsa, del locale del macchinario (se esiste), del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), e/o degli spazi del macchinario, devono essere fra loro separate e aperte direttamente, o con canalizzazioni anche ad andamento suborizzontale, verso spazi scoperti, a condizione che sia garantito il tiraggio. Le canalizzazioni devono essere realizzate con materiale non combustibile.

L'aerazione del vano di corsa, degli spazi del macchinario o dei locali del macchinario e/o delle pulegge di rinvio (se esistono), deve essere permanente e realizzata mediante aperture, verso spazi scoperti, non inferiori al 3% della superficie in pianta del vano di corsa e dei locali, con un minimo di:

- 0,20 m² per il vano di corsa;
- 0,05 m² per il locale del macchinario (se esiste), e per il locale delle pulegge di rinvio (se esiste).

Dette aperture devono essere realizzate nella parte alta delle pareti del vano e/o dei locali da aerare e devono, inoltre, essere protette contro gli agenti atmosferici e contro l'introduzione di corpi estranei (animali vari, volatili, ecc.). Tali protezioni non devono consentire il passaggio di una sfera di diametro maggiore di 15 mm. Quando il vano di corsa è aperto su spazi scoperti, per esso non è richiesta aerazione.

La canalizzazione di aerazione del vano può attraversare il locale del macchinario, se esiste, o delle pulegge di rinvio. Allo stesso modo, la canalizzazione di aerazione degli ambienti contenenti il macchinario o del locale del macchinario (se esiste), può attraversare il vano di corsa e il locale delle pulegge di rinvio o altri locali interni dell'edificio, purché garantisca la prevista compartimentazione.

75.5.5 Misure di protezione attiva

Se in vano protetto o in vano a prova di fumo, gli impianti di sollevamento, quando le esigenze di compartimentazione dell'edificio lo richiedono, prima che la temperatura raggiunga un valore tale da comprometterne il funzionamento, previo comando proveniente dal sistema di rilevazione di incendio dell'edificio, devono inviare la cabina al piano predeterminato di uscita e permettere a qualunque passeggero di uscire.

In prossimità dell'accesso agli spazi e/o al locale del macchinario deve essere disposto un estintore di classe 21A89BC, idoneo per l'uso in presenza d'impianti elettrici.

Nel locale del macchinario (se esiste), possono essere adottati impianti di spegnimento automatici, a condizione che siano del tipo previsto per incendi di natura elettrica, convenientemente protetti contro gli urti accidentali, e tarati a una temperatura nominale d'intervento tale che intervengano dopo che l'ascensore si sia fermato a seguito della manovra prevista al precedente paragrafo.

75.5.6 Vani di corsa per ascensore antincendio

Il vano di corsa per un ascensore antincendio deve rispondere alle caratteristiche indicate al paragrafo 86.5.2.3, e alle seguenti ulteriori misure:

- tutti i piani dell'edificio devono essere serviti dall'ascensore antincendio;
- l'uscita dall'ascensore deve immettere in luogo sicuro, posto all'esterno dell'edificio, in corrispondenza del piano predeterminato di uscita, direttamente o tramite percorso orizzontale

protetto di lunghezza non superiore a 15 m, ovvero di lunghezza stabilita dalle disposizioni tecniche di settore;

- le pareti del vano di corsa, il locale del macchinario (se esiste), gli spazi del macchinario e le aree di lavoro di un ascensore antincendio, devono essere distinti da quelli degli altri eventuali ascensori e appartenere a compartimenti differenti;
- gli elementi delle strutture del vano di corsa, del locale del macchinario (se esiste), o degli spazi del macchinario e delle aree di lavoro, se disposti fuori del vano di corsa, devono avere una resistenza al fuoco corrispondente a quella del compartimento, e comunque non inferiore a REI 60;
- l'accesso al locale macchinario (se esiste), agli spazi del macchinario o alle aree di lavoro, deve avvenire da spazio scoperto, esterno all'edificio, o attraverso un percorso, protetto da filtro a prova di fumo di resistenza al fuoco corrispondente a quella del compartimento, e comunque non inferiore a REI 60;
- ad ogni piano, all'uscita dall'ascensore, deve essere realizzata un'area dedicata di almeno 5 m² aperta, esterna all'edificio, oppure protetta da filtro a prova di fumo di resistenza al fuoco corrispondente a quella del compartimento, e comunque non inferiore a REI 60;
- la botola installata sul tetto della cabina, per il salvataggio o per l'auto salvataggio di persone intrappolate, deve essere prevista con dimensioni minime di 0,50 m · 0,70 m, di facile accesso sia dall'interno, con la chiave di sblocco, sia dall'esterno della cabina. Le dimensioni interne della cabina devono essere di almeno 1,10 m · 2,10 m, con accesso sul lato più corto;
- le porte di piano devono avere resistenza al fuoco non inferiore a quella richiesta per il vano di corsa e, comunque, non inferiore a REI 60;
- la linea di alimentazione di un ascensore antincendio deve essere distinta da quella di ogni altro ascensore presente nell'edificio, e deve avere una doppia alimentazione primaria e secondaria di sicurezza;
- i montanti dell'alimentazione elettrica del macchinario devono essere separati dall'alimentazione primaria e avere una protezione non inferiore a quella richiesta per il vano di corsa e, comunque, non inferiore a REI 60;
- in caso di incendio, il passaggio da alimentazione primaria ad alimentazione secondaria di sicurezza deve essere automatico;
- i locali del macchinario e delle pulegge di rinvio (se esistono), e il tetto di cabina, devono essere provvisti di illuminazione di emergenza, con intensità luminosa di almeno 5 lux, ad 1 m di altezza sul piano di calpestio, e dotata di sorgente autonoma incorporata, con autonomia di almeno un'ora e, comunque, non inferiore al tempo di resistenza richiesto per l'edificio;
- in caso di incendio, la manovra di questi ascensori deve essere riservata ai vigili del fuoco ed eventualmente agli addetti al servizio antincendio opportunamente addestrati;
- un sistema di comunicazione bidirezionale deve collegare in maniera permanente la cabina all'ambiente contenente il macchinario o al locale del macchinario (se esiste), e alle aree di sbarco;
- nel progetto dell'edificio devono essere adottate misure idonee a limitare il flusso d'acqua nel vano di corsa, durante le operazioni di spegnimento di un incendio. Il materiale elettrico all'interno del vano di corsa (nella zona che può essere colpita dall'acqua usata per lo spegnimento dell'incendio) e l'illuminazione del vano, devono avere protezione IPX3;
- gli ambienti e le aree di sbarco protette devono essere tali da consentire il funzionamento corretto della manovra degli ascensori antincendio per tutto il tempo prescritto per la resistenza al fuoco dell'edificio;
- gli ascensori antincendio non vanno computati nella valutazione delle vie di esodo.

