



COMUNE DI GENOVA

**DIREZIONE LAVORI PUBBLICI**

**DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2023-212.0.0.-53**

L'anno 2023 il giorno 25 del mese di Maggio la sottoscritta Arch. Marasso Ines, in qualità di Dirigente della Direzione Lavori Pubblici, ha adottato la Determinazione Dirigenziale di seguito riportata.

PRESA D'ATTO DELL'AVVENUTA VERIFICA, AI SENSI DELL'ART. 26 DEL D.LGS. N. 50/2016, DEL PROGETTO ESECUTIVO FASE 1 ED APPROVAZIONE DELLO STESSO, AI SENSI DELL'ART. 59 COMMA 1 BIS DEL CODICE.  
PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA - AMBITO B3: MEMORIALE. - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO".

MOGE 20363 - CUP B33J20000000007 - CIG 95320375C5

Adottata il 25/05/2023  
Esecutiva dal 25/05/2023

25/05/2023	MARASSO INES
------------	--------------

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



COMUNE DI GENOVA

## DIREZIONE LAVORI PUBBLICI

### DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2023-212.0.0.-53

PRESA D'ATTO DELL'AVVENUTA VERIFICA, AI SENSI DELL'ART. 26 DEL D.LGS. N. 50/2016, DEL PROGETTO ESECUTIVO FASE 1 ED APPROVAZIONE DELLO STESSO, AI SENSI DELL'ART. 59 COMMA 1 BIS DEL CODICE.

PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA - AMBITO B3: MEMORIALE. - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO".

MOGE 20363 - CUP B33J20000000007 - CIG 95320375C5

### IL DIRIGENTE RESPONSABILE

#### **Premesso:**

- che con Deliberazione di Giunta Comunale n. DGC-2022-245, in data 27.10.2022, della quale si richiamano i contenuti di parte narrativa, è stato approvato il progetto definitivo dell'intervento di cui in oggetto e il relativo quadro economico, per l'importo complessivo di euro 6.300.000,00;
- che con determinazione dirigenziale n. 2022-212.0.0.-134 del 13/12/2022, è stato preso atto dell'avvenuta validazione del progetto definitivo ed è stato approvato il progetto medesimo, integrato con i documenti da porre a base di gara, individuando, altresì, le modalità di gara per l'affidamento in appalto della progettazione esecutiva e dell'esecuzione dei lavori, ai sensi dell'art. 59, comma 1 bis, del D.lgs. n. 50/2016 (codice), per un importo a base di gara era pari a Euro 4.200.000,00, di cui Euro 117.014,14 per Oneri Sicurezza, non soggetti a ribasso di gara, Euro 39.668,67 per lavori in economia, non soggetti a ribasso d'asta ed Euro 127.312,92 per la progettazione esecutiva dell'intervento, comprensiva degli allestimenti della Casa delle Famiglie e del Museo, il tutto oltre I.V.A.

#### **Premesso altresì:**

- che si è regolarmente svolto il procedimento di gara, conclusosi con la proposta di aggiudicazione all'R.T.I. GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI SRL (Mandataria) / CROCCO EMANUELE S.R.L. (Mandante), codice fiscale 02715070104 con sede legale in Genova (GE), via Pierino Negrotto Cambiaso n. 50/1, Cap 16159, che ha offerto un ribasso del 22,709%

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

sull'importo a base di gara predetto, cosicché lo stesso è venuto a ridursi a Euro 3.281.803,10, comprensivo di oneri per la sicurezza, opere in economia e spese per la progettazione esecutiva, il tutto oltre I.V.A.;

- che con D.D. n. 2023-212.0.0.-5 del 22/02/2023, la progettazione esecutiva e la realizzazione dei lavori sono, quindi, stati aggiudicati al suddetto R.T.I. GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI SRL /CROCCO EMANUELE S.R.L., il quale ha dichiarato di avvalersi per la redazione del Progetto Esecutivo di GNOSIS PROGETTI SOCIETÀ COOPERATIVA con sede a Napoli via Medina 40 CAP 80133;
- che il contratto è in fase di stipula;
- che, sulla base di quanto previsto dall'articolo 9 del Capitolato Speciale di Appalto e dall'articolo 1 dello Schema di Contratto, nelle more della stipulazione del contratto, è stato disposto tramite ordine di servizio in data 08/03/2023 Prot. 0102077.U, di dare avvio alla **prima fase progettuale esecutiva**, relativa agli interventi immediatamente eseguibili, oggetto di celere progettazione e indipendenti da altri che saranno attuati successivamente, individuati dall'appaltatore sulla base del proprio programma delle lavorazioni.

#### **Considerato:**

- che in data 14/04/2023, con nota Prot. 0167015.E, l'appaltatore ha trasmesso il **progetto esecutivo – Fase 1** dell'intervento in parola, riguardante essenzialmente tutti gli **interventi strutturali di fondazione e in elevazione, nonché il consolidamento delle capriate esistenti**;

- che lo stesso risulta composto dai seguenti elaborati:

- ELABORATI GENERALI E SPECIALISTICI:

- PE-GEN-EE: Elenco elaborati
- PE-GEN-CME: Computo Metrico Estimativo
- PE-GEN-EP: Elenco Prezzi Unitari
- PE-GEN-QE: Quadro Economico
- PE-GEN-QIM: Quadro Incidenza Della Manodopera
- PE-SPE-PSC: Piano Della Sicurezza E Di Coordinamento
- PE-SPE-S.R01: Relazione Di Calcolo Sulle Strutture
- PE-SPE-S.R02: Relazione Geotecnica E Sulle Fondazioni
- PE-SPE-S.R03: Relazione Sui Materiali Strutturali
- PE-SPE-S.R04: Piano Di Manutenzione Opere Strutturali

- PROGETTO STRUTTURALE – Elaborati Grafici

- PE-STR-01: Interventi In Fondazione
- PE-STR-02: Interventi In Elevazione
- PE-STR-03: Interventi In Copertura
- PE-STR-04: Intervento Sulle Capriate Esistenti
- PE-STR-05: Sezioni Strutturali
- PE-STR-06: Interventi Sulla Muratura

- che il RUP dell'intervento è l'arch. Ines Marasso, della Direzione Lavori Pubblici.

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

**Preso atto:**

- che con atto datoriale Prot. 05/04/2023.0154275.I, è stato conferito al Funzionario della Direzione Lavori Pubblici, Ing. Gianluca Tagliati, l'incarico dell'attività di verifica del Progetto Esecutivo di prima fase, ai sensi dell'art. 26 del D.lgs. n. 50/2016;
- che in data 18/04/2023 e in data 10/05/2023 il Verificatore ha inviato rapporti di verifica intermedi Prot. 0171393.U e NP.0000995.I con evidenziate le criticità riscontrate negli elaborati progettuali trasmessi;
- che a seguito delle revisioni/integrazioni elaborate dai progettisti sul progetto esecutivo, con rapporto prot. NP/1135 del 25.05.2023, il Verificatore ha emesso rapporto finale di verifica con esito positivo, pur evidenziando ancora la presenza di alcune osservazioni;
- che le osservazioni residue, contenute nel rapporto conclusivo di verifica, pur non impedendo l'approvazione del progetto esecutivo – Fase 1, dovranno essere recepite da parte dell'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori cui le osservazioni fanno riferimento.

**Dato atto altresì:**

- che l'istruttoria del presente atto è stata svolta dall'Arch. Ines Marasso, responsabile del procedimento, che attesta la regolarità e correttezza dell'azione amministrativa per quanto di competenza, ai sensi dell'art. 147 bis del D.lgs. n. 267/2000 e che provvederà a tutti gli atti necessari all'esecuzione del presente provvedimento, fatta salva l'esecuzione di ulteriori adempimenti posti a carico di altri soggetti;
- che il presente provvedimento non comporta oneri finanziari e conseguentemente non necessita dell'apposizione del visto di regolarità contabile attestante la copertura finanziaria della spesa previsto dal D.lgs. n. 267/2000.

**Considerato che** con la sottoscrizione del presente atto, il dirigente attesta altresì la regolarità e la correttezza dell'azione amministrativa ai sensi dell'art. 147 bis del D.lgs. n. 267/2000.

**Visto** l'art. 107 del D.lgs. n. 267/2000.

**Visti:**

- il D.lgs. n. 50 del 18.04.2016 e ss.mm.ii..
- gli artt. 107, 153 comma 5, 183 e 192 del D.lgs. n. 267/2000;
- gli articoli 4, 16 e 17 del D. Lgs. n. 165/2001.
- gli artt. 84, 88, 92 e 94 del D. Lgs. n. 159/2011.
- gli artt. 77 e 80 dello Statuto del Comune di Genova.
- la Deliberazione del Consiglio Comunale n. 76 del 27.12.2022 con la quale sono stati approvati i documenti Previsionali e Programmatici 2023/2025.
- la Deliberazione della Giunta Comunale n. 45 del 17.03.2023 con la quale è stato approvato il

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

Piano Esecutivo di Gestione 2023/2025.

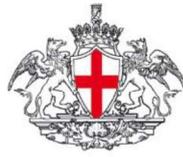
- il Provvedimento del Sindaco n. N. ORD-2023-113 del 05.04.2023 per il conferimento di incarichi dirigenziali, con conseguente potere di assunzione dei provvedimenti di affidamento e aggiudicazione in capo all'Arch. Ines Marasso.

### **DETERMINA**

- 1) di approvare il **Progetto Esecutivo - Fase 1** relativo al contratto di appalto di progettazione esecuzione ed esecuzione "MEMORIALE. - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO", redatto dall'Appaltatore, che si è avvalso di GNOSIS PROGETTI SOCIETÀ COOPERATIVA con sede a Napoli via Medina 40 CAP 80133, di cui si allegano, quale parte integrante del presente provvedimento, i relativi elaborati;
- 2) di dare atto che le osservazioni residue, contenute nel rapporto conclusivo di verifica, pur non impedendo l'approvazione del progetto esecutivo, dovranno essere recepite da parte dell'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori cui le osservazioni fanno riferimento;
- 3) di provvedere a cura della Direzione Lavori Pubblici alla pubblicazione del presente provvedimento sul profilo del Comune, alla sezione "Amministrazione Trasparente", ai sensi dell'art. 29 del Codice;
- 4) di dare atto che l'istruttoria del presente atto è stata svolta dall'Arch. Ines Marasso, responsabile del procedimento, che attesta la regolarità e correttezza dell'azione amministrativa per quanto di competenza, ai sensi dell'art. 147 bis del D.lgs. n. 267/2000 e che provvederà a tutti gli atti necessari all'esecuzione del presente provvedimento, fatta salva l'esecuzione di ulteriori adempimenti posti a carico di altri soggetti;
- 5) di dare atto che con la sottoscrizione del presente atto, il dirigente attesta altresì la regolarità e la correttezza dell'azione amministrativa ai sensi dell'art. 147 bis del D.lgs. n. 267/2000;
- 6) di dare atto che il presente provvedimento non comporta oneri finanziari e conseguentemente non necessita dell'apposizione del visto di regolarità contabile attestante la copertura finanziaria della spesa previsto dal D.lgs. n. 267/2000.

IL DIRIGENTE  
*Arch. Ines Marasso*

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI

**OGGETTO: PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA - AMBITO B3 MEMORIALE - “CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO”.**  
CUP B33J20000000007 - MOGE N. 20363

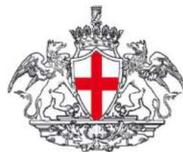
**RAPPORTO FINALE DI VERIFICA DEL PROGETTO ESECUTIVO – FASE 1**  
**(AI SENSI DELL’ART. 26 DEL D. LGS. 18 APRILE 2016 N. 50)**

**Genova, 25.05.2023**



| Comune di Genova | Direzione Lavori Pubblici |  
| Via di Francia 1 | 19° Piano | 16149 Genova |  
| [direzionelavoripubblici@comune.genova.it](mailto:direzionelavoripubblici@comune.genova.it) |  
| [www.comune.genova.it](http://www.comune.genova.it) | [www.visitgenoa.it](http://www.visitgenoa.it) |





COMUNE DI GENOVA

Con Atto Datoriale Prot. 05/04/2023.0154275.I il Direttore della Direzione Lavori Pubblici, Arch. Ines Marasso ha incaricato della verifica del progetto esecutivo fase 1 del *PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA - AMBITO B3 MEMORIALE - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"* – Comune di Genova (GE), il sottoscritto Ing. Gianluca Tagliati, funzionario tecnico del Comune di Genova.

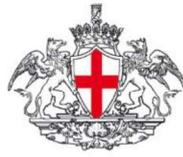
In data 05/04/2023 il dipendente, con nota Prot. 05/04/2023.0154275.I ha inoltrato all'Ufficio Assicurazioni il Modulo di proposta di Assicurazione della Responsabilità Professionale dei Verificatori Interni

Per la verifica in argomento da eseguire secondo le modalità previste dall'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 e in contraddittorio con il progettista incaricato, il Responsabile del Procedimento, Arch. Ines Marasso, ha messo a disposizione del verificatore gli elaborati di progetto redatti da GNOSIS Progetti con sede in Via Medina, 40 80133 - Napoli.

Il sottoscritto Ing. Gianluca Tagliati, in qualità di verificatore del progetto esecutivo, ha esaminato gli elaborati progettuali datati 31 Marzo 2023 da GNOSIS Progetti:

NOME ELABORATI		NOTE
PE-GEN-EE	Elenco elaborati	
PE-GEN-CME	Computo metrico estimativo	<i>Non soggetto a verifica nella presente prima fase di progettazione</i>
PE-GEN-EP	Elenco Prezzi Unitario	<i>Non soggetto a verifica nella presente prima fase di progettazione</i>
PE-GEN-PSC	Piano della Sicurezza e Coordinamento	
PE-GEN-QE	Quadro Economico	<i>Non soggetto a verifica nella presente prima fase di progettazione</i>
PE-GEN-QIM	Quadro Incidenza della Manodopera	<i>Non soggetto a verifica nella presente prima fase di progettazione</i>
PE-SPE-S.R01	Relazione di Calcolo delle Strutture	
PE-SPE-S.R02	Relazione Geotecnica e sulle Fondazioni	
PE-SPE-S.R03	Relazione sui Materiali Strutturali	
PE-SPE-S.R04	Piano di Manutenzione Opere Strutturali	
PE-STR-01	Interventi in Fondazione	
PE-STR-02	Interventi in Elevazione	
PE-STR-03	Interventi in Copertura	
PE-STR-04	Interventi sulle Carpenterie Esistenti	
PE-STR-05	Sezioni Strutturali	
PE-STR-06	Interventi sulla Muratura	

Durante la verifica del progetto il Verificatore ha chiesto chiarimenti in merito al progetto, in data 18/04/2023 con verbale Prot. 171393\_20231804\_u\_PARCODELPONTE\_Memoriale\_gnosis\_Verbale-Intermedio\_rev1 ed allegata tabella con osservazioni sugli elaborati presentati. Successivamente con nota del 05/05/2023 a mezzo mail, sono stati aggiornati a Maggio 2023 i seguenti elaborati:



COMUNE DI GENOVA

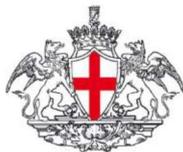
NOME ELABORATI		NOTE
<b>PE-SPE-S.R01</b>	Relazione di Calcolo delle Strutture	Rev 1
<b>PE-SPE-S.R02</b>	Relazione Geotecnica e sulle Fondazioni	Rev 1
<b>PE-SPE-S.R04</b>	Piano di Manutenzione Opere Strutturali	Rev 1
<b>PE-STR-01</b>	Interventi in Fondazione	Rev 1
<b>PE-STR-02</b>	Interventi in Elevazione	Rev 1
<b>PE-STR-03</b>	Interventi in Copertura	Rev 1
<b>PE-STR-05</b>	Sezioni Strutturali	Rev 1
<b>PE-STR-06</b>	Interventi sulla Muratura	Rev 1

In data 10/05/2023 con verbale Prot. *NP995\_20231005\_PARCODELPONTE\_Memoriale\_Secondo-Verbale-Intermedio* sono state inviate le nuove osservazioni sugli elaborati sopraelencati (Rev 1). In data 22/05/2023 i progettisti ha inviato la documentazione revisionata, elencata di seguito.

NOME ELABORATI		NOTE
<b>PE-SPE-S.R01</b>	Relazione di Calcolo delle Strutture	Rev 2
<b>PE-SPE-S.R02</b>	Relazione Geotecnica e sulle Fondazioni	Rev 2
<b>PE-STR-01</b>	Interventi in Fondazione	Rev 2
<b>PE-STR-02</b>	Interventi in Elevazione	Rev 2
<b>PE-STR-03</b>	Interventi in Copertura	Rev 2
<b>PE-STR-05</b>	Sezioni Strutturali	Rev 2

A seguito della verifica permangono delle osservazioni sugli elaborati progettuali revisionati, inviati dai progettisti in data 22/05/2023 e di seguito elencate:

NOME ELABORATI		OSSERVAZIONE
<b>PE-SPE-S.R01</b>	Relazione di Calcolo delle Strutture	<p>1) <b>8.3 Vento</b> Esplicitare i valori dei coefficienti di pressione utilizzati nel calcolo per le due condizioni (Vento perpendicolare al lato lungo e Vento perpendicolare al lato corto).</p> <p>2) <b>10.4.4.1 Connessione trave di falda HEB220 a colonna</b> In merito alla verifica a rottura conica del calcestruzzo, verificare/chiarire i valori di ANCO (area del cono di calcestruzzo per un ancoraggio isolato con ampia distanza dai bordi) ed ANC (area effettiva del cono di calcestruzzo per più ancoraggi)</p> <p>3) <b>10.1 Dati di ingresso</b> Controllare Figure 10.1.1; 10.1.2; 10.1.3, non è chiara la presenza di puntoni sull' asse 00 (appoggio sulla muratura), mentre non è visibile</p>



COMUNE DI GENOVA

		dalle figure la modellazione della capriata in soli elementi metallici sul filo 10.  4) <b>10.4.7.2 Verifica a spostamenti verticali della copertura</b> Esplicitare spostamenti verticale Arcarecci
<b>PE-STR-03</b>	Interventi in Copertura	1) Si osserva che la posizione attuale dei controventi può interferire con la copertura (verificare)
<b>PE-STR-05</b>	Sezioni Strutturali	1) sez. A-A (ed in collegamento al punto 3 – documento <b>PE-SPE-S.R01</b> ), si chiede di verificare e spiegare la posizione dell'elemento HEB220 (puntone), dovendo essere gli arcarecci appoggiati sulle capriate alla stessa quota, non è chiaro se l'elemento HEB220, sia o meno presente e se sia allineato o sopra la capriata composta da elementi metallici.

Ai sensi dell'art. 23 del Dlgs 50/2016 e ss.mm.ii. è stata verificata:

- la completezza della progettazione;
- la coerenza e completezza del quadro economico in tutti i suoi aspetti;
- l'appaltabilità della soluzione progettuale prescelta;
- i presupposti per la durabilità dell'opera nel tempo;
- la minimizzazione dei rischi di introduzione di varianti e di contenzioso;
- la possibilità di ultimazione dell'opera entro i termini previsti;
- la sicurezza delle maestranze e degli utilizzatori;
- l'adeguatezza dei prezzi unitari utilizzati;
- la manutenibilità delle opere.

In relazione alle risultanze delle verifiche operate e sopra descritte, il Verificatore Ing. Gianluca Tagliati, con riferimento alla documentazione visionata ritiene conclusa positivamente l'attività di verifica del progetto esecutivo fase I relativo all'intervento Parco del Ponte in Val Polcevera - Ambito B3 Memoriale - "Casa delle Famiglie E Museo" – Comune di Genova (GE), ed emette il presente **Rapporto di Verifica Conforme**.

Il presente parere, benché conforme, contiene osservazioni residue che dovranno essere oggetto di attenzione, valutazione e revisione da parte dei Progettisti, sotto forma di integrazioni, già all'uopo concordate, prima dell'inizio dei lavori stessi.

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

Genova, 25.05.2023

IL VERIFICATORE  
Ing. Gianluca Tagliati

IL/I PROGETTISTA/I

COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
 AMBITO B3: MEMORIALE, LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"



COMMITTENTE: **Comune di Genova** | RUP arch. Ines Marasso  
 CUP: F84B16000580001 – CIG: 8463484FED



**GNOSIS progetti**  
 via medina 40 | 80133 | napoli  
 +39 081 5523312  
 gnosis@gnosis.it  
 www.gnosis.it



**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI** s.r.l.

**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI s.r.l.**  
 via Pierino Negrotto Cambiaso,50/1  
 16159 | genova  
 info@pec.gambinocostruzioni.com



**CROCCO EMANUELE S.R.L.**  
 IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI  
 P.IVA 00241830108

**CROCCO EMANUELE s.r.l.**  
 via Bobbio,14  
 16137 | genova  
 info@croccoimpianti.it

oggetto:

- Progetto definitivo
- Progetto esecutivo - 1° stralcio

responsabile progettazione e coordinamento:

**arch. Francesco F. BUONFANTINO**  
 project manager e responsabile architettura:

**arch. Mariangela CIMMA**

responsabile strutture:

**ing. Riccardo AUTIERI**

responsabile impianti elettrici:

**ing. Antonio PERILLO**

responsabile impianti meccanici e prevenzione incendi:

**ing. Enrico LANZILLO**

coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:

**arch. Andrea MARTINUZZI**

responsabile geologia:

**geol. Antonio RIVIELLO**



GN.23-001-AI

cod. commessa

**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

Tit. Tavola

**PE-GEN-CME**

cod.tavola

rev.	descrizione	scala	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00			31.03.2023		AM	MC	FFB

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							
	<b><u>LAVORI A MISURA</u></b>							
	<b>1° Stralcio (SpCat 1)</b>							
	<b>DEMOLIZIONI, SCAVI, RINTERRI E SMALTIMENTI (Cat 1)</b>							
	<b>Demolizioni e rimozioni (SbCat 1)</b>							
1 20.A05.A20. 015	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine etc.) di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra di pietrame, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore. MEMORIALE Prospetto ovest: - tamponamenti su fori finestra: porzione rettangolare - tamponamenti su fori finestra: porzione semicircolare *(lung.=1,50*1,50*3,14) Prospetto nord: - tamponamento portone Prospetto sud: - parete di fondo - a detrarre: foro portone - a detrarre: foro finestra Controparete interna lato ferrovia	8,00 8,00	3,20 7,07	0,250 0,250	4,000 2,800	25,60 14,14		
	Sommano positivi m³					115,86		
	Sommano negativi m³					-4,94		
	SOMMANO m³					110,92	97,60	10'825,79
2 25.A05.H01. 610	Smontaggio e recupero delle parti riutilizzabili, incluso accantonamento nell'ambito del cantiere, di: stipiti e architravi MEMORIALE Prospetto est: - infissi (E_M04) Prospetto nord: - rosone (E_M05) *(lung.=0,80*0,80) - portone Prospetto sud: - portone Copertura: - lucernai (E_M06)	10,00	2,15		1,500	32,25		
			0,64	3,140		2,01		
			4,00		4,550	18,20		
			3,90		4,900	19,11		
			29,40		2,500	73,50		
	SOMMANO m²					145,07	31,31	4'542,14
3 25.A05.E10. 015	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, esterno, su muratura di mattoni o calcestruzzo MEMORIALE		750,00			750,00		
	SOMMANO m²					750,00	5,67	4'252,50
4 25.A05.A90. 010	Taglio a forza per formazione di incastri, sedi di appoggio per solai e simili, su murature di mattoni pieni con utilizzo di martello demolitore MEMORIALE scassi per rinforzo pilastri taglio pilastro d'angolo lato serra	40,00	0,15 0,25	0,150 0,400	7,350 7,350	6,62 0,74		
	SOMMANO m³					7,36	153,61	1'130,57
5 25.A05.A40. 020	Demolizione manto di copertura, escluso eventuale puntellamento, la rimozione della piccola orditura ed i ponteggi in tegole, coppi, abbadini, posati con ganci, lastre di fibrocemento, lamiere e simili. MEMORIALE copertura (E_SS3+ E_SS4)		807,07			807,07		
	SOMMANO m²					807,07	6,63	5'350,87
6 25.A05.A50.	Rimozione senza il recupero di elementi per orditura di tetto travi, travetti senza recupero.							
	<b>A RIPORTARE</b>							26'101,87

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							26'101,87
020	MEMORIALE copertura		807,07			807,07		
	SOMMANO m²					807,07	13,22	10'669,47
7 25.A05.B10. 010	Demolizione di pavimenti di getto o ad elementi, compreso il sottofondo demolizione pavimentazione per rinforzo fondazioni demolizione pavimentazione per platea demolizione pavimentazione per trave di fondazione trasversale centrale memoriale demolizione pavimentazione per trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra	2,00 1,00 1,00 1,00	44,10 12,93 12,82 14,25	1,200 9,600 1,200 1,700		105,84 124,13 15,38 24,23		
	SOMMANO m²					269,58	18,18	4'900,96
	<b>Scavi e rinterrì (SbCat 2)</b>							
8 15.A10.A34. 010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2,00, in rocce sciolte. scavo per trave di fondazione trasversale centrale memoriale scarpata trave centrale scavo per trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra scarpata trave laterale	1,00 2,00 1,00 2,00	12,82 12,82 14,25 12,93	1,000 1,000 1,500 1,000	1,100 0,610 1,100 0,610	14,10 15,64 23,51 15,77		
	SOMMANO m³					69,02	56,75	3'916,89
9 15.A10.A50. 020	Scavo a campione per sottomurazioni o rinforzi di fondazioni eseguito in terreno di qualsiasi natura esclusa roccia dura da martellone o mina, escluse puntellature, sbadacchiature, per profondità fino a 2,00 metri e larghezze inferiori ad un metro eseguito con mezzo meccanico. scavo per rinforzo fondazione memoriale scarpata per rinforzo	2,00 2,00	44,10 33,72	1,000 1,000	1,030 0,720	90,85 48,56		
	SOMMANO m³					139,41	87,65	12'219,29
10 15.A10.A22. 010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino a 5 t, in rocce sciolte. platea memoriale scarpata platea memoriale	1,00 1,00	121,61 12,90	1,000 1,000	0,800 0,320	97,29 4,13		
	SOMMANO m³					101,42	38,16	3'870,19
11 15.B10.B20. 010	Riempimento di scavi per canalizzazioni e simili, incluso compattamento, eseguito con mezzo meccanico con materiale ritenuto idoneo dalla D.L., questo escluso. scarpata trave centrale scarpata trave laterale scarpata per rinforzo scarpata platea memoriale	2,00 2,00 2,00 1,00	12,82 12,93 33,72 12,90	1,000 1,000 1,000 1,000	0,610 0,610 0,720 0,320	15,64 15,77 48,56 4,13		
	SOMMANO m³					84,10	15,37	1'292,62
	<b>Trasporti e smaltimenti (SbCat 3)</b>							
12 25.A15.A15. 010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri. - muratura - intonaci - serramenti scavo per trave di fondazione trasversale centrale memoriale scavo per trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra	5,00 5,00 5,00 5,00 5,00	110,92 750,00 145,07 14,10 23,51	0,020 0,050		554,60 75,00 36,27 70,50 117,55		
	SOMMANO m³					853,92		62'971,29
	<b>A RIPORTARE</b>					853,92		62'971,29

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>					853,92		62'971,29
	scavo per rinforzo fondazione memoriale	5,00	90,85			454,25		
	platea memoriale	5,00	97,29			486,45		
	scassi per rinforzo pilastri memoriale	5,00	6,62			33,10		
	tagli pilastro d'angolo lato serra	5,00	0,74			3,70		
	pavimentazione per rinforzo fondazioni	5,00	15,88			79,40		
	pavimentazione per platea	5,00	18,62			93,10		
	pavimentazione per trave di fondazione trasversale centrale memoriale	5,00	2,31			11,55		
	pavimentazione per trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra	5,00	3,63			18,15		
	SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)					2'033,62	1,62	3'294,46
13 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. (lung.=2033,62/5)	5,00	406,72			2'033,60		
	SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)					2'033,60	1,07	2'175,95
14 25.A15.A15. 020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km. Considerando distanza di 20 km dal cantiere, si computano 10 km * (lung.=2033,62/5)	10,00	406,72			4'067,20		
	SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)					4'067,20	0,65	2'643,68
15 25.A15.G10. 011	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto per materiali da interno quali tramezze, laterizio, solai in ca, intonachi, piastrelle e simili, codice CER 170904							
	- muratura	1,50	110,92			166,38		
	- intonaci	1,50	750,00	0,020		22,50		
	- serramenti	1,50	145,07	0,050		10,88		
	scassi per rinforzo pilastri memoriale	1,50	6,62	1,000	1,000	9,93		
	taglio pilastro d'angolo lato serra	1,50	0,74	1,000	1,000	1,11		
	pavimentazione per rinforzo fondazioni	1,50	15,88	1,000	5,000	119,10		
	pavimentazione per paltea	1,50	18,62	1,000	5,000	139,65		
	pavimentazione per trave di fondazione trasversale centrale memoriale	1,50	2,31	1,000	5,000	17,33		
	pavimentazione per trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra	1,50	3,63	1,000	5,000	27,23		
	SOMMANO t					514,11	29,08	14'950,32
16 25.A15.G10. 016	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto terre e rocce da scavo codice CER 170504							
	scavo per trave di fondazione trasversale centrale memoriale	1,50	14,10	1,000	1,000	21,15		
	scavo per trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra	1,50	23,51	1,000	1,000	35,27		
	scavo per rinforzo fondazione memoriale	1,50	90,85	1,000	1,000	136,28		
	platea memoriale	1,50	97,29	1,000	1,000	145,94		
	SOMMANO t					338,64	22,49	7'616,01
	<b>OPERE STRUTTURALI (Cat 2) Strutture in c.a. (SbCat 4)</b>							
17 25.A20.B01. 020	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza: C12/15.							
	magrone per trave di fondazione trasversale centrale memoriale	1,00	12,82	1,000	0,100	1,28		
	magrone per trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra	1,00	14,25	1,500	0,100	2,14		
	magrone per platea memoriale	1,00	121,61	1,000	0,100	12,16		
	SOMMANO m³					15,58	122,46	1'907,93
18	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di							
	<b>A RIPORTARE</b>							95'559,64

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							95'559,64
25.A20.C02. 020	consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C28/35. RAPP. A/C 0,55 trave di fondazione trasversale centrale memoriale trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra platea memoriale rinforzo fondazione memoriale	1,00 1,00 1,00 2,00	12,82 14,25 121,61 44,10	1,000 1,500 1,000 0,800	0,800 1,000 0,500 0,800	10,26 21,38 60,81 56,45		
	SOMMANO m³					148,90	132,00	19'654,80
19 25.A20.C03. 020	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC3, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C30/37. RAPP. A/C 0,55 rinforzo colonne memoriale rinforzo colonne memoriale parte superiore	22,00 22,00	7,35 1,00	1,000 1,000	0,250 0,150	40,43 3,30		
	SOMMANO m³					43,73	135,90	5'942,91
20 25.A20.D10. 010	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per aumento di fluidità da S4 ad S5 rinforzo colonne memoriale rinforzo colonne memoriale parte superiore	22,00 22,00	7,35 1,00	1,000 1,000	0,250 0,150	40,43 3,30		
	SOMMANO m³					43,73	4,89	213,84
21 25.A20.D10. 020	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per utilizzo di aggregati del diametro max. 20 mm (per calcestruzzi ordinari) rinforzo colonne memoriale rinforzo colonne memoriale parte superiore	1,00 1,00	40,43 3,30	1,000 1,000	1,000 1,000	40,43 3,30		
	SOMMANO m³					43,73	4,54	198,53
22 25.A28.C05. 010	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione magrone per trave di fondazione trasversale centrale memoriale magrone per trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra magrone per platea memoriale trave di fondazione trasversale centrale memoriale trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra platea memoriale rinforzo fondazione memoriale		1,28 2,14 12,16 10,26 21,38 60,81 56,45			1,28 2,14 12,16 10,26 21,38 60,81 56,45		
	SOMMANO m³					164,48	24,08	3'960,68
23 25.A28.C05. 030	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. rinforzo colonne memoriale rinforzo colonne memoriale parte superiore		40,43 3,30			40,43 3,30		
	SOMMANO m³					43,73	95,61	4'181,03
24 25.A28.C05. 065	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, Quota fissa per piazzamento di autopompa per getti di non oltre mc 20, da eseguire esclusivamente ove non sia possibile l'utilizzo di altro mezzo. memoriale					5,00		
	SOMMANO cad					5,00	293,32	1'466,60
25 20.A66.B10. 010	Pavimentazione industriale, in calcestruzzo, mediante stesura di un massetto in calcestruzzo preconfezionato dello spessore medio di circa cm. 15, armato con una rete elettrosaldat ... i tagli dei giunti in riquadri geometrici con idonea fresatrice meccanica, sigillatura degli stessi con giuntino in pvc pavimentazione su rinforzo fondazioni pavimentazione su paltea pavimentazione su trave di fondazione trasversale centrale memoriale pavimentazione su trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra	2,00 1,00 1,00 1,00	105,84 124,13 15,38 24,23			211,68 124,13 15,38 24,23		
	SOMMANO m²					375,42	43,58	16'360,80
	<b>A RIPORTARE</b>							147'538,83

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							147'538,83
26 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							
	rinforzo fondazione memoriale	2,00	33,72		0,800	53,95		
	trave di fondazione trasversale centrale memoriale	2,00	12,82		1,000	25,64		
	trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra	1,00	12,74		1,000	12,74		
	trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra	1,00	12,93		1,000	12,93		
	rinforzo fondazione memoriale	2,00	33,72		1,000	67,44		
	platea memoriale	1,00	12,90		0,500	6,45		
	SOMMANO m²					179,15	37,87	6'784,41
27 25.A28.A15. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino							
	rinforzo colonne memoriale	22,00	7,35		1,000	161,70		
	rinforzo colonne memoriale parte superiore	22,00	0,89		1,000	19,58		
	SOMMANO m²					181,28	53,68	9'731,11
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							
	13		10,26		140,000	1'436,40		
	trave di fondazione trasversale laterale memoriale/serra		21,38		70,000	1'496,60		
	platea memoriale		60,81		80,000	4'864,80		
	rinforzo fondazione memoriale		56,45		120,000	6'774,00		
	rinforzo colonne memoriale		40,43		220,000	8'894,60		
	rinforzo colonne memoriale parte superiore		3,30		220,000	726,00		
	sfridi				19,010	19,01		
	SOMMANO Kg					24'211,41	2,61	63'191,78
	<b>Strutture in carpenteria metallica (SbCat 5)</b>							
29 20.A37.A10. 011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.							
	HEA120 copertura memoriale l=45.78m	10,00	45,78		19,900	9'110,22		
	HEA120 copertura memoriale l=5.30m	4,00	5,30		19,900	421,88		
	HEA120 copertura memoriale l=9.73m	4,00	9,73		19,900	774,51		
	HEA120 copertura memoriale di colmo	14,00	3,10		19,900	863,66		
	HEA400 copertura memoriale	2,00	30,79	0,800	125,000	6'158,00		
	φ 24 copertura memoriale l=5.74	4,00	5,74		3,550	81,51		
	φ 24 copertura memoriale l=5.71	4,00	5,71		3,550	81,08		
	φ 24 copertura memoriale l=5.88	4,00	5,88		3,550	83,50		
	φ 24 copertura memoriale l=6.03	2,00	6,03		3,550	42,81		
	φ 24 copertura memoriale l=5.66	2,00	5,66		3,550	40,19		
	φ 24 copertura memoriale l=5.62	16,00	5,62		3,550	319,22		
	SOMMANO Kg					17'976,58	4,71	84'669,69
30 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.							
	HEB220 copertura memoriale (MS2+MS3)	11,00	17,68		71,500	13'905,32		
	SOMMANO Kg					13'905,32	5,77	80'233,70
	<b>Opere di risanamento e consolidamento (SbCat 6)</b>							
31 25.A05.A90. 010	Taglio a forza per formazione di incastri, sedi di appoggio per solai e simili, su murature di mattoni pieni con utilizzo di martello demolitore							
	MEMORIALE							
	contributo forfettario perforazioni inghisaggi:							
	<b>A RIPORTARE</b>							392'149,52

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							392'149,52
	rinforzo fondazione	449,00	1,00	1,000	0,005	2,25		
	barre rinforzo pilastri inghisate su fondazione	528,00	1,00	1,000	0,005	2,64		
	rinforzo pilastri	1213,00	1,00	1,000	0,005	6,07		
	SOMMANO m³					10,96	153,61	1'683,57
32 25.A90.D05. 070	Preparazione per manufatti in ferro Sabbiatura di strutture metalliche misurate sullo sviluppo della struttura trattata, per quantità non inferiori a 300 m², compresa la protezione e la raccolta di residui di sabbiatura, eseguita in cantiere grado SA 2, 1/2 MEMORIALE							
	Mensola in ferro *(par.ug.=2*9)*(H/peso=2*0,51)	18,00	1,00		1,020	18,36		
	Colmo in ferro *(par.ug.=2*9)*(H/peso=2*(0,32+0,22))	18,00	1,00		1,080	19,44		
	tirante in ferro diam. 30mm l=8.66 *(par.ug.=2*9)	18,00	8,66		0,094	14,65		
	tirante in ferro diam. 30mm l=8.10	9,00	8,10		0,094	6,85		
	tirante in ferro diam. 40mm *(par.ug.=2*9)	18,00	8,10		0,126	18,37		
	puntone in ghisa diam. 60 mm *(par.ug.=2*9)	18,00	0,84		0,188	2,84		
	attacco puntone in ghisa *(par.ug.=2*9)*(H/peso=2*0,093+0,32*0,2)	18,00	1,00		0,250	4,50		
	tirante in acciaio 2 L80x80x8 l=8.66 *(H/peso=2*0,32)	2,00	8,66		0,640	11,08		
	tirante in acciaio 2 piatti 80x11 l=8.10 *(H/peso=(0,011*2+0,08*2)*2)	1,00	8,10		0,364	2,95		
	tirante in acciaio 2 piatti 80x11 *(H/peso=(0,011*2+0,08*2)*2)	2,00	8,10		0,364	5,90		
	puntone in acciaio 2 L80x80x8 *(H/peso=2*0,32)	2,00	0,84		0,640	1,08		
	puntone di falda in acciaio 2 L120x120x12 *(H/peso=2*0,48)	2,00	8,17		0,960	15,69		
	SOMMANO m²					121,71	14,71	1'790,35
33 PR.A02.F10. 010	Resina epossidica bicomponente compreso catalizzatore MEMORIALE							
	rinforzo fondazione memoriale	449,00			0,200	89,80		
	barre rinforzo pilastri inghisate su fondazione	528,00			0,200	105,60		
	rinforzo pilastri memoriale	1213,00			0,200	242,60		
	SOMMANO Kg					438,00	25,42	11'133,96
34 90.L10.A15. 015	Consolidamento strutturale di murature eseguito con iniezioni di malta di calce idraulica naturale e sabbia fine di adeguata resistenza, comprese la realizzazione dei fori con sond ... oro rimozione a fine lavoro e la stuccatura dei fori. Valutazione a m³ di malta iniettata per muratura in mattoni pieni MEMORIALE							
	parete	0,10	16,00	0,600	6,750	6,48		
	parete parte superiore	0,10	24,50	0,600	1,000	1,47		
	volte *(lung.=2*30,8)	0,10	61,60	0,560	2,000	6,90		
	SOMMANO m²					14,85	340,57	5'057,46
35 25.A90.C05. 040	Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee MEMORIALE							
	puntoni di falda *(par.ug.=2*9)*(H/peso=(0,18+0,3)*2)	18,00	8,17		0,960	141,18		
	SOMMANO m²					141,18	7,10	1'002,38
36 25.A90.C10. 030	Pitturazione di manufatti in legno mediante applicazione di due riprese di finitura con pittura trasparente MEMORIALE							
	puntoni di falda *(par.ug.=2*9)*(H/peso=(0,18+0,3)*2)	18,00	8,17		0,960	141,18		
	SOMMANO m²					141,18	11,30	1'595,33
	<b>Parziale LAVORI A MISURA euro</b>							414'412,57
	<b>TOTALE euro</b>							414'412,57
	<b>A RIPORTARE</b>							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	I M P O R T I	
		TOTALE	incid. %
	R I P O R T O		
	<b><u>Riepilogo Strutturale CATEGORIE</u></b>		
M	<b>LAVORI A MISURA euro</b>	414'412,57	100,000
M:001	1° Stralcio euro	414'412,57	100,000
M:001.001	DEMOLIZIONI, SCAVI, RINTERRI E SMALTIMENTI euro	93'651,71	22,599
M:001.001.001	Demolizioni e rimozioni euro	41'672,30	10,056
M:001.001.002	Scavi e rinterrati euro	21'298,99	5,140
M:001.001.003	Trasporti e smaltimenti euro	30'680,42	7,403
M:001.002	OPERE STRUTTURALI euro	320'760,86	77,401
M:001.002.004	Strutture in c.a. euro	133'594,42	32,237
M:001.002.005	Strutture in carpenteria metallica euro	164'903,39	39,792
M:001.002.006	Opere di risanamento e consolidamento euro	22'263,05	5,372
	<b>TOTALE euro</b>	414'412,57	100,000
	Data, 05/04/2023		
	A R I P O R T A R E		

COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
 AMBITO B3: MEMORIALE, LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"



COMMITTENTE: **Comune di Genova** | RUP arch. Ines Marasso  
 CUP: F84B16000580001 – CIG: 8463484FED



**GNOSIS progetti**  
 via medina 40 | 80133 | **napoli**  
 +39 081 5523312  
 gnosis@gnosis.it  
 www.gnosis.it



**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI s.r.l.**

**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI s.r.l.**  
 via Pierino Negrotto Cambiaso, 50/1  
 16159 | **genova**  
 info@pec.gambinocostruzioni.com



**CROCCO EMANUELE s.r.l.**  
 via Bobbio, 14  
 16137 | **genova**  
 info@croccoimpianti.it

responsabile progettazione e coordinamento:  
**arch. Francesco F. BUONFANTINO**  
 project manager e responsabile architettura:  
**arch. Mariangela CIMMA**  
 responsabile strutture:  
**ing. Riccardo AUTIERI**  
 responsabile impianti elettrici:  
**ing. Antonio PERILLO**  
 responsabile impianti meccanici e prevenzione incendi:  
**ing. Enrico LANZILLO**  
 coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:  
**arch. Andrea MARTINUZZI**



**oggetto:**

- Progetto definitivo
- Progetto esecutivo - 1° stralcio

**GN.23-001-AI**

cod. commessa

**ELENCO ELABORATI**

Tit. Tavola

**PE-GEN-EE**

cod.tavola

rev.	descrizione	scala	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00			31.03.2023			MC	FFB

PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA - AMBITO B3: MEMORIALE - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"

CUP: D53D21004690005 – CIG: 9543370E0C

PROGETTO ESECUTIVO - 1° STRALCIO  
ELENCO ELABORATI

COD.	ELABORATI GENERALI E SPECIALISTICI	FORMATO	SCALA	REV	DATA
PE-GEN-EE	ELENCO ELABORATI	A4	-	0	31/03/2023
PE-GEN-CME	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	A4	-	0	31/03/2023
PE-GEN-EP	ELENCO PREZZI UNITARI	A4	-	0	31/03/2023
PE-GEN-QE	QUADRO ECONOMICO	A4	-	0	31/03/2023
PE-GEN-QIM	QUADRO INCIDENZA DELLA MANODOPERA	A4	-	0	31/03/2023
PE-SPE-PSC	PIANO DELLA SICUREZZA E DI COORDINAMENTO	A4	-	0	31/03/2023
PE-SPE-S.R01	RELAZIONE DI CALCOLO SULLE STRUTTURE	A4	-	0	31/03/2023
PE-SPE-S.R02	RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI	A4	-	0	31/03/2023
PE-SPE-S.R03	RELAZIONE SUI MATERIALI STRUTTURALI	A4	-	0	31/03/2023
PE-SPE-S.R04	PIANO DI MANUTENZIONE OPERE STRUTTURALI	A4	-	0	31/03/2023

COD.	PROGETTO STRUTTURALE	FORMATO	SCALA	REV	DATA
ELABORATI GRAFICI					
PE-STR-01	INTERVENTI IN FONDAZIONE	A0	varie	0	31/03/2023
PE-STR-02	INTERVENTI IN ELEVAZIONE	A0	varie	0	31/03/2023
PE-STR-03	INTERVENTI IN COPERTURA	A0	varie	0	31/03/2023
PE-STR-04	INTERVENTO SULLE CAPRIATE ESISTENTI	A1+	varie	0	31/03/2023
PE-STR-05	SEZIONI STRUTTURALI	A0	varie	0	31/03/2023
PE-STR-06	INTERVENTI SULLA MURATURA	A0	varie	0	31/03/2023

COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
 AMBITO B3: MEMORIALE, LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"



COMMITTENTE: **Comune di Genova** | RUP arch. Ines Marasso  
 CUP: F84B16000580001 – CIG: 8463484FED



**GNOSIS progetti**  
 via medina 40 | 80133 | napoli  
 +39 081 5523312  
 gnosis@gnosis.it  
 www.gnosis.it



GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI s.r.l.

**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI srl**  
 via Pierino Negrotto Cambiaso,50/1  
 16159 | genova  
 info@pec.gambinocostruzioni.com



CROCCO EMANUELE SRL  
 IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI  
 P.IVA 00241830108

**CROCCO EMANUELE srl**  
 via Bobbio,14  
 16137 | genova  
 info@croccoimpianti.it

oggetto:

- Progetto definitivo
- Progetto esecutivo - 1° stralcio

responsabile progettazione e coordinamento:

**arch. Francesco F. BUONFANTINO**  
 project manager e responsabile architettura:  
**arch. Mariangela CIMMA**

responsabile strutture:  
**ing. Riccardo AUTIERI**

responsabile impianti elettrici:  
**ing. Antonio PERILLO**  
 responsabile impianti meccanici e prevenzione incendi:  
**ing. Enrico LANZILLO**

coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:  
**arch. Andrea MARTINUZZI**

responsabile geologia:  
**geol. Antonio RIVIELLO**



GN.23-001-AI  
cod. commessa

**ELENCO PREZZI UNITARI**  
Tit. Tavola

**PE-GEN-EP**  
cod. tavola

rev.	descrizione	scala	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00			31.03.2023		AM	MC	FFB

**Premessa**

I prezzi unitari del presente Elenco sono stati dedotti dal Prezziario opere edili ed impiantistiche della Regione Liguria - Luglio 2022;

Non vi sono lavorazioni o forniture non presenti nel prezziario sopra riportato e pertanto non è stata necessaria l'analisi dei nuovi prezzi.

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 1 15.A10.A22. 010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino a 5 t, in rocce sciolte. <b>euro (trentaotto/16)</b>	m <sup>3</sup>	38,16
Nr. 2 15.A10.A34. 010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte. <b>euro (cinquantasei/75)</b>	m <sup>3</sup>	56,75
Nr. 3 15.A10.A50. 020	Scavo a campione per sottomurazioni o rinforzi di fondazioni eseguito in terreno di qualsiasi natura esclusa roccia dura da martellone o mina, escluse puntellature, sbadacchiature, per profondità fino a 2,00 metri e larghezze inferiori ad un metro eseguito con mezzo meccanico. <b>euro (ottantasette/65)</b>	m <sup>3</sup>	87,65
Nr. 4 15.B10.B20. 010	Riempimento di scavi per canalizzazioni e simili, incluso compattamento, eseguito con mezzo meccanico con materiale ritenuto idoneo dalla D.L., questo escluso. <b>euro (quindici/37)</b>	m <sup>3</sup>	15,37
Nr. 5 20.A05.A20. 015	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine etc.) di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra di pietrame, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore. <b>euro (novantasette/60)</b>	m <sup>3</sup>	97,60
Nr. 6 20.A37.A10. 011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera. <b>euro (quattro/71)</b>	Kg	4,71
Nr. 7 20.A66.B10. 010	Pavimentazione industriale, in calcestruzzo, mediante stesura di un massetto in calcestruzzo preconfezionato dello spessore medio di circa cm. 15, armato con una rete elettrosaldata, diam. 6 maglia 20X20 posizionata nell' estradosso inferiore, strato superficiale in miscela antiusura composta da quarzo sferoidale ed idoneo legante, posta in opera con il sistema a spolvero, incorporo superficiale di detta miscela con fratazzatrice meccanica elicottero e lisciatura. Compresi inoltre i tagli dei giunti in riquadri geometrici con idonea fresatrice meccanica, sigillatura degli stessi con giuntino in pvc <b>euro (quarantatre/58)</b>	m <sup>2</sup>	43,58
Nr. 8 25.A05.A40. 020	Demolizione manto di copertura, escluso eventuale puntellamento, la rimozione della piccola orditura ed i ponteggi in tegole, coppi, abbadini, posati con ganci, lastre di fibrocemento, lamiere e simili. <b>euro (sei/63)</b>	m <sup>2</sup>	6,63
Nr. 9 25.A05.A50. 020	Rimozione senza il recupero di elementi per orditura di tetto travi, travetti senza recupero. <b>euro (tredici/22)</b>	m <sup>2</sup>	13,22
Nr. 10 25.A05.A90. 010	Taglio a forza per formazione di incastri, sedi di appoggio per solai e simili, su murature di mattoni pieni con utilizzo di martello demolitore <b>euro (centocinquantatre/61)</b>	m <sup>3</sup>	153,61
Nr. 11 25.A05.B10. 010	Demolizione di pavimenti di getto o ad elementi, compreso il sottofondo <b>euro (diciotto/18)</b>	m <sup>2</sup>	18,18
Nr. 12 25.A05.E10. 015	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, esterno, su muratura di mattoni o calcestruzzo <b>euro (cinque/67)</b>	m <sup>2</sup>	5,67
Nr. 13 25.A05.H01. 610	Smontaggio e recupero delle parti riutilizzabili, incluso accantonamento nell'ambito del cantiere, di: stipiti e architravi <b>euro (trentauno/31)</b>	m <sup>2</sup>	31,31
Nr. 14 25.A15.A15. 010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri. <b>euro (uno/62)</b>	metro cubo chilometr o (m <sup>3</sup> /km)	1,62
Nr. 15 25.A15.A15. 015	idem c.s. ...del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km. <b>euro (uno/07)</b>	metro cubo chilometr o (m <sup>3</sup> /km)	1,07
Nr. 16 25.A15.A15. 020	idem c.s. ...del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km. <b>euro (zero/65)</b>	metro cubo chilometr o (m <sup>3</sup> /km)	0,65
Nr. 17 25.A15.G10. 011	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto per materiali da interno quali tramezze, laterizio, solai in ca, intonachi, piastrelle e simili, codice CER 170904 <b>euro (ventinove/08)</b>	t	29,08
Nr. 18 25.A15.G10.	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto terre e rocce da scavo codice CER 170504		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
016	<b>euro (ventidue/49)</b>	t	22,49
Nr. 19 25.A20.B01. 020	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza: C12/15. <b>euro (centoventidue/46)</b>	m <sup>3</sup>	122,46
Nr. 20 25.A20.C02. 020	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C28/35. RAPP. A/C 0,55 <b>euro (centotrentadue/00)</b>	m <sup>3</sup>	132,00
Nr. 21 25.A20.C03. 020	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC3, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C30/37. RAPP. A/C 0,55 <b>euro (centotrentacinque/90)</b>	m <sup>3</sup>	135,90
Nr. 22 25.A20.D10. 010	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per aumento di fluidità da S4 ad S5 <b>euro (quattro/89)</b>	m <sup>3</sup>	4,89
Nr. 23 25.A20.D10. 020	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per utilizzo di aggregati del diametro max. 20 mm (per calcestruzzi ordinari) <b>euro (quattro/54)</b>	m <sup>3</sup>	4,54
Nr. 24 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 <b>euro (trentasette/87)</b>	m <sup>2</sup>	37,87
Nr. 25 25.A28.A15. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino <b>euro (cinquantatre/68)</b>	m <sup>2</sup>	53,68
Nr. 26 25.A28.C05. 010	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione <b>euro (ventiquattro/08)</b>	m <sup>3</sup>	24,08
Nr. 27 25.A28.C05. 030	idem c.s. ...per strutture a sezione ridotta e di particolare difficoltà quali: scale, cornici, falde inclinate, pareti di spessore inferiore a 20 cm. <b>euro (novantacinque/61)</b>	m <sup>3</sup>	95,61
Nr. 28 25.A28.C05. 065	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, Quota fissa per piazzamento di autopompa per getti di non oltre mc 20, da eseguire esclusivamente ove non sia possibile l'utilizzo di altro mezzo. <b>euro (duecentonovantatre/32)</b>	cad	293,32
Nr. 29 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 <b>euro (due/61)</b>	Kg	2,61
Nr. 30 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. <b>euro (cinque/77)</b>	Kg	5,77
Nr. 31 25.A90.C05. 040	Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee <b>euro (sette/10)</b>	m <sup>2</sup>	7,10
Nr. 32 25.A90.C10. 030	Pitturazione di manufatti in legno mediante applicazione di due riprese di finitura con pittura trasparente <b>euro (undici/30)</b>	m <sup>2</sup>	11,30
Nr. 33 25.A90.D05. 070	Preparazione per manufatti in ferro Sabbatura di strutture metalliche misurate sullo sviluppo della struttura trattata, per quantità non inferiori a 300 m <sup>2</sup> , compresa la protezione e la raccolta di residui di sabbatura, eseguita in cantiere grado SA 2, 1/2 <b>euro (quattordici/71)</b>	m <sup>2</sup>	14,71
Nr. 34 90.L10.A15. 015	Consolidamento strutturale di murature eseguito con iniezioni di malta di calce idraulica naturale e sabbia fine di adeguata resistenza, comprese la realizzazione dei fori con sonda rotativa, la pulitura degli stessi con getto di aria compressa, l'applicazione di tubetti filettati con portagomma, la loro rimozione a fine lavoro e la stuccatura dei fori. Valutazione a m <sup>3</sup> di malta iniettata per muratura in mattoni pieni <b>euro (trecentoquaranta/57)</b>	m <sup>2</sup>	340,57
Nr. 35 PR.A02.F10. 010	Resina epossidica bicomponente compreso catalizzatore <b>euro (venticinque/42)</b>	Kg	25,42
	Data, 05/04/2023		

COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
 AMBITO B3: MEMORIALE, LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"



COMMITTENTE: **Comune di Genova** | RUP arch. Ines Marasso  
 CUP: F84B16000580001 – CIG: 8463484FED



**GNOSIS progetti**  
 via medina 40 | 80133 | napoli  
 +39 081 5523312  
 gnosis@gnosis.it  
 www.gnosis.it



GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI s.r.l.

**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI s.r.l.**  
 via Pierino Negrotto Cambiaso,50/1  
 16159 | genova  
 info@pec.gambinocostruzioni.com



CROCCO EMANUELE S.R.L.  
 IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI  
 P.IVA 00241830108

**CROCCO EMANUELE s.r.l.**  
 via Bobbio,14  
 16137 | genova  
 info@croccoimpianti.it

oggetto:

- Progetto definitivo
- Progetto esecutivo - 1° stralcio

responsabile progettazione e coordinamento:

**arch. Francesco F. BUONFANTINO**  
 project manager e responsabile architettura:

**arch. Mariangela CIMMA**

responsabile strutture:

**ing. Riccardo AUTIERI**

responsabile impianti elettrici:

**ing. Antonio PERILLO**

responsabile impianti meccanici e prevenzione incendi:

**ing. Enrico LANZILLO**

coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:

**arch. Andrea MARTINUZZI**

responsabile geologia:

**geol. Antonio RIVIELLO**



GN.23-001-AI

cod. commessa

**PIANO DELLA SICUREZZA E DI COORDINAMENTO**

Tit. Tavola

**PE-GEN-PSC**

cod.tavola

rev.	descrizione	scala	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00			31.03.2023		AM	MC	FFB

## **Introduzione**

La prima fase realizzativa dell'opera in appalto riguarda le opere di rinforzo strutturale del Blocco 2 del complesso AMIU, destinato a Museo/Casa delle Famiglie. A tale finalità è stato predisposto il 1° stralcio del progetto esecutivo di cui il presente documento è parte.

Sono pertinenti al 1° stralcio le opere di demolizione, scavo, consolidamento strutturale e strutture in calcestruzzo armato e in carpenteria metallica funzionali esclusivamente al risanamento strutturale dell'esistente Blocco 2.

Viene di seguito riportato integralmente il Piano di Coordinamento e Sicurezza dell'Appalto nel suo complesso per meglio illustrare la completezza delle Analisi e delle procedure in esso predisposte. Tale elaborato è stato aggiornato nelle figure per la sicurezza coinvolte e porta in allegato la Stima analitica dei Costi della Sicurezza pertinenti il solo 1° stralcio (Allegato 01)

Non è stato redatto un Cronoprogramma riguardante il 1° stralcio esecutivo, in quanto la presente progettazione è inserita nell'esecuzione di un appalto integrato e pertanto il Programma di esecuzione dei lavori, così come definito all'art. 1 comma 1 lettera f) del Regolamento adottato con D.M. 49/2018, deve essere predisposto dall'Appaltatore e consegnato alla Direzione Lavori. Tale Programma esecutivo viene elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa, in coerenza con il Cronoprogramma presentato dalla stazione appaltante in fase di gara.

**INDICE**

<b>Introduzione</b>	<b>1</b>	
<b>1.</b>	<b>Premessa</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Identificazione e descrizione dell'opera</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Descrizione del contesto e delle caratteristiche dell'area di cantiere</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Descrizione sintetica delle opere</b>	<b>10</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Criteri di progettazione delle strutture e degli impianti</b>	<b>14</b>
<b>3.</b>	<b>Individuazione dei soggetti con compiti di sicurezza</b>	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Responsabilità dei soggetti con compiti di sicurezza</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Autorizzazioni all'ingresso in cantiere per noli a caldo, forniture di materiale, lavoratori autonomi e visitatori</b>	<b>32</b>
<b>4.</b>	<b>Disposizioni normative</b>	<b>33</b>
<b>5.</b>	<b>Individuazione, analisi e valutazione dei rischi dovuti alla caratteristica dell'opera</b>	<b>34</b>
<b>5.1.</b>	<b>Interventi strutturali</b>	<b>34</b>
<b>5.2.</b>	<b>Esecuzione delle demolizioni</b>	<b>35</b>
<b>5.3.</b>	<b>Esecuzione strutture metalliche</b>	<b>37</b>
<b>5.4.</b>	<b>Facciate esterne, copertura e impianto fotovoltaico</b>	<b>38</b>
<b>5.5.</b>	<b>Posa degli impianti</b>	<b>42</b>
<b>5.6.</b>	<b>Carico e scarico dei mezzi in area di cantiere</b>	<b>42</b>
<b>5.7.</b>	<b>Prescrizioni ed indicazioni per i ponteggi</b>	<b>43</b>
<b>5.8.</b>	<b>Scheda riassuntiva rischi per ciascuna fase di lavoro</b>	<b>48</b>
<b>6.</b>	<b>Procedure complementari e di dettaglio</b>	<b>51</b>
<b>7.</b>	<b>Organizzazione e requisiti minimi del cantiere</b>	<b>52</b>
<b>7.1.</b>	<b>Presenza contemporanea di altri cantieri ed interferenze</b>	<b>52</b>
<b>7.2.</b>	<b>Accesso e viabilità di cantiere</b>	<b>53</b>
<b>7.3.</b>	<b>Delimitazione dell'area di cantiere</b>	<b>55</b>
<b>7.3.1.</b>	<b>Tornelli e presidio</b>	<b>57</b>
<b>7.3.2.</b>	<b>Tesserini di riconoscimento</b>	<b>58</b>
<b>7.3.3.</b>	<b>Presidio varchi</b>	<b>58</b>
<b>7.3.4.</b>	<b>Regolamentazione varchi</b>	<b>58</b>
<b>7.4.</b>	<b>Potenziali rischi trasmessi all'esterno dell'area di cantiere</b>	<b>58</b>
<b>7.5.</b>	<b>Potenziali rischi provenienti dall'esterno del cantiere</b>	<b>59</b>
<b>7.6.</b>	<b>Lavori all'aperto (esposizione al caldo ed al freddo)</b>	<b>60</b>
<b>7.7.</b>	<b>Impianti di cantiere</b>	<b>62</b>
<b>7.8.</b>	<b>Modalità di accesso dei mezzi di fornitura materiali</b>	<b>62</b>
<b>7.9.</b>	<b>Zona stoccaggio materiali</b>	<b>63</b>
<b>7.10.</b>	<b>Smaltimento rifiuti</b>	<b>63</b>
<b>7.11.</b>	<b>Zone di deposito materiali con pericolo di incendio o di esplosione</b>	<b>64</b>
<b>7.12.</b>	<b>Segnaletica di cantiere</b>	<b>64</b>
<b>7.13.</b>	<b>Prescrizioni sull'abbigliamento delle maestranze</b>	<b>65</b>

<b>7.14.</b>	<b>Documenti relativi alla sicurezza da custodire in cantiere</b>	<b>66</b>
8.	Procedure generali di riferimento	68
9.	Prescrizioni generali per la sicurezza elettrica in cantiere	70
10.	Misure igienico sanitarie e di primo soccorso	71
10.1	Servizi igienico – sanitari	71
10.2	Istruzioni di primo soccorso	72
10.3	Aspetti igienico-sanitari	73
11.	Misure di prevenzione incendi	74
11.1	Elenco delle principali regole di prevenzione incendi	74
11.2	Misure e regole di comportamento in caso di incendio	74
11.3	Regole fondamentali per l'uso degli estintori	75
11.4	Avvistamento di un principio di incendio	75
12.	Misure per la gestione delle emergenze	76
13.	Formazione ed informazione dei lavoratori e coordinamento dei datori di lavoro	77
13.1	Formazione dei lavoratori	77
13.2	Disposizioni per la consultazione dei rappresentanti della sicurezza	77
13.3	Coordinamento dei datori di lavoro	77
13.4	Movimentazione manuale dei carichi	78
13.5	Fattori individuali di rischio	79
14.	Misure di sicurezza da adottare durante gli scavi	80
15.	Interferenze con la sede ferroviaria RFI	82
16.	Prescrizioni relative alla fase di inizio lavori	83
16.1	Primo ingresso in cantiere	84
17.	Prescrizioni relative alla fase di esecuzione lavori	85
17.1	Ulteriori obblighi	89
18.	Fasi lavorative	92
18.1	Individuazione delle fasi lavorative	92
18.2	Metodologia per la valutazione dei rischi	94
18.3	Analisi delle fasi lavorative	97
18.4	Analisi dei rischi dovuti alle potenziali interferenze delle fasi lavorative	175
18.5	Individuazione dell'entità del cantiere espressa in uomini/giorni	176
18.6	Calcolo incidenza della manodopera	177
18.7	Calcolo presenza media cantiere (giorni lavorativi)	178
19.	Stima dei costi per la sicurezza	179
19.1	Riferimenti generali	179
20.	Emergenza da Coronavirus	180
21.	Valutazione del rischio rumore	181
21.1	Valutazione del rumore nel caso di attività temporanee	182
Allegato 01 - Stima costi della Sicurezza (Allegato XV p.to 4 D.lgs. 81/08 s.m.i.)		184
Allegato 02 - Elaborati grafici		185

## 1. Premessa

Il presente Piano di Sicurezza e Coordinamento, che nel seguito viene indicato come “PSC”, contiene, come disposto nell’art. 100 del D.lgs. n. 81/2008, sue modifiche e integrazioni, le misure generali e particolari relative alla sicurezza e salute dei lavoratori che dovranno essere utilizzate dall’Appaltatore nell’esecuzione dei lavori oggetto dell’appalto a cui si riferisce.

Il PSC riporta l’individuazione, l’analisi e la valutazione dei rischi, e le conseguenti procedure esecutive, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire per tutta la durata dei lavori il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori nonché la stima dei relativi costi.

Il piano contiene altresì le misure di prevenzione dei rischi risultanti dall’eventuale presenza simultanea o successiva delle varie imprese ovvero dei lavoratori autonomi ed è redatto anche al fine di provvedere, quando ciò risulti necessario, all’utilizzazione di impianti comuni quali infrastrutture, mezzi logistici e di protezione collettiva.

Le prescrizioni contenute nel presente PSC non dovranno in alcun modo essere interpretate come limitative al processo di prevenzione degli infortuni e alla tutela della salute dei lavoratori, e non sollevano l’appaltatore dagli obblighi imposti dalla normativa vigente.

Il presente PSC potrà infatti essere integrato dall’Appaltatore in conformità a quanto disposto al punto 5, art. 100, D.lgs. n. 81/2008, sue modifiche e integrazioni.

L’Appaltatore, oltre alla predisposizione del Piano di Sicurezza Operativo (PSO), ha anche l’obbligo di presentare al Coordinatore della Sicurezza per l’Esecuzione, ai fini della approvazione, le ulteriori scelte tecniche che hanno implicazione sulla salute e sicurezza del personale che si rendessero necessarie durante le singole fasi di lavorazione.

Il PSC dovrà essere tenuto in cantiere e va messo a disposizione delle Autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo di cantiere.

Il PSC dovrà essere illustrato e diffuso dall’Appaltatore a tutti soggetti interessati e presenti in cantiere prima dell’inizio delle attività lavorative, compreso il personale della Direzione Lavori.

Il Coordinatore per la Progettazione dei Lavori ha svolto un’azione di coordinamento nei confronti di tutti i soggetti coinvolti nel progetto, sia selezionando soluzioni che comporteranno minori rischi durante l’esecuzione delle opere, sia accertando che il progetto segua le norme di legge e di buona tecnica.

La pianificazione dei lavori riportata nel programma dei lavori allegato al presente è stata determinata dal Coordinatore per la Progettazione dei lavori in condizioni di sicurezza, riducendo per quanto possibile le possibilità di lavorazioni pericolose e tra loro interferenti.

A seguito della predisposizione del programma dei lavori stabilito con i progettisti dell’opera, si sono identificati:

- fasi lavorative, in relazione al programma dei lavori;
- fasi lavorative che si sovrappongono;
- macchine e attrezzature;
- materiali e sostanze;
- figure professionali coinvolte;
- individuazione dei rischi fisici e ambientali presenti;
- individuazione delle misure di prevenzione e protezione da effettuare;

- programmazione delle verifiche periodiche;
- predisposizione delle procedure di lavoro;
- indicazione della segnaletica occorrente;
- individuazione dispositivi di protezione individuali da utilizzare.

Le misure di sicurezza proposte di seguito sono state individuate dall'analisi della valutazione dei rischi. Tali misure mirano principalmente a:

- migliorare ulteriormente (in rapporto allo sviluppo del progresso della tecnica di prevenzione) situazioni già conformi;
- dare attuazione alle nuove disposizioni introdotte dal D.lgs. n. 81/2008 e successive integrazioni;
- regolarizzare eventuali situazioni che potrebbero risultare carenti rispetto alla legislazione precedentemente in vigore ai D.lgs. n. 81/2008.

È responsabilità dell'Appaltatore assicurarsi che i lavoratori che operano sotto la sua direzione o controllo, compresi il personale di altre ditte e i lavoratori autonomi che per qualsiasi motivo si trovino in cantiere, siano addestrati e informati sui temi della sicurezza del lavoro.

L'Appaltatore deve informare i propri dipendenti dei rischi relativi a tutte le attività da espletare, di costruzione da eseguire e di quelle inerenti al luogo dove si realizzeranno le opere, nonché provvedere alla formazione del personale adibito a specifiche lavorazioni e attività che possano comportare rischi per l'incolumità e la salute.

È richiesto a tutte le imprese coinvolte nei lavori di contro-firmare, per presa visione, il presente PSC provando la conoscenza ed accettazione delle norme e prescrizioni in esso riportate.

Il piano della sicurezza e Coordinamento è un documento in continuo aggiornamento con l'evolversi dei lavori e ci si riserva il diritto di modificarlo. Si precisa che tutti i verbali di sopralluogo così come i Verbali di coordinamento che si redigeranno in fase esecutiva, rappresentano, ai sensi dell'art. 92 Dlg 81/2008 s.m.i. aggiornamento e integrazione del presente Piano di Coordinamento e Sicurezza.

## 2. Identificazione e descrizione dell'opera

### 2.1 Descrizione del contesto e delle caratteristiche dell'area di cantiere

Il lotto su cui sarà insediato il cantiere si sviluppa entro un lotto sub rettangolare, stretto e allungato, di superficie complessiva di 10.100 mq, posto sulla sponda sinistra del torrente Polcevera e orientato in direzione Nord-Sud, delimitato ad Est dalla direttrice veicolare di Via Perlasca, che percorre l'argine sinistro del torrente, a Nord da via Campi, che attraverso due passaggi stretti e ribassati, privi di marciapiede e definiti "voltini" – il primo largo 2.0 m e alto 2.40 m mentre il secondo largo 2.30 m e alto 2.50 m – costituisce l'unico collegamento con via Fillak e la parte meridionale del quartiere di Certosa, ad Ovest dal Parco Ferroviario – definito "Piazza d'armi" – della linea Genova-Milano-Torino.

A sud il cantiere confina con altri lotti privati, mentre i restanti lati sono interclusi al pubblico in quanto occupati dal sedime ferroviario.

Qui di seguito si riporta il contesto del cantiere in relazione all'ambiente circostante.

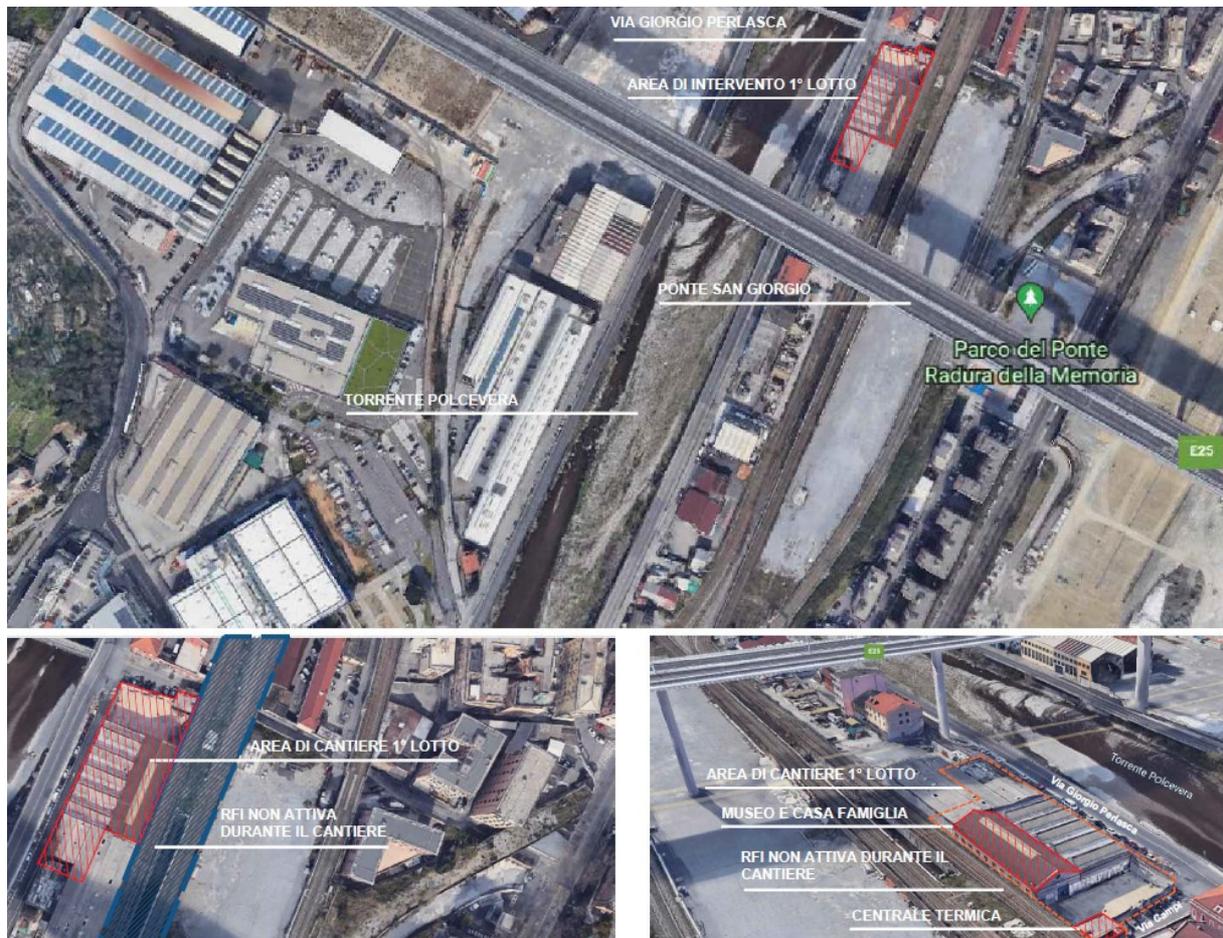


Figura 1 - Inquadramento territoriale



Figura 2 - Indicazione dell'area di cantiere

Il sito di Via Argine Polcevera 23, oggetto dell'intervento di progettazione, costituiva una delle sedi operative di AMIU, comprensiva di diversi comparti operativi e di raccolta - tra cui isola ecologica, stazione di scarico, compattazione e trasferimento RSU, piattaforma di scarico fanghi per auto spurghi, area di stoccaggio per rifiuti ospedalieri – e di un'area ad uso magazzino di materiali di varia natura rappresentata dall'area di AMIU Bonifiche. I fabbricati in oggetto sono stati parzialmente danneggiati dal crollo del ponte e l'intera area è stata sequestrata: attualmente vi sono stati collocati all'interno le macerie del crollo per il processo di indagine da parte della magistratura.

Sito sulla sponda sinistra del Torrente Valpolcevera, il complesso risulta nello stato di fatto accessibile dalla stessa viabilità principale di sponda. La proprietà è poi delimitata dalla ferrovia lungo il lato est, da una viabilità secondaria verso il lato nord, e da proprietà di terzi verso il lato sud. All'interno del complesso si trovano diversi manufatti costruiti, raggruppati come da schema sottostante in 5 Blocchi diversi.

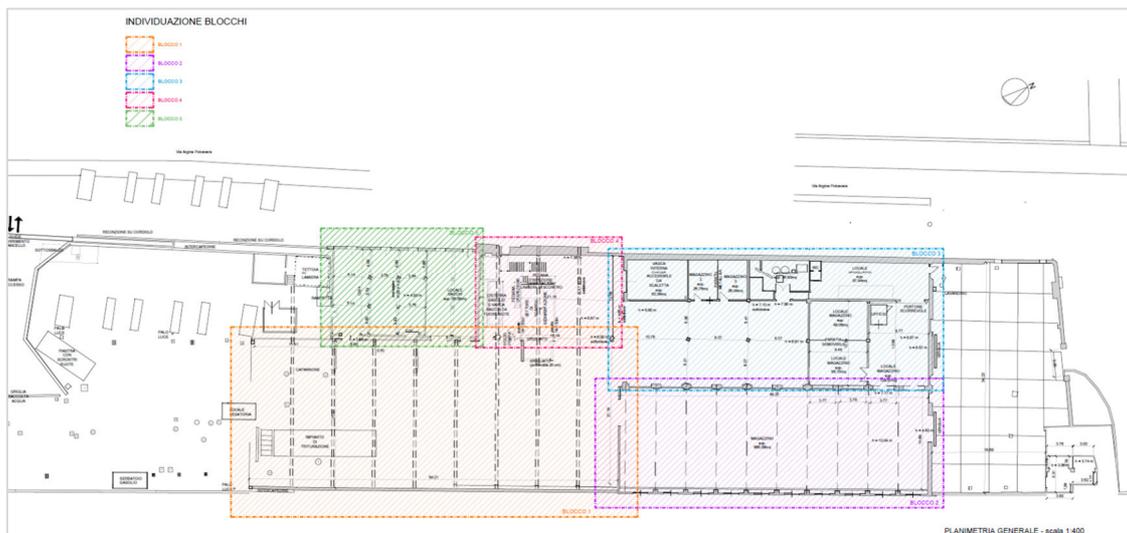


Figura 3 - Planimetria dell'area

Tra questi, l'unico edificio che si intende mantenere nel suo complesso è rappresentato dal Blocco 2.

Il Blocco 2 del complesso AMIU, appartenente all'area AMIU Bonifiche, è un edificio di carattere industriale adibito a magazzino, costituito da un piano fuori terra con copertura inclinata a doppia falda, presenta una superficie di circa 665 mq e dimensioni indicative in pianta pari a 14,69 ml x 45,27 ml. La struttura è suddivisa in numero 10 campate di circa 4,40 m ciascuna e presenta un'altezza da terra colmo pari a circa 10.30 ml. La struttura in elevazione è costituita da pilastri in muratura sulle pareti est e ovest e da un maschio murario continuo sulla parete nord. La parete sud nello stato di fatto è rappresentata da una partizione in muratura non portante.

La copertura a doppia falda presenta un'orditura est-ovest e una struttura costituita da 10 capriate di tipo Polonceau a singolo contraffisso per falda, poggianti su pilastri in muratura: di queste, nove sono miste legno-metallo, mentre la decima è stata realizzata in carpenteria metallica. Le capriate sono collegate da arcarecci in legno massiccio di conifera, attestati in appoggio sulle capriate.

Per quanto riguarda i restanti corpi di fabbrica, saranno mantenuti solo i muri perimetrali per garantire all'intervento complessivo - il parco - la privacy richiesta e la possibilità di chiusura notturna.

Il Blocco 1 sarà demolito completamente e sullo stesso sedime sarà realizzata la Serra, con un ingombro ridotto rispetto all'edificio originario, al fine di creare una unica volumetria in continuità con il Blocco 2 (non oggetto del presente PSC).

Al momento della presa in consegna dei lavori le aree di cantiere saranno caratterizzate dai seguenti elementi principali:

- *Attività di demolizione del setto di separazione tra Museo e Serra:* confermata all'interno dell'appalto del Lotto 1A del RTP, all'interno dell'appalto delle demolizioni si prevederà tuttavia la possibilità di rivedere questa decisione qualora emergessero in fase costruttiva questioni di stabilità che necessitassero un intervento sullo stesso setto nel corso delle demolizioni;
- *Ponteggio interno all'edificio destinato a Museo/Casa delle Famiglie:* durante le riunioni di coordinamento si concorda per la rimozione del ponteggio ASPI esistente per conflitto con le attività di consolidamento strutturale previste in fondazione, l'RTP considererà l'edificio libero dal ponteggio all'avvio delle attività;
- *Muro interno al futuro parco, oggi facciata dell'edificio a shed da demolirsi:* si conferma il mantenimento del muro, la quota superiore sarà abbassata ad altezza indicativa di 4.00 m (pari alla quota più bassa del muro perimetrale nel punto di aggancio con lo stesso setto in questione). Il muro sarà quindi puntellato a destra (lato strada Via Argine Polcevera). Le demolizioni funzionali alla creazione dei varchi nel setto saranno attività a cura dell'appalto dell'RTP.

Per meglio comprendere lo stato dei luoghi si riporta di seguito planimetria dello stato di fatto e rilievo fotografico.





*Rilievo fotografico del Blocco 2*

## **2.2 Descrizione sintetica delle opere**

L'area di intervento, definito Ambito B, interessa i due versanti della Val Polcevera. La natura frammentaria di questo territorio e la presenza di elementi di discontinuità naturali ed antropici longitudinali alla valle (torrente, viabilità, infrastrutture ferroviarie, etc.) ha obbligato in fase di PFTE a suddividere l'area in diversi lotti funzionali.

Come è stato messo in luce nelle precedenti fasi di progettazione, il disegno complessivo del masterplan in ogni caso garantisce un'integrità e coerenza tra le parti grazie ad un sistema di strip di paesaggio.