75.5.7 *Vano di corsa per ascensore di soccorso*

Quando in un edificio, in relazione alle specifiche disposizioni di prevenzione incendi, deve essere installato un ascensore di soccorso, utilizzabile in caso di incendio, installato esclusivamente per trasporto delle attrezzature del servizio antincendio ed, eventualmente, per l'evacuazione di emergenza delle persone, devono essere adottate, oltre alle misure di cui al paragrafo 86.5.6, anche le seguenti:

- il numero degli ascensori di soccorso deve essere definito in modo da servire con essi l'intera superficie orizzontale di ciascun piano dell'edificio;
- il locale del macchinario deve essere installato nella sommità dell'edificio con accesso diretto dal piano di copertura del medesimo;

- non è ammesso un azionamento di tipo idraulico;
- i condotti di aerazione del locale del macchinario devono essere separati da quelli del vano di corsa. In caso di condotto di aerazione del vano di corsa, che attraversasse il locale del macchinario o che fosse contiguo, il condotto di aerazione deve essere segregato e protetto con materiali aventi resistenza al fuoco di almeno REI 120;
- le dimensioni interne minime della cabina e dell'accesso devono essere stabilite in base alle esigenze dei vigili del fuoco, e, in ogni caso, non devono essere inferiori ai seguenti valori:
 - larghezza: 1,10 m;
 - profondità: 2,10 m;
 - altezza interna di cabina: 2,15 m;
 - larghezza accesso (posto sul lato minore) 1 m.
- le porte di piano e di cabina devono essere ad azionamento manuale. La porta di cabina, in particolare, deve essere ad una o più ante scorrevoli orizzontali. Al fine di assicurare la disponibilità dell'impianto, anche in caso di uso improprio, deve essere installato un dispositivo che, quando il tempo di sosta della cabina ad un piano diverso di quello di accesso dei vigili del fuoco supera i due minuti, riporti automaticamente la cabina al piano anzidetto. Un allarme luminoso e acustico, a suono intenso non inferiore ai 60 dB(A), deve segnalare il fallimento di questa manovra al personale dell'edificio. Tale allarme non deve essere operativo quando l'ascensore è sotto il controllo dei vigili del fuoco;
- un interruttore a chiave, posto a ogni piano servito, deve consentire ai vigili del fuoco di chiamare direttamente l'ascensore di soccorso;
- per l'auto salvataggio, dall'interno della cabina, deve essere presente una scala che consenta di raggiungere in sicurezza il tetto della cabina stessa attraverso la relativa botola. Per consentire il diretto e facile accesso alla botola, all'interno della cabina non sono ammessi controsoffitti.

75.5.8 *Norme di esercizio*

L'uso degli ascensori in caso d'incendio è vietato. Presso ogni porta di piano di ogni ascensore deve essere affisso un cartello con l'iscrizione "Non usare l'ascensore in caso d'incendio". In edifici di civile abitazione è sufficiente prevedere l'affissione del cartello solo presso la porta del piano principale servito e di tutti gli altri piani da cui si può accedere dall'esterno.

In caso d'incendio è consentito unicamente l'uso di ascensori antincendio e di soccorso, in relazione a quanto stabilito dalle specifiche regole tecniche di settore. Inoltre, è proibito accendere fiamme libere in cabina, nel vano di corsa, nei locali del macchinario e delle pulegge di rinvio e nelle aree di lavoro, nonché depositare in tali ambienti materiale estraneo al funzionamento dell'ascensore.

I suddetti divieti, limitazioni e condizioni di esercizio devono essere segnalati con apposita segnaletica conforme al decreto legislativo n. 81/2008.

Art. 76. Impianti di antieffrazione e antintrusione

76.1 Norme di riferimento

Gli impianti di allarme dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla legge 1° marzo 1968 n. 186. Si considerano a regola d'arte gli impianti di allarme realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

CEI 12-13 – *Apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico o analogo uso generale. Norme di sicurezza;*

CEI 79-2 – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature;*

CEI 79-3 – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione.*

NORME PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI ANTIEFFRAZIONE E ANTINTRUSIONE

CEI 79-4 – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi;*

CEI 64-8 – *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;*

CEI 64-9 – *Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare;*
CEI 64-10 – *Impianti elettrici nei luoghi di spettacolo o di intrattenimento;*
CEI 64-2 – *Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio;*
CEI S/423 – *Impianti di terra negli edifici civili. Raccomandazioni per l'esecuzione;*
CEI 103-1 – *Impianti telefonici interni;*
CEI 64-50:UNI 9620 – *Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.*

Inoltre, devono essere rispettate le disposizioni della legge n. 818/1984, per quanto applicabili.

76.2 Prove sulle apparecchiature

Al fine di garantire la piena funzionalità di esercizio, e ai sensi dell'art. 2 della legge 18 ottobre 1977, n. 791, che richiede l'utilizzo di materiale costruito a regola d'arte, tutti i dispositivi di rivelazione, segnalazione locale/remota (teletrasmissione), nonché di controllo (accessi, televisione a circuito chiuso), dovranno rispondere alle norme **CEI 79-2, 79-3 e 79-4**.

Per attestare la rispondenza alle sopradette norme, dette apparecchiature dovranno riportare il previsto marchio di conformità, ove previsto dalle stesse.

Qualora l'apparecchiatura da impiegare non sia contemplata nelle sopraelencate norme, ma esistano norme di riferimento a livello europeo (CENELEC) oppure internazionale (IEC), essa dovrà essere munita di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore. In ogni caso, dovrà essere garantita la sicurezza d'uso. A tal riguardo, tutte le apparecchiature elettriche collegate alle linee di alimentazione in bassa tensione (trasformatori, interruttori, fusibili, ecc.), dovranno essere conformi alle norme **CEI 12-13**. Tale rispondenza dovrà essere certificata da apposito attestato di conformità rilasciato da parte degli organismi competenti degli stati membri della CEE, oppure da dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

Tutte le apparecchiature dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

76.3 Caratteristiche tecniche degli impianti

Per quanto attiene all'esecuzione e alla dotazione di impianti sia per gli edifici di tipo residenziale sia per quelli non a carattere residenziale, il sistema di sicurezza dovrà essere realizzato con un livello di prestazione, definito di volta in volta dal progetto in funzione della particolare destinazione d'uso e dei beni da proteggere presenti (in caso di insufficienza o incompletezza del progetto, si farà specifico riferimento alle norme **CEI 79-3 e 79-3 V1**).

76.4 Verifiche

Le verifiche da effettuare a cura del direttore dei lavori degli impianti antieffrazione, antiintrusione e antifurto sulla base della documentazione fornita sono:

- controllo dell'elenco dei materiali installati e delle relative caratteristiche tecniche;
- controllo a vista del posizionamento, fissaggio e accessibilità della centrale di gestione, dei singoli rilevatori e ogni altro dispositivo competente il sistema, con ulteriore verifica della conformità a livello di prestazione richiesta;
- controllo dello schema di localizzazione dei cavi e degli schemi dei collegamenti, e verifica della completezza della documentazione tecnica e dei manuali d'uso e tecnici;
- calcolo teorico dell'autonomia di funzionamento dell'impianto sulla base degli assorbimenti, del tipo delle batterie, e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- controllo operativo delle funzioni concordate, e in particolare:
 - risposta dell'impianto ad eventi di allarme;
 - risposta dell'impianto ad eventi temporali;
 - risposta dell'impianto ad interventi manuali.

76.5 Istruzioni per la manutenzione

Per garantire l'indispensabile continuità di funzionamento degli impianti devono essere fornite le istruzioni per la loro manutenzione, che devono prevedere, come minimo, l'effettuazione di due visite ordinarie di ispezione all'anno, a partire dalla data di collaudo, da parte di personale specializzato che interverrà su programma di manutenzione preventiva, ovvero su chiamata straordinaria. In fase di manutenzione preventiva dovranno essere effettuate tutte le operazioni di

verifica necessarie per il controllo del buon funzionamento dell'impianto in generale, e in particolare:

- il funzionamento della centrale di gestione, con particolare riguardo alle segnalazioni ottiche e all'attivazione dei mezzi di allarme;
- l'efficienza dell'alimentatore e lo stato di carica delle batterie;
- la sensibilità e la portata dei rilevatori;
- l'efficienza degli organi di segnalazione d'allarme e di comando dei mezzi di trasmissione degli allarmi e di ogni altro dispositivo componente il sistema.

CAPITOLO 7 - OPERE FOGNARIE, ILLUMINAZIONE E STRADALI

Sezione I Collocazione di tubazioni

Art. 77. Scavi delle trincee, posa in opera delle tubazioni

77.1 Generalità

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livелlette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico che in quello planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni e ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie, allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo e il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livелlette in piano. Eventuali errori d'esecuzione della livелletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore.

Qualora, invece, detti errori di livелletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato.

Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

77.2 Interferenze con edifici

Quando gli scavi si sviluppano lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da un attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori, e a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate secondo i prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

77.3 *Attraversamenti di manufatti*

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, si deve assolutamente evitare di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili, anche lievi, assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna, invece, provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo, fasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.

Ad ogni modo, è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno, così, assorbiti dall'elasticità dei giunti più vicini.

77.4 *Interferenze con servizi pubblici sotterranei*

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, bisogna determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno e assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, se dovesse essere scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o dovesse verificarsi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

77.5 *Realizzazione della fossa*

77.5.1 *Opere provvisorie*

Le opere provvisorie in presenza di scavi e/o sbancamenti devono essere realizzate secondo quanto previsto dal piano di sicurezza e di coordinamento (PSC) o del piano operativo di sicurezza (POS), secondo le disposizioni del D.Lgs. n. 81/2008.

77.5.2 *Tipologie di scavi*

In base agli elementi geometrici degli scavi normalmente utilizzati, si potranno presentare le seguenti tipologie:

- trincea stretta;
- trincea larga;
- terrapieno (posizione positiva);
- terrapieno (posizione negativa).

TRINCEA STRETTA

È la migliore sistemazione nella quale collocare, ad esempio, un tubo di PVC, in quanto viene alleggerito dal carico sovrastante, riuscendo a trasmettere parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto è sottoposto.

TRINCEA LARGA

Il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Per

questo motivo, in fase di progettazione, si consiglia di partire, per questioni di sicurezza, da questa ipotesi.

TERRAPIENO (POSIZIONE POSITIVA)

La sommità del tubo sporge sul livello naturale del terreno. L'assenza di fianchi (anche naturali) nello scavo, e il relativo cedimento del terreno, impediscono normalmente la possibilità di impiegare questo metodo nel caso di carichi pesanti.

TERRAPIENO (POSIZIONE NEGATIVA)

La tubazione è sistemata ad un livello inferiore a quello naturale del terreno. A motivo di una frizione piuttosto modesta in atto fra il materiale di riempimento sistemato a terrapieno e i fianchi naturali dello scavo, il tubo può sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nelle sistemazioni a trincea stretta e a trincea larga.

La larghezza del fondo della trincea dovrà essere non inferiore a $(D + 0,40 \cdot D)$ m.

Art. 78. Letto di posa per le tubazioni

78.1 Appoggio su suoli naturali

Il supporto può essere realizzato dallo stesso suolo naturale affiorante sul fondo della fossa, purché questo abbia densità almeno pari a quella del supporto in sabbia o ghiaia-sabbia di riporto. Questa soluzione sarà adottata preferibilmente quando il suolo ha natura non legante, con granulometria massima inferiore a 20 mm. Con tubi rigidi, sarà ammesso l'appoggio diretto anche su suoli costituiti da ghiaia grossa, purché la dimensione non superi la metà dello spessore della parete del condotto.

La superficie di posa sul fondo della fossa sarà accuratamente presagomata secondo la forma esterna dei condotti, in modo tale che questi appoggino esattamente per l'intera superficie corrispondente all'angolo di supporto, evitando appoggi in punti singolari o lungo linee.

Potrà essere, altresì, prescritto il ricalzo della condotta sopra la sella d'appoggio sagomata, con materiale non legante costipato a strati, in modo tale da fargli acquisire una compattezza almeno pari a quella del suolo naturale sottostante. In questo modo di regola dovrà essere aumentato l'angolo di supporto.

In alternativa, la condotta potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e ricalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.

Come materiale per il ricalzo si possono usare sabbia e ghiaietto naturale fortemente sabbioso (percentuale di sabbia >15%) con granulometria massima pari a 20 mm, ovvero sabbia di frantumazione e pietrischetto con granulometria massima pari a 11 mm.

Nel caso di tubi con piede, l'angolo del supporto è prefissato dalla forma del piede. Di norma, peraltro, questi tubi saranno posati su uno strato di calcestruzzo magro, senza particolari prescrizioni sulla classe di resistenza e sullo spessore, previa interposizione di malta cementizia liquida.

78.2 Appoggio su materiale di riporto

Nel caso in cui sul fondo della fossa affiorino suoli inadatti per l'appoggio diretto (fortemente leganti o a granulometria troppo grossa), la suola deve essere approfondita per introdurre uno strato di supporto artificiale, costituito da terra adatta o calcestruzzo.

Come materiali di riporto sono adatti sabbia naturale, ghiaia fortemente sabbiosa (parte sabbiosa > 15%) con dimensione massima 20 mm, sabbia di frantumazione e pietrischetto con dimensione massima pari a 1/5 dello spessore minimo dello strato di supporto in corrispondenza della generatrice inferiore del condotto.

Con i suoli di compattezza media è sufficiente uno spessore minimo del supporto pari a 100 mm + 1/10 D. Con suoli molto compatti (per esempio rocciosi), per contrastare concentrazioni di carico sul fondo del condotto, quando questo ha diametro superiore a 500 mm, lo spessore minimo del supporto deve essere pari a 100 mm + 1/5 D, ovvero si deve prevedere un supporto in calcestruzzo.