Masterplan and concept  
**Il Parco del Polcevera e il Cerchio Rosso**  
Ambito B

- B3. IL MEMORIALE**
1. I Giardini dell'Argine del Polcevera,
  2. la Promenade pubblica
  3. la Casa delle Famiglie,
  4. il Museo della Memoria,
  5. la Serra Bioclimatica



Figura 4 - Inquadramento generale (progetto)

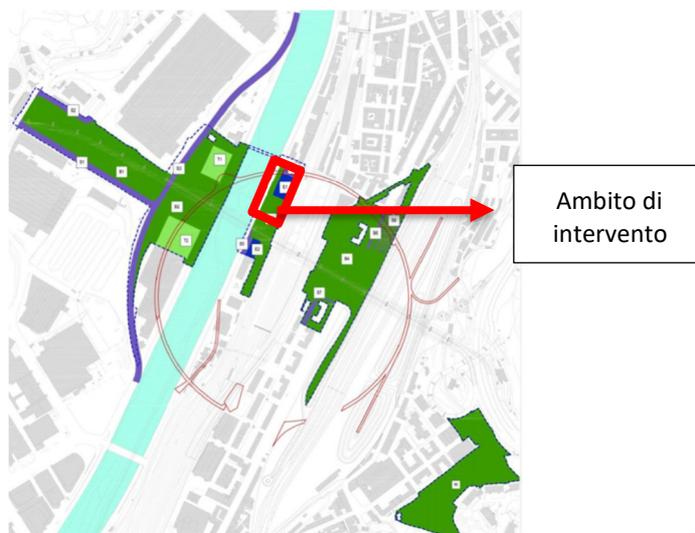


Figura 5 - Ambito di intervento

Il Progetto prevede la realizzazione di un Memoriale per le Vittime e della trasformazione di ampio spazio prima isola ecologica in un parco per le diverse età ed utenze. Si tratta di un luogo di riflessione e di raccoglimento per il quale il Comitato delle Vittime insieme al Comune di Genova hanno richiesto al Gruppo

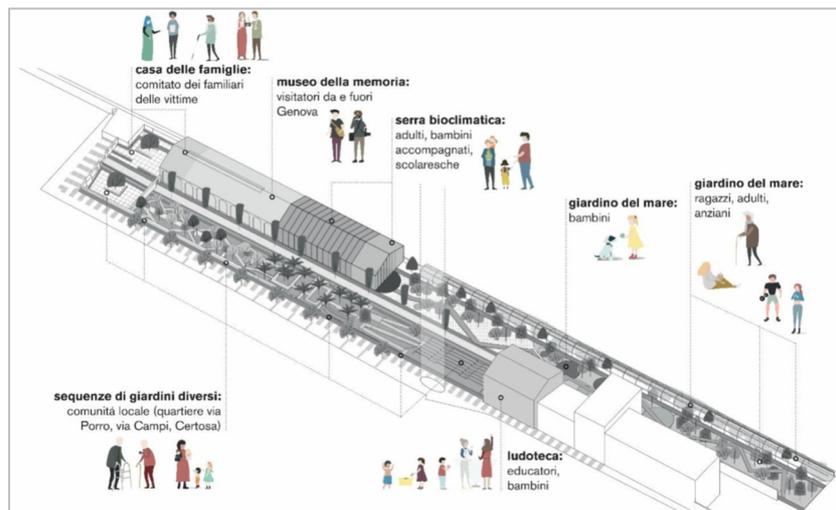
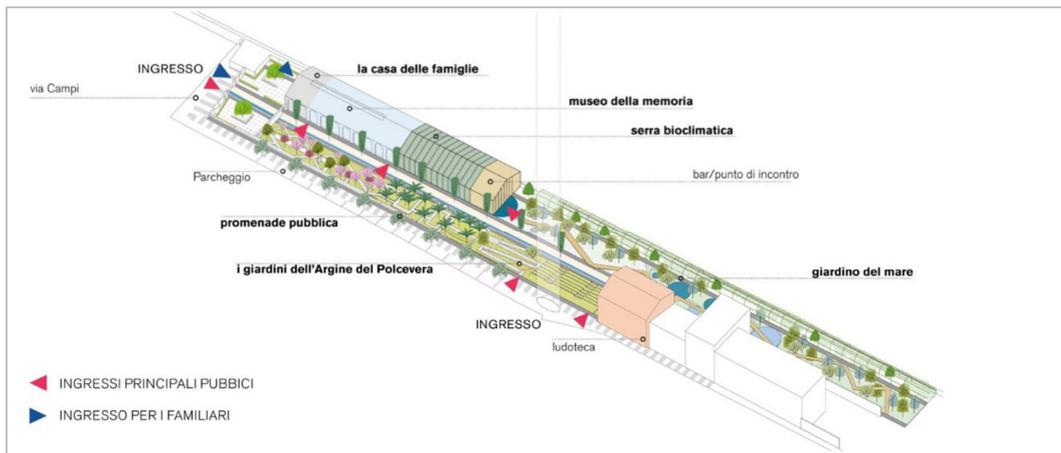
di progettazione di tenere in debita considerazione la “sacralità” del luogo, durante i Workshop Partecipativi, di cui al paragrafo che precede.

Il progetto mira alla costruzione di un processo, più che al solo disegno di uno spazio. Si considera pertanto strategica la partecipazione dei tanti stakeholders locali e del Comitato dei Parenti delle Vittime. Entrambi, infatti, stanno contribuendo in maniera significativa a questa fase di lavoro così come era già stato nella redazione del PFTE. L’ambito B3, con le opere specifiche del Memoriale e del Parco, vuole essere infatti terreno fertile nel quale gli stessi utenti potranno costruire relazioni, innescare attività spontanee e usi temporanei che facciano del progetto costruito e di paesaggio un incubatore vivace e in continua evoluzione. Il comitato ha chiesto ed ottenuto dal Comune di localizzare questo edificio nei pressi della Ex Pila 9 del Ponte Morandi.

Il gruppo di progetto ha ritenuto idoneo realizzare tale Memoriale recuperando un complesso di vecchi depositi e capannoni tra Via Campi (a Nord), Via Argine Polcevera (a Ovest) e l’areale ferroviario “Piazza d’Armi” (a Est). Il Memoriale rappresenterà il primo tassello del racconto delineato dal progetto “Il Parco del Polcevera e Il Cerchio Rosso”: si iscrive infatti nel quadro di rigenerazione a scala territoriale immaginato per l’area oggetto di Concorso, di cui ripropone le strategie e i principi progettuali cardine dalla visione d’insieme. Il nuovo edificio si accompagna e si integra nel nuovo disegno dello spazio pubblico compreso nel Parco del Ponte grazie ad una composizione dei volumi semplice e all’uso bilanciato e coerente dei materiali impiegati.

Il Memoriale vuole essere manifesto di rinascita, connettore urbano e attrattore per la popolazione locale e non; ancora, si propone di essere promotore di un approccio progettuale sostenibile e di Design for All, ospitale e accessibile; infine si configura come primo landmark architettonico di progetto, capace di rileggere il carattere industriale dell’edificio di partenza in un intervento contemporaneo, in stretto dialogo con il contesto esistente e con il nuovo disegno del paesaggio. Il nuovo edificio si accompagna e si integra nel nuovo disegno dello spazio pubblico compreso nel Parco del Ponte grazie ad una composizione dei volumi semplice e all’uso bilanciato e coerente dei materiali impiegati.

Il “Memoriale 14.8.2018”, nome ufficiale dell’opera, sarà un luogo di rispetto e di sosta, di memoria, testimonianza e di denuncia, di lutto e di speranza, composto da spazi privati e collettivi, per rendere omaggio alle 43 vittime di Ponte Morandi attraverso la realizzazione di una Casa delle Famiglie, di un Museo, di una Serra e di un Punto di incontro.



Vista dall'alto del progetto (lato sud-ovest)



*Rappresentazioni grafiche del progetto*

## 2.2.1 Criteri di progettazione delle strutture e degli impianti

***La casa delle famiglie e il Museo della memoria: un intervento di ristrutturazione attraverso un approccio conservativo***

L'intervento sull'edificio Blocco 2 si configura come ristrutturazione edilizia, conservativa della volumetria e della sagoma del manufatto. L'altezza del fabbricato viene mantenuta, al netto di un aumento di circa 30 cm sulla linea di gronda e di colmo, dovuta al nuovo involucro tecnologico, necessario per rispondere ai requisiti normativi di prestazione energetica, e all'intervento strutturale conservativo delle capriate di copertura esistenti. Analogamente il footprint a terra, che vede inalterati i muri perimetrali esistenti, prevede un allargamento di circa 30 cm per la nuova stratigrafia di facciata, comprensiva di adeguato isolamento e impermeabilizzazione.

Le forometrie di facciata vengono anch'esse rispettate o reinterpretate secondo un approccio di ristrutturazione storico-critica conservativa. Le pareti est e sud, diventano nuove facciate di progetto, ma rappresentano ad oggi partizioni rispettivamente tra il Blocco 2 e il Blocco 3 e 1, sono pertanto trattate come elementi più flessibili ad una trasformazione forometrica, per quanto sempre in linea con l'approccio conservativo del progetto.

I dati geometrici del Museo della Memoria e della Casa si possono riassumere in:

- superficie utile totale: 631.50 mq + 95.50 mq (mezzanino)
- volume totale 6671.70 mc
- altezza massima fuori terra 10.51 m
- altezza minima 6.90 m
- impronta a terra 752.8 mq

La quota di calpestio interna dell'edificio risulta rialzata di 50 cm rispetto al piano di calpestio esistente (da +10.90m a +11.40m) per rispondere alle necessità di innalzamento della quota di calpestio esterna e di inserimento di un pavimento tecnologico ospitante le principali macchine e canalizzazioni dell'impianto meccanico, garantendo al contempo l'accessibilità per tutti.

L'edificio Blocco 2 del Complesso Ex AMIU Bonifiche, ad oggi libero da qualsiasi vincolo di interesse storico, presenta secondo il R.T.P. alcuni elementi di interesse architettonico, che il progetto intende valorizzare quali testimonianza di archeologia industriale.

L'intervento progettuale si propone di conservare volume e sagoma del manufatto, mantenendo gli elementi distintivi dell'involucro edilizio ed esaltando gli elementi di pregio esistenti, identificati prevalentemente nelle capriate miste Polanceau della copertura.

La strategia progettuale parte dalle considerazioni strutturali e dalle valutazioni conseguenti alle indagini effettuate dal Comune e restituite al Gruppo di Progettazione. Il sistema di copertura dimostra uno stato di conservazione precario, specie nei suoi elementi lignei soggetti a degrado e a inflessione locale, si rende necessario pertanto un intervento di risanamento strutturale da intendersi come restauro conservativo, quanto più possibile fedele al mantenimento della struttura originaria.

Le capriate Polanceu, oggetto di maggiore pregio dell'edificio, vengono mantenute integralmente, privando tuttavia i puntoni lignei di qualsiasi ruolo strutturale, attribuito invece a profili metalli continui superiori accoppiati ai puntoni stessi. Gli arcarecci lignei sovrastanti le capriate, troppo compromessi per essere recuperati,

vengono sostituiti da una struttura secondaria in acciaio, nascosta dietro la controsoffittatura interna, al fine di ottimizzare la prestazione strutturale del nuovo sistema di copertura e di esaltare ulteriormente le Polanceau, unico elemento strutturale orizzontale a vista nell'edificio. Le mensole delle capriate, in aggancio alle pareti esistenti, vengono preservate ed incastonate in apposite nicchie all'interno dell'incremento dello spessore murario verso l'interno del fabbricato, comprensivo del rinforzo strutturale sulle pilastrate e, sull'intero paramento del lato est, dell'isolamento termico.

L'involucro del manufatto viene ristrutturato ripristinando le forometrie originarie ed eliminando le superfetazioni successive: in quest'ottica viene eliminato l'invasivo portone della facciata Nord a beneficio del ripristino della apertura pre-esistente ad arco a sesto ribassato, ora nuovo ingresso della Casa delle Famiglie, ancora vengono eliminati i tamponamenti in mattoni di chiusura delle ampie arcate della parete ovest, ora ampie finestrate della nuova facciata verso il parco, infine viene conservata la forometria della facciata est, lato ferrovia. La parete sud, nello stato di fatto semplice partizione in laterizio tra il Blocco 2 e il Blocco 1, viene sostituita dalla vetrata doppia altezza che rappresenterà il raccordo tra Museo e Serra.

I nuovi serramenti si contraddistinguono per un design pulito e minimale, volto ad enfatizzare i nuovi collegamenti visivi e i disegni puliti delle forometrie, anche attraverso telai dimensionalmente ridotti caratterizzati da una finitura spazzolata RAL 7016: le arcate verso il giardino, pur ospitando serramenti funzionalmente diversi (fissi, battenti, US), riportano un ritmo ordinato in facciata, ulteriormente esaltato dalle imbotti perimetrali in legno; il lucernario in copertura riprende le geometrie dell'esistente, approfittando della luce zenitale nell'area espositiva; le due ampie pareti vetrate autoportanti che separano l'area espositiva dall'area talk e dalla Serra propongono una scansione regolare delle vetrate e, ancora una volta, esaltano la sagoma a doppia falda dell'involucro edilizio. La porta di ingresso della Casa delle Famiglie, unico serramento opaco e laccato bianco, si inserisce nell'originaria forometria della facciata Nord,

Una volta ripulito, il nuovo volume edilizio viene rivestito da una nuova pelle che associa alle murature esistenti un'adeguata coibentazione e impermeabilizzazione. Il rivestimento di finitura, rappresentato da una maglia regolare ceramica con moduli rettangolari (75\*150 mm) leggermente prismatici, esalta la geometria pulita dell'edificio, garantendo una percezione uniforme e discreta.

Per rispondere alle prescrizioni ricevute da RFI e allo stesso tempo all'adeguamento delle superfici fotovoltaiche (Allegato III del DLgs 199/2021), la copertura e il paramento murario in fregio al rilevato RFI, interessati dal rivestimento ceramico come il resto dell'involucro secondo la proposta del PD, sono ora razionalizzati come segue:

- il setto sito in fregio alla parete RFI prevede semplice intonacatura e tinteggiatura sul paramento murario esistente, approfittando dell'isolamento collocato sul lato interno al fine di non ridurre la distanza esistente tra filo del muro e mezzeria della rotaia più vicina (variabile tra 159 e 158 m). La sola fascia di sommità, per un h. di 80 cm e spessore complessivo 20 cm, prevede isolamento esterno:

configurandosi in ambito ferroviario come ostacolo fisso, è rimarcata attraverso tinteggiatura a strisce orizzontali gialle e nere di altezza 20 cm a partire dagli spigoli disposte sia parallelamente che normalmente al binario per una lunghezza di almeno 40 cm.

- l'intera falda lato RFI e quota parte della falda lato giardino sono interessate da rivestimento in pannelli di fibrocemento bianco, sia per rispondere alla prescrizione relativa all'utilizzo di materiali non conduttori nella porzione dell'edificio ricadente all'interno della zona di rispetto della Trazione Elettrica Ferroviaria avente un raggio di 3,00 m dalla linea di contatto, sia per rappresentare percorsi manutentivi funzionali tra le corsie di pannellature fotovoltaiche.
- la pannellatura fotovoltaica viene distribuita mantenendo una fascia di rispetto cautelativa di 5 m dalla linea di contatto, conseguentemente una parte dei pannelli viene spostata sulla falda lato giardino.
- la restante parte della falda lato giardino e una fascia di bordo di spessore 50 cm lungo i lati corti della copertura sono interessati dal rivestimento ceramico, nelle stesse modalità di posa e nella stessa modularità di formato delle facciate.

### ***Illuminazione e aerazione naturale, e dispositivi di protezione solare***

Come specificato anche nella relazione dei Criteri ambientali minimi, si prevede per le ampie vetrate sulle facciate est e sud del Museo, della Casa, e i lucernai, delle movimentazioni manuali delle aperture, fatto salvo per il Responsabile del procedimento che si possa modificare in fase di gara di appalto richiedendo la motorizzazione e apertura elettrica/automatizzata, come miglioria.

Tutte le vetrate dispongono di schermature interne progettate in modo da poter essere aperte o chiuse a seconda dell'ora e della stagione. In questo caso invece è prevista movimentazione elettrica.

Al fine, quindi, di controllare l'immissione nell'ambiente interno di radiazione solare diretta, le parti trasparenti esterne sia verticali che inclinate, sono dotate di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento sul lato interno delle facciate per il Museo, la Casa delle famiglie.

### ***Allestimento dell'Area Espositiva***

Sebbene l'allestimento interno del Museo sia escluso dalla presente progettazione, come evidenziato nella Relazione illustrativa, l'RTP considera opportuno anticipare alcune considerazioni relative allo stesso, che sono stata in parte già indagate in maniera preliminare dall'RTP e condivise con i Familiari delle vittime e con la Stazione Appaltante, e in modo da facilitare le attività di progettazione esecutiva e di cantierizzazione. Quest'accortezza è doverosa anche nei confronti del Comitato Parenti delle Vittime, con cui sono state avanzate delle prime ipotesi di allestimento e vagliata, in particolare, la possibilità di includere nell'allestimento alcune macerie del crollo del Ponte. Si tratta, infatti, di materiali con carichi pesanti e di importante movimentazione che richiedono particolare attenzione nella fase di cantiere per rendere l'allestimento compatibile con la pavimentazione flottante interna e il sottostante vespaio impiantistico.

In considerazione di questa complessità, l'RTP ha approfittato di questa fase di progettazione – definitivo per appalto integrato - per ottimizzare il vespaio impiantistico cercando di concentrare macchine e canalizzazioni in modo da prevedere aree della pavimentazione flottante liberi da elementi sottostanti, all'interno delle stesse

aree, una volta identificate le aree da destinarsi alla collocazione eventuale delle macerie del ponte, potranno essere realizzati appositi rinforzi strutturali e sostituito il pavimento flottante con un semplice rivestimento superficiale.

Segue sintetica descrizione delle attività consigliate dall'RTP:

- In fase di PE (a carico dell'impresa): Individuare nel layout le aree che possono alloggiare carichi eccezionali (escludendo quelle interessate dai passaggi impiantistici/macchine)
- In fase di cantiere, nell'ordine:
  - realizzare puntualmente i rinforzi strutturali (basamenti in ca) sui quali applicare un rivestimento superficiale,
  - posizionare le macerie del ponte (avendo la possibilità di far transitare direttamente sulla platea esistente mezzi e macerie del ponte, attraverso l'ingresso e l'uscita da parete sud del Museo - di confine con la Serra – prima che siano realizzate le chiusure),
  - realizzare vespaio impiantistico,
  - realizzare pavimentazione flottante.

### **STRATEGIA STRUTTURALE**

Nel seguito si riportano i criteri di progettazione delle strutture.

➤ **Memoriale (Casa delle Famiglie e Museo della Memoria):**

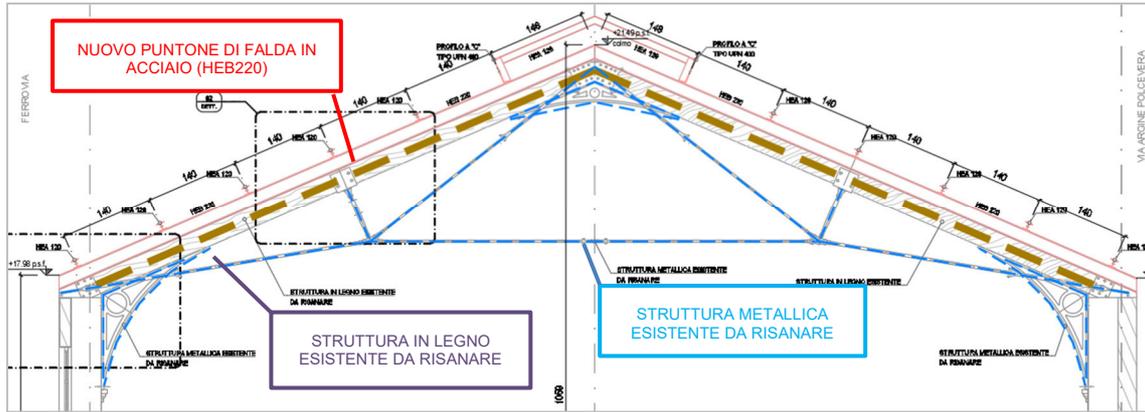
Come precedentemente descritto, le analisi strutturali ricevute dal Comune e analizzate dal gruppo di progettazione, nonché le considerazioni condivise con la Soprintendenza rispetto ad un eventuale valore storico/architettonico per l'edificio Blocco 2 Ex AMIU Bonifiche, guidano il progetto verso una strategia di risanamento strutturale conservativo.

L'intervento strutturale presenta i seguenti obiettivi principali:

- Risanamento delle capriate esistenti, ed allo stesso tempo aumento delle prestazioni per carichi verticali in accordo ai carichi della vigente normativa
- Adeguamento ai carichi di sisma e vento attraverso il rinforzo delle strutture portanti in muratura

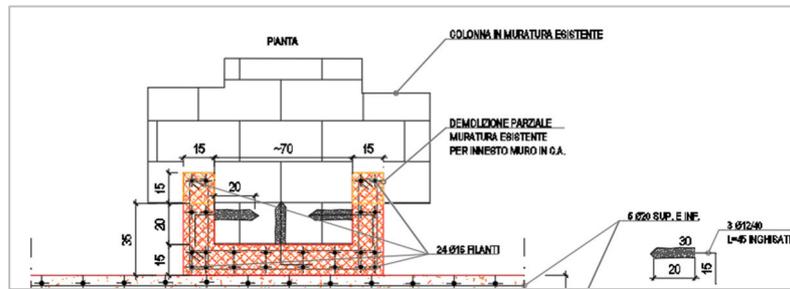
In particolare, si elencano di seguito le operazioni previste per ciascun elemento componente la copertura:

- Puntone ligneo superiore: accoppiamento di profilo metallico continuo superiore con conservazione dell'elemento originale privato della funzione strutturale in modo da preservare tutte le briglie che altrimenti sarebbero da sostituire
- Elementi lignei in generale: Pulizia, carteggiatura e pitturazione per durabilità su tutti gli elementi
- Elementi metallici (archi, puntoni, tiranti): pulizia e passivazione, controllo del serraggio dei bulloni
- Pannello di copertura ed arcarecci: sostituzione integrale elementi. Gli arcarecci in legno vengono sostituiti con profili d'acciaio HEA120.



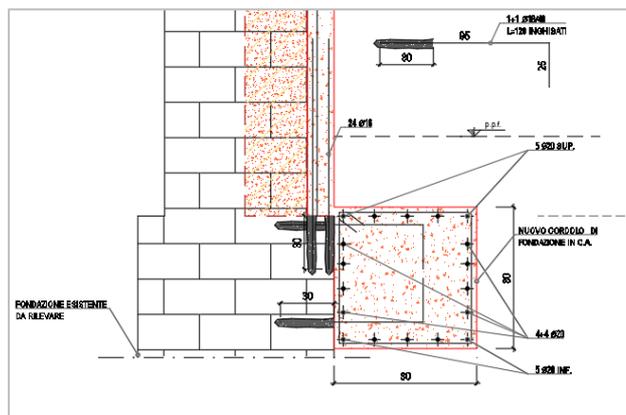
*Interventi Copertura Memoriale*

Inoltre, si prevede il consolidamento dei pilastri in muratura attraverso un'incamiciatura in calcestruzzo armato progettata in modo da garantire la resistenza ai carichi di progetto imposti dalle normative odierne (in particolare azioni sismiche e vento).



*Rinforzo pilastri*

L'intervento di rinforzo è esteso anche agli elementi di fondazione attraverso un cordolo affiancato alle fondazioni esistenti con lo scopo di collegare tutti gli elementi e garantire risorse flessionali al graticcio di fondazione; tale intervento svolge anche la funzione di stabilizzazione al ribaltamento del muro perimetrale a confine con l'area ferroviaria.



*Rinforzo fondazioni*

Sulle murature esistenti si prevedono degli intasamenti con idonea malta idraulica atti a sigillare le lesioni presenti. Infine, è prevista la realizzazione di una parete vetrata sul lato sud dell'edificio i cui sostegni sono collegati ai pilastri stessi oggetto di rinforzo.

### **STRATEGIE IMPIANTISTICHE DEGLI IMPIANTI**

#### *Locale impianti – Centrale termica*

Si tratta della ricostruzione con struttura in carpenteria metallica di una parte del locale impianti esistente per adeguamento ai carichi dei nuovi impianti da installare. Inoltre, sono previste delle lavorazioni di demolizione di una parte del solaio come meglio specificato negli elaborati grafici di progetto.

Nel seguito si riportano le caratteristiche principali degli Impianti previsti da progetto.

#### *Impianti Meccanici:*

In sintesi, gli impianti meccanici presi in considerazione sono i seguenti:

- Impianti di climatizzazione degli ambienti;
- Impianti di ventilazione ad aria primaria degli ambienti;
- Impianti di ventilazione forzata dei locali servizi igienici;
- Impianti idricosanitari (adduzione idrica);
- Impianti di scarico acque reflue e meteoriche;
- Impianti antincendio;
- Sistema di regolazione e supervisione impianti meccanici BMS.

La strategia adottata per gli impianti meccanici è debitamente coordinata con il progetto architettonico, strutturale e con quello degli impianti elettrici.

Le soluzioni impiantistiche adottate sono state accuratamente valutate nell'ottica del pieno rispetto della valenza architettonica e paesaggistica dell'opera e, allo stesso tempo, dell'ottemperanza alla legislazione vigente in materia impiantistica e di risparmio energetico in edilizia.

Gli impianti saranno progettati e realizzati secondo la migliore regola d'arte, con l'utilizzo di apparecchiature e materiali nuovi e della miglior qualità disponibile. Dovranno risultare conformi alle leggi vigenti e alle normative tecniche di riferimento (UNI, UNI-CIG, CEI, ecc.).

Gli impianti dovranno inoltre essere conformi, nelle singole parti e complessivamente, ai seguenti principi prestazionali:

- Sicurezza: intesa come sicurezza dei lavoratori addetti alle opere di installazione degli impianti (in fase di costruzione), come sicurezza nell'uso degli impianti stessi da parte degli utenti e come sicurezza connessa alle attività di conduzione, manutenzione ordinaria e straordinaria;

- Affidabilità funzionale: attraverso la scelta di tipologie impiantistiche e di specifiche apparecchiature semplici e di qualità e attraverso una ridondanza calibrata degli impianti, frutto di un ottimale compromesso tra l'affidabilità stessa e l'economicità di installazione;
- Semplicità ed economicità manutentiva: intesa come derivante da una modalità di installazione lineare e quanto più possibile modulare degli impianti dall'adozione di materiali e apparecchiature caratterizzati da ridotte esigenze di manutenzione, dall'ubicazione dei materiali e delle apparecchiature in posizioni accessibili con facilità ed in sicurezza;
- Elasticità funzionale: intesa come possibilità di gestire in condizioni funzionalmente ed energeticamente ottimali situazioni anche molto differenziate in termini di reale occupazione dell'edificio (temporaneamente non utilizzato ovvero di uso saltuario);
- Durabilità: perseguita come risultato dell'impiego di tipologie impiantistiche e specifiche apparecchiature e materiali di robusta e durevole costruzione;
- Riduzione dei consumi energetici: realizzata attraverso scelte ottimizzate sotto l'aspetto tipologico-dimensionale e attraverso l'utilizzo di materiali e apparecchiature dotati di elevata efficienza energetica;
- Riduzione dell'impatto ambientale: perseguita attraverso l'utilizzo di tecnologie in grado di minimizzare l'emissione di componenti inquinanti e climalteranti e l'impiego, ove possibile, di prodotti e materiali a ridotto impatto ambientale;
- Riduzione dei disturbi acustici: il funzionamento degli impianti nel loro complesso non dovrà comportare disturbi acustici agli altri locali del fabbricato stesso né dei fabbricati vicini.

#### *Impianti idricosanitari*

L'edificio sarà dotato di un impianto centralizzato per l'adduzione e distribuzione idrica potabile. Le apparecchiature di centrale idrica (dispositivi per il trattamento dell'acqua, eventuali gruppi di pressurizzazione idrica e relativi serbatoi, valvolame e strumentazione di sicurezza) saranno posizionate nell'area tecnologica collocata al di sotto delle pompe di calore.

Per la produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria, saranno previsti scaldacqua a pompa di calore pertinenziali per i blocchi servizi di ciascuna area tematica del Memoriale, in modo da semplificare l'impianto e ottimizzare le distribuzioni impiantistiche.

La tubazione principale dell'acqua fredda sanitaria sarà derivata da un allaccio connesso all'acquedotto municipale e il diametro sarà commisurato all'intero fabbisogno dell'intervento del Memoriale, comprensivo delle aree verdi esterne. A valle, saranno previste contabilizzazioni volumetriche per avere evidenza dei consumi ripartiti per le singole pertinenze.

La distribuzione avverrà per i tratti fuori terra mediante reti in acciaio zincato opportunamente coibentate, mentre nei tratti interrati sarà previsto un ulteriore rivestimento della tubazione in polietilene in triplo strato rinforzato.

In ogni blocco servizi saranno presenti collettori di utenza installati a parete. La distribuzione nei rispettivi locali è prevista con tubazioni in multistrato.

Sono previsti diversi sistemi di trattamento acque a servizio dei diversi circuiti degli impianti, quali trattamenti anticorrosivi antincrostanti per i circuiti chiusi sanitari.

#### *Impianti Elettrici:*

Gli impianti elettrici oggetto della progettazione a servizio dell'Edificio si possono così riassumere:

- Distribuzione principale in BT interrata da Ente Distributore di zona;
- Conduttore e quadri elettrici per la distribuzione principale servizi comuni e alimentazione dedicate;
- Impianto di sgancio d'emergenza;
- Impianto illuminazione interna (solo punti luce e distribuzione elettrica)
- Impianto illuminazione di emergenza
- Impianto di forza motrice
- Impianto di forza motrice a servizio degli impianti elevatori
- Impianto di forza motrice a servizio degli impianti tecnologici
- Sistemi di alimentazione impianti antincendio e di evacuazione naturale dei fumi
- Impianto di messa a terra e di dispersione, equipotenziale e di protezione contro le sovratensioni dovute alle scariche atmosferiche
- Impianto fotovoltaico

#### *Impianti speciali di comunicazione:*

- Realizzazione di Impianto Reti di fonia e per impianto cablaggio strutturato.

#### *Impianti speciali di sicurezza*

- Impianto rivelazione incendi (IRAI);
- Impianto diffusione sonora (EVAC);
- Impianto di controllo accessi, antintrusione e TVCC;
- Impianto di supervisione BMS.

#### *Impianto di illuminazione interna*

L'impianto di illuminazione interna si differenzia notevolmente a seconda della destinazione d'uso dei locali.

In ogni caso si sono seguiti sempre i seguenti criteri di scelta:

- Apparecchi illuminanti con fonti di emissione ad alto rendimento e prestazioni (LED);
- Alimentatori elettronici a risparmio energetico.

La scelta di utilizzare fonti luminose in tecnologia LED è giustificata dall'obiettivo di contenimento dei consumi ed un conseguente risparmio di energia elettrica.

Si specifica che la scelta dei corpi illuminanti e quindi la verifica in termini di effettivi valori di illuminamento secondo quanto previsto dalle vigenti norme e leggi, non è oggetto del presente progetto impiantistico.

#### *Impianto fotovoltaico*

In coerenza con i disposti normativi sarà prevista la dotazione di un impianto di produzione di energia elettrica con l'utilizzo della fonte rinnovabile solare attraverso la conversione fotovoltaica, installato sulla copertura degli edifici Memoriale e Bar.

La potenza nominale minima da installare, come indicato dal D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28 - Energie rinnovabili e da algoritmo definito nella norma stessa, deve essere:

$P = S/k = 49,5 \text{ kWp}$  Potenza di picco minima impianto fotovoltaico

$S = 900 \text{ m}^2$  Superficie in pianta area Memoriale e Bar

$k = 20$  incremento 10% per edificio pubblico.

A fronte della definizione da normativa e per migliorare i parametri energetici dell'edificio sarà prevista l'installazione di n. 132 moduli fotovoltaici da 400 Wp per una potenza del generatore pari a 52,80 kWp.

L'installazione dei pannelli fotovoltaici sarà inclinata rispetto alla copertura: inclinazione 24°.

I campi fotovoltaici saranno collegati a inverter interconnessi in corrispondenza di un quadro di parallelo, posizionato nel locale tecnico a piano terra dell'area Memoriale.

L'impianto, dotato di protezioni di linea e dispositivi di interfaccia, come imposti dalla normativa vigente e sarà collegato alla rete elettrica di utilizzo interna dell'edificio (quadro generale di bassa tensione), in parallelo con l'alimentazione derivante dalla rete di distribuzione del sito.

**3. Individuazione dei soggetti con compiti di sicurezza**

## COMMITTENTE:

Ragione sociale	Comune di Genova				
Sede				CAP	
Comune	Genova	Tel.		Fax	

## RESPONSABILE DEI LAVORI:

Ragione sociale	Arch. Ines Marasso				
Sede	Comune di Genova			CAP	
Comune		Tel.		Fax	

## COORDINATORE SICUREZZA DELLA PROGETTAZIONE:

Studio	Ing. Paolo Marengo - United Consulting srl				
Sede	Via Thaon di Ravel, 21			CAP	20159
Comune	Milano	Tel.	02 45397370	Fax	02 45397375

## COORDINATORE SICUREZZA DELL'ESECUZIONE DEI LAVORI:

Studio	Arch. Giorgio Morando				
Sede				CAP	
Comune		Tel.		Fax	

## DIRETTORE LAVORI:

Studio	Ing. Claudia Doria				
Sede				CAP	
Comune		Tel.		Fax	

## DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE:

Studio	Ing. Stefano Mozzone				
Sede				CAP	
Comune		Tel.		Fax	

## IMPRESA AFFIDATARIA OPERE CIVILI:

Ragione Sociale	Gambino Costruzioni s.r.l.				
Sede legale					

Recapito telefonico	Tel.		Fax	
Datore di Lavoro				
Responsabile di cantiere:				
Lavorazioni da eseguire				

## IMPRESA AFFIDATARIA OPERE IMPIANTISTICHE MECCANICHE:

Ragione Sociale	Crocco impianti s.r.l.			
Sede legale				
Recapito telefonico	Tel.		Fax	
Rappresentante legale				
Responsabile di cantiere:				
Lavorazioni da eseguire				

## IMPRESA AFFIDATARIA OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE:

Ragione Sociale	Crocco impianti s.r.l.			
Sede legale				
Recapito telefonico	Tel.		Fax	
Rappresentante legale				
Responsabile di cantiere:				
Lavorazioni da eseguire				

## IMPRESA AFFIDATARIA OPERE FACCIATE VETRATE:

Ragione Sociale	da definire			
Sede legale				
Recapito telefonico	Tel.		Fax	
Rappresentante legale				
Responsabile di cantiere:				
Lavorazioni da eseguire				

**3.1 Responsabilità dei soggetti con compiti di sicurezza**

Tenendo comunque presenti le attribuzioni e i compiti stabiliti dal D.lgs. 81/08 e successive modifiche e da tutte le altre norme vigenti in materia di sicurezza sul lavoro, **la struttura di sicurezza in cantiere con i vari soggetti coinvolti deve fare in modo che:**

- tutti coloro che operano all'interno del cantiere abbiano ben chiari i pericoli per l'incolumità che possono derivare, per sé stessi e per gli altri, dall'uso delle attrezzature e dei materiali di consumo, da

eventi meteorologici e soprattutto da sempre possibili errori esecutivi di cui ognuno deve poter pensarne l'eventualità e le possibili conseguenze;

- ognuno sappia ed abbia ben chiara la piena responsabilità per le operazioni che compie (o non compie) nell'ambito delle mansioni e dei compiti assegnati;
- sia noto a tutti che un documento sulla Sicurezza non è e non può essere, un alibi che consente di abdicare ai propri ruoli e responsabilità, ma può aiutare a realizzare le migliori condizioni di lavoro e non sostituisce le dovute attenzioni, professionalità e responsabilità che sono e rimangono dei singoli operatori;
- è compito preciso di ogni Impresa organizzare, disporre e verificare che i principi del "lavoro sicuro" siano a conoscenza di tutte le proprie maestranze, che siano messi a disposizione tutti gli strumenti ed attrezzature richieste per raggiungere gli obiettivi di sicurezza, che l'attuazione per tali problematiche sia massima ed incentivata in tutte le forme possibili comprendendo, se del caso, anche gli interventi disciplinari.
- L'impresa Affidataria dovrà presentare al CSE e RL un Organigramma, che dovrà essere inserito all'interno del proprio POS, riportante i nominativi e relativi riferimenti, delle persone incaricate a ricoprire i ruoli di sicurezza (Preposti – Addetti Primo Soccorso – Addetti Antincendio) e di controllo e gestione delle varie mansioni interne al cantiere stesso (Addetti logistica – Nominativi Gruisti e segnalatori – Movieri ecc.). L'impresa dovrà dare evidenza dell'avvenuta nomina delle figure sopra indicate per lo specifico cantiere, trasmettendo come allegati al POS i relativi verbali di nomina alla specifica mansione. Anche le imprese subappaltatrici/esecutrici dovranno dare evidenza della propria organizzazione aziendale inerente la sicurezza e gestione del cantiere, dandone evidenza al CSE e RL nelle medesime modalità sopra indicate.

#### RESPONSABILITÀ DEL COMMITTENTE O DEL RESPONSABILE DEI LAVORI

- 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:
  - al momento delle scelte architettoniche, tecniche ed organizzative, onde pianificare i vari lavori o fasi di lavoro che si svolgeranno simultaneamente o successivamente;
  - 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.
- Il committente o il responsabile dei lavori, nella fase della progettazione dell'opera, prende in considerazione i documenti di cui all'articolo 91, comma 1, lettere a) e b).
- Nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanea, il committente, anche nei casi di coincidenza con l'impresa esecutrice, o il responsabile dei lavori, contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione, designa il coordinatore per la progettazione.
- Nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanea, il committente o il responsabile dei lavori, prima dell'affidamento dei lavori, designa il coordinatore per l'esecuzione dei lavori, in possesso dei requisiti di cui all'articolo 98.

- La disposizione di cui al comma 4 si applica anche nel caso in cui, dopo l'affidamento dei lavori a un'unica impresa, l'esecuzione dei lavori o di parte di essi sia affidata a una o più imprese.
- Il committente o il responsabile dei lavori, qualora in possesso dei requisiti di cui all'articolo 98, ha facoltà di svolgere le funzioni sia di coordinatore per la progettazione sia di coordinatore per l'esecuzione dei lavori.
- Il committente o il responsabile dei lavori comunica alle imprese affidatarie, alle imprese esecutrici e ai lavoratori autonomi il nominativo del coordinatore per la progettazione e quello del coordinatore per l'esecuzione dei lavori. Tali nominativi sono indicati nel cartello di cantiere.
- Il committente o il responsabile dei lavori ha facoltà di sostituire in qualsiasi momento, anche personalmente, se in possesso dei requisiti di cui all'articolo 98, i soggetti designati in attuazione dei commi 3 e 4.
- Il committente o il responsabile dei lavori, anche nel caso di affidamento dei lavori ad un'unica impresa o ad un lavoratore autonomo:
  - verifica l' idoneità tecnico-professionale delle imprese affidatarie, delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi in relazione alle funzioni o ai lavori da affidare, con le modalità di cui all'allegato XVII. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito di cui al periodo che precede si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi del certificato di iscrizione alla Camera di Commercio, industria e artigianato, corredato da autocertificazione in ordine al possesso degli altri requisiti previsti dall'allegato XVII;
  - chiede alle imprese esecutrici una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito di cui al periodo che precede si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese del documento unico di regolarità contributiva, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 16-bis, comma 10, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, convertito, con modificazioni, dalla legge 28 gennaio 2009, n. 2, e dell'autocertificazione relativa al contratto collettivo applicato;
  - Trasmette all'amministrazione concedente, prima dell'inizio dei lavori oggetto del permesso di costruire o della denuncia di inizio attività, copia della notifica preliminare di cui all'articolo 99, il documento unico di regolarità contributiva delle imprese e dei lavoratori autonomi, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 16-bis, comma 10, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, convertito, con modificazioni, dalla legge 28 gennaio 2009, n. 2, e una dichiarazione attestante l'avvenuta verifica della ulteriore documentazione di cui alle lettere a) e b).

- In assenza del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 o del fascicolo di cui all'articolo 91, comma 1, lettera b), quando previsti, oppure in assenza di notifica di cui all'articolo 99, quando prevista oppure in assenza del documento unico di regolarità contributiva delle imprese o dei lavoratori autonomi, é sospesa l'efficacia del titolo abilitativo. L'organo di vigilanza comunica l'inadempienza all'amministrazione concedente.
- La disposizione di cui al comma 3 non si applica ai lavori privati non soggetti a permesso di costruire in base alla normativa vigente e comunque di importo inferiore ad euro 100.000. In tal caso, le funzioni del coordinatore per la progettazione sono svolte dal coordinatore per la esecuzione dei lavori.

#### RESPONSABILITÀ DEI D.T. E DEL D.T. DEL G.C.

- Sono previste dalla legislazione vigente, che viene richiamata per analogia pur trattandosi di appalto privato, ed in particolare l'art. 118 comma 7 e l'art. 131 comma 3 prescrivono "Il direttore di cantiere e il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei piani di sicurezza.
- Nell'ipotesi di associazione temporanea di impresa o di consorzio, detto obbligo incombe all'impresa mandataria o distinta quale capogruppo.
- Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
- Nel caso in cui il D.T. sia delegato quale Datore di lavoro di rappresentarlo avrà il compito di dare attuazione agli obblighi che il D.Lgs 81/08 mette in capo allo stesso Datore di Lavoro.