78.3 Appoggio su calcestruzzo

Lo strato di supporto dei tubi rigidi dovrà essere realizzato in calcestruzzo quando il fondo della fossa ha forte pendenza o è possibile il dilavamento della sabbia per effetto drenante o il sottofondo è roccioso.

Lo spessore del supporto in calcestruzzo lungo la generatrice inferiore dei tubi senza piede sarà pari a $50 \text{ mm} + 1/10 D$ in mm, con un minimo di 100 mm. Inizialmente si realizzerà una soletta piana in calcestruzzo, sulla quale verranno sistemati i tubi, completando poi il supporto fino al previsto angolo di appoggio. Oppure il supporto in calcestruzzo verrà realizzato integralmente, con una sagoma corrispondente alla superficie esterna del tubo, e questo verrà successivamente posato su malta fresca. Per i tubi con piede ci si limiterà a realizzare una soletta piana in calcestruzzo con uno spessore minimo uguale a quello del caso precedente.

Per i condotti flessibili, qualora per ragioni costruttive sia necessaria una soletta in calcestruzzo, tra condotto e soletta si deve prevedere uno strato intermedio in sabbia e ghiaietto costipabile, con uno spessore minimo pari a $100 \text{ mm} + 1/10 D$ in mm.

In ogni caso, fino all'indurimento del calcestruzzo, la fossa deve essere tenuta libera da acque di falda.

78.4 Camicia in calcestruzzo

In particolari condizioni statiche, la direzione dei lavori potrà prescrivere un'incamiciatura del condotto in calcestruzzo semplice o armato, parziale o totale, suddivisa mediante giunti trasversali. Nel caso di incamiciatura in calcestruzzo di tubi flessibili, occorre fare attenzione che la camicia costituisca l'unica struttura portante, senza la collaborazione del tubo. Pertanto, lo spessore minimo deve essere aumentato in funzione delle esigenze statiche.

Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, e in ogni caso su disposizione della direzione dei lavori, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di $D/10 + 10 \text{ cm}$ (essendo D il diametro del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza del cavo.

Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato cementizio magro, in sezioni non inferiori a quelle riportate nella tabella 89.1.

Tabella 89.1 - Tubazioni interrato. Dimensioni minime del massetto di posa

Parametri	Diametro esterno del tubo [cm]												
	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
Altezza platea (h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16
Altezza rinfianco (H)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78
Larghezza massetto (L)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140

La norma **UNI 7517** indica le diverse modalità di posa e i coefficienti di posa K da adottare in funzione dell'angolo d'appoggio, del grado di costipamento del rinfianco e del tipo di trincea.

Art. 79. Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni

79.1 Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri e le guarnizioni devono essere integre.

Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), e pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.

Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

79.2 *Nicchie in corrispondenza dei giunti*

Il sottofondo deve essere sagomato e avere nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi. Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio e incasso del giunto.

79.3 *Continuità del piano di posa*

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti, quali impiego di giunti adeguati, rattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso, la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

79.4 *Protezione catodica delle tubazioni metalliche*

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, devono essere inserite, ai fini della protezione catodica e in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

79.5 *Tubi danneggiati durante la posa in opera*

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati in modo da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie, e a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

79.6 *Piano di posa*

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.

Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di ricalzo.

La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore $(0,10 + D/10)$ m, e comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza pari allo scavo.

Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.

Per i tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola 90° ; esso può essere realizzato mediante accurato ricalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (120°) possono essere realizzati con tubi rigidi, solo se gli interstizi del supporto vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore della densità sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a 90° possono essere realizzati previo controllo statico. Con tubi rigidi aventi diametro = 200 mm, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a 60° .

Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di 180° , realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte.

Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive saranno tali da non danneggiare il rivestimento.

Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.

Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto fino ai prescritti valori dell'indice di Proctor (CNR b.u. n. 69-AASHO mod.).

79.7 Modalità di posa in opera

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni e altri appoggi discontinui.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.

Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni e le istruzioni del fornitore dei tubi.

I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

Art. 80. Rinterro delle tubazioni

80.1 Generalità

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o mediante altri mezzi idonei.

80.2 Esecuzione del rinterro

Il materiale già usato per la costituzione del letto di posa verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tali operazioni verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. La compattazione dovrà eseguirsi preferibilmente con vibratori a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggio dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite con lo stesso materiale costituente il letto di posa, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi, quindi si procederà a riempire la trincea con il materiale di risulta.

Il rinfiacco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e, quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (avendo cura di non danneggiare il tubo). L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali e animali. Il rinfiacco delle tubazioni e il primo riempimento dello scavo, fino a 20 cm al di sopra dell'estremità superiore del tubo, devono essere effettuati con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/m³. Il massimo contenuto di limo è limitato al 10%. Il massimo contenuto di argilla, invece, è limitato al 5%.

La compattazione dovrà essere effettuata esclusivamente sulle fasce laterali, al di fuori della zona occupata dal tubo, fino ad ottenere che la densità relativa del materiale di rinterro raggiunga il 90% del valore ottimo determinante con la prova di Proctor modificata.