#### RESPONSABILITÀ DEL SOVRINTENDENTE DI CANTIERE (CAPO CANTIERE PREPOSTO)

Sono quelle previste dalla legislazione vigente ed in particolare, nel settore a lui affidato (reparto operativo), sono quelle di:

- fare attuare ai lavoratori le procedure di sicurezza e impartire le istruzioni di lavoro desunte dai documenti di valutazione impresa e cantiere;
- cooperare con il CSE, per il tramite del direttore tecnico di cantiere per evidenziare eventuali incongruenze tra le evenienze del cantiere e la pianificazione prevista;
- adeguare l'informazione dei lavoratori e tenere sotto controllo la manutenzione delle macchine e degli apparati di sicurezza nonché delle attrezzature.

#### Responsabilità dei lavoratori autonomi

Sono quelle previste dalla legislazione vigente ed in particolare sono quelle di:

- se inseriti in reparti operativi alle dipendenze di un preposto, attuare le misure comportandosi come lavoratori dipendenti;
- se inseriti in un'operazione autonoma in co-presenza di altri reparti operativi o lavoratori autonomi, attuare tutte le misure di sicurezza come se fossero incaricati in qualità di preposti o di responsabili tecnici del reparto o del settore.
- Attuare, ai sensi del D.lgs. 81/08, le indicazioni e le prescrizioni fornite dal CSE.

## RESPONSABILI TECNICI DEI PROCESSI SPECIALI

Ove il Direttore Tecnico di Cantiere Generale abbia individuato settori o processi speciali affidati ad imprese co-appaltatrici o a fornitori e sub-appaltatori, il DTCG richiede che:

- le imprese affidatarie siano considerate reparti operativi del cantiere e come tali sottoposte in modo autonomo alla vigilanza di un responsabile tecnico di cantiere;
- tali reparti siano condotti secondo i piani di sicurezza e con le procedure operative del cantiere;
- i responsabili dei reparti operativi si sottopongano alla vigilanza del DTCG, e cooperino con i preposti e con il CSE.

## RESPONSABILITÀ DEL DIRETTORE DEI LAVORI GENERALE (DLG)

Oltre a quelle specifiche per conto del committente e previste dalla legislazione vigente il DLG per l'attuazione delle misure di sicurezza è chiamato a cooperare con il CSE (eventualmente sentito il CSP) al fine di ottenere l'attuazione delle misure di sicurezza contenute nel piano di competenza dei CSE.

## RESPONSABILITÀ CONGIUNTE DELLA GESTIONE DELLA SICUREZZA E DELLA DIREZIONE LAVORI

In linea di principio, se le condizioni del procedimento lo consentono, sarebbe opportuno che il CSE fosse considerato parte della direzione lavori come direttore operativo dotato di autonomia funzionale ma sottoposto alla gerarchia del DLG.

## LAVORATORE AUTONOMO

È il soggetto che concorre con la propria attività professionale alla realizzazione dell'opera senza vincolo di subordinazione. Compiti del Lavoratore Autonomo sono:

- trasmettere al Responsabile dei Lavori copia del certificato di iscrizione alla Camera di Commercio;
- applicare le disposizioni a loro pertinenti contenute nel piano di sicurezza e coordinamento la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;
- utilizzare le attrezzature di lavoro in conformità alle disposizioni del D.lgs. 81/2008 e s.m.i.;
- utilizzare i dispositivi di protezione individuale conformemente a quanto previsto dal D.lgs. 81/2008 e s.m.i.;
- adeguarsi alle disposizioni del Coordinatore per l'esecuzione D.lgs. 81/2008 e s.m.i.;

Non sono da intendersi lavoratori autonomi, bensì imprese anche se non formalmente costituite, quei soggetti che hanno alle proprie dipendenze altri lavoratori, anche se semplici apprendisti, o che collaborano con altri soggetti alla realizzazione dello stesso lavoro;

Non sono da intendersi lavoratori autonomi, bensì dipendenti di fatto, soggetti che svolgono il lavoro senza autonomia e senza mezzi propri ma rispondendo alle direttive organizzative e gestionali di un altro soggetto.

## FORNITORI

La presenza in cantiere di fornitori e delle relative macchine e/o attrezzature comporta l'obbligo (ex art. 96 comma 1-bis D. Lg. 81/08) di attuare le particolari disposizioni di sicurezza organizzativo-procedurali (scambio di informazioni, coordinamento delle misure e delle procedure di sicurezza, cooperazioni nelle fasi operative), definite dall'articolo 26 del D.lgs. 81/2008 e s.m.i..

Si verifica spesso il caso di fornitori e/o trasportatori che svolgono la propria attività per un'impresa esecutrice (che non sia l'affidataria) per attività quali ad esempio il trasporto e pompaggio del cls ed il trasporto del ferro. In tal caso, il coordinamento avvenuto tra l'Affidataria e l'impresa esecutrice dovrà essere trasferito in cascata a cura di quest'ultima al fornitore; il coordinamento dei fornitori ex art. 26 D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e ss. mm. ii. è sostanzialmente in capo alla ditta esecutrice per la quale operano, quest'ultima coordinata dalla ditta affidataria.

#### NOLEGGIATORI A CALDO

La presenza in cantiere di tali soggetti e delle relative macchine e/o attrezzature, anche in considerazione degli elevati rischi connessi alle lavorazioni nelle aree di cantiere comporta l'obbligo da parte del Committente di far rispettare le particolari disposizioni di sicurezza organizzativo-procedurali (scambio di informazioni, coordinamento delle misure e delle procedure di sicurezza, cooperazioni nelle fasi operative). I lavoratori che effettuano tale attività dovranno attenersi alle direttive dei soggetti con compiti di responsabilità (preposti, capo cantiere) delle imprese per le quali operano; questi ultimi risponderanno dell'attività dei lavoratori in parola, come se fossero in organico alla propria azienda.

#### VISITATORI

I visitatori del cantiere non svolgono alcuna attività, ma si limitano a prendere visione del cantiere e delle attività. In ragione del fatto che nel cantiere possono essere in corso attività durante il periodo di visita si ritiene necessario che anche tali soggetti siano informati circa i rischi che il cantiere può trasmettere loro nonché a quali regole comportamentali devono attenersi i visitatori in modo da non costituire fonte di pericolo per sé stessi e per i lavoratori del cantiere. Tale attività informativa e formativa dovrà essere espletata dall'Affidataria ex art. 97 D. Lgs. 81/08 e ss. mm. ii., attività che dovrà essere dimostrata al CSE qualora lo richieda.

#### STRUTTURA ORGANIZZATIVA DELLE IMPRESE ESECUTRICI AI FINI DEL SISTEMA SICUREZZA

Al fine di garantire l'attuazione del modello organizzativo previsto dal D. Lgs. 81/08 e ss. mm. ii., e tradotto dal presente PSC, in cantiere è necessario che ogni impresa esecutrice sia presente in cantiere con almeno le seguenti figure:

- un capocantiere
- un preposto
- due addetti al primo soccorso
- un addetto alla prevenzione incendi ed alle emergenze.

Qualora vi siano presenti in cantiere più squadre di lavoro, le suddette figure devono essere replicate, ad eccezione del capocantiere, per ogni squadra di lavoro in modo tale che non sia direttamente controllabile a vista dal preposto e dagli addetti al servizio prevenzione e protezione.

In deroga alla suddetta misura organizzativa, sono esonerati da tali obblighi i fornitori, i lavoratori autonomi ed i noleggiatori a caldo qualora effettuino tale attività con singoli lavoratori che accedono a diverse aree di lavoro (ad esempio fornitori del ferro, del calcestruzzo, ecc. ....); per tali lavoratori, le imprese per le quali prestano l'attività, dovranno garantire la copertura delle misure di primo soccorso e di emergenza ed i lavoratori

dovranno attenersi alle disposizioni del preposto e del CC dell'impresa esecutrice per la quale, in un dato momento, stanno prestando la propria attività.

#### TESSERA DI RICONOSCIMENTO DEL PERSONALE

Ai sensi dell'art. 36 bis, comma 3, della Legge 4 agosto 2006, n.248 a decorrere dal 1° ottobre 2006 è introdotto nei cantieri edili l'obbligo di ciascun datore di lavoro di munire il personale occupato di una apposita tessera di riconoscimento.

Si prevede una modalità di adempimento semplificato per le imprese di minori dimensioni e cioè per i datori di lavoro con meno di dieci dipendenti che possono assolvere all'obbligo di cui sopra mediante annotazione, su apposito registro di cantiere vidimato dalla Direzione Provinciale del Lavoro territorialmente competente da tenersi sul luogo di lavoro, degli estremi del personale giornalmente impiegato nei lavori.

Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri, i quali sono tenuti a provvedervi per proprio conto.

Apposite sanzioni pecuniarie sono previste sia in capo al datore di lavoro che al lavoratore che, pur dotato del cartellino di riconoscimento, non lo espongono.

#### CARATTERISTICHE DEL TESSERINO

Non essendo fornite dalla legge precisazioni in merito ai dati identificativi da riportare sulla tessera di riconoscimento, si ritiene di poter indicare che ciascuno cartellino, oltre ad essere munito di fotografia del lavoratore, debba riportare i seguenti dati:

- la ragione o denominazione sociale dell'azienda completa di indirizzo e riferimenti telefonici;
- nome e cognome del datore di lavoro;
- nome, cognome, luogo e data di nascita del lavoratore.

È opportuno prevedere un'indicazione in merito al rapporto che intercorre tra impresa e lavoratore ("dipendente", per l'autonomo "titolare", "socio", "amministratore" a seconda del caso).

Cognome e Nome del lavoratore  
\_\_\_\_\_  
n. matricola \_\_\_\_\_  
**Impresa**  
\_\_\_\_\_  
Sede  
\_\_\_\_\_  
P.IVA  
\_\_\_\_\_

Tessera di riconoscimento (art. 26, c.8, D.Lgs. 81/2008)  
in conformità al provvedimento 23/1106 del Garante per la protezione dei dati personali

Figura 6 - Fac-simile tesserino

### **3.2 Autorizzazioni all'ingresso in cantiere per noli a caldo, forniture di materiale, lavoratori autonomi e visitatori**

La presenza in cantiere di tali soggetti e delle relative macchine e/o attrezzature, anche in considerazione degli elevati rischi connessi alle lavorazioni nelle aree di cantiere comporta l'obbligo da parte del Committente di far rispettare le particolari disposizioni di sicurezza organizzativo-procedurali (scambio di informazioni, coordinamento delle misure e delle procedure di sicurezza, cooperazioni nelle fasi operative).

Inoltre, l'Affidataria dovrà redigere apposita procedura delle modalità di accesso mezzi e personale. Si riportano di seguito le linee generali.

L'autorizzazione all'ingresso è rilasciata esclusivamente dall'Impresa Affidataria e/o dal Committente dei lavori.

Il personale deve essere sempre riconoscibile, a cura dell'Impresa esecutrice per mezzo di un cartellino identificativo che deve contenere i seguenti dati:

- nome dell'Impresa esecutrice;
- nome, cognome, fotografia e numero di matricola.

Trasmissione al CSE

L'Impresa Affidataria deve preventivamente comunicare al CSE e mantenere aggiornato l'elenco del personale presente nel Piano Operativo di Sicurezza.

L'elenco deve presentare tutti i dati previsti per il cartellino identificativo, oltre all'indicazione dei corsi di formazione per la sicurezza frequentati da ogni lavoratore.

#### 4. Disposizioni normative

L'impresa esecutrice è tenuta al rispetto del piano di sicurezza e coordinamento e delle vigenti disposizioni di legge in materia di sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro ed in particolare:

- D.lgs. 106/09 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 - Attuazione dell'art. 1 della legge del 3 agosto 2007, n. 123 – in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.P.R. 30 giugno 1965 n. 1124 - Testo unico delle disposizioni per l'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali
- D.P.R. 25 luglio 1996 n. 459 - Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/Cee, 91/368/Cee e 93/68/Cee concernenti il Riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alle macchine
- D.M. 3 dicembre 1985 - Classificazione e disciplina dell'imballaggio e dell'etichettatura delle sostanze pericolose, in attuazione delle direttive emanate dal Consiglio della Commissione delle Comunità europee (e successive modifiche ed integrazioni)
- D.lgs. 4 dicembre 1992 n. 475 - Attuazione della direttiva 89/686/Cce del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale
- Art. 2087 del Codice civile - Relativo alla tutela delle condizioni di lavoro
- Art. 673 del Codice penale - Relativo all'omesso collocamento o rimozione di segnali o ripari (in luoghi di pubblico transito).

## 5. Individuazione, analisi e valutazione dei rischi dovuti alla caratteristica dell'opera

Premesso che i rischi dati dalle fasi di lavoro e dalle fasi sovrapposte sono trattati in apposite schede, in questo paragrafo sono evidenziate solo le principali procedure esecutive che rivestono particolare interesse ai fini della sicurezza.

L'elenco riportato non è quindi esaustivo della situazione complessiva del cantiere in oggetto. Lo scopo è comunque quello di segnalare e individuare le situazioni particolari dell'opera all'interno del contesto in cui vengono eseguite le lavorazioni.

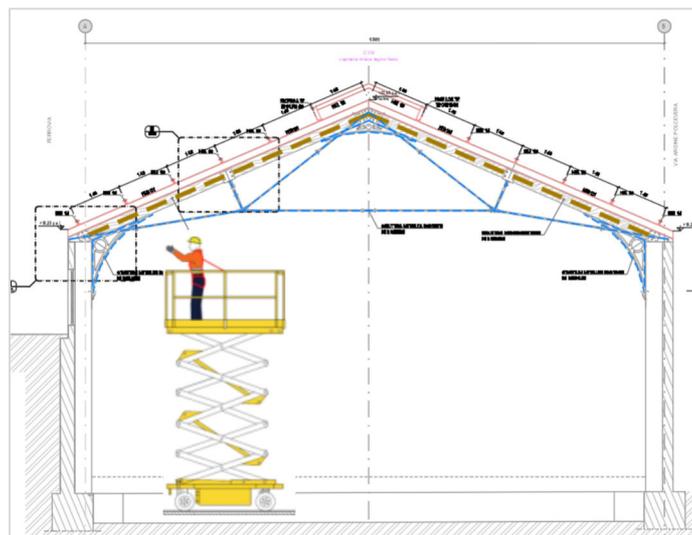
### 5.1. Interventi strutturali

Nell'esecuzione dei lavori come, ad esempio, il consolidamento dei pilastri in muratura e gli interventi sulle capriate composte da elementi metallici e lignei, occorre predisporre particolari interventi al fine di evitare il pericolo di caduta di persone o oggetti dall'alto. Le persone, che si devono salvaguardare, sono sia quelle presenti all'interno del cantiere che i terzi all'attività dell'impresa che possono essere coinvolti dalle diverse operazioni.

Le perdite di stabilità dell'equilibrio che possono comportare cadute di persone da un piano di lavoro ad un altro posto a quota inferiore, devono essere impedito con misure di prevenzione, generalmente costituite da parapetti di trattenuta applicati a tutti i lati liberi di travi, impalcature, piattaforme, ripiani, balconi, passerelle e luoghi di lavoro o di passaggio sopraelevati.

Tutte le attività in quota (soprattutto per la parte interna) dovranno eseguirsi solo e soltanto mediante l'impiego di piattaforme elevatrici omologate oppure con ponteggi e/o idonei trabattelli.

Lo spazio corrispondente al percorso d'eventuale caduta deve essere reso preventivamente libero da ostacoli capaci di interferire con le persone in caduta, causandogli danni o modificandone la traiettoria.



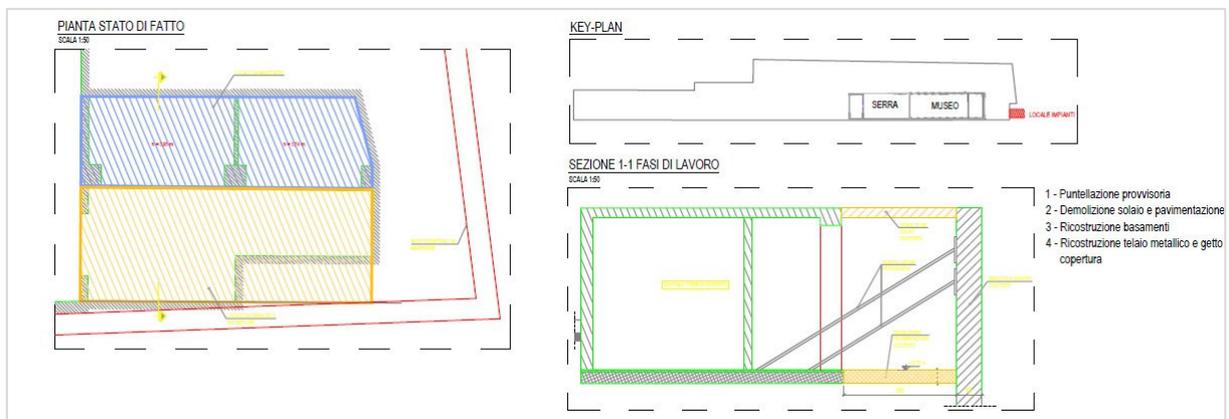
*Interventi sulle capriate con ple*

## 5.2. Esecuzione delle demolizioni

Allo scopo di realizzare alcuni interventi di progetto si rende necessario eseguire opere di demolizioni e di ricostruzione nei locali della centrale termica come meglio evidenziato nel progetto delle strutture. In relazione all'elaborato grafico di riferimento (PIANTE, SEZIONI E DETTAGLI LOCALE IMPIANTI AMBITO B3 MEMORIALE 1° LOTTO) vengono riportate le seguenti fasi di cantiere:

- puntellazione provvisoria;
- demolizione solaio e pavimentazione;
- ricostruzione basamenti;
- ricostruzione telaio metallico e getto copertura.

Per meglio comprendere l'intervento di progetto si riporta di seguito elaborato grafico di riferimento con la parte di struttura da demolire (campitura gialla).



*Estratto elaborato grafico demolizione locale impianti centrale termica*

Le fasi di demolizione dovranno essere precedute dalla realizzazione di idonei sistemi di contrasto atti a garantire la stabilità delle strutture. Prima di dare avvio alle attività di demolizione delle strutture sarà necessario procedere alla realizzazione delle opere provvisoriale e propedeutiche alle attività di demolizione stesse.

Durante le demolizioni è necessario attenersi alle seguenti prescrizioni non esaustive:

- divieto di accesso all'area interessata dalle lavorazioni oggetto di demolizione al personale non autorizzato;
- posa in opera delle opere provvisoriale (puntelli provvisori);
- demolizione tramite macchinario con comando a distanza;
- messa in sicurezza della copertura per le lavorazioni di posa in opera del solaio su lamiera grecata (si rimanda al paragrafo dedicato per le misure preventive e protettive da mettere in atto per la lavorazione specifica: 5.4 Facciate esterne, copertura e impianto fotovoltaico)



*Esempi di demolizioni interne con macchine operatrici*

La demolizione dovrà avvenire con mini-escavatore di dimensioni ridotte posti all'interno dell'area ed attrezzati con martello/pinza demolitore.

Le macerie prodotte dalla frantumazione del c.a. verranno movimentate da mini-escavatore dotato di benna di carico e convogliate all'interno di un cassone per le macerie posti nell'area adibita al carico/scarico materiali. Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività e adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Prima di procedere con le attività di demolizione, l'impresa aggiudicataria dei lavori dovrà verificare la stabilità delle strutture ed in particolare la stabilità della porzione di fabbricato destinata al rifacimento.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel presente documento, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

È compresa la movimentazione nell'area di cantiere dei materiali di risulta provenienti dalle lavorazioni di demolizioni con uso di mezzi meccanici di piccole dimensioni, per l'accumulo a deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico.

L'impresa affidataria dovrà verificare la presenza di impianti, attrezzature e macchine nel fabbricato e valutarne la possibilità di rimuoverle prima della demolizione delle strutture e contestualmente con le stesse attività di demolizione. Tale operazione dovrà essere svolta solo dopo una attenta verifica della stabilità delle strutture presenti con loro messa in sicurezza anche attraverso la rimozione/demolizione delle porzioni instabili e pericolanti.

Nell'esecuzione delle attività dovrà essere costantemente monitorata la stabilità delle strutture al contorno verificandone eventuali spostamenti/cedimenti dovuti alle vibrazioni dei mezzi e delle attività eseguite alla base.

Per quanto possibile il materiale dovrà essere fatto ricadere all'interno del corpo di fabbrica così da prevenire il rischio di proiezione verso l'esterno del cantiere a causa di rimbalzi non prevedibili. Eventuale personale in assistenza alla demolizione dovrà sostare in aree sufficientemente lontane dall'area di demolizione e comunque al di fuori del raggio di potenziale crollo delle stesse.

Tutte le strutture murarie dovranno essere ridotte dimensionalmente per facilitarne il caricamento e il trasporto. Per le strutture in c.a., la frantumazione dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee pinze oleodinamiche per separarle dall'armatura.

Tutti i residui di demolizione dovranno essere omologati, per definire la tipologia di rifiuto, la classe di pericolo e il sito di conferimento idoneo.

Il braccio della macchina operatrice dovrà operare sempre in linea orizzontale per evitare che gli elementi da costruzione rotolando lungo il braccio possano mettere in pericolo l'operatore.

Le pavimentazioni, le strutture interrato e i plinti di fondazione verranno demoliti mediante martello oleodinamico e ridotti a pezzatura idonea mediante pinze oleodinamiche. Durante la demolizione si dovrà prevedere la separazione dei materiali così da poterli conferire agli impianti autorizzati (ferro, calcestruzzo, legno, ecc.).

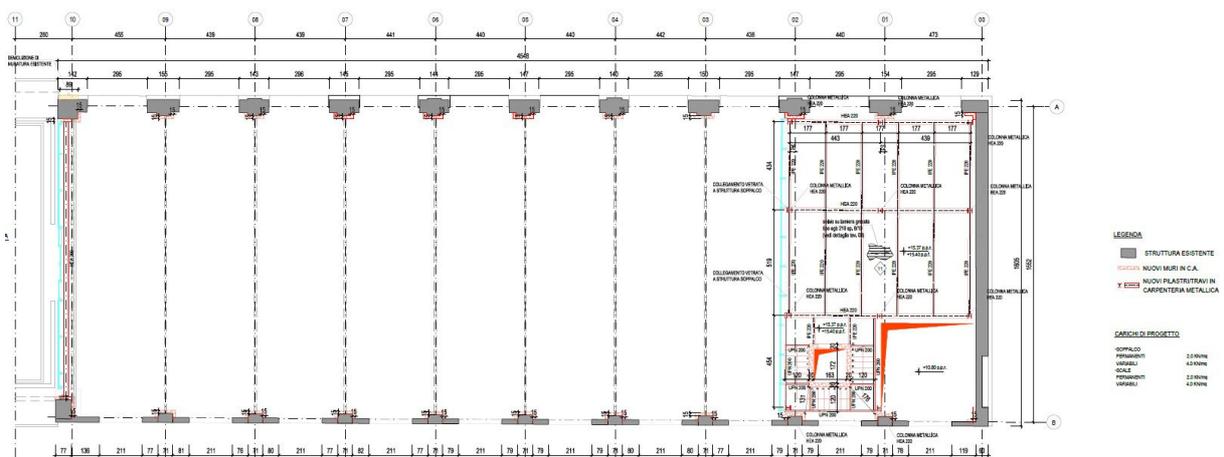
Infine, dovrà essere posta la massima attenzione al fine di ridurre al minimo il sollevamento di polveri irrorando costantemente con acqua sia le porzioni in demolizione che i cumuli anche a mezzo di nebulizzatori d'acqua.

### 5.3. Esecuzione strutture metalliche

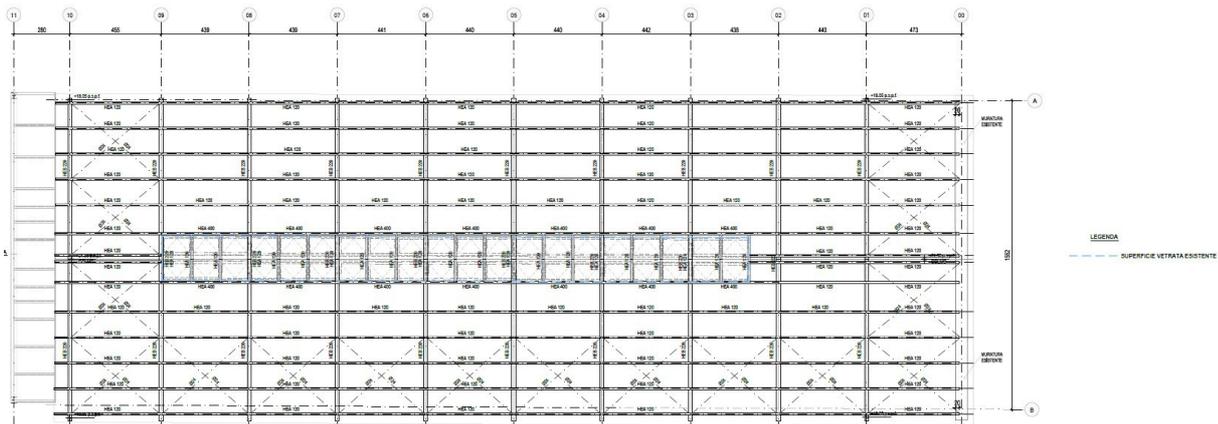
Uno degli interventi di progetto prevede l'inserimento di nuove strutture metalliche (memoriale e centrale termica). Gli interventi strutturali che prevedono l'esecuzione di nuove strutture metalliche sono:

- Nuovi pilastri/ travi in carpenteria metallica per il soppalco interno (Museo e Casa Famiglie);
- Pannello di copertura ed arcarecci: sostituzione integrale elementi. Gli arcarecci in legno vengono sostituiti con profili d'acciaio HEA120 (Museo e Casa Famiglie);
- Nuovi pilastri/ travi in carpenteria metallica per il locale impianti della centrale termica

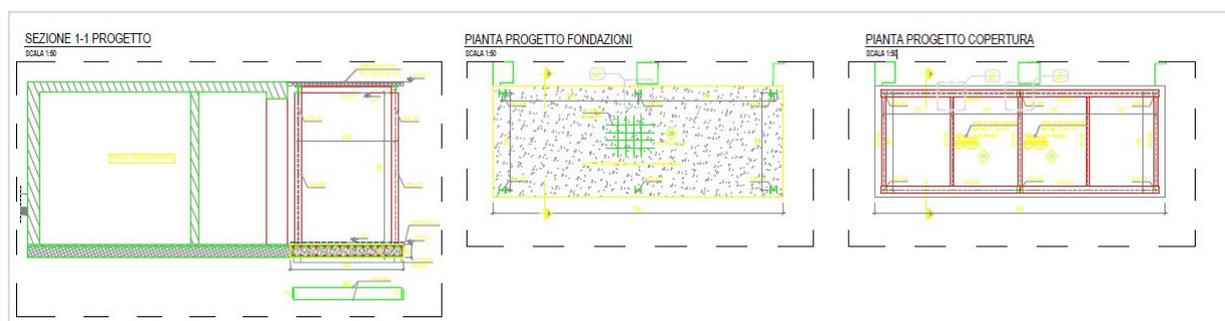
Qui di seguito si riportano elaborati grafici con evidenza degli elementi strutturali in carpenteria metallica con individuazione degli interventi previsti da progetto.



Pianta soppalco Museo e Casa Famiglie



*Pianta copertura Museo e Casa Famiglie*



*Individuazione locale impianti centrale termica*

Il montaggio delle travi in acciaio dovrà eseguirsi mediante l'uso di trabattelli e/o piattaforme elettriche operanti direttamente dal piano del solaio.

Per la movimentazione della carpenteria metallica si dovrà prevedere l'uso di autogrù con la conseguente necessità di coordinare le potenziali interferenze tra i differenti mezzi di sollevamento presenti e contemporaneamente operanti nell'area di cantiere mediante un apposito piano per la gestione delle interferenze che dovrà essere illustrato ed accettato da parte di ciascun addetto alla movimentazione.

La movimentazione e sollevamento in quota dei componenti richiederà pertanto l'impiego di autogrù di idonea portata, e l'assistenza del personale operativo addetto all'accoppiamento delle componenti.

Le attività di finitura e tutte quelle attività da eseguirsi dal piano in fase di costruzione e non ancora ultimato e pertanto con presenza di dislivelli verso il vuoto potranno eseguirsi solo a seguito di predisposizione di idonee linee vita alle quali gli operatori potranno agganciarsi.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella messa in sicurezza di tutte le aperture, sia verticali (vani ascensore, vani tecnici, etc..) sia orizzontali al fine di impedire la caduta verso il vuoto.

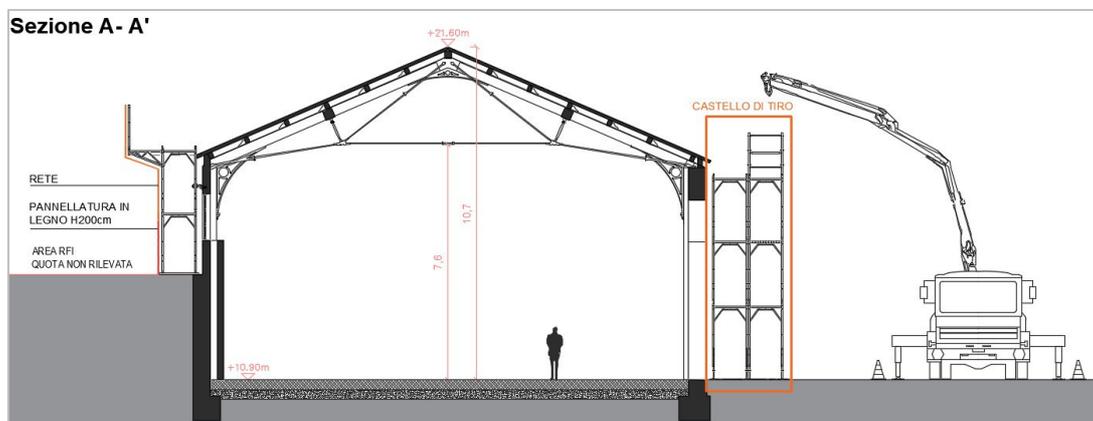
#### **5.4. Facciate esterne, copertura e impianto fotovoltaico**

In merito agli interventi sulle facciate esterne, sulle coperture del Museo/Casa Famiglie e centrale termica, per l'installazione dei pannelli fotovoltaici bisogna mettere in atto delle procedure ben definite per eliminare il pericolo di caduta dall'alto.

Il perimetro esterno della copertura va protetto con ponteggio al piano o regolare parapetto al cornicione: si sottolinea che l'altezza dei montanti deve essere superiore all'ultimo impalcato o al piano di gronda di almeno m 1,2 o dei timpani laterali, per la realizzazione di un parapetto completo con altezza minima pari a m 1,2. L'ultimo impalcato deve trovarsi almeno in prossimità dell'altezza del solaio di copertura. Per permettere un lavoro sicuro e agevole, nella realizzazione del ponteggio occorre tener conto che:

- l'ultimo impalcato deve trovarsi ad una distanza non superiore a 50 cm dal piano di gronda o dalla sporgenza di falda e, comunque, deve essere posto il più vicino possibile;
- lo spazio dell'impalcato tra il canale di gronda o la sporgenza di falda e il parapetto deve essere largo almeno 60 cm per consentire lo svolgimento dei lavori. In considerazione di quanto sopra potrebbe essere necessario avere l'ultimo impalcato del ponteggio più largo di quelli standard previsti rendendo così necessaria la presenza di uno sbalzo interno con relativo sottoponte.

Qui di seguito si allega una immagine esemplificativa della tipologia del ponteggio da utilizzarsi.



*Schematizzazione ponteggio*

Inoltre, per consentire la movimentazione del materiale è opportuno prevedere l'installazione di castelli di tiro. I castelli di tiro sono opere provvisorie destinate in modo particolare a consentire il flusso del materiale edile all'interno del luogo di lavoro, consentendone il sollevamento e la discesa mediante l'utilizzo di mezzi meccanici. Devono essere opportunamente controventati ed ancorati ad ogni piano.

Il materiale rimosso dalle coperture va accatastato sulle piazzole di carico a sbalzo così come indicato nelle foto allegate. Successivamente il materiale deve essere imbracato e portato a terra per la fase successiva di stoccaggio e trasporto in discarica.

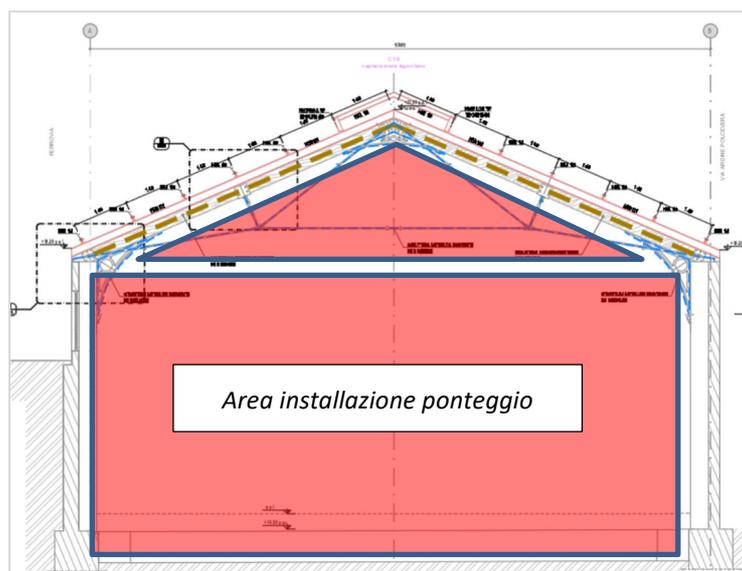


Figura 7 - Ponteggio con piazzola di carico a sbalzo

Considerando gli interventi che si dovranno realizzare si sottolineano alcune specifiche istruzioni di prevenzione da attuare durante la realizzazione degli interventi.

Prima di procedere alla lavorazione specifica, l'Impresa dovrà effettuare tutte le verifiche di portanza delle coperture e di porre in atto tutti i presidi di sicurezza necessari o prescritti dal CSP/CSE, inclusa la fornitura di tutti i DPI necessari per la corretta esecuzione dei lavori.

Prima degli interventi di progetto per evitare che, durante la fase lavorativa, si verifichino crolli imprevisti quindi pericolo di caduta dall'alto devono essere messe in atto idonee sistemi di protezioni quali ad esempio: sottoponte o opere equivalenti. Il sottoponte o opere equivalenti dovranno essere installati in seguito allo smontaggio del ponteggio esistente e quindi in seguito ai lavori di consolidamento della fondazione. Di seguito si riporta uno schema esemplificativo; tali opere dovranno essere progettate e certificate.



Area interessata da ipotetico ponteggio

Tutti gli operatori che lavoreranno sulla copertura ed avranno la necessità di rimuovere i parapetti provvisori presenti a protezione del perimetro dell'edificio, dovranno fare puntuale uso delle necessarie imbracature di sicurezza.

All'interno degli spazi ove non è possibile operare con opere provvisorie di protezione collettiva, quali parapetti o cesate, dovranno posizionarsi delle idonee linee vita verticali alle quali vincolare dei dispositivi anticaduta di tipo guidato dotato di funzione autobloccante e sistema di guida.

Il dispositivo anticaduta di tipo guidato si muove lungo una linea di ancoraggio, accompagna l'utilizzatore senza necessità di una regolazione manuale durante i cambiamenti di posizione verso l'alto o verso il basso e, in caso di caduta, si blocca automaticamente sulla linea di ancoraggio.

Per i punti ove non risultasse più possibile l'uso del sistema sopra descritto si dovrà prevedere l'impiego di un dispositivo anticaduta a lunghezza variabile di collegamento tra un punto fisso e l'imbracatura dotato di funzione autobloccante e sistema automatico di tensione e di ritorno del cordino.

Il sistema e la tipologia di vincolo da adottare per gli operatori che lavoreranno sulle scale dovranno comunque essere progettati da parte dell'impresa aggiudicataria dei lavori nel rispetto di tutte le norme vigenti in materia.

L'uso dei dispositivi di cui sopra può avvenire solo da parte di personale preventivamente informato, formato ed addestrato sulle modalità di utilizzo, secondo le prescrizioni indicate dal produttore. La manutenzione e la verifica, allo stesso modo, dovrà essere condotta secondo le caratteristiche del modello installato. Qui nel seguito vengono riportate delle schematizzazioni dei sistemi sopra descritti:

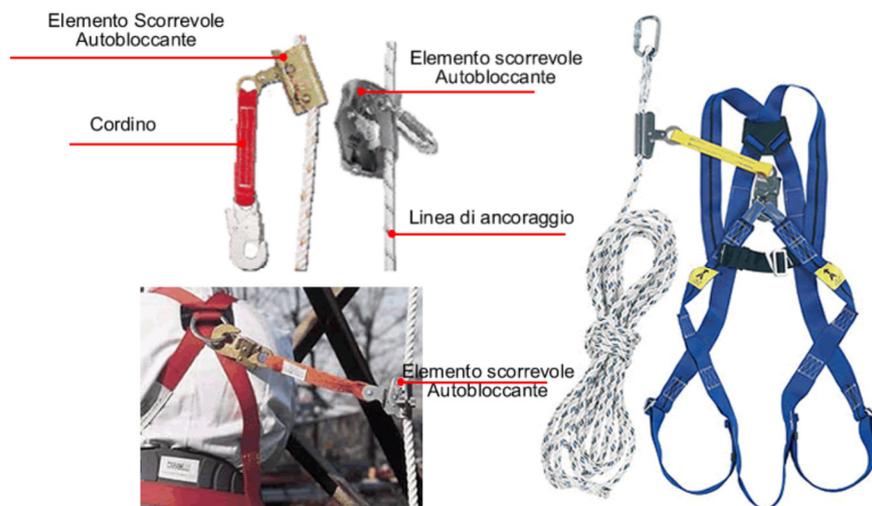


Figura 8 - Schematizzazione sistema anticaduta di tipo guidato



Figura 9 - Schematizzazione sistema anticaduta di tipo retrattile

### 5.5. Posa degli impianti

Consecutivamente la realizzazione delle opere strutturali, si procederà all'allestimento degli impianti elettrici e meccanici. Le attività di posa degli impianti verranno eseguite sia all'interno del Museo, Casa Famiglie e nella centrale termica.

Tutte le attività in quota dovranno eseguirsi solo e soltanto mediante l'impiego di piattaforme elevatrici omologate per operare all'esterno e/o con idonei trabattelli.

Gli impianti da posarsi a soffitto, in quelle zone ove le facciate non saranno ancora chiuse e pertanto la zona presenti ancora delle condizioni residue di rischio di caduta verso il vuoto, saranno posizionabili solo sino al limite delle protezioni perimetrali di piano. Gli impianti da posarsi in prossimità delle facciate potranno essere montati solo a completa chiusura della facciata.

### 5.6. Carico e scarico dei mezzi in area di cantiere

Il carico e lo scarico dei materiali dovrà eseguirsi in aree adeguatamente organizzate e strutturate per la esecuzione di tale attività nel massimo rispetto delle norme di sicurezza.

L'area di carico e scarico dovrà essere stabile e idonea al transito ed allo stazionamento di mezzi pesanti ed attrezzata in modo da consentire lo scarico dei mezzi prevenendo il rischio di caduta degli operatori da postazione sopraelevata.

Tale conformazione consente di scaricare e caricare i mezzi di cantiere da aree fisse e ben definite così da poter essere organizzate in modo idoneo anche ai fini degli operatori addetti alle attività di scarico e di imbracco dei materiali.