Gli inerti con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili (torbose, argillose, ghiacciate) sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm, che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

Infine, verrà lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

Il rinterro deve avvenire secondo le prescrizioni della norma **UNI EN 1295-1**, che distingue:

- zona di rinterro, che deve essere eseguita secondo le caratteristiche della condotta (rigida, semirigida o flessibile), i carichi esterni e la tipologia dei terreni attraversati;
- zona di rinterro accurato, costituita:
 - da letto di posa e rinfiacco fino a 10 cm almeno al di sopra della generatrice superiore dell'accoppiamento per le condotte flessibili;
 - letto di posa e base d'appoggio fino al diametro orizzontale per le condotte rigide.
- terreno.

In generale, le condizioni di posa devono tenere conto dei seguenti fattori:

- mantenimento della condotta al riparo dal gelo;
- attraversamento ad alta sicurezza (passaggi di ferrovie, autostrade, ecc.);
- regolamenti locali relativi alla viabilità.

L'esecuzione della base d'appoggio e del rinterro sarà effettuata con materiali compatibili con le condizioni di costipamento necessarie e previa accettazione della direzione dei lavori.

La ricopertura minima della condotta per qualsiasi materiale deve risultare di 80-100 cm in zone soggette a traffico leggero e di almeno 150 cm in zone soggette a traffico pesante. Per altezze del rinterro inferiori a quelle sopra stabilite, il riempimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente e calcolato tenendo conto delle caratteristiche dei terreni di posa, dello scavo e della resistenza meccanica del tubo impiegato.

Per i tubi in ghisa sferoidale potranno ammettersi altezze minime inferiori, previa adeguata verifica e parere favorevole della direzione dei lavori.

Se è previsto il riutilizzo del materiale di scavo, questo sarà privato di tutti quegli elementi suscettibili di danneggiare le condotte. Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, questo sarà realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazioni del piano e del livello della condotta.

Per il ricoprimento, la scelta degli strumenti di costipamento (a vibrazione o costipanti), sarà realizzata in funzione della qualità del terreno, dei dispositivi di palancolaggio e dell'altezza di rinterro al di sopra dell'estradosso, previo parere favorevole della direzione dei lavori e del progettista.

Il materiale di rinterro dovrà appartenere ai gruppi A1, A2 e A3 della classificazione CNR **UNI 10006** e rispettare le metodologie di calcolo delle norme ATV 127 e **UNI 7517**.

Resta comunque facoltà della direzione dei lavori, eseguiti i necessari accertamenti, prescrivere, se è il caso, il ricorso ad altro materiale di riporto.

Il rinfiacco e il ricoprimento devono essere realizzati con terra vagliata a maglia grossa o liberata (a mano) dagli elementi più grossolani che possono danneggiare la tubazione.

Nel caso di tubi installati in trincea, la profondità minima del rinterro sarà $1,2 \cdot DN$ (mm), e non saranno ammessi in alcun caso reinterri inferiori alla metà del diametro esterno del tubo, con minimo assoluto di 350 mm.

Nel caso fosse necessario un rinterro minore, si dovrà realizzare un rinfiacco in calcestruzzo e, sopra la superficie esterna del tubo, un getto di cemento armato le cui caratteristiche saranno determinate dal progettista della condotta.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

80.3 Raccomandazioni per la compattazione

Considerato che un'eccessiva compattazione o una compattazione con apparecchiature non appropriate possono far deformare il tubo o farlo sollevare dal letto di posa, devono essere rispettate le seguenti raccomandazioni per ottenere il massimo valore pratico della densità del materiale.

La compattazione può essere eseguita usando un compattatore ad impulsi o altro sistema idoneo. Durante la compattazione del rinterro, sarà cura dell'appaltatore e del direttore dei lavori controllare la forma della sezione del tubo. I controlli della deflessione dei tubi si eseguiranno quando siano stati posati e ricoperti i primi tubi. Controlli periodici si effettueranno durante lo svolgimento dei lavori.

Quando è possibile, occorre eseguire sul posto la misura della densità del materiale compattato

della zona primaria, per verificarne l'accordo con le assunzioni progettuali esecutive.

Per quanto riguarda i terreni a grana grossolana con il 5% di fini, la massima densità si otterrà con la compattazione, la saturazione e la vibrazione. Il rinterro sarà posato in strati compresi fra 0,15 e 0,30 m. Si dovrà evitare il galleggiamento della tubazione durante la saturazione del terreno. Non è consigliato l'uso del getto d'acqua, in quanto potrebbe comportare il dilavamento del terreno di supporto laterale del tubo. La posa del rinterro al di sopra del tubo dovrà evitarsi nel momento in cui viene saturata la zona di materiale attorno al tubo, in quanto questa condizione caricherebbe il tubo prima che abbia inizio la reazione di assestamento.

La compattazione dei terreni che presentano una quantità di fini compresa tra il 5 e il 12% si dovrà eseguire mediante costipamento o saturazione e vibrazione.

Infine, i terreni a grana grossolana che presentano una quantità di fini maggiore del 12% si compattano meglio per costipazione meccanica in strati compresi fra 0,10 e 0,15 m.

Il direttore dei lavori deve effettuare il controllo di deflessione dopo l'installazione e il ricoprimento dei primi tratti di tubo. L'appaltatore potrà proseguire i lavori soltanto dopo tale controllo.

Il rinfiacco con terreni, quali quelli di natura organica, torbosi, melmosi, argillosi, ecc., è vietato, perché detti terreni non sono costipabili a causa del loro alto contenuto d'acqua. Esso potrà essere consentito dalla direzione dei lavori, in via eccezionale, solo se saranno prescritte speciali modalità di posa o maggiori spessori.