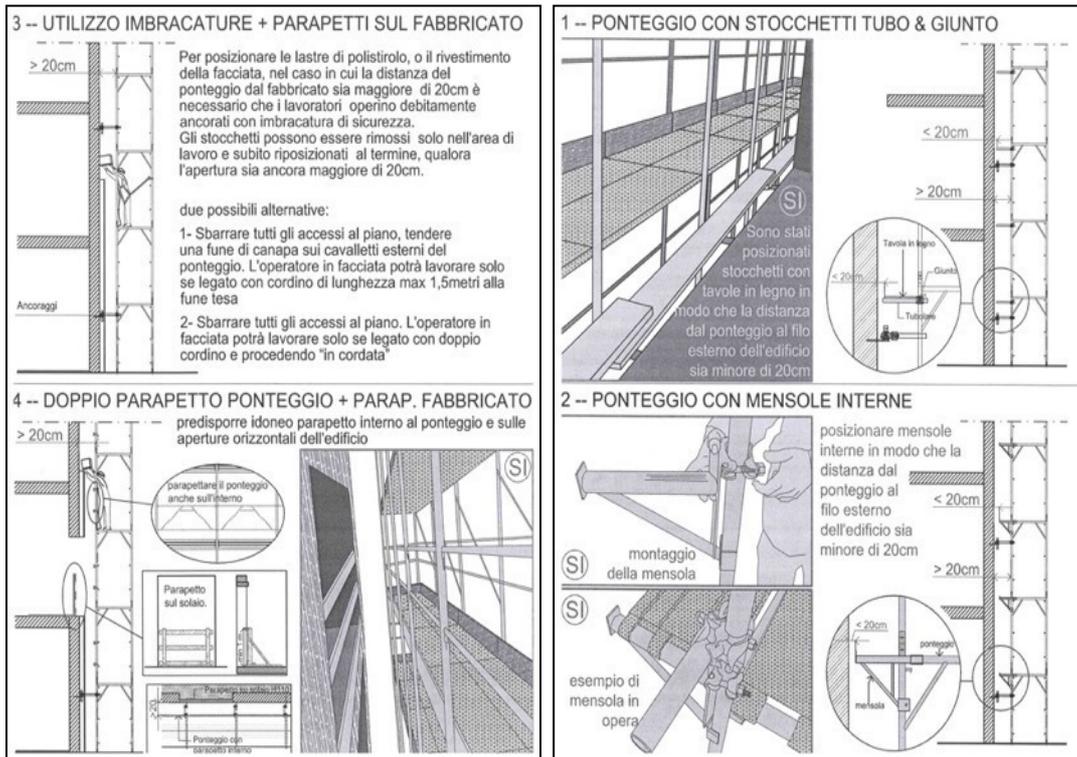
Sarà infatti possibile prevedere il posizionamento di torri ove poter vincolare idonei sistemi di trattenuta per la messa in sicurezza degli operatori che dovranno accedere ai mezzi per il loro scarico come quelli qui di seguito meglio rappresentati.



Figura 10 - Esempio di attrezzatura per il carico e scarico mezzi cantiere

**5.7. Prescrizioni ed indicazioni per i ponteggi**

L’impresa affidataria dei lavori dovrà prestare particolare attenzione nello studio e nella progettazione dei ponteggi a servizio delle attività legate all’installazione dei pannelli fotovoltaici e alle finiture delle facciate. La presenza della sede ferroviaria richiede di porre particolare attenzione per il montaggio del ponteggio. La distanza tra il ponteggio e le strutture dovrà sempre ed in ogni fase dei lavori risultare inferiori a 20 cm. A necessità pertanto prevedere la sistemazione di pedane o assi da ponte integrativi, sostenuti da sistema di tubi a giunti a sbalzo dai montanti del ponteggio (o adottare altre soluzioni di pari efficacia come schematizzate nelle figure che seguono).



Dovranno essere rispettate le “Linee Guida per l’esecuzione di lavori temporanei in quota con l’impiego di sistemi di accesso e posizionamento mediante ponteggi metallici fissi di facciata MONTAGGIO, SMONTAGGIO, TRASFORMAZIONE DI PONTEGGI” (vedi pubblicazione ISPESL/INAIL).

In particolare, la posa dovrà rispettare le modalità di seguito descritte.

- Trasporto con scarico e spostamento dell'attrezzatura al piano di partenza.
- Inizio montaggio: sono previsti almeno nr. tre operatori, uno a terra, gli altri due al piano di avanzamento (uno addetto al sollevamento, l'altro alle operazioni di montaggio).

I lavoratori in quota devono utilizzare apposite imbracature con fune di trattenuta e moschettone fissato a cavo in acciaio preteso, vincolato a tubi a giunti omologati, fissati ai montanti dei cavalletti, in modo tale da garantire il libero movimento su tutto il piano del ponteggio.

“L'attrezzaggio” del ponteggio (controventi, pedane, fermapiede, ecc.) deve avvenire sempre con operatore vincolato con fune, almeno fino a che non sono state realizzate le protezioni come da libretto.

Vengono di seguito illustrate, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, alcune tecniche usate comunemente per il montaggio, lo smontaggio e la trasformazione dei ponteggi.

Tali tecniche possono essere adattate alle diverse situazioni di lavoro la cui tipologia di intervento è simile a quella descritta, avendo cura di adottare sempre criteri di esecuzione e misure di sicurezza tali da garantire i principi di autonomia, evacuazione degli operatori e possibilità di intervento in caso di emergenza.

L'elemento fondamentale in ogni sistema di montaggio, smontaggio e trasformazione di ponteggi resta il lavoratore e la sua possibilità di svolgere il proprio lavoro in piena autonomia e senza rischi per la sua salute, ma anche in perfetta coordinazione con gli altri lavoratori operanti nello stesso momento.

Deve essere prevista la possibilità di intervenire urgentemente in aiuto del lavoratore, in particolare in caso di intervento dei DPI di arresto della caduta, in relazione ai rischi per la salute che una prolungata posizione inerte in sospensione può generare.

Seguono dettagli sulle procedure operative di montaggio ed allestimento dei ponteggi.

### Ponteggio a telai prefabbricati a portale

**Tracciamento a terra del ponteggio**

Elementi da utilizzare*	DPI
Tavole in legno, basette fisse o regolabili.	Scarpe, casco, guanti.

**Tracciamento e posa tavole di ripartizione**

Il preposto al montaggio, verificate la rispondenza del piano di appoggio del ponteggio alle indicazioni del piano di montaggio, procede al tracciamento e a far collocare le tavole di ripartizione del carico.

Deve essere garantita per tutto il periodo di installazione del ponteggio la stabilità del piano di appoggio realizzando dove necessario interventi migliorativi come il riporto e la compattazione sul terreno di materiale inerte (es. ghiaia).

**Posizionamento delle basette**

Le basette fisse o regolabili sono posizionate nei punti indicati dal disegno. In caso di piani d'appoggio leggermente inclinati, le basette devono essere riportate in piano utilizzando tavole e cunei di legno.

**Montaggio del primo livello di ponteggio**

Elementi da utilizzare*	DPI
Telai, correnti, telai parapetto, diagonali di pianta, tavole in metallo o in legno, spine a verme, tubo e giunti di tipo autorizzato e ancoraggi.	Scarpe, casco, guanti.

**Posizionamento dei telai, dei telai parapetto e dei correnti**

I telai sono innalzati, posizionati sulle basette e sostenuti dai montatori fino al montaggio dei correnti e/o dei telai parapetto.

\* Il tipo e il numero degli elementi che compongono il ponteggio dipende da quanto previsto dalle autorizzazioni ministeriali.

7

**Regolazione dei telai e posa delle diagonali di pianta**

**Planarità trasversale**

La verifica dell'orizzontalità del traverso è effettuata mediante l'uso della livella. Le compensazioni necessarie sono effettuate agendo, quando presenti, sulle basette regolabili.

**Planarità longitudinale e posizionamento in squadra**

La planarità dei telai è verificata con una livella e una staggia (riga) posta tra due traversi consecutivi. Le compensazioni per porre in piano i telai sono effettuate agendo, quando presenti, sulle basette regolabili.

Il posizionamento in squadra dei telai si ottiene collocando per campi successivi le diagonali di pianta come previsto nel disegno.

**Preparazione e posa del punto di ancoraggio dell'addetto al montaggio**

È necessario predisporre un punto di ancoraggio per far accedere l'addetto al montaggio in condizioni di sicurezza al primo impalcato, quando questo si trova ad un'altezza superiore ai 2 metri.

**Preparazione del punto di ancoraggio**

Sull'estremità di un tubo da ponteggio sono fissati due morsetti lasciando lo spazio necessario al posizionamento di una fascia ad anello (vedi Dispositivi di protezione individuale).

La fascia ad anello è l'elemento di ancoraggio del sistema anticaduta dell'addetto al montaggio che accede al primo impalcato.

I due morsetti impediscono lo scorrimento della fascia ad anello, la cui posizione deve almeno corrispondere alla quota del secondo impalcato.

**Posizionamento del punto di ancoraggio**

Il tubo predisposto è fissato al montante del cavalletto per mezzo di due o più giunti ortogonali.

8

**Regolazione dei telai e posa delle diagonali di pianta**

**Planarità trasversale**

La verifica dell'orizzontalità del traverso è effettuata mediante l'uso della livella. Le compensazioni necessarie sono effettuate agendo, quando presenti, sulle basette regolabili.

**Planarità longitudinale e posizionamento in squadra**

La planarità dei telai è verificata con una livella e una staggia (riga) posta tra due traversi consecutivi. Le compensazioni per porre in piano i telai sono effettuate agendo, quando presenti, sulle basette regolabili.

Il posizionamento in squadra dei telai si ottiene collocando per campi successivi le diagonali di pianta come previsto nel disegno.

**Preparazione e posa del punto di ancoraggio dell'addetto al montaggio**

È necessario predisporre un punto di ancoraggio per far accedere l'addetto al montaggio in condizioni di sicurezza al primo impalcato, quando questo si trova ad un'altezza superiore ai 2 metri.

**Preparazione del punto di ancoraggio**

Sull'estremità di un tubo da ponteggio sono fissati due morsetti lasciando lo spazio necessario al posizionamento di una fascia ad anello (vedi Dispositivi di protezione individuale).

La fascia ad anello è l'elemento di ancoraggio del sistema anticaduta dell'addetto al montaggio che accede al primo impalcato.

I due morsetti impediscono lo scorrimento della fascia ad anello, la cui posizione deve almeno corrispondere alla quota del secondo impalcato.

**Posizionamento del punto di ancoraggio**

Il tubo predisposto è fissato al montante del cavalletto per mezzo di due o più giunti ortogonali.

8

**Montaggio del primo impalcato**

Da terra vengono posizionate le tavole metalliche o in legno. Se si utilizzano tavole metalliche si devono azionare i meccanismi di blocco. La tavola con la botola deve essere posizionata in modo tale che l'operatore possa accedere in prossimità del montante su cui è stato posizionato il punto di ancoraggio.

**Fissaggio delle basette**

Quando il primo livello del ponteggio è in posizione definitiva è possibile effettuare il fissaggio delle basette. La norma prevede il fissaggio degli elementi di appoggio del ponteggio per impedire lo scivolamento. Alcune autorizzazioni ministeriali riportano la prescrizione di fissare agli elementi ripartitori quando, per l'utilizzo di basette regolabili, il traverso del telaio si trova ad un'altezza  $\geq 205$  cm. È necessario realizzare gli ancoraggi del ponteggio come previsto nel disegno, prima di accedere al primo impalcato.

**Montaggio del secondo livello di ponteggio**

Elementi da utilizzare*	DPI
Telai, correnti, telai parapetto, telai parapetto di testata, tavole lamapiede, tavole in metallo o in legno, spine a verme.	Scarpe, casco, guanti o attrezzature anticadute composte da imbracatura e doppio sistema di collegamento dall'imbracatura (moschettone di collegamento all'attacco dorsale, doppio cordino, assicuratore di energia o moschettone di grande diametro).

**Accesso in sicurezza al primo impalcato**

Si posiziona la scala metallica e si accede al primo impalcato, avendo cura di agganciarla con il moschettone di grande diametro alla fascia ad anello precedentemente posizionata da terra.

In questo caso l'operatore utilizza l'imbracatura con doppio sistema di collegamento al punto di ancoraggio (vedi DPI).

\* Il tipo e il numero degli elementi che compongono il ponteggio dipende da quanto previsto dalle autorizzazioni ministeriali.

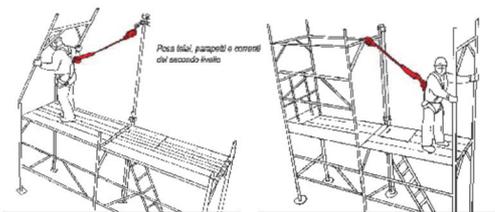
9

### Posizionamento di telai, parapetti, correnti interni e tavole fermapiede

L'addetto al montaggio riceve gli elementi del ponteggio da un aiutante a terra, in modo da completare progressivamente le campate secondo la seguente procedura:

1. posa di due telai e delle relative spine a verme (posizionate dall'aiutante a terra);
2. posa del telaio parapetto;
3. posa del telaio parapetto di testata;
4. posa del corrente sul lato opposto al parapetto;
5. posa della tavola fermapiede;
6. aggancio del secondo moschettono al secondo telaio posizionato e sgancio del primo moschettono dal punto di ancoraggio.

L'addetto adotta, per le campate successive, la seguente procedura: posa di un telaio e delle relative spine a verme (posizionate dall'aiutante a terra), posa del telaio parapetto, posa del corrente sul lato opposto al parapetto, posa della tavola fermapiede, aggancio del secondo moschettono all'ultimo telaio posato e sgancio del moschettono dal telaio precedente.



*Posa telai, parapetti e correnti del secondo livello*

### Montaggio del secondo impalcato

Dopo aver completato la fase precedente, si procede al posizionamento delle tavole metalliche o di legno dal primo impalcato. Se si utilizzano tavole metalliche i meccanismi di blocco devono essere azionati.

### Posizionamento della linea di ancoraggio

L'addetto al montaggio posiziona la linea di ancoraggio flessibile collegando le sue estremità al ponteggio con fasce ad anello e piccoli moschettoni, la stabilizza ai montanti intermedi con altre fasce ed altri moschettoni e la pone in trazione con il tenditore (vedi Dispositivi di protezione individuale).

*La distanza tra i punti di fissaggio della linea di ancoraggio flessibile dipende dalle indicazioni del fabbricante e dalla eventuale necessità di ridurre in caso di caduta la deformazione della stessa.*

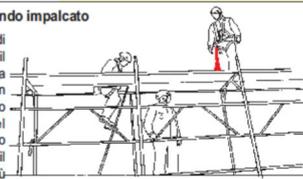
10

### Montaggio del terzo livello di ponteggio

Elementi da utilizzare*	DPI
Telai, correnti, diagonali di pianta, telai parapetto, telai parapetto di testata, spine a verme, tavole fermapiede, tavole in metallo o in legno.	Scarpe, casco, guanti e attrezzatura anticaduta composta da imbracatura, doppio sistema di collegamento dell'imbracatura (moschettono di collegamento all'attacco dorsale, cordino, assorbitore di energia e moschettono di grande diametro) e linea di ancoraggio flessibile dotata di fasce ad anello per il fissaggio e di tenditore.

### Accesso in sicurezza al secondo impalcato

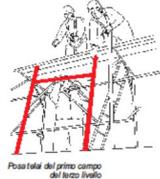
Gli addetti al montaggio, con i piedi ancora sulla scala, agganciano il moschettono di grande diametro alla linea di ancoraggio e accedono in sicurezza all'impalcato. È necessario attenersi alle indicazioni del fabbricante della linea di ancoraggio le quali, in genere, vietano il collegamento contemporaneo di più persone alla stessa campata di linea di ancoraggio (tratto compreso tra due collegamenti al ponteggio); di conseguenza per fare accedere correttamente i due addetti al montaggio occorre predisporre in prossimità della botola un collegamento della linea di ancoraggio.



*Accesso al secondo impalcato*

### Posizionamento di telai, parapetti, correnti e tavola fermapiede del primo campo

Gli addetti al montaggio agganciati alla linea di ancoraggio, ricevono gli elementi del ponteggio necessari al completamento di una prima campata da un aiutante posizionato sul primo impalcato e procedono progressivamente nel seguente ordine: posa di due telai, posa delle spine a verme, posa del telaio parapetto, posa del corrente sul lato opposto al parapetto, posa della tavola fermapiede e posa della diagonale di pianta.



*Posa telai del primo campo del terzo livello*

### Fissaggio della mensola e posizionamento della carrucola

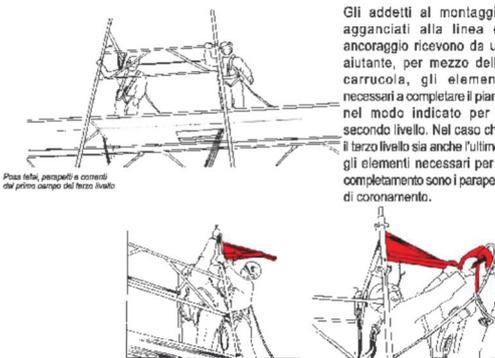
Gli operatori fissano una mensola a un telaio e su questa collocano una carrucola per sollevare gli altri elementi del ponteggio.

\* Il tipo e il numero degli elementi che compongono il ponteggio dipende da quanto previsto dalle autorizzazioni ministeriali.

11

### Completamento del terzo livello

Gli addetti al montaggio agganciati alla linea di ancoraggio ricevono da un aiutante, per mezzo della carrucola, gli elementi necessari a completare il piano nel modo indicato per il secondo livello. Nel caso che il terzo livello sia anche l'ultimo, gli elementi necessari per il completamento sono i parapetti di coronamento.



*Posa telai, parapetti e correnti del primo campo del terzo livello*

*Fissaggio mensola*

### Montaggio del terzo impalcato

Una volta realizzati tutti i parapetti, si procede al posizionamento delle tavole metalliche o di legno dal secondo impalcato. Se si utilizzano tavole metalliche, i meccanismi di blocco devono essere azionati.



*Completamento terzo livello*

Vengono posizionate le diagonali di pianta come previsto dagli schemi tipo riportati dal libretto di autorizzazione ministeriale del ponteggio. È necessario realizzare gli ancoraggi del ponteggio come previsto dagli schemi di Autorizzazione Ministeriale del ponteggio, prima di accedere all'impalcato successivo.

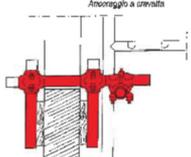
12

### Gli ancoraggi

#### L'ancoraggio a "cravatta"

Elementi da utilizzare	Predcazioni
Tubi di ponteggio giunti ortogonali, tavole in legno per la ripartizione del carico.	Questa tipologia di ancoraggio è utilizzata quando si può disporre, in prossimità del ponteggio, di un elemento strutturale sicuro.

Il ponteggio è ancorato ad un elemento strutturale sicuro (pilastro, muro con aperture, trave...) attraverso un sistema di tubi e giunti assemblati "a cravatta". Per una migliore ripartizione del carico, sull'elemento strutturale vengono posizionate delle tavole in legno. In base alle sollecitazioni che deve sopportare l'ancoraggio, vengono realizzati uno o due collegamenti ai montanti del ponteggio.

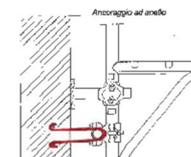


*Ancoraggio a cravatta*

#### L'ancoraggio ad "anello"

Elementi da utilizzare	Precisazioni
Tondino piegato ad U, tubi di ponteggio, giunti ortogonali, tavole in legno per la ripartizione del carico.	Questa tipologia di ancoraggio è utilizzata quando in fase di realizzazione dell'opera è possibile annegare nella struttura in c.a. un tondino piegato ad U. Il progettista strutturale deve fornire le indicazioni sulle modalità di posizionamento del tondino di acciaio.

Durante la realizzazione della struttura si annega un tondino piegato ad U, con la forma e le dimensioni previste nell'autorizzazione ministeriale, nei punti in cui devono essere realizzati gli ancoraggi. Il collegamento fra il tondino e il ponteggio avviene con un sistema di tubi e giunti ortogonali. La ripartizione degli sforzi di compressione trasmessi dal ponteggio alla struttura avviene tramite il posizionamento di una tavola in legno.



*Ancoraggio ad anello*

25

### L'ancoraggio a "tassello"

Elementi da utilizzare	Precisazioni
Tasselli chimici o ad espansione, occhiello, tubi, giunti ortogonali	Questa tipologia di ancoraggio è utilizzata quando si ha a disposizione un supporto solido e sicuro su cui è possibile praticare il foro per l'inserimento del tassello.

Con un trapano si realizza un foro sulla superficie alla quale ancorare il ponteggio; nel foro si inserisce un tassello (chimico o ad espansione) su cui si avvita un occhiello. L'ancoraggio è realizzato infilando nell'occhiello un tubo collegato al ponteggio con un sistema di tubi e giunti ortogonali o con un elemento saldato ad "L" (occhielli grandi), oppure un fondino piegato e saldato ad un tratto di tubo fissato al montante del ponteggio con uno o due giunti ortogonali (occhielli piccoli).

Gli elementi d'ancoraggio prefabbricati (tubo saldato ad "L" o tubo con gancio) devono essere certificati dal fabbricante o previsti dall'autorizzazione ministeriale.

**Quando si utilizza questo sistema è necessario essere sicuri della resistenza del supporto da forare: è pertanto sconsigliabile su paramenti degradati.**

### L'ancoraggio a "vitone"

Elementi da utilizzare	Precisazioni
Asta estensibile a vite, tavole in legno per la ripartizione del carico, tubi, giunti ortogonali.	Questa tipologia di ancoraggio deve essere utilizzata solo quando non sono possibili altre soluzioni; in ogni caso il suo utilizzo deve essere previsto dall'autorizzazione ministeriale e devono essere applicati nelle aperture delle pareti che offrono un'adeguata garanzia di resistenza.

26

Regolando la vite si esercita una pressione su pareti opposte e si genera una tensione di attrito che si oppone ai movimenti del ponteggio, il quale è collegato all'asta da un tubo e da giunti ortogonali. La pressione sulle pareti viene ripartita con tavole in legno.

*Nota: le autorizzazioni dei nuovi ponteggi non permettono l'utilizzo di questo sistema a causa della limitata garanzia di tenuta (nel tempo) della tensione di attrito dell'asta filettata. Per questo tipo di ancoraggio va controllato periodicamente lo stato di tensione dell'asta a vite.*

27

### Mantovana parasassi

Elementi da utilizzare	DPI
Tubi, giunti girovoli, tavole metalliche o tavole in legno o tavole di completamento.	Scarpe, casco, guanti e attrezzatura anticaduta composta da imbracatura e sistema di collegamento all'imboscatura (meccanismo di collegamento all'attacco dorsale, cordino, assicuratore di energia e moschettone di grande diametro, fascie ad anello di prolungamento del sistema).

**Assemblaggio degli elementi portanti del parasassi**  
A terra sono costruiti gli elementi portanti del parasassi assemblando due tubi con un giunto girovole.

**Posizionamento degli elementi portanti del parasassi**  
Due operatori posizionati su impalcati successivi completi di parapetto su tutti i lati verso il vuoto fissano gli elementi portanti del parasassi.

**Posizionamento delle prime file di tavole**  
L'operatore posiziona le prime file di tavole e se sono metalliche, fissa i meccanismi di blocco.

**Posizionamento dell'ultima fila di tavole**  
Per posizionare l'ultima/e file/e di tavole e per azionare i meccanismi di blocco (nel caso di tavole metalliche), l'operatore deve oltrepassare il parapetto e posizionarsi sulle prime file di tavole già fissate. Per eseguire tale operazione in sicurezza l'addetto aggancia, nel caso dei ponteggi tubogiunto, il moschettone di grande diametro al corrente interno.

Quando il parasassi viene realizzato su ponteggi di diverse tipologie il moschettone

28

di grande diametro deve essere collegato ad un elemento portante (ad esempio una piastra multiforo).

Per completare la posa delle tavole può essere necessario utilizzare un sistema di collegamento imbracatura-punto d'ancoraggio più lungo di 115 cm o allungarlo con una fascia ad anello. Si ricorda comunque che la lunghezza complessiva del sistema con l'assorbitore sviluppato deve essere tale da evitare in caso di caduta di raggiungere il suolo.

**Tamponamento dell'apertura tra la tavola fermapiEDE e il parasassi**  
Tra l'impalcato e le tavole del parasassi è posizionata una tavola in legno per chiudere l'apertura rimanente.

*Nota: L'uso dei tubi e dei giunti per la realizzazione dei parasassi oltre che per i ponteggi a tubo e giunto, può essere previsto anche per altre tipologie (es. telai prefabbricati). In genere i fabbricanti di ponteggi a telai e multidirezionali prevedono l'utilizzo di elementi portanti prefabbricati per la realizzazione dei parasassi.*

30

### 5.8. Scheda riassuntiva rischi per ciascuna fase di lavoro

Di seguito si riporta copia della scheda riassuntiva dei rischi associati a ciascuna fase di lavoro individuata con le misure di prevenzione principali da attuare così come già prescritte nei paragrafi precedenti.

N.	Fase di lavoro	Rischi	Misure di prevenzione da attuare
1	Allestimento cantiere	Movimentazione manuale dei carichi Abrasioni, contusioni	Movimentare i manufatti in più persone Usare idonei DPI
2	Opere provvisoriale: ponteggio metallico fisso	Caduta dall'alto di materiali e/o persone Scivolamenti e cadute in piano Elettrocuzione Lesioni, schiacciamenti alle mani Investimento di persone	Utilizzare mezzi idonei per caratteristiche funzionali verificandone l'efficienza Verificare la stabilità delle delimitazioni di cantiere Assicurare la presenza di un preposto a gestione dell'intervento Usare idonei DPI Installare parapetti in copertura e reti anticaduta
3	Demolizione	Urti, colpi, impatti Incidenti con mezzi in movimento Caduta di materiali dall'alto Rumori Polveri Rinvenimento di eventuali interferenze con servizi presenti	Utilizzare mezzi idonei per caratteristiche funzionali verificandone l'efficienza Verificare la stabilità delle delimitazioni di cantiere Assicurare la presenza di un preposto a gestione dell'intervento Allontanare il personale non direttamente coinvolto con le operazioni in oggetto in prossimità dello scavo e sul fondo dello stesso Allestire idonee protezioni (necessarie a partire da -0.50 m.) Usare idonei DPI
4	Demolizioni interne	Caduta dall'alto Caduta di cose dall'alto Polveri Rumori Vibrazioni Abrasioni, contusioni	Allestire ponti su cavalletti regolamentari e/o trabattelli Le scale a mano utilizzate devono essere fissate al piano di arrivo, è preferibile l'uso di scale a mano a compasso. Usare idonei DPI
5	Piattaforma aerea su autocarro	Caduta dall'alto Caduta di materiale dall'alto	Delimitare l'area di lavoro Usare idonei DPI

N.	Fase di lavoro	Rischi	Misure di prevenzione da attuare
		<p>Elettrocuzione per lavori in prossimità di linee elettriche</p> <p>Ribaltamento per manovre incaute</p> <p>Cesoimento, schiacciamento</p>	
6	Impermeabilizzazioni	<p>Frane e smottamenti</p> <p>Incendio</p> <p>Scoppio</p> <p>Inalazione aerosol</p>	<p>Assicurarsi delle buone condizioni dell'armatura dello scavo</p> <p>Le bombole devono essere munite di valvola che impedisca il ritorno della fiamma</p> <p>Usare idonei DPI.</p>
7	Realizzazione strutture gettate in opera	<p>Urti, colpi, impatti</p> <p>Elettrocuzione</p> <p>Movimentazione manuale dei carichi</p> <p>Rinvenimento di eventuali interferenze con servizi presenti</p>	<p>Usare utensili elettrici con doppio isolamento</p> <p>Usare idonei DPI</p> <p>Predisporre un preposto per tutta la durata dell'operazione per gestire qualsiasi criticità od emergenza.</p> <p>Predisporre con attenzione tutte le fasi degli interventi previo un accurato studio dei luoghi</p> <p>Verificare quindi la compatibilità dei pesi e degli ingombri con i passaggi esistenti, interessati dall'intervento. Predisporre pertanto opere provvisorie di sostegno adeguate relativamente a pavimentazioni e griglie di transito</p> <p>Informare il personale addetto relativamente a tutti i dettagli dell'intervento, verificando la comprensione di quanto disposto.</p>
8	Realizzazione strutture in carpenteria metallica	<p>Urti, colpi, impatti</p> <p>Elettrocuzione</p> <p>Movimentazione manuale dei carichi</p> <p>Rinvenimento di eventuali interferenze con servizi presenti</p>	<p>Usare utensili elettrici con doppio isolamento</p> <p>Usare idonei DPI</p> <p>Predisporre un preposto per tutta la durata dell'operazione per gestire qualsiasi criticità od emergenza.</p> <p>Predisporre con attenzione tutte le fasi degli interventi previo un accurato studio dei luoghi</p> <p>Verificare quindi la compatibilità dei pesi e degli ingombri con i passaggi esistenti,</p>

N.	Fase di lavoro	Rischi	Misure di prevenzione da attuare
			interessati dall'intervento. Predisporre pertanto opere provvisorie di sostegno adeguate relativamente a pavimentazioni e griglie di transito Informare il personale addetto relativamente a tutti i dettagli dell'intervento, verificando la comprensione di quanto disposto.
9	Esecuzione degli impianti	Caduta dall'alto Rumori, polveri Vibrazioni	Utilizzare correttamente i ponti su cavalletti e/o i trabattelli Usare idonei DPI
10	Verniciature esterne ed interne	Caduta dall'alto Inalazione aerosol Contatto con vernici	Utilizzare correttamente i ponti su cavalletti e/o i tra battelli Attenersi alle indicazioni riportate nelle schede tossicologiche delle vernici utilizzate.
11	Posa serramenti e finiture interne	Ribaltamento dei manufatti Movimentazione manuale dei carichi Abrasioni, contusioni	Movimentare i manufatti in più persone, fissarli alla struttura con sopporti temporanei prima di murarli e/o ancorarli Usare idonei DPI
12	Smobilizzo di cantiere	Incidenti con mezzi in movimento (viabilità esterna) Incidenti con pedoni Rumori	Delimitare tutte le aree interessate dalla movimentazione dei carichi provvedendo allo stesso tempo a posizionare la cartellonistica necessaria ad evidenziare le attività in corso ed i conseguenti rischi presenti Utilizzare idonei DPI Presenza di personale in funzione di muovere e di gestione delle movimentazioni Gestione del traffico veicolare con impianto semaforico temporaneo Apporre idonea cartellonistica stradale

## 6. Procedure complementari e di dettaglio

Data l'importante incidenza, ed eventuale interferenza, di alcune attività analizzate nel capito precedente, con le restanti attività di cantiere, l'impresa affidataria dei lavori prima di dare corso allo svolgimento delle stesse attività, dovrà redigere specifiche procedure operative.

Tali procedure dovranno essere sottoposte al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione al fine di condividerne con lo stesso le fasi operative e le modalità organizzative, al fine di una puntuale verifica e coordinamento con le attività in corso.

Dovranno pertanto essere prodotte specifiche procedure inerenti alle attività di:

- Montaggio/modifica/smontaggio gru edili di cantiere
- Procedura di allestimento e disallestimento autogrù
- Piano interferenze gru
- Esecuzione delle strutture dell'edificio (banchinaggio e getto strutture in cls, montaggio e movimentazione strutture in legno)
- Realizzazione delle rampe scale (indipendentemente se realizzate in opera o prefabbricate)
- Esecuzione murature perimetrali e successivi rivestimenti esterni
- Montaggio ascensori
- Posa struttura della facciata e vetri esterni
- Posa delle carpenterie metalliche
- Posa degli impianti all'interno dei cavedi
- Pi.M.U.S (Piano Montaggio Uso e Smontaggio ponteggi, corredati di relativi disegni e relazione progettuale se necessario)

Qualora ulteriore fase lavorative, oltre quelle sopra elencate, venissero ritenute critiche per complessità, e livello di rischio di esecuzione, il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione potrà avvalersi della facoltà di richiedere ulteriori procedure operative complementari di dettaglio.

Le procedure operative dovranno essere prodotte dall'impresa affidataria dei lavori e sottoscritte per accettazione da parte delle singole imprese esecutrici dei lavori.

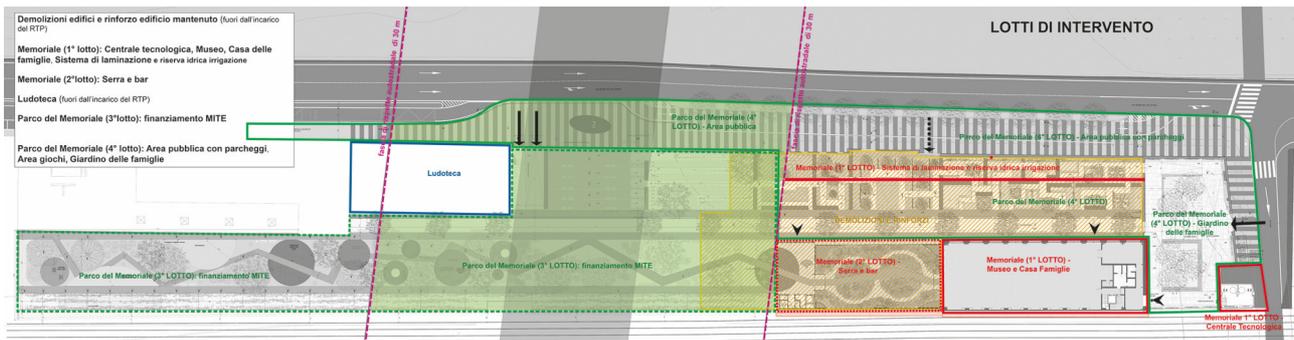
Ciascuna procedura dovrà contenere come minimo:

- la descrizione delle attività da eseguirsi;
- la descrizione dei luoghi e delle particolarità degli stessi;
- la valutazione puntuale dei rischi relativi alla singola lavorazione;
- la individuazione delle singole fasi lavorative con la individuazione delle eventuali opere provvisorie necessarie per la propria e altrui incolumità;
- la individuazione degli eventuali Dispositivi di protezione Individuali (DPI) necessari oltre a quelli normalmente in uso;
- i nominativi dei soggetti incaricati della esecuzione delle singole attività;
- la produzione di esemplificazioni grafiche allegate alla procedura che aiutino a meglio comprendere le singole fasi della stessa procedura.

## 7. Organizzazione e requisiti minimi del cantiere

### 7.1. Presenza contemporanea di altri cantieri ed interferenze

In seguito alle decisioni discusse e concordate nel corso degli incontri avvenuti tra il RTP e la Stazione Appaltante (Comune di Genova), è emerso che l'inizio delle lavorazioni delle singole fasi sarà in contemporanea. Per meglio evidenziare le interferenze presenti, si riporta di seguito la rappresentazione grafica e la descrizione per LOTTI DI INTERVENTO.



- Demolizione edifici e rinforzo edificio mantenuto (fuori dell'incarico del RTP)
- Memoriale (1° lotto): Centrale tecnologica, Museo, Casa delle famiglie, Sistema di laminazione riserva idrica irrigazione
- Memoriale (2° lotto): Serra e bar
- Ludoteca (fuori dall'incarico del RTP)
- Parco del Memoriale (3° lotto): finanziamento MITE
- Parco del Memoriale (4° lotto): Area pubblica con parcheggi, Area giochi, Giardino delle famiglie.

Inoltre, in relazione agli aspetti organizzativi della fase precedete al presente documento, durante le riunioni di coordinamento con il CSE delle demolizioni (fase precedete al presente appalto), è emerso che l'avvio delle attività di cantiere (demolizione edifici e rinforzo edificio mantenuto) sono in fase di programmazione in quanto legate ai seguenti aspetti:

- presenza di macerie dell'ex Ponte Morandi all'interno dei capannoni da demolire;
- attività di demolizione e bonifica edifici legate alla circolazione dei treni merci (interferenza sede ferroviaria RFI).

Tenuto conto della incertezza sopra menzionate e della contemporaneità dei diversi cantieri, nel presente Piano di Sicurezza e Coordinamento sono state avanzate ipotesi progettuali legati agli aspetti organizzativi (accessi e logistica) che possono essere ridiscusse e riprogrammate durante la fase operativa tenendo conto anche delle esigenze di tutte le imprese coinvolte.

In riferimento alle attività di scavi e rinterri necessari per la realizzazione degli interventi, la logistica del presente cantiere (in entrambe le fasi - vedi paragrafo successivo) potrebbe subire variazioni ed essere concordata con le esigenze di progetto.

Con il presente documento si vuole disciplinare una organizzazione delle aree che tiene conto delle esigenze di cantiere per la realizzazione degli interventi del Lotto 1, pertanto, si ritiene opportuno indicare le principali indicazioni legate agli aspetti logistici.

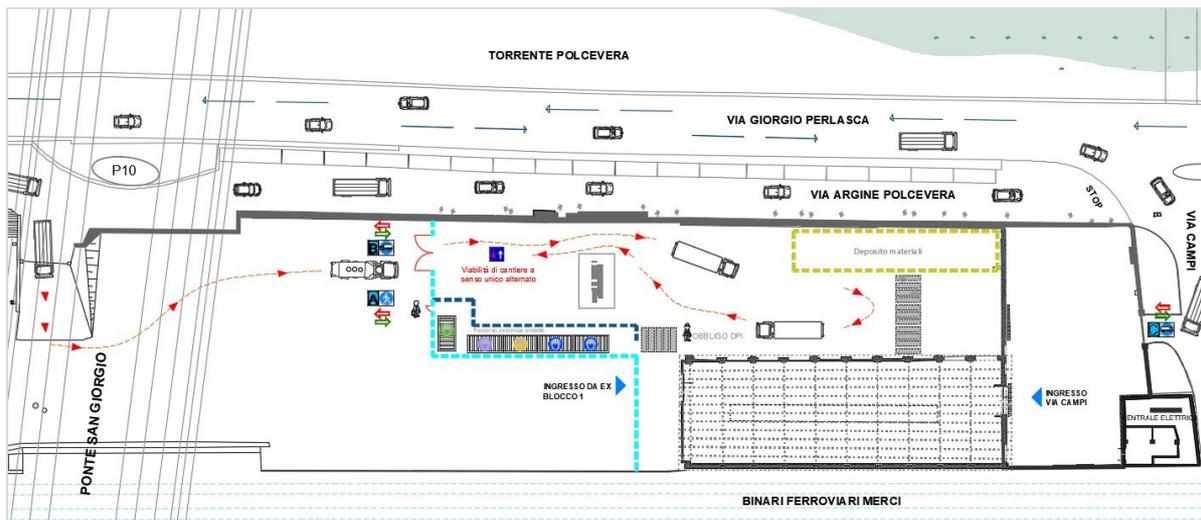
Infine, per quanto riguarda gli aspetti di coordinamento tra i diversi cantieri ed eventuali interferenze lavorative si rimanda alle indicazioni contenuto nel paragrafo “7.5 *Potenziali rischi trasmessi all'esterno dell'area di cantiere*”.

## 7.2. Accesso e viabilità di cantiere

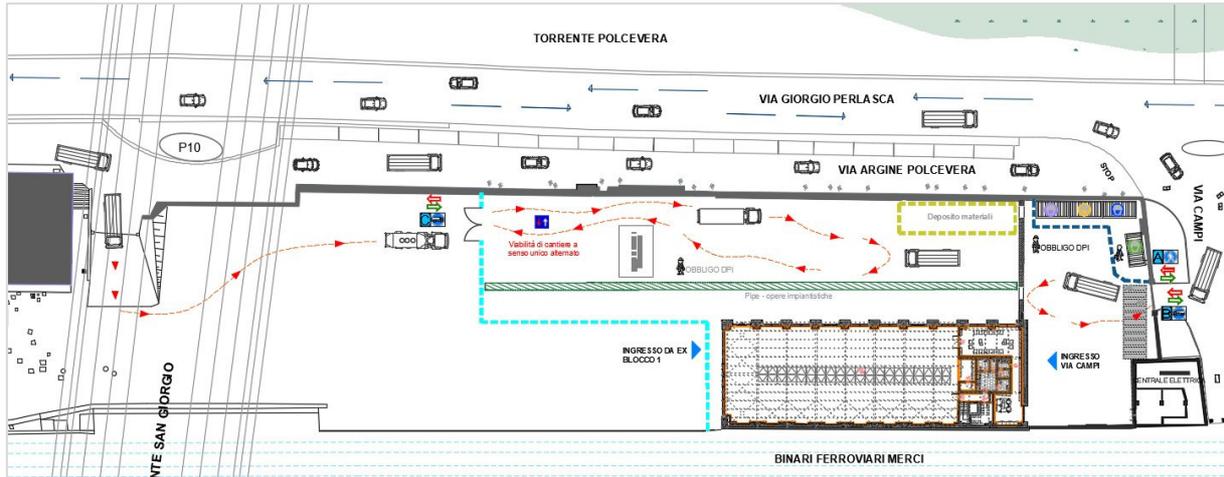
L'accesso all'area di cantiere si modificherà in funzione dello sviluppo e prosecuzione delle varie fasi lavorative.

In funzione dell'avanzamento delle lavorazioni le attività di cantiere sono state progettate secondo due fasi e pertanto anche i rispettivi accessi avranno la seguente conformazione:

- **FASE 1A** - accesso principale dalla rampa in prossimità della pila del ponte e la logistica in prossimità della zona serra.
- **FASE 1B** - accesso principale lato “Casa delle Famiglie” da Via Campi e relative baracche di cantiere e logistica nel cortile interno.