Art. 81. Misti cementati per strati fondazione e di base

81.1 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.

81.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

81.2.1 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.

81.2.2 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.

81.2.3 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**.

81.2.4 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.

81.2.5 Miscela

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 miscela adottata 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	$2,5 \leq R_c \leq 4,5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana)	CNR 97/1984	$R_t \geq 0,25 \text{ N/mm}^2$

Per particolari casi è facoltà della direzione dei lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a $7,5 \text{ N/mm}^2$.

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.

81.3 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 $\pm 0,5\%$.

81.4 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.

81.4.1 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.

81.5 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.

81.6 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/m² (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.

81.7 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 <i>in situ</i>)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 5000 m ² di stesa

Art. 82. Misti granulari per strati di fondazione

82.1 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 strati di fondazione e di base.

82.2 Materiali

82.2.1 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.

82.2.2 Miscela

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 $\pm 2\%$ 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.*

82.3 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 AASHTO 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.

82.4 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.

82.5 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 AASHTO 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.

82.6 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		
Strato finito (densità <i>in situ</i>)		
Strato finito (portanza)	Strato finito o pavimentazione	Ogni 000 m ² m di fascia stesa

82.6.1 Materiali

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

82.6.2 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.

82.6.3 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.

82.6.4 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.

82.6.5 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. 83. Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base

83.1 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.

83.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

83.2.1 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

Parametro	Bitume		Tipo	
	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, $\gamma = 10s^{-1}$	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

83.2.2 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).

83.2.3 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					
Parametro	Indicatori di qualità		Strato pavimentazione		
	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 simili, 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.

83.2.4 *Miscela*

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		
<i>Risultati richiesti</i>	-	-	-	-
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	%	≤ 15	≤ 25	≤ 25

¹ La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria verrà indicata nel seguito con D_c .
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

⁸ Coefficiente di trazione indiretta: $CTI = \pi/2 DRt/Dc$

Dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta.

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	%	≤125	≤125	≤125
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 .				

83.2.4.1 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 attenersi 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 $\pm 1,5$.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$.

83.2.4.2 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.

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.

83.2.4.3 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/m², 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/m², 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/ m², 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.

83.2.4.4 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/m² 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.

83.3 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 rigidità (**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. 84. Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

84.1 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.

84.2 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.

84.3 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.

84.4 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.

84.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

84.5.1 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 m³ 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.

84.5.2 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: $\pm 0,5\%$.
- provini cilindrici:

- diametro d (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
 - altezza pari a due volte il diametro;
 - tolleranza altezza cilindro: $\pm 5\%$;
 - tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: $\pm 0,5$ 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: $\pm 0,5\%$;
 - tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm.
- La tolleranza sulla planarità dei provini è di $\pm 0,000 \cdot 6 d (b)$.

84.5.3 *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 \varnothing 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 casseforme 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.

84.5.4 *Caratteristiche delle casseforme calibrate per provini*

Le casseforme 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 $\pm 0,25\%$. 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 $\pm 0,5$ 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 casseforme devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseforme 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**.

84.5.5 *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.

84.5.6 *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 quadrata 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.

84.5.7 *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.

84.5.8 *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.

84.5.9 *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. 85. Controlli sul calcestruzzo fresco

85.1 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 compattabilità: $\geq 1,04$ 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

85.2 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%.

85.3 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. 86. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

86.1 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 redistribuzione 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.

86.2 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.

86.3 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

86.4 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.

86.5 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 ($R_c \leq 20 \text{ N/mm}^2$) 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**.

86.5.1 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 erranei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova può non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme.

86.5.2 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.

86.5.3 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.*

86.5.4 Verbale di prelievamento 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.

86.6 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**.

86.6.1 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.

86.6.2 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*.

86.7 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 $R_{progetto,cm}$:

$$R_{opera, m} \geq 0,85 R_{progetto,cm} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

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:

$$f_{ck} = 0,85 R_{ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

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:

$$R_{opera,ck} \geq 0,85 R_{progetto,ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **UNI EN 13791**.

86.7.1 *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/mm² si assume pari a 2 N/mm²),

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. 87. Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

87.1 *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.

87.2 *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.*

87.3 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 potrà 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.

87.4 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 superficie (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.*

87.4.1 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.

87.4.1.1 Il volume del giunto da esaminare. La preparazione delle superfici

Si permette 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.*

87.4.2 Metodo radiografico

Il controllo radiografico dei giunti saldati per fusione di lamiera 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.*

87.5 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 A_{res} [mm ²]	Coppia di serraggio T_s [N · m]					Forza normale T_s [kN]				
		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 lamiera 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. 88. Prove sugli infissi

88.1 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.

88.2 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 oscuranti. 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. 89. 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 verifica 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. 90. Scavi

90.1 Scavi di sbancamento

Per *scavi di sbancamento* o *sterri andanti*, si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o per la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc. e, in generale, tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Gli scavi di sbancamento generale saranno misurati a volume col metodo delle sezioni ragguagliate, basandosi sul piano quotato redatto all'inizio lavori e sui disegni di progetto.

Normalmente si considera come perimetro dello scavo la verticale sul filo esterno dei manufatti perimetrali.

In nessun caso verrà misurata la scarpata che viene data alle pareti dello scavo, o eventuali maggiorazioni dettate dalla necessità di effettuare armature provvisorie, puntellazioni, ecc.

90.2 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 sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

90.3 Scavi in presenza d'acqua

Si considerano cavi in presenza d'acqua 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 sovrapprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggotamenti ed esaurimenti dell'acqua presente, con qualsiasi mezzo l'appaltatore ritenga opportuno eseguirli.

L'aggotamento 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.

90.4 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.

90.5 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. 91. Rilevati, rinterri e vespai

91.1 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.

91.2 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.

91.3 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.

91.4 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. 92. Demolizioni, dismissioni e rimozioni

92.1 Demolizioni di tramezzi

Le demolizioni parziali o totali di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro quadrato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

92.2 Demolizioni di murature

Le demolizioni parziali o totali di murature di spessore superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro cubo, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

92.3 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.

92.4 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.

92.5 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.

92.6 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.

92.7 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.

92.8 Demolizione di controsoffitti

La demolizione di controsoffitti di qualsiasi tipo e natura, compreso l'onere del ponteggio, lo sgombero e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie demolita.

92.9 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.

92.10 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.

92.11 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.

92.12 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.

92.13 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.

92.14 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.

92.15 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. 93. Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni*93.1 Murature e tramezzi**93.1.1 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 m². Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

93.1.2 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 di 1m². Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

93.1.3 Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc. di qualsiasi oggetto sul paramento murario, deve essere valutata a corpo.

93.2 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.

93.2.1 Casseforme

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

*93.3 Acciaio per armature e reti elettrosaldate**93.3.1 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.

*93.4 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.**93.4.1 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.

93.4.2 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.

93.4.3 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 terrazzi 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

93.4.4 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.

93.4.5 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**.

93.5 Lavori in metallo

93.5.1 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.

93.5.2 Ringhiere e cancellate con ornati

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

93.6 Controsoffitti e soppalchi

93.6.1 Soppalchi

I soppalchi devono essere valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

93.6.2 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.

93.6.3 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.

93.7 Pavimenti e rivestimenti

93.7.1 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.

93.7.2 Zoccolino battiscopa

La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuale fughe.

93.7.3 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.

93.7.4 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 boiaccia 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.

93.8 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 m², 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 essere 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.

93.9 *Tinteggiature, coloriture e verniciature*

93.9.1 *Superfici imurarie interne*

Le pareti e i soffitti piani devono essere misurate deducendo solo i vani non tinteggiabili aventi superfici superiori ai 4 m².

I vani inferiori ai 4 m² 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 m².

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.

93.9.2 *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 m² 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 vuoti superiori a 2 m² 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.

93.9.3 *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.

93.10 *Infissi*

93.10.1 *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.

93.10.2 *Porte in legno*

La fornitura e la collocazione di porte interne o di ingresso deve essere valutata a corpo, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglie.

93.10.3 *Infissi in metallo*

La fornitura e la collocazione di infissi di alluminio, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglie, elementi in vetro (vetro-camera, vetro normale, vetro di sicurezza), pannelli, ecc., deve essere valutata a metro quadrato.

93.11 *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. 94. Impianti elettrici

94.1 *Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.*

I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra e i collegamenti equipotenziali devono essere valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

94.2 *Canalizzazioni e cavi*

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre e il piatto di ferro zincato per le reti di terra, devono essere valutati al metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, i raccordi, i supporti, le staffe, le mensole e i morsetti di sostegno e il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT devono essere valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo un metro per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda e i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

I terminali dei cavi di MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.

I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, i morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², e i morsetti fissi oltre tale sezione.

Le scatole, le cassette di derivazione e i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.

Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici, invece, sono comprese le morsettiere.

94.3 *Apparecchiature in generale e quadri elettrici*

Le apparecchiature in generale devono essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori necessari per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

- superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri, la carpenteria deve comprendere le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori e i contattori da quadro, devono essere distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie, quali:

- il numero dei poli;
- la tensione nominale;
- la corrente nominale;
- il potere di interruzione simmetrico;
- il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello).

Comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per far sì che l'interruttore sia funzionante.

I corpi illuminanti devono essere valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori necessari per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I frutti elettrici di qualsiasi tipo devono essere valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio, che devono essere valutati a numero.

94.4 *Opere di assistenza agli impianti*

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce per la posa di tubazioni, cassette di derivazione, ecc., per impianti idrico-sanitarii, elettrici, di riscaldamento, climatizzazione, ecc.;
- predisposizione e formazione di fori e nicchie per quadri elettrici, collettori, ecc.;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie;
- fissaggio di apparecchiature ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- materiali di consumo e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione degli impianti;
- trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate;

- ponteggi di servizio interni ed esterni.

94.5 *Impianti d'ascensore*

Gli impianti d'ascensore devono essere valutati a corpo per ciascun impianto.

Art. 95. Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti

95.1 *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.

95.2 *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.

95.3 *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.

95.4 *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.

95.5 *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.

95.6 *Apparecchiature degli impianti*

Le apparecchiature degli impianti devono essere valutate a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

Art. 96. 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. 97. 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. 98. 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.