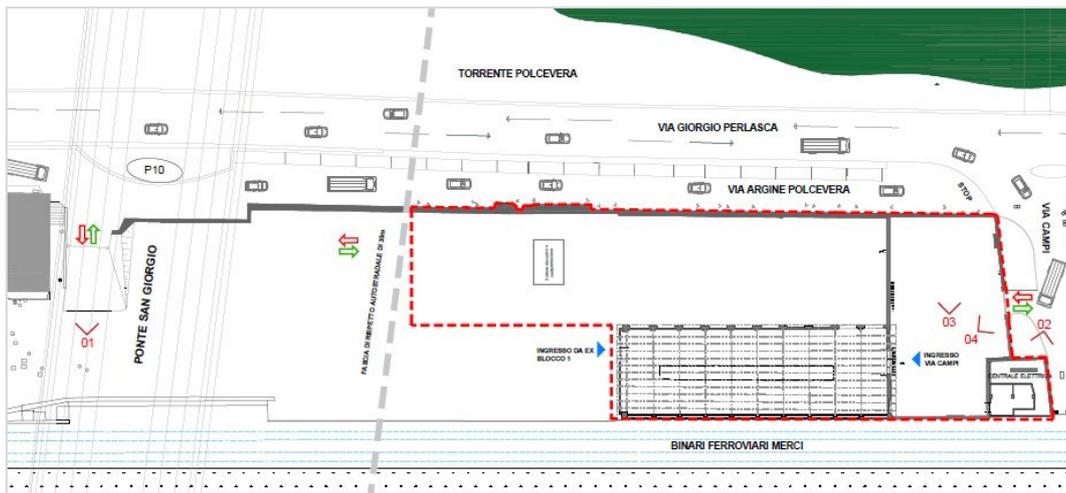
*Accessi di cantiere FASE 1A*



Accessi di cantiere FASE 1B

Come già descritto nei paragrafi precedenti del presente documento l'area di cantiere si presenterà completamente libera ad eccezione dell'edificio blocco 2 (Museo e Casa delle Famiglie).

Di seguito si riporta planimetria dello stato di fatto con indicazione dell'area di cantiere alla presa in consegna dei lavori.



Stato di fatto - planimetria area di intervento

L'ingresso all'area di cantiere dovrà rimanere sempre chiuso e sorvegliato da personale preposto a verificare l'accesso dei mezzi e delle maestranze/personale tecnico, diretto all'area di cantiere.

I mezzi di cantiere avranno l'obbligo di procedere in avanti rispetto il senso di marcia e procedendo a passo d'uomo. Per evitare rischi di investimento durante la retromarcia, le manovre dovranno essere supervisionate da un moviere.

L'accesso in cantiere sarà consentito solo alle maestranze provviste dei dispositivi di protezione individuali, come indicato dall'apposita cartellonistica che dovrà essere posizionata in prossimità dell'ingresso alle aree operative, e muniti di tesserino di riconoscimento fornito dall'impresa di appartenenza.

L'accesso al cantiere dovrà essere interdetto ai non addetti ai lavori anche a mezzo di apposita cartellonistica.

Per meglio comprendere lo sviluppo del cantiere durante le fasi lavorative (logistica) si rimanda agli elaborati grafici in allegato al presente documento. (Allegato 2 - Elaborati grafici)

### **7.3. Delimitazione dell'area di cantiere**

L'area di cantiere risulta in parte delimitata da muro di cinta, mentre sarà necessario integrare con recinzioni temporanea di tipo mobile per poter delimitare le aree di lavoro in adiacenza ad altri cantieri.

L'impresa Appaltatrice/General Contractor provvederà alla implementazione delle porzioni necessarie compreso di tutte le opere necessarie per consentire tale accesso, ed inoltre provvederà alla verifica per la sicurezza e la manutenzione della recinzione, al mantenimento in perfetta efficienza ed alla sostituzione di parte danneggiate.

L'impresa affidataria dovrà esporre idonea cartellonistica che segnali la presenza delle attività di cantiere con il conseguente divieto di accesso per le persone non autorizzate su tutto il perimetro di cantiere.

Inoltre, in prossimità dell'ingresso di cantiere dovrà essere esposto un cartello, chiaramente leggibile, con l'indicazione delle opere che verranno realizzate, degli estremi della concessione edilizia (norme amministrative regolamentari) e del nominativo del suo titolare (Committente), indicazione della data di inizio dei lavori, del nominativo dell'impresa esecutrice dei lavori, del responsabile di cantiere, del direttore dei lavori, delle imprese subappaltatrici, del coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

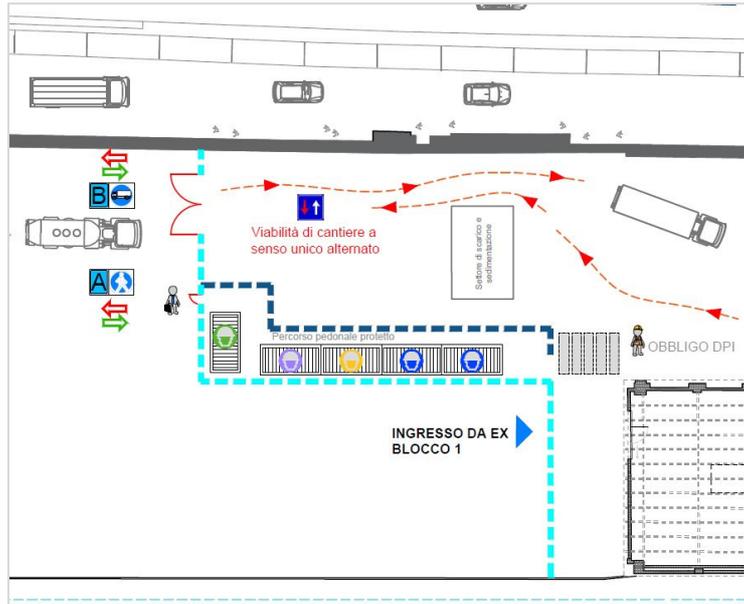
Salti di quota, aree stoccaggio, ovvero la separazione delle aree di cantiere da quelle logistiche, dovranno essere delimitato mediante il posizionamento di recinzioni mobili tipo orso grill (reti metalliche posizionate su di blocchi prefabbricati in cls) in modo che la stessa delimitazione possa essere spostata in funzione delle attività in corso.

L'area deputata ad ospitare la logistica di cantiere dovrà essere adeguatamente delimitata e separata dalle aree operative di cantiere.

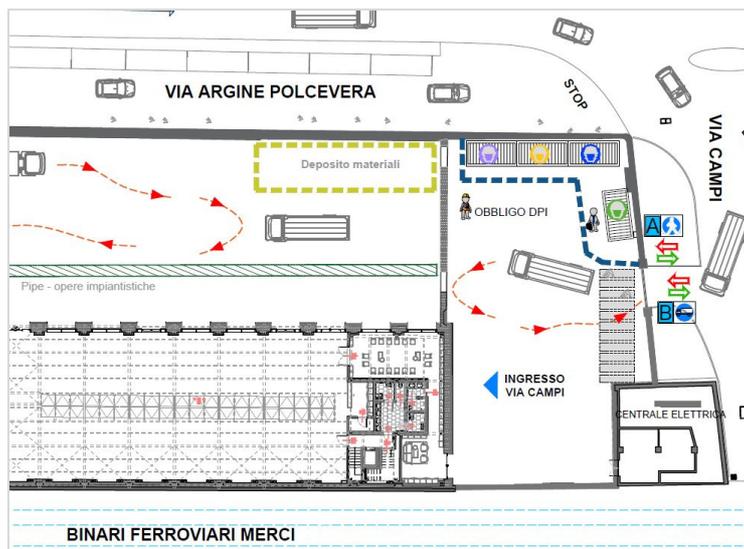
La separazione dovrà essere eseguita in conformità a quanto sopra esposto e dovrà essere mantenuta e gestita in modo da garantire la sua fruibilità senza la necessità e l'obbligo di dover utilizzare DPI di qualsiasi natura.

Il passaggio dall'area di logistica verso le aree operative di cantiere dovrà essere adeguatamente organizzato in modo da garantire l'accesso al solo personale autorizzato e dotato dei necessari DPI previsti per le ordinarie attività di cantiere.

Nell'area di logistica troveranno collocazione sia gli uffici che gli spogliatoi e servizi igienici di tutte le imprese affidatarie e dei relativi subappaltatori.



Organizzazione area logistica di cantiere FASE 1A



Organizzazione area logistica di cantiere FASE 1B

Eventuali dislivelli dovranno essere superati mediante l'impiego di idonee passerelle dotate di parapetto di altezza e struttura come richiesto da normativa specifica D.lgs. 81/08.

Le porte, o cancelli, ricavati nelle recinzioni provvisorie non dovranno aprirsi verso l'esterno e dovranno rimanere chiuse quando i lavori non saranno in corso.

Gli angoli sporgenti delle recinzioni o di altre strutture di cantiere dovranno essere dipinti per tutta la loro altezza a strisce bianche e rosse trasversali.

Al presente piano di sicurezza e coordinamento è allegato un lay-out specifico di cantiere ove sono riportati graficamente i contenuti sino a qui esposti nonché il posizionamento e l'organizzazione delle postazioni di lavoro fisse, dei baraccamenti e dei servizi di cantiere.

Eventuali percorsi comuni presenti all'interno del cantiere dovranno essere protetti dalla caduta di materiali dall'alto mediante un solido impalcato di legno o materiale idoneo al contenimento della caduta di oggetti dall'alto.



Figura 11 - Esempio di cesate mobili



Figura 12 - Tipico cancello di cantiere da realizzarsi

### 7.3.1. Tornelli e presidio



Figura 13 - Esempio di modulo prefabbricato ad uso "guardiana" e di tornelli per gestione accessi

L'accesso in cantiere è consentito esclusivamente al personale autorizzato e munito di tesserino magnetico. L'accesso dovrà avvenire solamente attraverso i tornelli previa timbratura del tesserino di riconoscimento. Anche gli autisti degli automezzi dovranno timbrare sempre, ad ogni transito, i tesserini di riconoscimento. I tornelli saranno a tutta altezza così da impedire il loro scavalco.

La gestione accessi dovrà essere garantita mediante l'impiego di un sistema configurato come di seguito riportato:

- ACCESSI CARRAI, costituito con doppia sbarra, una in ingresso ed una in uscita, e lettore di badge in grado di comandare automaticamente l'apertura della sbarra. In tal modo sarà possibile conoscere in qualsiasi momento l'esatto numero di autoveicoli presenti all'interno dell'area; a supporto del sistema di controllo degli accessi dovrà essere posizionata una telecamera in grado di riconoscere le targa degli automezzi che intendono accedere al sito.
- ACCESSI PEDONALI, costituito da tornelli a tutta altezza, gestito anch'esso dal sistema di controllo accessi.

- BOX GUARDIANIA, da predisporre in corrispondenza dell'ingresso del cantiere ed in uso al personale addetto a svolgere attività di guardiania. Dal box guardiania dovrà essere possibile gestire gli ingressi e l'apertura dei varchi carrai anche mediante l'impiego di sistemi remoti.

### **7.3.2. Tesserini di riconoscimento**

Tutto il personale che accede in cantiere deve essere munito di tesserino magnetico di riconoscimento. I tesserini saranno rilasciati dall'impresa affidataria dei lavori attraverso la società che gestirà il servizio di vigilanza dei varchi.

La stessa impresa avrà inoltre l'onere di fornire e gestire tutti i presidi (tornelli, lettori, computer, ecc.) per il corretto funzionamento degli stessi tesserini magnetici.

I tesserini dovranno essere completi di fototessera di riconoscimento e riportare nome e cognome dell'addetto, data di nascita, indicazione della ditta di appartenenza, indicazione nominativo e del datore di Lavoro e data di rilascio del tesserino. Il tesserino dovrà essere dotato di un sistema di controllo accessi di tipo a banda magnetica. Il sistema dei tesserini dovrà essere organizzato in maniera tale da garantire la tracciabilità del personale con la verifica giornaliera di tutti gli accessi e le uscite. Il tesserino è strettamente personale e non cedibile. I lavoratori non potranno allontanare dal cantiere il tesserino; per tale motivo al termine del turno di lavoro i tesserini dovranno essere consegnati in guardiania.

### **7.3.3. Presidio varchi**

Fino alla data del completo ripiegamento del cantiere, l'Impresa Affidataria/General Contractor dovrà provvedere a propria cura, spese e sotto la sua esclusiva responsabilità, alla sorveglianza diurna e notturna del cantiere, degli impianti di cantiere, delle opere e dei materiali di propria fornitura o messi a disposizione dal Committente, mediante utilizzo di guardiania affidata a personale provvisto di idonea qualifica.

Tutti i varchi dovranno essere costantemente presidiati da una guardiania. L'ingresso principale al Comparto dovrà essere presidiato al fine di garantire la sicurezza del Cantiere.

### **7.3.4. Regolamentazione varchi**

I varchi dovranno essere sempre mantenuti chiusi e presidiati. L'accesso pedonale, in tutti i varchi dovrà essere regolamentato da tornelli, i varchi carrai dovranno essere regolamentati da una sbarra automatica.

Le presenti prescrizioni in merito al controllo accessi sono da considerarsi integrative rispetto ad eventuali prescrizioni vincolanti fornite dagli enti per il controllo dei transiti e dei trasporti dei materiali sia all'interno che all'esterno dell'area di cantiere.

La gestione dei varchi e del relativo controllo delle maestranze dovrà inoltre rispondere alle richieste specifiche del protocollo di legalità che è in fase di approvazione e sottoscrizione con gli Enti previsti.

## **7.4. Potenziali rischi trasmessi all'esterno dell'area di cantiere**

Le attività di cantiere comporteranno l'emissione verso le aree esterne al cantiere dei seguenti potenziali rischi:

- Polveri dovute alla movimentazione dei mezzi lungo la viabilità di cantiere
- Interferenze con la normale viabilità durante l'ingresso e l'uscita dall'area di cantiere

- Rumori dovuti alle varie fasi di lavoro
- Caduta di materiali all'interno dei vicini Lotti di intervento e comunque in aree esterne al cantiere

Al fine di ridurre l'emissione di polveri all'esterno del cantiere l'impresa affidataria dei lavori dovrà:

- Irrorare con acqua le piste di cantiere anche a mezzo di un impianto di inumidimento fisso di tipo brandeggiante;
- Asfaltare e/o posizionare idoneo materiale frantumato nei tratti di viabilità prossimi all'uscita dall'area di cantiere al fine di contenere l'imbrattamento della pubblica via;

Al fine di ridurre il rischio di interferenze con la normale viabilità durante l'ingresso e l'uscita dall'area di cantiere l'impresa affidataria dei lavori dovrà:

- predisporre idonea cartellonistica di segnalazione dell'area di cantiere e dell'ingresso ed uscita di mezzi di cantiere
- prevedere un numero idoneo di movieri che disciplinino l'ingresso e l'uscita dei mezzi dalle aree di cantiere per regolamentare e facilitare l'immissione dei mezzi stessi nel traffico cittadino; con varchi aperti è necessaria la presenza continua di moviere munito di DPI base (gilet a.v. – casco – scarpa antinfortunistica) oltre a paletta segnalatrice.
- mantenere le aree prossime all'ingresso ed uscita dall'area di cantiere pulite ed ordinate;
- programmare l'arrivo dei mezzi in modo da poter essere immediatamente caricati e/o scaricati;
- vietare categoricamente lo stazionamento dei mezzi all'esterno delle aree di cantiere se non in aree appositamente predisposte e segregate.

Al fine di ridurre il rischio di propagare rumori all'esterno dell'area di cantiere l'impresa affidataria dei lavori dovrà:

- privilegiare l'uso di mezzi silenziati rispondenti alle vigenti normative in materia di emissioni sonore;
- organizzare le attività più rumorose nelle ore centrali della giornata lavorativa (10:00-18:00);
- presentare al Sindaco copia di richiesta di deroga sui limiti di emissione sonora per le attività di cantiere accompagnata da dettagliata relazione tecnica contenente le misure mitigative pensate per contenere le emissioni sonore stesse.

Al fine di ridurre il rischio di caduta di materiali in aree esterne al cantiere l'impresa affidataria dei lavori dovrà:

- Verificare costantemente il puntuale divieto di sorvolo con il gancio della gru di aree esterne all'area di cantiere.
- Consentire il carico e lo scarico dei mezzi solo all'interno dell'area di cantiere in aree appositamente predisposte.

## **7.5. Potenziali rischi provenienti dall'esterno del cantiere**

I rischi presenti nell'ambiente circostante all'area di cantiere sono costituiti principalmente da:

- presenza di impianti e sottoservizi;
- interferenze fra viabilità di cantiere e viabilità ordinaria;
- presenza di altri cantieri.

Per quanto riguarda la viabilità, le imprese dovranno prestare particolare attenzione nella movimentazione dei mezzi e dei materiali al fine di evitare danni o fastidi alla viabilità ordinaria. L'impresa dovrà assicurarsi che le vie di accesso e l'area di cantiere siano sempre pulite e mantenute in ordine. Tutte le lavorazioni si dovranno svolgere nelle aree previste che dovranno essere completamente delimitate tramite idonee recinzioni e transennature.

Per poter effettuare le lavorazioni più impattanti sull'ambiente circostante al cantiere sarà necessario predisporre opportune segregazioni e protezioni lungo il perimetro del cantiere e valutare eventuali modifiche sulla viabilità tra l'area di lavoro e gli ambienti confinanti, al fine di non creare rischi ed interferenze durante le fasi ricostruzione.

Anche se l'area di cantiere sarà stata soggetta alla demolizione della parte di capannone da eliminare, in fase preliminare sarà opportuno verificare la presenza di sottoservizi che possano innescare interferenze con le attività di cantiere. In questo caso si procederà all'esecuzione di attività di spostamento degli stessi, in previsione di un eventuale loro ripristino e/o integrazione al termine dell'opera.

Tutti i servizi individuati passanti nell'area di cantiere andranno quindi intercettati e messi in sicurezza, con particolare attenzione per le linee gas ed elettricità a servizio dell'area residenziale confinante col cantiere, per le quali occorrerà effettuare adeguate opere di protezione e messa in sicurezza per garantire la continuità del servizio.

Pertanto, prima dell'avvio delle attività di cantiere, dovrà essere premura e cura dell'impresa affidataria dei lavori verificare la reale posizione e quota di posa di tutti i sottoservizi, predisponendo le opere provvisorie necessarie per la loro protezione. Sarà inoltre responsabilità della stessa impresa affidataria provvedere al tracciamento ed evidenziazione della posizione dei sottoservizi anche mediante la collocazione in opera di idonei cartelli e/o segnali atti a materializzarne la posizione.

In merito alla presenza di altri cantieri, si rimanda al paragrafo **“7.1 Presenza contemporanea di altri cantieri”** per meglio comprendere la suddivisione dei cantieri. Per favorire la cooperazione, il coordinamento tra datori di lavoro, compresi i lavoratori autonomi, i CSE dei diversi cantieri organizzeranno delle Riunioni di Coordinamento per la Sicurezza.

Le Riunioni di Coordinamento per la Sicurezza (RCS) rappresentano lo strumento principale che il CSE adotta al fine di garantire la cooperazione ed il coordinamento tra l'impresa appaltatrice e le imprese subappaltatrici, eventuali lavoratori autonomi e comunque tutte le figure che partecipano in maniera attiva alla realizzazione delle opere e che sono preposte alla sorveglianza delle misure di sicurezza in cantiere.

Le RCS saranno convocate, gestite e dirette dai CSE che avranno facoltà di indire tale procedimento ogni qualvolta ne ravvisino la necessità (es: interferenze lavorative), tanto prima dell'inizio dei lavori, quanto durante l'esecuzione degli stessi, in funzione del programma lavori, delle necessità contingenti e delle criticità del momento.

## **7.6. Lavori all'aperto (esposizione al caldo ed al freddo)**

Si pone l'attenzione all'organizzazione del lavoro anche sotto il profilo igienico rappresentando la necessità che sia garantita la presenza di un wc e di acqua per lavarsi e da bere nonché considerando la natura del

cantiere di prevedere convenzioni con strutture ricettive quali ristoranti/bar per garantire il ristoro per la pausa. L'area di cantiere del presente PSC sarà predisposta al fine di soddisfare le esigenze previste.

Un rischio da tenere in considerazione è relativo ai lavori all'aperto. Infatti, il lavoro all'aperto nella stagione calda può determinare "un carico di calore che viene eliminato dall'organismo mediante un aumento della sudorazione e della frequenza cardiaca. Più elevato è il carico di calore, più cospicue sono queste manifestazioni, che possono divenire così rilevanti da causare vere e proprie malattie, come il colpo di calore (caratterizzato dalla comparsa di febbre alta) e la sincope da caldo".

È importante che il datore di lavoro garantisca la sorveglianza sanitaria per valutare lo stato di salute dei lavoratori a rischio di colpo di calore al fine di escludere e/o limitarne l'esposizione per coloro che risultano affetti da patologie quali pressione arteriosa elevata, obesità, disturbi cardiaci e renali. Il colpo di calore è la conseguenza più grave dell'alta temperatura e dell'elevata umidità e porta ad un aumento della temperatura corporea fino a superare i 40°C, con prognosi grave e rischio di morte.

Mentre il freddo, interferendo con altri fattori nel posto di lavoro, modifica e/o aggrava alcuni rischi riconducibili alla sicurezza e prevenzione di patologie sul luogo di lavoro, ed inoltre può produrre effetti negativi circa la qualità delle prestazioni lavorative, inficiando il rendimento stesso dei lavoratori.

La soglia di attenzione deve essere posta già per temperature inferiori a 10°C. L'esposizione lavorativa al freddo determina alcune risposte del nostro organismo a livello di tessuti, ad esempio:

- vasospasmi arteriolari;
- ridotta motilità delle cellule che rivestono l'apparato respiratorio favorendo la moltiplicazione virale e batterica nell'apparato respiratorio determinando l'insorgenza di malattie respiratorie.

Prescrizioni Organizzative:

- programmazione delle attività del cantiere finalizzata ad evitare il lavoro all'esterno in condizioni climatiche sfavorevoli;
- previsioni di pause. Il numero e la durata dei riposi variano a seconda del carico di lavoro della temperatura. Le pause vanno trascorse in luoghi riparati e a temperatura confortevole.
- distribuire opuscoli (od altre metodologie di diffusione dell'informazione) che informino i lavoratori sul rischio calore

Prescrizioni Esecutive:

- Le misure protettive da intraprendere saranno le seguenti:
- impedire il raffreddamento delle estremità con adeguato vestiario;
- limitare l'esposizione continua del corpo al freddo, condizione che può essere causa dell'insorgenza di malattie acute e croniche soprattutto a carico dell'apparato respiratorio";
- garantire la disponibilità di acqua con sali minerali ai lavoratori;
- adottare copricapi.

Rischi specifici:

- Colpi di calore
- Sincope da caldo
- Esposizione al freddo

## 7.7. Impianti di cantiere

È prevista la installazione dei seguenti impianti:

- impianto elettrico;
- impianto idrico di cantiere;
- impianto di terra e contro le scariche atmosferiche;
- impianto di illuminazione

L'impianto elettrico di cantiere dovrà essere realizzato in modo da garantire la possibilità di prelevare l'energia elettrica per il normale uso delle attrezzature in modo sicuro e senza l'ausilio di prolunghe di notevole estensione e/o prese multiple.

In prossimità dei vani scale, ad ogni piano, dovranno prevedersi dei quadri elettrici di tipo ASC in numero e dimensioni adeguate all'esigenza del cantiere. Da tali quadri le varie imprese operanti in cantiere dovranno derivarsi con sotto quadri di tipo ASC.

Tutte le aree di cantiere dovranno essere adeguatamente illuminate mediante un impianto fisso che fornisca garanzie di sicurezza e funzionamento sia in condizioni normali che di emergenza.

Gli impianti a servizio del cantiere dovranno essere realizzati attraverso la predisposizione di uno specifico progetto redatto in conformità alle specifiche norme di legge o regole di buona tecnica.

La realizzazione e la manutenzione degli stessi deve essere affidata a ditta specializzata e dotata dell'autorizzazione alla realizzazione degli impianti ai sensi della ex Legge 37/08. Le verifiche manutentive devono essere periodiche ed avere frequenza minima trimestrale. Tale prescrizione dovrà essere specificatamente indicata nel POS delle imprese installatrici.

Al termine della realizzazione dovrà essere rilasciata la dichiarazione di conformità.

Prima dell'utilizzo dell'impianto dovrà essere effettuata una verifica generale visiva e strumentale delle condizioni di idoneità delle diverse parti dell'impianto e dei singoli dispositivi di sicurezza.

La documentazione progettuale e di verifica, nonché la dichiarazione di conformità, dovranno essere disponibili in cantiere.

## 7.8. Modalità di accesso dei mezzi di fornitura materiali

Allo scopo di ridurre i rischi derivanti dalla presenza occasionale di mezzi per la fornitura di materiali, la cui frequenza e quantità è peraltro variabile anche secondo lo stato di evoluzione dei lavori, l'impresa affidataria dovrà redigere un programma degli accessi, correlato al programma dei lavori.

In funzione di tale programma, al cui aggiornamento saranno chiamati a collaborare con tempestività i datori di lavoro delle varie imprese presenti in cantiere, si prevedranno adeguate aree di carico e scarico nel cantiere, e personale a terra per guidare i mezzi.

Le modalità operative di dettaglio dovranno essere definite dal POS che l'impresa presenterà prima dell'inizio dei lavori.

In merito alla mera attività di fornitura calcestruzzi, queste verranno gestite come da Circolare Ministeriale n. 3382 del 10 febbraio 2017. Si ricorda invece che le imprese che svolgeranno attività di fornitura e posa

calcestruzzi dovranno redigere specifico POS da nota del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali n. 0002597 del 10 febbraio 2016.

### **7.9. Zona stoccaggio materiali**

Vista la conformazione del lotto, impronta ed altezza degli edifici, e le fasi evolutive del cantiere, dovranno essere previste aree adibite allo stoccaggio dei materiali/attrezzature, in posizioni tali da consentire il facile raggiungimento dai varchi di ingresso al cantiere, e rientranti all'interno del raggio d'azione delle gru anche in funzione delle capacità di portata delle stesse.

Comunque, l'impresa, nella redazione del POS, potrà prevedere dislocazioni diverse da quelle indicate in planimetria sempre all'interno dell'area recintata.

### **7.10. Smaltimento rifiuti**

Ai sensi degli art. 96 del D.lgs. 81/08 i datori di lavoro delle imprese esecutrici durante l'esecuzione dell'opera, devono:

- adottano le misure conformi alle prescrizioni di cui all'allegato XIII;
- predispongono l'accesso e la recinzione del cantiere con modalità chiaramente visibili e individuabili;
- curano la disposizione o l'accatastamento di materiali o attrezzature in modo da evitarne il crollo o il ribaltamento;
- curano la protezione dei lavoratori contro le influenze atmosferiche che possono compromettere la loro sicurezza e la loro salute;
- curano le condizioni di rimozione dei materiali pericolosi, previo, se del caso, coordinamento con il committente o il responsabile dei lavori;
- curano che lo stoccaggio e l'evacuazione dei detriti e delle macerie avvengano correttamente;
- redigono il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1, lettera h).

L'Impresa, pertanto, dovrà preventivamente definire i sistemi di smaltimento dei rifiuti solidi e liquidi prodotti in cantiere ed individuare preventivamente anche i percorsi ed i sistemi di trasporto, con particolare riguardo per eventuali rifiuti nocivi.

L'impresa esecutrice dovrà istruire i propri addetti circa le corrette procedure di raccolta, stoccaggio e smaltimento di rifiuti potenzialmente infettivi.

Relativamente ai rifiuti prodotti dalle diverse attività si forniscono di seguito le diverse tipologie di trattamento e smaltimento:

- rifiuti assimilabili agli urbani provenienti dal consumo dei pasti, che possono essere conferiti nei contenitori presenti in zona;
- imballaggi ed assimilati in carta, cartone, plastica, legno ecc. da destinare al riutilizzo e riciclaggio;
- rifiuti speciali non pericolosi derivanti dall'uso di sostanze utilizzate come materie prime ed accessorie durante i lavori;
- rifiuti speciali pericolosi originati dall'impiego, dai residui e dai contenitori di sostanze e prodotti chimici utilizzati in cantiere, il cui grado di pericolosità può essere valutato esaminando le schede di sicurezza e l'etichettatura di detti prodotti.

I rifiuti speciali non pericolosi e pericolosi di cui ai punti b), c) e d) che possono originare rischi per i lavoratori e danni ambientali dovranno essere separati in contenitori specifici ed idonei ai rischi che possono causare ed ubicati in aree ben individuate all'interno del cantiere in modo tale da evitare il fastidio provocato da eventuali emanazioni insalubri e nocive.

I rifiuti liquidi pericolosi, quali gli olii esausti ed i liquidi di lavaggio delle attrezzature che manipolano composti chimici (es. betoniera), dovranno essere stoccati in recipienti etichettati posti al coperto, utilizzando un bacino di contenimento in grado di contenere eventuali sversamenti.

L'impresa esecutrice dovrà provvedere quotidianamente all'allontanamento dei materiali di demolizione e di quanto non riutilizzabile in cantiere consegnando gli stessi a ditta specializzata o trasportandoli in idoneo punto di raccolta o discarica autorizzata.

(il temporaneo deposito e stoccaggio dei medesimi dovrà avvenire, come già sopra indicato, servendosi di idonei contenitori da posizionarsi in aree individuate all'interno dell'area di cantiere).

Le imprese esecutrici o comunque le imprese incaricate del conferimento dei rifiuti non pericolosi alle discariche autorizzate, dovranno visionare e rispettare i contenuti del per i lavori relativi alla coltivazione della discarica e, ove necessario adegueranno il proprio P.O.S. Relativamente alla gestione dei prodotti di scarto derivanti dalla manutenzione delle pavimentazioni stradali, in particolar modo derivanti dalla fresatura, si può procedere al recupero del materiale bituminoso e restituirlo alle sue caratteristiche originali mediante riciclaggio "a freddo" (impiegando emulsioni bituminose formate da acqua, bitume e additivi vari).

### **7.11. Zone di deposito materiali con pericolo di incendio o di esplosione**

Le aree di deposito di quantitativi notevoli di sostanze o preparati pericolosi devono essere segnalate con cartelli di avvertimento o adeguatamente indicate, tranne nel caso in cui l'etichettatura dei diversi imballaggi o recipienti stessi sia sufficiente a tale scopo.

Le aree di stoccaggio e di deposito dei materiali e/o dei mezzi e quelle di installazione delle attrezzature (ponteggi, gru, etc.), devono essere adeguatamente protette e segnalate.

Dovrà essere cura dell'impresa pianificare e gestire l'arrivo ed il deposito dei materiali all'interno delle aree di cantiere.

I depositi di materiale e sostanze infiammabili quali gasolio e simili e comunque rientranti per tipo e quantità fra i depositi soggetti a vigilanza da parte dei Vigili del Fuoco saranno consentiti solo previo rilascio di corrispondente autorizzazione degli stessi ai quali andrà inoltrata specifica domanda.

I materiali pericolosi con rischio di incendio e di esplosione dovranno essere collocati il più lontano possibile dalla recinzione confinante e ne dovrà essere vietata la collocazione nelle aree di occupazione del suolo pubblico.

### **7.12. Segnaletica di cantiere**

Scopo della segnaletica di sicurezza è quello di attirare in modo rapido l'attenzione su oggetti, macchine, situazioni, comportamenti che possono provocare rischi, fornendo in maniera facilmente comprensibile le informazioni, le indicazioni, i divieti, le prescrizioni necessarie.

La segnaletica di sicurezza non sostituisce le misure di protezione necessarie, ma può integrarle o completarle.

- **Cartelli di avvertimento**

Segnalano un pericolo, sono di forma triangolare, fondo giallo, bordo nero e simbolo nero. Possono essere completati con segnale ausiliario, ossia con scritte che chiariscano l'esatto significato del messaggio.

- **Cartelli di divieto**

Trasmettono un messaggio che vieta determinati atti, comportamenti o azioni che possano essere rischiosi. Il segnale è di forma rotonda, pittogramma nero su fondo bianco con bordo e banda rossi. Possono essere completati con segnale ausiliario, ossia con scritte che chiariscano l'esatto significato del messaggio.

- **Cartelli di Prescrizione**

Prescrivono i comportamenti, l'uso di DPI (dispositivo di protezione individuale), l'abbigliamento e le modalità finalizzate alla sicurezza, sono di colore azzurro, di forma rotonda con simbolo bianco.

Possono essere completati con segnale ausiliario, ossia con scritte che chiariscano l'esatto significato del messaggio.

- **Cartelli di salvataggio**

Di forma quadrata o rettangolare, fondo verde e simbolo bianco, trasmettono un'indicazione relativa ad uscite di sicurezza e vie di evacuazione.

- **Cartelli per attrezzature antincendio**

Di forma quadrata o rettangolare, fondo rosso e simbolo bianco, trasmettono un'indicazione relativa alla posizione dei dispositivi antincendio.

- **Dislocazione dei cartelli**

Per studiare la più conveniente posizione nella quale esporre i cartelli, si deve sempre tener presente la finalità del messaggio che si vuole trasmettere; pertanto, i vari cartelli non devono essere conglobati su di un unico tabellone ma posti ove occorra.

Oltre a quelli indicati si devono esporre specifici cartelli:

- sulle varie macchine (sega circolare, betoniera, mola, ecc.) riportanti le rispettive norme di sicurezza per l'uso;
- presso i luoghi di lavoro con gli apparecchi di sollevamento, riportanti le norme di sicurezza per gli imbracatori ed il codice dei segnali per le manovre.

### **7.13. Prescrizioni sull'abbigliamento delle maestranze**

Per rendere facilmente ed immediatamente riconoscibili le maestranze in cantiere le imprese dovranno dotarsi di elmetti e giubbini ad alta visibilità di colori differenziati con riportato sulla schiena il nome della ditta di appartenenza e più nello specifico:

- le maestranze e gli addetti delle imprese dovranno indossare casco giallo e giubbino ad alta visibilità giallo
- i tecnici, la committenza e tutto il personale non afferente all'impresa dovranno indossare casco bianco e giubbini ad alta visibilità arancioni.

Il General Contractor dovrà rendere disponibili anche le seguenti dotazioni per visitatori e tecnici degli uffici:

- giubbini ad alta visibilità senza maniche;
- giubbini ad alta visibilità con maniche staccabili (mezza stagione);
- giacche ad alta visibilità (inverno);
- elmetti per la protezione del capo;
- scarpe di sicurezza in versione estiva ed invernale in quantità di due paia per numero (dal 36 al 45) oltre una serie di stivali.

Oltre ai dpi citati dovranno sempre essere indossati anche tutti i dispositivi di protezioni specifici per la lavorazione o la situazione in atto (ad esempio, occhiali, mascherine, guanti, otoprotettori, cinture di sicurezza, ecc.).

#### **7.14. Documenti relativi alla sicurezza da custodire in cantiere**

Tale elenco si intende indicativo e non esaustivo dei documenti che le Imprese devono depositare in cantiere ai fini di una corretta gestione degli aspetti riguardanti la sicurezza:

- Licenze - Concessioni - Autorizzazioni - Denunce - Segnalazioni - Documenti
- Notifica preliminare
- Piano di Sicurezza e di Coordinamento e gli eventuali aggiornamenti
- Fascicolo dell'Opera
- Piano Operativo di Sicurezza di ciascuna delle imprese operanti in cantiere e gli eventuali aggiornamenti
- Titolo abilitativo alla esecuzione dei lavori (denuncia di inizio attività, Permesso di costruire)
- Denuncia di nuovo lavoro all'INAIL
- 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) per ciascuna delle imprese operanti in cantiere
- Autocertificazione dei singoli appaltatori del CCNL applicato
- Dichiarazione sull'organico medio annuo
- Registro quotidiano delle presenze controfirmato dai singoli lavoratori
- Copia del libro matricola/libro unico dei dipendenti per ciascuna delle imprese operanti in cantiere
- Registro delle presenze
- 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.S.P.E.S.L., Vigili del fuoco, ecc.)
- Programma lavori comprendente tutte le lavorazioni di tutte le imprese esecutrici
- Contratto di appalto (contratto con ciascuna impresa esecutrice e subappaltatrice)
- Autorizzazione per eventuale occupazione di suolo pubblico
- Autorizzazioni degli enti competenti per i lavori stradali
- Autorizzazioni o nulla osta eventuali degli enti di tutela (Soprintendenza ai Beni Architettonici e Ambientali, Soprintendenza archeologica, Assessorato regionale ai Beni Ambientali, ecc.)
- Segnalazione all'esercente l'energia elettrica per lavori effettuati a meno di 5 metri dalle linee elettriche stesse

- Apparecchi di sollevamento
- Denuncia di installazione all'I.S.P.E.S.L. nel caso di portata superiore a 200 kg, con dichiarazione di conformità marchio CE
- Denuncia all'organo di vigilanza dello spostamento degli apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 kg
- Richiesta di visita periodica annuale all'organo di vigilanza degli apparecchi di sollevamento non manuali di portata superiore a 200 kg
- Documentazione relativa agli apparecchi di sollevamento con capacità superiore ai 200 kg, completi di verbali di verifica periodica
- Verifica trimestrale delle funi, delle catene incluse quelle per l'imbracatura e dei ganci metallici riportata sul libretto di omologazione degli apparecchi di sollevamenti
- Piano di coordinamento delle gru in caso di interferenza
- Macchine – attrezzature - materiali
- Libretto d'uso e manutenzione delle macchine e attrezzature presenti sul cantiere
- Schede di manutenzione periodica delle macchine e attrezzature
- Dichiarazione di conformità delle macchine CE
- Libretto matricolare dei recipienti a pressione, completi dei verbali di verifica periodica;
- Schede di sicurezza per materiali pericolosi utilizzati
- Opere provvisoriale – Ponteggi – Castelli di carico
- Copia di autorizzazione ministeriale all'uso dei ponteggi e copia della relazione tecnica del fabbricante per i ponteggi metallici fissi
- Piano di montaggio, trasformazione, uso e smontaggio (Pi.M.U.S.) per i ponteggi metallici fissi
- Progetto e disegno esecutivo del ponteggio, se alto più di 20 m o non realizzato secondo lo schema tipo riportato in autorizzazione ministeriale
- Impianti
- Dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico da parte dell'installatore
- Dichiarazione di conformità dei quadri elettrici da parte dell'installatore
- Dichiarazione di conformità dell'impianto di messa a terra, effettuata dalla ditta abilitata, prima della messa in esercizio
- Dichiarazione di conformità dell'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche, effettuata dalla ditta abilitata
- Denuncia impianto di messa a terra e impianto di protezione contro le scariche atmosferiche
- Verifica trimestrale quadri e linee elettriche
- Comunicazione agli organi di vigilanza della "dichiarazione di conformità " dell'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche.

## 8. Procedure generali di riferimento

Nel seguito vengono riportate le procedure di comportamento generali da rispettare in cantiere al fine di prevenire gli infortuni più diffusi e probabili all'interno dell'area di cantiere:

- Prima di utilizzare le attrezzature di lavoro verificare il buon funzionamento e lo stato d'uso delle stesse
- Utilizzare dispositivi di protezione individuali in perfette condizioni che forniscano una protezione efficace dai rischi specifici presenti nelle diverse fasi esecutive delle lavorazioni effettuate
- La dotazione dei dispositivi di protezione individuali deve essere personale
- L'integrità dei singoli dispositivi deve essere completa e frequentemente verificata
- In ogni caso è preciso requisito del D.lgs. 81/08 privilegiare le protezioni collettive rispetto a quelle individuali che pertanto devono essere considerate importanti, ma comunque integrative rispetto alle opere provvisorie ed alle prescrizioni ed istruzioni lavorative
- I dispositivi di protezione individuale devono essere corredati di adeguate istruzioni sul loro utilizzo
- Stabilire norme procedurali per ridurre il più possibile la movimentazione manuale dei materiali utilizzando mezzi meccanici ausiliari per i carichi superiori a 30 kg o di dimensioni ingombranti
- Il personale addetto a protrate operazioni di carico e scarico di materiali deve essere frequentemente turnato
- I posti di passaggio e di lavoro devono essere mantenuti sgombri da materiali e puliti frequentemente
- Coordinare gli addetti alle diverse lavorazioni assicurando spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie per l'andamento del lavoro
- Le scale a mano sono in generale da considerare un mezzo di transito e non una postazione fissa di lavoro che richiederebbe l'uso di cintura di sicurezza per garantire dalla caduta l'operatore
- Per lavorazioni eseguite fino a due metri allestire ponti su cavalletti con larghezza dell'impalcato non inferiore a m 0,90
- Se l'altezza di lavoro è superiore a m 2, in considerazione del tempo di lavorazione, devono essere utilizzati trabattelli, ponteggi tradizionali o scale a trabattello metalliche precostituite con postazione di lavoro superiore dotata di parapetto perimetrale
- I trabattelli devono essere posizionati nella postazione di lavoro prima di venire utilizzati bloccando le ruote con cunei o mezzi equivalenti
- Se vengono utilizzati stabilizzatori si deve verificare che le ruote non siano sollevate da terra
- L'uso degli apparecchi mobili e portatili deve essere consentito solo a personale addestrato e a conoscenza dei possibili rischi durante l'uso
- Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento e alla polvere
- Le lampade portatili devono essere dotate di vetro protettivo e devono avere l'impugnatura di materiale isolante
- I lavoratori devono segnalare immediatamente al capocantiere e agli assistenti qualsiasi anomalia riscontrata rispetto ai mezzi e alle attrezzature utilizzate

- In caso di dubbi o difficoltà esecutive delle diverse fasi lavorative i lavoratori non devono effettuare azioni che possano compromettere la propria sicurezza e quella degli altri lavoratori
- L'identificazione e la conseguente valutazione dei rischi deve essere stata eseguita dal datore di lavoro ai sensi del D.lgs. 81/08 e portata a conoscenza dei lavoratori. Pertanto, i lavoratori dovranno essere stati addestrati e avranno ricevuto adeguate informazioni sui rischi specifici della mansione e una idonea formazione in merito alla corretta esecuzione dei lavori in sicurezza
- Nell'ambito dell'organizzazione aziendale il loro referente è il rappresentante per la sicurezza, tra i cui compiti c'è quello di promuovere l'elaborazione, l'individuazione e l'attuazione delle misure di prevenzione idonee a tutelare la salute e l'integrità fisica dei lavoratori sui luoghi di lavoro
- Nell'esecuzione delle lavorazioni a livello i rischi degli addetti sono quelli propri della mansione ricoperta e relativi alle diverse fasi lavorative
- La colorazione, i pittogrammi e le dimensioni della segnaletica devono essere conformi al D.lgs. 81/08.

## 9. Prescrizioni generali per la sicurezza elettrica in cantiere

Al fine di ridurre i rischi connessi all'utilizzo di apparecchiature e di impianti alimentati con energia elettrica si fornisce di seguito un elenco di prescrizioni e di procedure da rispettare:

- Adottare utensili a doppio isolamento (classe II), alimentati a tensione non superiore a 220 Volt verso terra
- È vietato collegare a terra gli utensili di classe II
- Nei luoghi bagnati, umidi, a contatto od entro grandi masse metalliche e nei luoghi conduttori ristretti la tensione di alimentazione non deve superare i 50 Volt verso terra
- La tensione di sicurezza deve essere ottenuta mediante idonei trasformatori riduttori portatili, con grado protettivo non inferiore a IP 44, conformi alla norma CEI 14-6
- Gli impianti di illuminazione fissi possono essere alimentati a 220 volt verso terra purché le lampade siano protette da un vetro che garantisca un grado di protezione meccanica non inferiore a IP44 o IP 55 se soggetti a spruzzi
- Analoga alimentazione può essere utilizzata per alimentare i faretti mobili e trasportabili montati su treppiede
- Le lampade portatili devono altresì essere alimentate esclusivamente a 24 volt verso terra mediante idonei trasformatori riduttori portatili, con grado protettivo non inferiore a IP 44, conformi alla norma CEI 14-6
- I cavi elettrici delle linee mobili e portatili devono essere esclusivamente del tipo HO7RN-F o equivalenti con rivestimento in neoprene
- Verificare prima dell'uso l'integrità dei cavi elettrici, delle giunzioni e le condizioni dei pressacavi. Verificare inoltre, sempre prima dell'uso, l'integrità delle custodie elettriche dei quadri ed il corretto intervento degli interruttori differenziali con tasto di prova.
- Le spine di alimentazione devono essere del tipo CEE conformi alla norma CEI 23-12 con colorazione riferita alla tensione di utilizzo
- Non sono ammesse derivazioni multiple, riduzioni e utilizzo di gruppi presa spina di tipo civile
- I cavi di alimentazione degli utensili mobili e portatili, e le prolunghe, devono essere protetti dal bagnato e dal calpestio e pertanto vanno tenuti opportunamente sollevati da terra

## 10. Misure igienico sanitarie e di primo soccorso

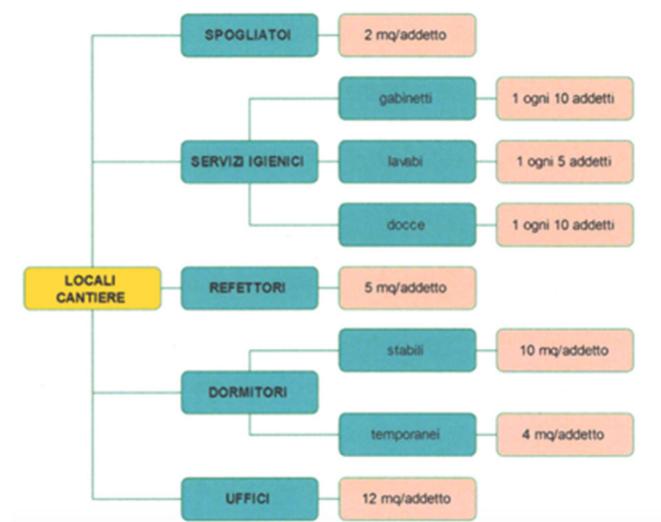
### 10.1 Servizi igienico – sanitari

I datori di lavoro delle imprese esecutrici dovranno provvedere all'installazione di un'area logistica di cantiere in cui dovranno essere presenti, in funzione dello svolgimento delle lavorazioni di ogni singola fase di:

- Spogliatoi per le maestranze
- Servizi igienici completi di doccia e WC collegati alla rete fognaria
- Locali refettorio
- Depositi chiusi.

Per far fronte alle necessità delle maestranze operanti in cantiere è stata prevista una specifica aree recintata, interna al cantiere, che sarà attrezzata, con servizi igienico - assistenziali, commisurati al numero di addetti che potrebbero averne necessità contemporaneamente; questi saranno realizzati con elementi prefabbricati che, per numero e caratteristiche, dovranno garantire i parametri di seguito indicati:

- acqua in quantità sufficiente tanto per uso potabile che per lavarsi (5 l x lav.)
- lavandini in numero di almeno uno ogni 5 lavoratori
- docce 1 ogni 10 lavoratori
- latrine ed orinatoi in numero almeno una ogni 10 lavoratori
- spogliatoi convenientemente arredati con armadietti personali o attaccapanni
- per le ditte che non operano per convenzioni con strutture esterne, refettorio convenientemente arredato con tavoli e sedili, comprensivi di mezzi per conservare le vivande, per riscaldare e per lavare i relativi recipienti
- impianto di riscaldamento
- impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza
- impianto idrico
- collegamento alla rete fognaria



Tale area dovrà essere messa a disposizione dei lavoratori entro 15 giorni lavorativi dall'avvio del cantiere. Gli spazi sopraccitati, ad esclusione dei depositi, dovranno essere riscaldati ed il personale dell'impresa avrà l'onere di mantenerne il decoro e la pulizia.

Come già descritto nei precedenti paragrafi l'area destinata alla logistica di cantiere dovrà essere allestita e spostata in funzione dello spostamento degli accessi di cantiere e delle reali presenze di lavoratori per ciascuna fase di intervento.

All'interno del locale adibito a spogliatoi dovrà essere sistemata una cassetta per il pronto soccorso per un primo intervento di medicazione in caso di infortunio, allestita secondo le indicazioni del D.M. 388 del 15 luglio 2003, nonché dovrà essere affisso un cartello indicante il numero telefonico del più vicino posto di pronto soccorso.

La cassetta di pronto soccorso di cui al D.M. 388 del 15 luglio 2003 deve contenere almeno:

- Guanti sterili monouso (5 paia).
- Visiera paraschizzi
- Flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 1 litro (1).
- Flaconi di soluzione fisiologica (sodio cloruro - 0,9%) da 500 ml (3).
- Compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole (10).
- Compresse di garza sterile 18 x 40 in buste singole (2).
- Teli sterili monouso (2).
- Pinzette da medicazione sterili monouso (2).
- Confezione di rete elastica di misura media (1).
- Confezione di cotone idrofilo (1).
- Confezioni di cerotti di varie misure pronti all'uso (2).
- Rotoli di cerotto alto cm. 2,5 (2).
- Un paio di forbici.
- Lacci emostatici (3).
- Ghiaccio pronto uso (due confezioni).
- Sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari (2).
- Termometro.
- Apparecchio per la misurazione della pressione arteriosa.

## 10.2 Istruzioni di primo soccorso

Alle maestranze devono essere impartite le seguenti disposizioni da eseguirsi in presenza di infortunio:

- Proteggere il ferito, non spostarlo ed allontanare gli altri lavoratori;
- Sgomberare le vie di transito da eventuali ostacoli per i soccorsi;
- Contattare il responsabile di cantiere o uno dei preposti per l'intervento del pronto soccorso;
- Lavarsi le mani prima di procedere alla medicazione;

- Nel caso di ferita grave agli arti, in attesa dell'arrivo del medico, bloccare l'emorragia mediante una fascia di garza legandola all'arto a valle o a monte della ferita;
- Nel caso ferita agli occhi lavare la zona soltanto con acqua e coprirla con garza sterile.

### 10.3 Aspetti igienico-sanitari

Tutti i lavoratori occupanti il cantiere dovranno essere sottoposti a visite periodiche in relazione alla natura dei lavori eseguiti e quindi alle specifiche previste in funzione della natura del rischio e di quanto previsto dalle norme vigenti.

Gli intervalli di tempo con i quali si ripeteranno le visite del medico competente, non devono essere inferiori a quanto stabilito dal medico stesso, in accordo con quanto previsto dalla legge.

L'applicazione del piano sanitario e delle indicazioni fornite dal medico competente deve essere garantita in tutte le diverse fasi delle lavorazioni con particolare riferimento all'esposizione al rumore, al rischio di contrarre il tetano, all'esposizione a prodotti chimici, biologici e cancerogeni e alla movimentazione manuale dei carichi. Il medico competente incaricato dall'impresa esecutrice avrà quindi il compito di:

- accertare preventivamente l'assenza di controindicazioni al lavoro e l'idoneità alle mansioni specifiche di ogni singolo lavoratore;
- esprimere i giudizi di idoneità specifica sul lavoro;
- istituire per ogni lavoratore esposto ad agenti dannosi una cartella sanitaria e di rischio da custodire presso il datore di lavoro, con salvaguardia del segreto professionale;
- accertare periodicamente, nel corso delle lavorazioni, lo stato di salute del lavoratore, esprimere il giudizio sulla conferma di idoneità alla mansione specifica ed aggiornare le cartelle sanitarie;
- partecipare alla programmazione del controllo dell'esposizione dei lavoratori, esprimendo pareri di competenza sui risultati e sulle valutazioni.

## **11. Misure di prevenzione incendi**

### **11.1 Elenco delle principali regole di prevenzione incendi**

Per eliminare o ridurre i rischi di incendio è necessario avere le seguenti avvertenze:

- non fumare, saldare, smerigliare o introdurre fiamme libere in luoghi dove esista pericolo di incendio e di esplosione per presenza di gas, vapori e polveri facilmente infiammabili o esplosive (ad esempio i locali di ricarica degli accumulatori)
- non gettare mozziconi di sigaretta all'interno dei depositi e di ambienti dove sono presenti materiali o strutture incendiabili
- evitare l'accumulo di materiali infiammabili (ad esempio carta, legno, stracci) in luoghi dove per le condizioni ambientali o per le lavorazioni svolte esiste pericolo di incendio
- adottare schermi e ripari idonei, durante lavori di saldatura, smerigliatura e molatura in vicinanza di materiali e strutture incendiabili
- non causare spandimenti effettuando il travaso di liquidi infiammabili e se ciò dovesse accadere provvedere immediatamente ad asciugarli
- non sottoporre a saldatura recipienti metallici che abbiano contenuto liquidi infiammabili, l'operazione deve essere eseguita soltanto adottando particolari misure (ad esempio riempiendoli di acqua o di sabbia) e esclusivamente da personale esperto
- non esporre bombole di gas combustibile a forti fonti di calore ed escludere nel modo più assoluto l'uso di fiamme per individuare eventuali perdite
- tenere sempre a portata di mano un estintore di tipo adeguato alle sostanze eventualmente infiammabili
- mantenere sgombre da ostacoli le vie di accesso ai presidi antincendio e le uscite di sicurezza.

### **11.2 Misure e regole di comportamento in caso di incendio**

- Garantire l'accessibilità dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco
- Proteggere il cantiere con idonei mezzi di protezione antincendio, quali estintori che dovranno essere mantenuti in perfetta efficienza
- Realizzare, all'interno del cantiere aree da adibirsi a deposito di materiali pericolosi: depositi di bombole, depositi di combustibile per alimentare le macchine operatrici, deposito di materiale di risulta e materiale plastico;
- Predisporre idonee vie di fuga in modo da consentire ai lavoratori di evacuare il cantiere in condizioni di sicurezza;
- Installare nell'ambito del cantiere la specifica segnaletica di sicurezza.

Nel caso si verificano incendi di modesta entità nell'area di cantiere, dovranno essere adottate le seguenti misure antincendio:

- intervenire tempestivamente con gli estintori di tipo adeguato alle sostanze che hanno preso fuoco
- a fuoco estinto controllare accuratamente l'avvenuto spegnimento delle braci

Per incendi di vaste proporzioni:

- dare il più celermente possibile l'allarme e fare allontanare tutte le persone accertandosi che tutte siano state avvertite
- interrompere l'alimentazione elettrica e del gas nella zona interessata dall'incendio
- richiedere l'intervento dei Vigili del Fuoco
- allontanare dalla zona di incendio i materiali infiammabili.

### **11.3 Regole fondamentali per l'uso degli estintori**

Per un efficace intervento di spegnimento con estintori portatili, dopo avere scelto il tipo più idoneo a disposizione e averlo attivato secondo le istruzioni d'uso, occorre:

- agire con progressione iniziando lo spegnimento del focolaio più vicino sino a raggiungere il principale dirigendo il getto alla base delle fiamme e avvicinandosi il più possibile senza pericolo per la persona
- erogare il getto con precisione evitando gli sprechi
- non erogare il getto controvento né contro le persone
- non erogare sostanze conduttrici della corrente elettrica (ad esempio acqua e schiuma) su impianti e apparecchiature in tensione

### **11.4 Avvistamento di un principio di incendio**

A fronte di eventuali incendi chiunque avverta indizi di fuoco deve telefonare ai Vigili del Fuoco al numero 115. Deve specificare chiaramente:

- il proprio nome e le proprie mansioni
- la natura dell'incendio (qualità e tipo del materiale incendiato)
- l'esatta ubicazione dell'incendio in modo da dare gli elementi necessari per giustificare se occorra o meno l'intervento dei VV.F.
- inoltre, dovrà facilitare chiaramente il transito dei mezzi antincendio esterni e dei mezzi di Pronto Soccorso impedendo l'accesso al cantiere di persone estranee.

I depositi di materiale e sostanze infiammabili quali gasolio e simili e comunque rientranti per tipo e quantità fra i depositi soggetti a vigilanza da parte dei Vigili del Fuoco saranno consentiti solo previo rilascio di corrispondente autorizzazione degli stessi ai quali andrà inoltrata specifica domanda.

## **12. Misure per la gestione delle emergenze**

Vista la natura delle opere, e delle modalità operative ed organizzative che si intenderanno adottare per lo svolgimento delle attività, ed al fine di gestire in maniera ottimale eventuali scenari d'emergenza di natura sanitaria, antincendio e per qualunque altro tipo d'evento che richieda l'attuazione di specifiche procedure d'emergenza, l'impresa affidataria dovrà produrre specifico Piano delle Emergenze nel quale si andranno ad analizzare le procedure da attuare in funzione dello scenario emergenziale, definendo inoltre i compiti di ognuno all'interno della struttura/area durante la fase di emergenza.

Il piano delle emergenze dovrà inoltre essere integrato con planimetrie integrative ove vengano riportati gli accessi al cantiere, i percorsi, la collocazione dei punti di raccolta e dei presidi di sicurezza, e dei nominativi e relativi riferimenti delle figure incaricate all'attuazione delle procedure d'emergenza.

Tali planimetrie dovranno essere esposte nelle aree di cantiere a fine informativo per tutto il personale presente in cantiere.

## **13. Formazione ed informazione dei lavoratori e coordinamento dei datori di lavoro**

### **13.1 Formazione dei lavoratori**

La formazione professionale costituisce un campo di grande importanza per un'azione generalizzata di formazione ed informazione per la sicurezza in quanto concorre in modo rilevante alla diminuzione dei fattori di rischio connessi alle peculiari caratteristiche dell'attività produttiva nelle costruzioni.

La formazione e l'informazione dei lavoratori deve essere effettuata dal Datore di lavoro rispetto ai propri dipendenti ai sensi del D.lgs. 81/08.

Prima dell'inizio delle varie fasi di lavoro e secondo le procedure organizzative adottate dall'impresa, i preposti della stessa sono edotti delle disposizioni del piano concernenti le relative lavorazioni.

Nell'ambito delle loro attribuzioni i preposti di cui sopra rendono edotti i lavoratori, prima dell'inizio delle fasi lavorative cui sono addetti, dei rischi specifici cui saranno esposti e delle correlative misure di sicurezza, previste dalle norme di legge e contenute nel piano di sicurezza.

Le imprese dovranno dare evidenza al RL e CSE, mediante la presentazione di specifici verbali, dell'avvenuta informazione/formazione erogata nei confronti dei preposti e lavoratori, in merito alle criticità connesse allo specifico cantiere analizzate negli specifici piani (PSC e POS), ed alle modalità di esecuzione di fasi lavorative critiche analizzate e valutate con specifiche procedure operative.

Al fine di mantenere costantemente informate le figure impegnate nell'esecuzione delle lavorazioni dello specifico cantiere, a queste verrà trasmesso settimanalmente copia del verbale di riunione di sicurezza e coordinamento. Sarà loro cura riportare le informazioni contenute nei verbali alle proprie maestranze.

### **13.2 Disposizioni per la consultazione dei rappresentanti della sicurezza**

I datori di lavoro devono mettere a disposizione dei rappresentanti per la sicurezza copia del piano di sicurezza e di coordinamento e del piano operativo di sicurezza almeno dieci giorni prima dell'inizio dei lavori e comunque sempre dopo ogni eventuale aggiornamento apportato in fase di esecuzione. Il datore di lavoro dovrà trasmettere al coordinatore in fase di esecuzione copia della lettera di trasmissione dei già menzionati documenti al responsabile della sicurezza prima dell'inizio dei lavori nonché le osservazioni in materia di sicurezza e salute dei lavoratori sul posto di lavoro eventualmente emerse durante la consultazione.

Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione potrà convocare, quando ritenuto necessario, i rappresentanti della sicurezza per garantire il loro coordinamento e per acquisire eventuali osservazioni ed integrazioni alle procedure di lavoro per garantire una maggiore sicurezza per gli operatori.

### **13.3 Coordinamento dei datori di lavoro**

Prima dell'inizio dei lavori verrà convocata, dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, una riunione preliminare di coordinamento con lo scopo di illustrare i contenuti e principi del piano di sicurezza e coordinamento. Durante la riunione verranno illustrate, da parte del coordinatore per la sicurezza, le azioni previste per garantire l'applicazione dei contenuti e le modalità di aggiornamento del piano stesso.

Nella fase esecutiva dei lavori il coordinatore per la sicurezza convocherà delle riunioni settimanali presso il cantiere alle quali saranno convocati i datori di lavoro nonché i relativi responsabili di cantiere. In tali riunioni

verranno discusse le procedure e le tempistiche di realizzazione dell'opera al fine di ridurre al minimo le sovrapposizioni di attività potenzialmente pericolose.

### 13.4 Movimentazione manuale dei carichi

#### Caratteristiche del carico

La movimentazione manuale di un carico può costituire un rischio, tra l'altro, dorso-lombare nei seguenti casi:

- il carico è troppo pesante (30 kg)
- 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 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.

#### Sforzo fisico richiesto

Lo sforzo fisico richiesto può presentare un rischio dorso-lombare nei seguenti casi:

- è eccessivo
- può essere effettuato soltanto con un movimento di torsione del dorso
- può comportare un movimento brusco del carico
- è compiuto con il corpo in posizione instabile.

#### Caratteristiche dell'ambiente di lavoro

Le caratteristiche dell'ambiente di lavoro possono aumentare le possibilità di rischio, tra l'altro, dorso-lombare nei seguenti casi:

- lo spazio libero, in particolare verticale, è insufficiente per lo svolgimento dell'attività richiesta
- il pavimento è ineguale, quindi presenta rischi di inciampo o di scivolamento per le scarpe calzate dal lavoratore
- il posto o l'ambiente di lavoro non consentono al lavoratore la movimentazione manuale di carichi a un'altezza di sicurezza o in buona posizione
- il pavimento o il piano di lavoro presenta dislivelli che implicano la manipolazione del carico a livelli diversi
- il pavimento o il punto di appoggio sono instabili
- la temperatura, l'umidità o la circolazione dell'aria sono inadeguate
- esigenze connesse all'attività

L'attività può comportare un rischio, tra l'altro, dorso-lombare se comporta una o più delle seguenti esigenze:

- sforzi fisici che sollecitino in particolare la colonna vertebrale, troppo frequenti o prolungati
- periodo di riposo fisiologico o di recupero insufficiente
- distanze troppo grandi di sollevamento, di abbassamento o di trasporto
- un ritmo imposto da un processo che non può essere modulato dal lavoratore.

### **13.5 Fattori individuali di rischio**

Il lavoratore può correre un rischio nei seguenti casi:

- inidoneità fisica a svolgere il compito in questione
- indumenti, calzature o altri effetti personali inadeguati portati dal lavoratore
- insufficienza o inadeguatezza delle conoscenze e della informazione

## 14. Misure di sicurezza da adottare durante gli scavi

Durante l'esecuzione degli scavi di sbancamento se lo scavo stesso procede con fronte pressoché verticale occorre:

- che nessuno soste nelle vicinanze del piede della parete;
- che nessuno transiti nelle vicinanze del piede della parete;
- impedire il transito e la sosta di macchine e di persone lungo l'orlo dello scavo e per tutta la zona interessata da possibili scoscendimenti;
- impiegare escavatori adeguati all'altezza del fronte di scavo agli effetti della sicurezza per l'operatore nel caso si verifichi lo smottamento della parete.

In ogni caso le pareti degli scavi, che non abbiano la giusta inclinazione secondo la scarpa naturale, debbono essere opportunamente puntellate con robusta armatura di sostegno, commisurata alla spinta del terreno ed ai carichi che eventualmente agiranno nell'area lungo il bordo dello scavo, all'interno del cuneo di spinta, mentre il bordo stesso dovrà essere munito di robusto parapetto regolamentare per impedire la caduta in basso di cose e persone.

Anche le rampe provvisorie dovranno essere adeguate al tipo di terreno, alla portata degli autocarri adibiti al trasporto del materiale di scavo, all'altezza finale di scavo.

Da queste caratteristiche dipende la larghezza della rampa e la pendenza da parte alle pareti sia a monte che a valle.

Occorre inoltre controllare:

- che gli operai utilizzino le protezioni personali;
- che le macchine previste per lo scavo e per il trasporto sia sufficienti sotto ogni punto di vista;
- che il terreno di appoggio delle stesse macchine, compresa la rampa, non sia cedevole.
- dovranno essere osservate misure atte a prevenire eventuali interferenze con i potenziali sottoservizi esistenti.

Particolare attenzione dovrà essere posta anche all'esecuzione degli scavi di fondazione e agli scavi a sezione obbligata.

Gli scavi di fondazione di norma sono eseguiti a pareti verticali. Se detti scavi sono poco profondi (fino ad un metro), occorre:

- sostenere le pareti con puntelli correlazionati alle condizioni di stabilità del terreno;
- non accumulare materiale di scavo o altro sui bordi;
- evitare il passaggio o lo stazionamento di macchinari ai bordi dello scavo.
- Se gli scavi sono superiori al metro di profondità occorre:
  - sostenere le pareti con puntelli correlazionati alle condizioni di stabilità del terreno;
  - non accumulare materiale di scavo od altro sui bordi;
  - evitare il passaggio o lo stazionamento di macchinari ai bordi dello scavo;
  - possibilmente eseguire lo scavo meccanicamente, poi armarlo con armature in legno o metallo calate dall'esterno e, successivamente, fare entrare i lavoratori nello scavo;
  - quando nello scavo operano uomini, essi siano assistiti da un caposquadra dall'esterno;
  - non lasciare gli scavi aperti oltre il tempo strettamente necessario;

- che gli operai usino le protezioni personali;
- il ciglio dello scavo dovrà essere protetto da un solido parapetto, onde evitare il pericolo di caduta di persone sul fondo dello stesso.

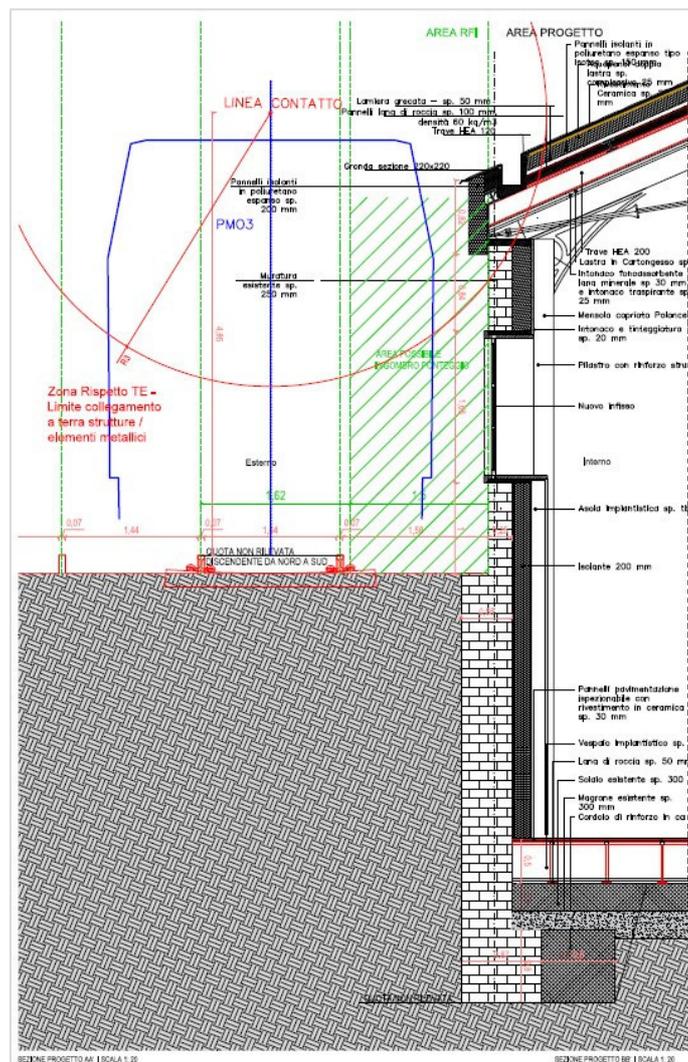
Prima di procedere a qualsiasi attività di scavo si dovrà indagare sulla presenza di eventuali sottoservizi transitanti nell'area di lavoro anche a mezzo di richiesta agli enti erogatori dei tracciati planimetrici dei propri sottoservizi.

Durante le operazioni di scavo del sito dovrà garantirsi la protezione dei bordi scavo con idonee protezioni collettive contro i rischi di caduta dall'alto; inoltre dovranno garantirsi pendenze degli scavi congruenti con quelli che sono i parametri geotecnica del terreno e comunque non con pendenze non superiori a 1/1

### 15. Interferenze con la sede ferroviaria RFI

In relazione agli interventi interferenti con la sede ferroviaria adiacente al cantiere si ribadisce che le fasi lavorative e le prescrizioni/indicazioni del presente Piano di Sicurezza e Coordinamento sono fondate sull'ipotesi di operare durante il fermo binario previsto da RFI e che il cronoprogramma delle lavorazioni definirà esclusivamente periodi temporali espressi in giorni di lavoro, dato il quadro temporale ancora in corso di definizione sia da parte della Stazione Appaltante, relativamente alle demolizioni da effettuare, sia da parte di RFI relativamente al piano di manutenzione programmata della linea e attualmente in corso (rif. PEC del 26 settembre 2022).

Inoltre, considerata l'interferenza con RFI e le incertezze sul fermo binari, al fine di non creare un'interferenza fissa sull'area, la movimentazione dei carichi sarà garantita con manità e/o autogrù e pertanto non si prevedono di utilizzare gru di cantiere fisse.



Sezione rete ferroviaria in relazione all'edificio

## 16. Prescrizioni relative alla fase di inizio lavori

L'impresa esecutrice nonché le eventuali imprese subappaltatrici/ditte che parteciperanno all'esecuzione dei lavori avranno l'obbligo di trasmettere, prima dell'inizio dei lavori, al Coordinatore in fase di Esecuzione (CSE) il proprio Piano Operativo di Sicurezza che dovrà essere redatto coerentemente a quanto previsto nel presente piano (prima dell'inizio dei lavori, l'impresa appaltatrice ha quindi l'obbligo di trasmettere il presente piano alle imprese subappaltatrici ed alle ditte che opereranno nel cantiere); si rammenta che sarà obbligo di tutte le imprese che parteciperanno all'esecuzione dei lavori redigere il Piano Operativo di Sicurezza (anche di quelle a conduzione familiare o con meno di dieci addetti - sono esclusi da tale obbligo i soli lavoratori autonomi).

Il CSE prima dell'inizio dei lavori verifica l'idoneità dei Piani Operativi delle imprese esecutrici, richiedendo l'adeguamento di quelli non idonei e prende visione e verifica i documenti di competenza delle imprese inerenti alla sicurezza, le autorizzazioni, le denunce, etc.

L'attuazione del coordinamento pertanto avverrà, in fase esecutiva, anche in funzione dei piani operativi che le imprese esecutrici presenteranno al CSE.

L'impresa esecutrice può presentare al CSE proposte di integrazione al presente piano dirette a migliorare la sicurezza del cantiere. Il CSE, se è il caso, a seguito delle proposte suddette adegua il presente piano di sicurezza e coordinamento.

I datori di lavoro delle imprese esecutrici mettono a disposizione dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza copia del presente piano e del proprio POS almeno dieci giorni prima dell'inizio dei lavori (sarà cura del CSE verificare che i rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza siano stati chiamati ad intervenire nella redazione del POS suddetto).

Prima dell'accettazione del POS e delle eventuali modifiche significative ad esso apportate, il datore di lavoro di ciascuna impresa esecutrice consulta il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza fornendogli eventuali chiarimenti sul suo contenuto; i rappresentanti a loro volta avranno il diritto di formulare proposte di modifiche ed integrazione.

Adempimenti operativi: prima di delimitare l'area di cantiere con idonea recinzione e/o posizionare attrezzature sarà necessario indire una riunione di coordinamento, a cui saranno tenuti a partecipare l'Appaltatore, il Direttore Tecnico, il Responsabile di cantiere, l'Assistente, il Responsabile sicurezza dell'impresa con il Direttore dei lavori ed il Coordinatore della sicurezza in fase di realizzazione dell'opera (CSE) nominati dalla stazione appaltante, per l'esame preliminare delle problematiche di prevenzione e protezione inerenti l'apertura del cantiere.

Sarà obbligo delle Imprese Appaltatrici:

- trasmettere al CSE nomina del Preposto e relativa formazione;
- assicurare la presenza costante del Preposto in cantiere. l'impresa appaltatrice dovrà inoltre verificare che le proprie subappaltatrici assicurino la presenza costante dei rispettivi Preposti;
- assicurare la collaborazione del Preposto con il CSE al fine del coordinamento della sicurezza in cantiere;
- assicurare la trasmissione al CSE, anche attraverso l'inserimento in un apposito portale telematico, della documentazione prevista dalla procedura di gestione delle richieste di nulla osta ai subappalti

indicata nel presente PSC, con congruo anticipo prima dell'inizio programmato delle lavorazioni (almeno 10 giorni).

### **16.1 Primo ingresso in cantiere**

Prima dell'inizio dei lavori in campo tutti i lavoratori e tecnici dovranno partecipare ad un incontro di informazione e sensibilizzazione (a cura dello staff sicurezza), che riguarderà principalmente:

- modalità di accesso alle aree e DPI minimi da indossare
- stato avanzamento lavori;
- principali criticità del cantiere e delle attività in essere;
- percorsi e vie di fuga;
- segnaletica di cantiere ed importanze del suo rispetto
- varie ed eventuali in funzione dell'avanzamento del cantiere.

## 17. Prescrizioni relative alla fase di esecuzione lavori

Il coordinatore in fase di esecuzione nell'esercizio delle proprie funzioni dovrà avere libero accesso a tutto il cantiere ed ai documenti inerenti alle imprese in esso operanti ed ai documenti inerenti alle attività di cantiere. Nel caso in cui venissero riscontrate, per tipologia di lavorazione, difformità applicative da parte degli esecutori dei lavori delle prescrizioni riportate nel presente piano, il CSE notificherà quanto riscontrato in forma scritta all'impresa (nonché al committente/responsabile dei lavori) nella persona del suo direttore di cantiere affinché si facciano rispettare le prescrizioni riportate nel piano medesimo.

La direzione lavori ed il CSE dovranno essere tempestivamente informati dalle imprese esecutrici delle eventuali modifiche operative o delle eventuali difficoltà che intervengano nel processo operativo e che possano comportare maggior rischio per gli addetti ai lavori o per terzi esterni al cantiere, al fine di permettere di apportare tempestivamente modifiche o integrazioni al presente piano.

In caso si verificano particolari e/o gravi condizioni di rischio per i lavoratori e/o terzi a causa di sopraggiunte difficoltà operative o gravi inosservanze delle prescrizioni inerenti alla sicurezza, il CSE potrà fare interrompere le attività di cantiere fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

Il presente piano dovrà essere integrato o modificato a cura del CSE nel corso della realizzazione delle opere, nel qual caso si rendano necessarie particolari modalità operative attualmente non prevedibili e/o a seguito di varianti in corso d'opera volute dal committente o dettate da causa di forza maggiore o, comunque atte a migliorare le misure di sicurezza.

Durante l'esecuzione dei lavori, il CSE provvederà, qualora lo ritenesse necessario (es.: nel caso in cui si presentino sovrapposizioni di particolari lavorazioni non attualmente prevedibili o prima dell'inizio di lavorazioni "pericolose") ad indire delle riunioni di coordinamento tra le varie imprese ed i lavoratori autonomi operanti in cantiere, intese a definire le modalità esecutive atte a migliorare le condizioni di sicurezza e salute dei lavoratori e di terzi esterni al cantiere (pedoni, automobilisti, etc.).

Per quanto attiene allo scambio di reciproche informazioni tra le varie imprese ed i lavoratori autonomi, questi dovranno attenersi alle indicazioni di legge. Gli esecutori delle opere dovranno cooperare circa l'attuazione delle misure di prevenzione e protezione dai possibili rischi che potrebbero verificarsi in corso d'opera; le misure di prevenzione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, dovranno essere coordinate anche tramite informazioni reciproche necessarie ad individuare rischi da interferenze tra i lavori delle imprese coinvolte nell'esecuzione delle opere (sarà necessario garantire, attraverso opportune iniziative quali ad esempio riunioni, il coordinamento tra i responsabili dei lavoratori per la sicurezza delle imprese operanti in cantiere).

Le persone che si prevede possano/debbano accedere al cantiere a vario titolo, pur non essendo lavoratori autorizzati o comunque figure responsabili (Fornitori, visitatori, D.L., Assistenti, etc...) dovranno essere accompagnati da personale di cantiere ed attenersi alle norme di comportamento loro indicate.

L'ingresso in cantiere delle figure prima citate, e lo scopo e durata della visita, dovrà essere preventivamente comunicato al CSE e RL, così da poter permettere lo svolgimento di attività di coordinamento, utile a verificare la fattibilità della visita anche in funzione della criticità delle attività previste in cantiere.

Il personale in ingresso inoltre verrà messo al corrente dei rischi e delle regole comportamentali che dovrà adottare mediante la trasmissione di una liberatoria da consegnare vidimata al momento dell'ingresso al cantiere.

Di seguito si riportano i principali obblighi in materia di sicurezza di competenza delle figure operanti in cantiere.

Il titolare dell'impresa dovrà:

- disporre che siano attuate le misure di sicurezza relative all'igiene e all'ambiente di lavoro in modo che siano assicurati i requisiti richiesti dalle vigenti legislazioni e dalle più aggiornate norme tecniche, mettendo a disposizione i necessari mezzi;
- rendere edotti ed aggiornati i dirigenti, i preposti, i lavoratori, nell'ambito delle rispettive competenze, sulle esigenze della sicurezza del cantiere e sulle normative di attuazione con riferimento alle disposizioni di legge e tecniche in materia.

Il Direttore tecnico ha il compito di svolgere, se delegato, tutte le attribuzioni conferite al datore di lavoro dalla normativa vigente in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro.

Operando in piena autonomia decisionale, egli quindi dovrà:

- predisporre una organizzazione del lavoro sicura;
- stabilire, in relazione alla particolare natura dei lavori da eseguire, quali impianti, macchinari ed attrezzature sono necessarie per la realizzazione dell'opera e quali apprestamenti igienico-assistenziali devono essere messi a disposizione dei lavoratori;
- procurare i mezzi necessari a garantire la sicurezza dei lavoratori, ivi compresi i mezzi di protezione individuale;
- provvedere alla predisposizione delle misure preventive atte a tutelare l'integrità fisica dei lavoratori, come da piani di sicurezza particolareggiati;
- realizzare la massima sicurezza tecnologicamente fattibile, tenendo nel debito conto i ritrovati della scienza della tecnica, nonché curare, nella installazione e montaggio di impianti, macchine o altri mezzi tecnici, l'osservanza delle norme di sicurezza ed igiene sul lavoro e l'applicazione delle istruzioni fornite dai fabbricanti;
- provvedere affinché venga effettuato il controllo sanitario dei lavoratori, nei casi previsti dalle vigenti disposizioni legislative, facendo eseguire le relative visite mediche pre-assuntive e periodiche;
- disporre affinché siano edotti i lavoratori dei rischi specifici cui sono esposti nello svolgimento della loro attività in cantiere;
- disporre affinché venga assicurata la vigilanza per la verifica del pieno rispetto del piano di sicurezza predisposto e per l'effettivo uso da parte dei lavoratori dei mezzi personali di protezione;
- disporre affinché nel cantiere, vengano affissi estratti delle principali norme di prevenzione degli infortuni e la cartellonistica di sicurezza;
- effettuare agli Enti competenti le eventuali comunicazioni e le denunce previste dalle vigenti norme di legge;
- organizzare i necessari rapporti con i servizi pubblici competenti in materia di pronto soccorso, lotta antincendio e gestione delle emergenze;
- organizzare in ogni cantiere la struttura incaricata di attuare le misure di pronto soccorso, lotta antincendio e gestione delle emergenze;

- decidere in presenza di lavorazioni interferenti che comportano l'esposizione a rischio dei lavoratori che vi sono addetti, quali misure adottare o quali procedure operative seguire per il mantenimento delle condizioni di sicurezza.

Il Responsabile di cantiere ha il compito di svolgere, nell'ambito del cantiere, le funzioni demandate ai dirigenti dalle vigenti disposizioni in materia di igiene e prevenzione come da delega conferita ed accettata.

In particolare, egli deve:

- attuare il piano di sicurezza e di coordinamento disposto dal committente, ai fini della sicurezza collettiva ed individuale, ed illustrare, preventivamente, detto piano ai preposti in tutti i suoi aspetti;
- provvedere all'apprestamento dei mezzi di sicurezza stabiliti e necessari per la realizzazione dell'opera;
- rendere edotti i lavoratori dei rischi specifici cui sono esposti e portare a loro conoscenza le norme essenziali di prevenzione;
- stabilire quali mezzi di protezione individuale devono essere consegnati ai lavoratori, in relazione ai rischi cui sono esposti e mettere gli stessi a disposizione dei lavoratori;
- vigilare in merito all'effettivo impiego da parte dei lavoratori dei mezzi di protezione individuale;
- provvedere all'attuazione delle misure di pronto soccorso, salvataggio, lotta antincendio e gestione emergenza, indicate nel piano di sicurezza del cantiere;
- provvedere all'attuazione delle misure di pronto soccorso, salvataggio, lotta antincendio e gestione emergenza, indicate nel piano di sicurezza del cantiere;
- provvedere all'attuazione delle misure di pronto soccorso, salvataggio, lotta antincendio e gestione emergenza, indicate nel piano di sicurezza del cantiere;

Assistenti o capisquadra hanno il compito di provvedere, nell'ambito del settore in cui operano, all'attuazione delle disposizioni di sicurezza impartite dai superiori ed a sovrintendere al buon andamento dei lavoratori loro assegnati.

In particolare, essi hanno il compito di:

- attuare tutte le misure previste dal piano di sicurezza predisposto dalla committenza ed illustrato dal Capo Cantiere, fornendo anche le istruzioni ai propri dipendenti;
- rendere edotti i lavoratori dei rischi specifici cui sono esposti e portare loro conoscenza le norme essenziali di prevenzione;
- esigere che i lavoratori osservino le norme di sicurezza e facciano corretto uso dei mezzi personali di protezione messi a loro disposizione;
- controllare periodicamente i mezzi personali di protezione dati in consegna al personale dipendente al fine di accertarne lo stato di idoneità per proteggere dal rischio;
- vigilare per il pieno rispetto, da parte di tutto il personale presente in cantiere, delle norme di legge sulla prevenzione e di quelle previste dal piano di sicurezza;
- vigilare affinché non venga rimossa la cartellonistica di sicurezza in cantiere;
- segnalare immediatamente ai diretti superiori la presenza di eventuali rischi non previsti nel piano di sicurezza.

I lavoratori sono tenuti a:

- prendersi cura della propria sicurezza e della propria salute e di quella di altre persone presenti sul luogo di lavoro, su cui possono ricadere gli effetti delle loro azioni, conformemente alla loro formazione ed alle istruzioni e ai mezzi forniti dal Datore di Lavoro;
- in particolare, i lavoratori sono obbligati a:
- osservare le norme di legge sulla sicurezza ed igiene del lavoro nonché quelle previste dal piano di sicurezza;
- utilizzare correttamente i macchinari, le apparecchiature, gli utensili, le sostanze ed i preparati pericolosi, i mezzi di trasporto e le altre attrezzature di lavoro;
- usare con cura i dispositivi di sicurezza ed i mezzi di protezione individuale messi a loro disposizione;
- segnalare al preposto o al Capo Cantiere le deficienze dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza e protezione, nonché le altre eventuali condizioni di pericolo di cui venissero a conoscenza, adoperandosi direttamente, in caso di urgenza e nell'ambito delle loro competenze e possibilità, per eliminare le deficienze e/o i pericoli;
- non rimuovere e/o modificare i dispositivi e gli altri mezzi di sicurezza e di protezione senza averne avuta l'autorizzazione;
- non compiere di propria iniziativa, operazioni o manovre che non siano di loro competenza e che possono compromettere la sicurezza propria e di altre persone;
- sottoporsi ai controlli sanitari.

Relativamente all'utilizzo di impianti/servizi/mezzi da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in cantiere si potranno adottare le seguenti misure:

- per quanto riguarda le strutture adibite a servizi igienico-sanitari/baraccamenti, etc. di proprietà di un'impresa, le medesime potranno essere utilizzate anche dalle altre imprese/lavoratori autonomi operanti in cantiere previa autorizzazione anche verbale dell'impresa proprietaria (l'autorizzazione all'utilizzo potrà essere concessa solo nel caso del rispetto degli standard igienici previsti dalla normativa vigente); si specifica che la pulizia e la manutenzione di dette strutture, salvo diversi accordi presi con i vari utilizzatori, sarà di competenza dell'impresa proprietaria;
- per quanto riguarda l'uso dell'impianto elettrico del cantiere, lo stesso potrà essere utilizzato anche dalle altre imprese/lavoratori autonomi operanti in cantiere previa autorizzazione anche verbale da parte dell'impresa proprietaria (l'autorizzazione potrà essere rilasciata solo nel caso del rispetto degli standard di sicurezza previsti dalla normativa vigente); il mantenimento delle condizioni di sicurezza e manutenzione di detto impianto, salvo diversi accordi presi con i vari utilizzatori, sarà di competenza dell'impresa proprietaria del medesimo (interventi sul suddetto impianto potranno essere eseguiti esclusivamente da personale specializzato);
- per quanto riguarda l'uso di macchine/mezzi/utensili, lo stesso potrà essere concesso alle altre imprese/lavoratori autonomi operanti in cantiere previa autorizzazione anche verbale da parte dell'impresa proprietaria (l'autorizzazione potrà essere rilasciata solo nel caso del rispetto degli standard di sicurezza previsti dalla normativa vigente); il mantenimento delle condizioni di sicurezza e manutenzione di macchine/mezzi/utensili competerà, salvo diversi accordi presi con i vari utilizzatori, all'impresa proprietaria del medesimo (interventi su dette attrezzature dovranno essere eseguite

esclusivamente da personale specializzato, inoltre, l'uso delle medesime sarà concesso solo a personale adeguatamente formato ed addestrato);

- per quanto riguarda l'uso di opere provvisorie, lo stesso potrà essere concesso dalle altre imprese/lavoratori autonomi operanti in cantiere previa autorizzazione anche verbale da parte dell'impresa proprietaria (l'autorizzazione potrà essere rilasciata solo nel caso del rispetto degli standard di sicurezza previsti dalla normativa vigente); il mantenimento delle condizioni di sicurezza e manutenzione di dette opere, salvo diversi accordi presi con i vari utilizzatori, sarà di competenza dell'impresa proprietaria delle medesime.

### **17.1 Ulteriori obblighi**

L'Impresa Affidataria, durante l'esecuzione dell'opera, sarà tenuta in ogni caso a rispettare le prescrizioni contenute all'interno del D.lgs. 81/2008, per quanto di sua competenza. In particolare, sarà suo onere quello di osservare le misure generali di tutela di cui dell'Art.95 del D.lgs. n. 81/2008, curando:

- la tenuta giornaliera del Registro delle presenze del personale e degli ospiti in entrata ed in uscita;
- più in generale, oltre a quanto espressamente indicato, l'appaltatore dovrà rispettare i contenuti di cui agli artt. 96 e 97 del D. Lgs. 81/2008.

Inoltre, secondo quanto previsto ai sensi dell'art. 18 comma 1 lettera u) del D.lgs. 81/08, così come integrato dall'art. 5 della Legge 136/2010, dovrà, nell'ambito dello svolgimento di attività in regime di appalto e di subappalto, munire i lavoratori di apposita tessera di riconoscimento, corredata di fotografie, contenente le generalità del lavoratore, il datore di lavoro, la data di assunzione e in caso di subappalto la relativa autorizzazione. Tutti gli obblighi di cui sopra ricadono anche sugli eventuali subappaltatori coinvolti nelle attività di realizzazione dell'opera.

#### **Imprese esecutrici/subappaltatrici**

La presenza di Imprese Subappaltatrici dovrà tuttavia essere preventivamente autorizzata dal Committente/Responsabile dei Lavori.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà verificare l'idoneità tecnico-professionale delle proprie ditte subappaltatrici e rendersi garante per le stesse del rispetto delle disposizioni di cui al presente documento, oltre che operare in prima persona per garantire il massimo coordinamento fra le parti coinvolte.

#### **Procedura subappalti**

Le eventuali richieste di autorizzazione al subappalto dovranno essere gestite provvedendo al rispetto delle diverse fasi come sotto descritte:

#### **FASE A - Richiesta di autorizzazione al subappalto e Verifica idoneità tecnico-professionale**

L' Appaltatore inoltra formale richiesta di subappalto (utilizzando l'allegato Modello) via e-mail a Committente/RL e per conoscenza a CSE.

L' Appaltatore collegandosi ad apposito sito internet FTP inserendo "Nome utente" e "Password" depositerà all'interno di apposite cartelle di archiviazione e unicamente in formato pdf:

- Richiesta di subappalto secondo modello standard allegato;
- Certificato CCIAA con dicitura antimafia;
- DVR;
- DURC;
- Dichiarazione ai sensi Art.14 D.lgs. 81/2008 (con allegata copia C.I. del dichiarante);
- Dichiarazione di conformità di macchine, attrezzature e opere provvisionali;
- Dichiarazione organico medio annuo;
- Dichiarazione CCNL applicato;
- Autodichiarazione di accettazione del Codice Etico della Committente (consultabile nel sito internet)
- Eventuale altra documentazione ritenuta necessaria per la verifica.

Alla trasmissione di tutta la documentazione seguirà apposita comunicazione mail indirizzata anche al CSE.

#### **FASE B**

Il COMMITTENTE/RL verificherà tale documentazione e invierà apposita comunicazione all'impresa appaltatrice e per conoscenza al CSE in merito alla verifica dell'idoneità tecnico-professionale dell'impresa.

#### **FASE C - Verifica del POS.**

L' Appaltatore fornirà al CSE:

- POS firmato in originale con i contenuti minimi di cui all'art. 89 punto1, h;
- Dichiarazione congruenza POS ai sensi dell' Art.97 comma 3 lettera b;
- Nomina medico competente;
- Nomina RSPP;
- Attestati formazione RSPP;
- Designazione RLS e comunicazione a INAIL;
- Attestati formazione RLS;
- Registro infortuni;
- Dichiarazione di presa visione e accettazione del PSC;
- Dichiarazione di congruenza POS dell'impresa Affidataria (Art.97 comma 3 lettera b D.Lgs. 81/08);
- Nomine preposti di cantiere;
- Attestati formazione preposti;
- Nomine addetti antincendio di cantiere;
- Attestati formazione addetti antincendio;
- Nomine addetti primo soccorso di cantiere;
- Attestati addetti primo soccorso di cantiere;
- Elenco personale presente in cantiere;

- Ulteriori attestati personale di cantiere;
- Idoneità sanitaria personale di cantiere;
- Documentazione che certifichi la regolare assunzione del personale presente in cantiere;
- Documenti di identità del personale di cantiere;
- Evidenza della necessaria formazione del personale operante in cantiere;
- Evidenza della presa in consegna dei DPI del personale di cantiere;
- Tessere identificative del personale di cantiere;
- Varie (PIMUS, libretti macchine, certificazioni, altra documentazione ritenuta necessaria);
- Copia contratto di subappalto da cui si evinca la congrua corresponsione dei costi da sopportare per la sicurezza.
- Eventuale altra documentazione ritenuta necessaria per la verifica.

#### Il lavoratore autonomo

Il CSE verificherà POS e documentazione ed esprimerà in forma scritta – secondo il modello allegato - parere di nulla osta al subappalto e lo trasmetterà al COMMITTENTE/RL o viceversa richiederà integrazioni/aggiornamenti all' appaltatore.

#### **FASE D - Autorizzazione al subappalto**

Il COMMITTENTE/RL esprime, in forma scritta secondo il modello allegato- recependo il parere del CSE, nulla osta in merito al subappalto e lo trasmetterà all' Appaltatore e al Committente. Detta comunicazione va tenuta in cantiere allegata alla documentazione originale prodotta da Impresa in forma cartacea e controfirmata dal CSE.

L' Appaltatore potrà far iniziare le lavorazioni all'impresa subappaltatrice solo dopo ricevimento di NULLAOSTA da parte del COMMITTENTE/RL e ad avvenuta Notifica Preliminare aggiornata con i nominativi dei soggetti autorizzati, depositata.

La stessa documentazione elencata sopra dovrà essere trasmessa con le stesse modalità dalle imprese affidatarie per la verifica dell'idoneità tecnico-professionale e del POS delle stesse.

L'Impresa Affidataria è tenuta ad inviare l'aggiornamento dei DURC scaduti dei propri subaffidatari operanti in cantiere al CSE almeno cinque giorni prima della scadenza.

Mensilmente, in occasione della presentazione dei SAL firmati dalla DL, l'Impresa Affidataria è tenuta a consegnare al RL copia del DURC proprio e dei propri subappaltatori, validi, accompagnati dalla Dichiarazione Sostitutiva di Certificazione (all. sub A- sub. B e sub C) debitamente compilati, comprovanti – ai sensi art. 29 comma 2 del D.Lgs. 276/03 e s.m.i - il corretto adempimento da parte dello stesso e dei subappaltatori dei propri obblighi nei confronti del personale impiegato in materia di retribuzioni, contribuzione previdenziale e assistenziale, corretta instaurazione dei rapporti di lavoro.

## 18. Fasi lavorative

### 18.1 Individuazione delle fasi lavorative

#### Allestimento cantiere

- Impianto di cantiere
  - Posizionamento dei baraccamenti all'interno dell'area di cantiere generale predisposta dalla committenza e nelle singole aree di lavoro
  - Impianti di alimentazione e distribuzione elettrica
  - Allacciamento impianto elettrico di cantiere
  - Utilizzo apparecchi elettrici mobili e portatili
- Viabilità area di cantiere
  - Viabilità interna
  - Viabilità esterna
- Approvvigionamento materiali
  - Carico e scarico dei materiali dagli automezzi
  - Deposito di materiali nell'area di cantiere
- Baraccamenti e apprestamenti igienico-sanitari
  - Preparazione area posizionamento baraccamenti
  - Posa baraccamenti prefabbricati
  - Allacciamenti rete fognaria

#### Opere di protezione

- Ponteggio
  - Allestimento ponteggio
  - Allestimento castelli di tiro
  - Allestimento ponti a sbalzo
  - Parapetti e opere provvisori
  - Allestimento parapetti
  - Allestimento ponti su cavalletti

#### Opere di demolizioni, rimozioni e smaltimenti

- Opere di demolizione
  - Demolizione e rimozioni in copertura
  - Demolizioni e rimozioni strutture murarie
  - Demolizioni pavimenti e sottofondi
  - Demolizioni e rimozioni centrale termica

#### Scavi e rinterrati

- Scavi
- Rinterrati

**Interventi strutturali (consolidamento e nuove strutture)**

- Strutture orizzontali e verticali
  - Consolidamento fondazioni
  - Consolidamento strutture murarie
  - Nuove strutture in elevazione
  - Nuovo solaio interpiano
  - Nuovo solaio centrale termica

**Interventi di restauro conservativo (consolidamento e nuove strutture)**

- Strutture orizzontali e verticali
  - Interventi di restauro conservativo su capriate

**Facciata esterna e copertura**

- Strutture orizzontali e verticali
  - Sottostruttura e isolamento a cappotto su pareti verticali
  - Sottostruttura e isolamento in copertura
  - Rivestimenti su pareti verticali
  - Rivestimento su copertura
  - Opere in copertura centrale termica

**Porzioni interne e controsoffitti**

- Partizioni interne
- Cappotto interno
- Controsoffitti

**Sottofondi e massetti**

- Sottofondi e massetti

**Intonaci**

- Intonaci esterni
- Intonaci esterni lato RFI
- Intonaci interni

**Pavimenti e rivestimenti interni**

- Pavimenti interni
- Rivestimenti interni

**Serramenti esterni**

- Posa infissi
  - Posa controtelai
  - Posa serramenti
  - Posa controtelai lato RFI

- Posa serramenti lato RFI

### Serramenti interni

- Posa infissi
  - Posa falsi telai
  - Posa serramenti

### Tinteggiature

- Tinteggiature esterne
- Tinteggiature esterne lato RFI
- Tinteggiature interne
- Tinteggiature centrale termica

### Opere impiantistiche

- Impianti tecnologici
  - Impianti meccanici
  - Impianti meccanici centrale termica
  - Pipe/vasca in area parco
  - Impianti elettrici e speciali
  - Impianti elettrici e speciali centrale termica
  - Impianti elevatori

### Smobilizzo cantiere

- Smontaggi
  - Smontaggio macchine
  - Smontaggio recinzione
  - Carico materiali su automezzi
  - Smontaggio baraccamenti

## 18.2 Metodologia per la valutazione dei rischi

La valutazione del rischio viene effettuata, per ciascuna attività elencando i rischi pertinenti e assegnando, a ciascuno di essi, un valore che rappresenta la magnitudo del danno potenziale e un valore corrispondente alla probabilità che si verifichi l'evento pericoloso.

Rappresentando la probabilità in una scala che varia da uno a tre, si ha:

$$V.R. = M \times P$$

Probabilità:

**1) Bassa:** il fattore di rischio può provocare un danno solo in circostanze occasionali o sfortunate di eventi. Non sono noti o sono noti solo rari episodi già verificatisi. Non esiste una correlazione fra attività lavorativa e fattori di rischio. Esiste una correlazione fra l'attività e un miglior andamento infortunistico e/o di malattie professionali (tre, cinque anni).

**2) Media:** il fattore di rischio può provocare un danno, anche se non in maniera automatica o diretta. È noto qualche episodio che, per la tipologia considerata, ha dato luogo a danno. L'attività lavorativa comporta la necessità di intervento su attrezzatura di lavoro in funzionamento. Esiste una correlazione fra l'attività e/o il fattore di rischio e le anomalie dell'andamento infortunistico e/o di malattie professionali su un periodo significativo (tre, cinque anni).

**3) Alta:** si sono registrati danni per la tipologia considerata (incidenti, infortuni, malattie professionali). L'attività lavorativa richiede una particolare organizzazione del lavoro perché presenta interferenze, sovrapposizione, incompatibilità di operazioni ecc. Esiste una correlazione fra l'attività e/o il fattore di rischio e il peggioramento dell'andamento infortunistico e/o di malattie professionali su un periodo significativo (tre, cinque anni). Sono state segnalate situazioni di rischio potenziale per danni gravi.

Magnitudo:

**1) Bassa:** si sono verificati danni che hanno prodotto inabilità temporanea con prognosi  $\leq 3$  giorni di guarigione. Nell'ambito dell'attività è stata individuata una tipologia di incidente durante una fase dell'attività che può causare danni lievi a persone o cose. Sono presenti agenti biologici del gruppo 1, sostanze e/o preparati tossici per ingestione, nocivi per inalazione ero contatto cutaneo o irritanti.

**2) Media:** si sono verificati danni che hanno prodotto inabilità temporanea con prognosi  $> 3 \leq 30$  giorni di guarigione. Nell'ambito dell'attività è stata individuata una tipologia di incidente durante una fase dell'attività che può causare danni moderati a persone o cose e/o produrre una limitata contaminazione dell'ambiente. Sono presenti sostanze e/o preparati cancerogeni, agenti biologici del gruppo 2, molto tossici per ingestione e/o contatto cutaneo, infiammabili, comburenti.

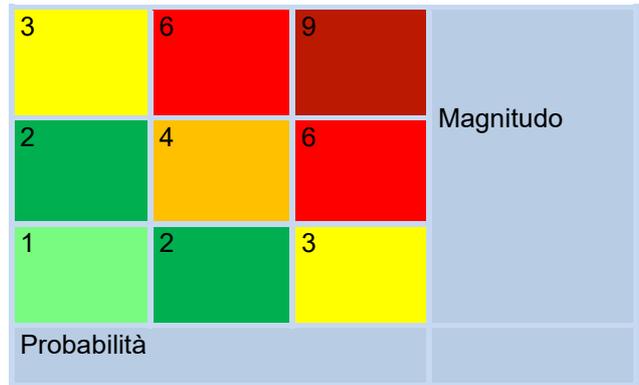
**3) Alta:** si sono verificati danni che hanno prodotto sulle persone effetti irreversibili (morte, perdite anatomiche e/o funzionali). Si sono verificati danni che hanno prodotto inabilità temporanea con prima prognosi  $> 30$  giorni di guarigione. Nell'ambito dell'attività è stata individuata una tipologia di incidente durante una fase dell'attività che può causare danni gravi a persone o cose e/o produrre alta contaminazione dell'ambiente. Sono presenti sostanze e/o preparati cancerogeni e tossici o molto tossici, altamente infiammabili, capaci di esplodere, molto pericolosi per l'ambiente, agenti biologici dei gruppi 3 o 4.

Di conseguenza il rischio, inteso come il prodotto delle grandezze viste sopra, varia tra 1 e 9 con il significato che segue:

<b>Valore V.R.</b>	<b>Descrizione del rischio</b>
1	<b>Trascurabile:</b> area in cui i pericoli potenziali sono sufficientemente sotto controllo
2-4	<b>Lieve:</b> area in cui occorre verificare che i pericoli potenziali siano sotto controllo
6	<b>Alto:</b> area in cui occorre individuare e programmare miglioramenti con interventi di

	protezione e prevenzione per ridurre prevalentemente o la probabilità, o il danno potenziale
9	<b>Molto alto:</b> area in cui occorre individuare e programmare miglioramenti con interventi di protezione e prevenzione per ridurre sia la probabilità sia il danno potenziale

Matrice del rischio:



Valore V.R.	Valutazione rischio	
1	Trascurabile	
2-4	Lieve	
6	Alto	
9	Molto alto	

### 18.3 Analisi delle fasi lavorative

<b>Fase</b>	<b>Allestimento cantiere</b>
<b>Descrizione fase</b>	<b>Impianto di cantiere</b>
<b>Descrizione attività</b>	<b>Tracciamento area di cantiere</b>

#### Attrezzature

- Mazza e punta
- Attrezzatura manuale di uso comune

#### Mezzi di lavoro

- Apparecchio di sollevamento in genere

#### Dispositivi di protezione individuale

- Caschi di protezione
- Scarpe di tipo antinfortunistico

#### Rischi per la salute dei lavoratori

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Urti, colpi, impatti, compressioni al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Proiezione di materiale (schegge, trucioli, ecc.)	B	M	L
- Investimento da mezzi meccanici	B	M	L
- Caduta di materiali	B	M	L
- Contatto con macchine operatrici	B	M	L
- Esposizione al rumore	B	M	L
- Incidenti stradali entro l'area di cantiere	B	M	L
- Ribaltamento del mezzo	B	M	L

#### Rischi residui

- Scarsa attenzione lavorativa
- Errate manovre da parte di conducenti esperti

#### Misure prevenzionali

- Identificare le zone di installazione delle macchine fisse e dei baraccamenti

- Il terreno destinato al passaggio dei mezzi meccanici e dei lavoratori non deve presentare buche o sporgenze pericolose non segnalate opportunamente
- Studiare percorsi che rendano sicuro il transito dei lavoratori e dei mezzi meccanici
- Accertare con il Direttore dei Lavori la consistenza del terreno prima di consentire l'accesso a uomini e mezzi
- Determinare la velocità massima degli automezzi nell'area di cantiere esponendo cartelli con il divieto di superare tale velocità

#### **Procedure generali di riferimento**

- Verificare che nell'area non ci siano impianti tecnologici esistenti e che comunque non sia possibile nessun tipo di contatto o interferenza
- Affidare ad un lavoratore il controllo continuo rispetto all'accesso nell'area di persone estranee alle lavorazioni
- L'altezza della cesata deve essere non minore a 2 m.

#### **Prescrizioni e istruzioni**

- Predisporre un piano operativo per il montaggio della cesata di cantiere che deve avvenire contemporaneamente alla realizzazione degli accessi
- Esporre appena possibile in posizione di facile visibilità il cartello riportante gli estremi della concessione edilizia, le indicazioni riguardo ai lavori eseguiti, i dati del committente e dei responsabili e referenti del cantiere

#### **Commento**

- Provvedere comunque a stabilire una provvisoria delimitazione dell'area di cantiere con barriere mobili o nastro segnaletico
- Analogamente stabilire un percorso di massima per gli uomini delimitandolo con barriere mobili o nastro segnaletico
- Tutte le lavorazioni effettuate devono comunque consentire di non lasciare situazioni di pericolo durante le ore di inattività del cantiere
- Esporre idonea segnaletica inerente la viabilità, le prescrizioni di sicurezza e gli obblighi da osservare

**Fase**                      **Allestimento cantiere****Descrizione fase**            **Impianto di cantiere****Descrizione attività**      **Delimitazione area logistica di cantiere – barriere fisse****Mezzi di lavoro**

- Autocarro

**Attrezzature**

- attrezzatura manuale da scavo
- attrezzatura manuale di uso comune

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Urti, colpi, impatti, compressioni alle mani	M	M	L
- Caduta di attrezzi	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Investimento di materiale dall'alto	M	B	L
- danni da posture incongrue della posizione lavorativa	B	M	L
- caduta da postazione sopraelevata	B	M	L
- Contatto con organi in movimento	M	B	L
- Schiacciamento delle mani	M	M	L

**Rischi residui**

- Agenti atmosferici eccezionali
- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Il terreno destinato al passaggio dei mezzi meccanici e dei lavoratori non deve presentare buche o sporgenze pericolose non segnalate opportunamente

- La velocità dei mezzi in entrata, uscita e transito nell'area di cantiere deve essere ridotta il più possibile e comunque osservando i limiti stabiliti
- Tutte le zone che espongono a pericolo o in cui va impedito il passaggio devono essere delimitate con barriere costituite da parapetto o mezzi equivalenti
- Il parapetto dovrà avere idonee caratteristiche di resistenza anche rispetto ai possibili urti degli automezzi e se esiste il pericolo di caduta di materiale minuto dovrà essere munito di tavola fermapiede

### **Procedure generali di riferimento**

- L'accesso nell'area di cantiere non deve essere permessa alle persone estranee alle lavorazioni
- L'altezza della cesata deve essere di 2 m nell'area di cantiere adibita al ricovero delle attrezzature e macchinari da lavoro.
- Segnalare tempestivamente gli ingombri sulla strada, con segnaletica e illuminazione conforme a quanto richiesto dal regolamento edilizio e dal codice della strada
- Le lampade di segnalazione devono essere del tipo a tartaruga con grado protettivo non inferiore a IP 44, protette da interruttore differenziale fisiologico con soglia di intervento 30 mA oppure essere alimentate a bassa tensione ( 24 volt )
- La tensione di sicurezza deve essere ottenuta mediante idonei trasformatori riduttori, con grado protettivo non inferiore a IP 44, conformi alla norma CEI 14-6

### **Prescrizioni e istruzioni**

- Nelle opere di carico e scarico dei materiali gli addetti devono osservare la massima attenzione per evitare possibili investimenti.
- Il montaggio della cesata di cantiere deve avvenire contemporaneamente alla realizzazione degli accessi
- La cesata deve essere realizzata utilizzando idonei elementi di fissaggio ed applicando saettature interne in numero sufficiente ad assicurarne la stabilità anche in condizioni di forte vento
- Come condizione generale la cesata non deve essere facilmente apribile senza l'uso di un attrezzo e pertanto deve essere fissata accuratamente
- Esporre appena possibile in posizione di facile visibilità il cartello riportante gli estremi della concessione edilizia, le indicazioni riguardo ai lavori eseguiti, i dati del committente e dei responsabili e referenti del cantiere
- Se la cesata è realizzata con elementi metallici pieni deve essere verificata la necessità di esecuzione dell'impianto contro le scariche atmosferiche mediante valutazione del rischio di accadimento eseguendo il calcolo di fulminazione basato sulle prescrizioni delle norme CEI 81-1 terza edizione
- Se vengono utilizzate reti metalliche va verificato nel montaggio che maglie rotte o legature sporgenti non costituiscano pericolo di taglio o perforazione in caso di contatto accidentale

### **Commento**

- In fase iniziale stabilire una provvisoria delimitazione dell'area di cantiere con barriere mobili o nastro segnaletico
- Determinare la velocità massima degli automezzi nell'area di cantiere esponendo cartelli con il divieto di superare tale velocità
- Analogamente stabilire un percorso di massima per gli uomini delimitandolo con barriere mobili o nastro segnaletico
- Tutte le lavorazioni effettuate devono comunque consentire di non lasciare situazioni di pericolo durante le ore di inattività del cantiere
- Esporre idonea segnaletica inerente la viabilità, le prescrizioni di sicurezza e gli obblighi da osservare

**Fase**                      **Allestimento cantiere****Descrizione fase**        **Impianto di cantiere****Descrizione attività**    **Delimitazione dell'area di lavoro per tratti progressivi – barriere mobili****Mezzi di lavoro**

- Autocarro
- Apparecchi di sollevamento in genere

**Attrezzature**

- martello
- tenaglia
- Attrezzatura manuale di uso comune

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Urti, colpi, impatti, compressioni alle mani	M	M	L
- Caduta di attrezzi	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Investimento di materiale dall'alto	M	B	L
- Contatto con organi in movimento	M	B	L
- Schiacciamento delle mani	M	M	L

**Rischi residui**

- Agenti atmosferici eccezionali
- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Il terreno destinato al passaggio dei mezzi meccanici e dei lavoratori non deve presentare buche o sporgenze pericolose non segnalate opportunamente
- La velocità dei mezzi in entrata, uscita e transito nell'area di cantiere deve essere ridotta il più possibile e comunque osservando i limiti stabiliti

**Procedure generali di riferimento**

- L'accesso nell'area di cantiere non deve essere permessa alle persone estranee alle lavorazioni
- La delimitazione del cantiere deve realizzarsi per tratti successivi e per tutto lo sviluppo delle fasi lavorative che caratterizzano il cantiere.
- Segnalare tempestivamente gli ingombri sulla strada, con segnaletica e illuminazione conforme a quanto richiesto dal regolamento edilizio e dal codice della strada
- Le lampade di segnalazione devono essere del tipo a tartaruga con grado protettivo non inferiore a IP 44, protette da interruttore differenziale fisiologico con soglia di intervento 30 mA oppure essere alimentate a bassa tensione (24 volt)
- La tensione di sicurezza deve essere ottenuta mediante idonei trasformatori riduttori, con grado protettivo non inferiore a IP 44, conformi alla norma CEI 14-6

**Prescrizioni e istruzioni**

- Nelle opere di carico e scarico dei materiali gli addetti devono osservare la massima attenzione per evitare possibili investimenti
- Le barriere di delimitazione del cantiere devono essere posizionate in modo tale da evitare l'accesso di personale non autorizzato
- Esporre appena possibile, in posizione di facile visibilità, un'adeguata segnaletica di sicurezza, atta a segnalare possibili situazioni di pericolo durante le fasi lavorative
- Se vengono utilizzate reti metalliche va verificato nel montaggio che maglie rotte o legature sporgenti non costituiscano pericolo di taglio o perforazione in caso di contatto accidentale

**Commento**

- In fase iniziale stabilire una provvisoria delimitazione dell'area di cantiere con nastro segnaletico
- Determinare la velocità massima degli automezzi nell'area di cantiere esponendo cartelli con il divieto di superare tale velocità
- Analogamente stabilire un percorso di massima per gli uomini delimitandolo con barriere mobili o nastro segnaletico
- Tutte le lavorazioni effettuate devono comunque consentire di non lasciare situazioni di pericolo durante le ore di inattività del cantiere
- Esporre idonea segnaletica inerente alla viabilità, le prescrizioni di sicurezza e gli obblighi da osservare

**Fase** **Allestimento cantiere**

**Descrizione fase** **Impianti alimentazione e distribuzione elettrica**

**Descrizione attività** **Allacciamento impianto elettrico di cantiere**

**Attrezzature**

- Attrezzatura di uso comune

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico
- Caschi di protezione

<b>Rischi per la salute dei lavoratori</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Caduta di attrezzi	B	M	L
- Contatto con attrezzature	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Danni da posture incongrue della posizione lavorativa	B	M	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Urti, colpi, impatti, compressioni al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Infiammazioni e localizzazioni cutanee	B	M	L
- caduta a livello	B	M	L
- dolori agli arti inferiori	B	M	L
- abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- proiezione di materiale (schegge, trucioli, ecc.)	B	M	L

**Rischi residui**

- Agenti atmosferici eccezionali
- Anomalia tecnico/funzionale
- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Nell'esecuzione di linee interrato occorre eseguirle a profondità adeguata per impedirne danneggiamenti meccanici dovuti al passaggio di automezzi
- Le linee aeree non devono essere realizzate sottoponendo a sforzi di trazione i cavi che devono essere sorretti utilizzando idonei tiranti
- I cavi devono essere fissati ai tiranti evitando l'utilizzo di legature di fil di ferro che sottoporrebbero a traumi e compressione la guaina isolante.
- In generale utilizzare per il fissaggio fascette plastiche con fissaggio a strozzo
- Le linee posizionate in luoghi di passaggio devono essere collocate ad una altezza tale che garantisca da possibili contatti accidentali con i mezzi in manovra
- Provvedere a identificarle opportunamente con cartelli e segnaletica rispondente al D.lgs. 493/96

### **Procedure generali di riferimento**

- La stesura e la collocazione dei cavi può essere svolta da personale dell'impresa
- Ogni linea di alimentazione deve essere protetta a monte da un interruttore magnetotermico con taratura coordinata all'assorbimento, alla sezione e alla lunghezza del percorso
- I collegamenti elettrici devono essere effettuati da personale qualificato ai sensi della legge 46-90, che deve provvedere alla verifica dell'impianto prima dell'utilizzo e periodicamente ad intervalli non superiori a due anni
- Il titolare della ditta impiantistica deve rilasciare al termine dell'esecuzione dell'impianto la dichiarazione di conformità dell'impianto redatta ai sensi della legge 46-90 su modello ministeriale e completa degli allegati obbligatori (relazione tipologica dei materiali utilizzati, copia del certificato di riconoscimento dei requisiti professionali rilasciata dalla camera di commercio in data non eccedente i tre mesi, disegno degli impianti, ecc.)
- Ai sensi della legge 46-90 non è obbligatoria la progettazione degli impianti elettrici per i cantieri edili mobili o temporanei

### **Prescrizioni e istruzioni**

- Nello scavo e in ogni caso dove sono possibili danneggiamenti dovuti ad urti, caduta di materiale e schiacciamento le linee devono essere protette meccanicamente con materiali di idonea resistenza
- Nel caso di riutilizzo di cavi verificare prima dell'uso la loro perfetta integrità con particolare riferimento alle condizioni della guaina esterna

### **Commento**

- I cavi elettrici delle linee fisse devono essere del tipo FROR 450/750 volt, N1VV-K, FG7R 0,6/1 kV, FG7OR 0,6/1 kV, FG1K 450/750 volt
- In prossimità dei quadri elettrici devono essere esposti i cartelli inerenti i primi soccorsi da prestare agli infortunati in caso di contatto con le parti in tensione

**Fase** **Allestimento cantiere**

**Descrizione fase** **Impianti alimentazione e distribuzione elettrica**

**Descrizione attività** **Utilizzo apparecchi elettrici mobili e portatili**

**Attrezzature**

- Lampade elettriche portatili

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti isolanti per operatori elettrici
- Caschi di protezione
- Scarpe tipo antinfortunistico

**Rischi per la salute dei lavoratori**

**M P V.R.**

- Contatto con parti in tensione

M M L

**Rischi residui**

- Anomalia tecnico/funzionale

**Misure prevenzionali**

- Prima di inserire spine di derivazione facenti capo a prolunghe di derivazione verificare il buono stato della guaina esterna, l'assenza di giunte, nastrature e rigonfiamenti facendo particolare attenzione ai pressacavi di entrata e al corretto stato dei fermacavi
- Le spine devono essere inserite e disinserite agendo direttamente su di esse e non tirando il conduttore facente capo alla spina per evitare il distacco dei conduttori

**Fase**                      **Allestimento cantiere****Descrizione fase**        **Viabilità area di cantiere****Descrizione attività**    **Viabilità interna****Mezzi di lavoro**

- Autocarro
- Apparecchio di sollevamento in genere

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Investimento da mezzi meccanici	M	B	L
- Caduta di materiali	B	M	L
- Incidenti stradali entro l'area di cantiere	M	B	L
- Ribaltamento del mezzo	M	B	L
- Contatto con macchine operatrici	M	B	L
- Esposizione al rumore	B	M	L

**Rischi residui**

- Errate manovre da parte di conducenti esperti

**Misure prevenzionali**

- I percorsi per gli uomini devono essere opportunamente distinti da quelli per gli automezzi e devono essere obbligati mediante delimitazione non rimuovibile facilmente
- Il transito degli uomini nelle zone che espongono alla possibile caduta di materiale deve essere protetto con solide tettoie o mantovane di protezione
- Il terreno destinato al passaggio dei mezzi meccanici e dei lavoratori non deve presentare buche o sporgenze pericolose
- Studiare percorsi che rendano sicuro il transito delle persone e dei mezzi meccanici

**Procedure generali di riferimento**

- Tutte le zone prospicienti il vuoto con dislivello superiore a m 0,5 devono essere protette con parapetto o mezzi equivalenti

**Prescrizioni e istruzioni**

- Segnalare opportunamente buche, sporgenze ed ostacoli fissi presenti nell'area di cantiere
- I lavoratori devono segnalare immediatamente al capocantiere e agli assistenti qualsiasi anomalia riscontrata rispetto ai mezzi ed alle attrezzature utilizzate
- In caso di dubbi o difficoltà esecutive delle diverse fasi lavorative i lavoratori non devono effettuare azioni che possano compromettere la propria sicurezza e quella degli altri lavoratori

**Commento**

- I percorsi devono garantire il movimento e il transito delle persone

**Fase** **Allestimento cantiere**

**Descrizione fase** **Viabilità area di cantiere**

**Descrizione attività** **Viabilità esterna**

**Mezzi di lavoro**

- Autocarro
- Automezzi in genere

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Investimento da mezzi meccanici	M	B	L
- Caduta di materiali	M	B	L
- Ribaltamento del mezzo	M	B	L
- Contatto con macchine operatrici	M	B	L
- Incidenti stradali entro l'area di cantiere	M	B	L
- Esposizione al rumore	B	B	T

**Rischi residui**

- Errate manovre da parte di conducenti esperti

**Misure prevenzionali**

- Gli accessi al cantiere devono essere costantemente vigilati per impedire l'entrata di uomini e mezzi estranei al cantiere. Se l'ubicazione del cantiere presenta una condizione di traffico veicolare elevata e nel caso di manovre in retromarcia e/o similari un addetto assisterà l'entrata e l'uscita dei mezzi dall'area di cantiere
- Gli automezzi parcheggiati al di fuori dell'area di cantiere devono essere disposti in modo da non ostacolare il passaggio e ridurre o impedire la visibilità
- Nel caso di stazionamento esterno dei mezzi per carico e scarico di materiali è necessario non creare intralcio alla circolazione e delimitare l'area con cavalletti stradali
- Il transito degli uomini nelle zone che espongono alla possibile caduta di materiale deve essere protetto con solide tettoie o mantovane di protezione

**Procedure generali di riferimento**

- La velocità dei mezzi in entrata, uscita e transito nell'area di cantiere deve essere ridotta il più possibile e comunque osservando i limiti stabiliti
- Segnalare la presenza di linee aeree. Provvedere a identificarle opportunamente con cartelli e segnaletica rispondente al D.lgs. 493/96

**Prescrizioni e istruzioni**

- Vigilare l'entrata e l'uscita dei mezzi fornendo la necessaria assistenza in caso di manovre complesse
- Presidiare costantemente gli accessi per impedire l'entrata di persone estranee
- Irrorare frequentemente l'area di cantiere con getti d'acqua per ridurre la polverosità
- I lavoratori devono segnalare immediatamente al capocantiere e agli assistenti qualsiasi anomalia riscontrata rispetto ai mezzi ed alle attrezzature utilizzate
- Segnalare opportunamente gli ostacoli fissi
- In caso di dubbi o difficoltà esecutive delle diverse fasi lavorative i lavoratori non devono effettuare azioni che possano compromettere la propria sicurezza e quella degli altri lavoratori

**Commento**

- Controllare frequentemente che le strade di accesso al cantiere non siano sporcate dai mezzi di cantiere e in tal caso provvedere a pulirle
- Esporre idonea segnaletica inerente la viabilità, le prescrizioni di sicurezza e gli obblighi da osservare

**Fase** **Allestimento cantiere**

**Descrizione fase** **Approvvigionamento materiali**

**Descrizione attività** **Carico e scarico dei materiali dagli automezzi**

**Attrezzature**

- Attrezzatura manuale da sforzo (palanchi, piede di porco, ecc.)

**Mezzi di lavoro**

- Apparecchio di sollevamento in genere
- Autocarro

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Investimento di materiale dall'alto	M	B	L
- Caduta da postazione sopraelevata	B	M	L
- Caduta di materiali	M	B	L
- Investimento da mezzi meccanici	M	B	L
- Movimentazione manuale di carichi pesanti e ingombranti	M	B	L
- Contatto con macchine operatrici	M	B	L
- Esposizione al rumore	B	M	L
- Incidenti stradali entro l'area di cantiere	B	M	L
- Contatto con organi in movimento	M	B	L
- Ribaltamento del mezzo	M	B	L

**Rischi residui**

- Scarsa attenzione lavorativa
- Errate manovre da parte di conducenti esperti

**Misure prevenzionali**

- L'accesso degli addetti ai cassoni di carico degli automezzi deve essere realizzato con scale a mano opportunamente legate per assicurarne la stabilità oppure trattenute al piede da altra persona

- Il passaggio dei materiali tra le posizioni di lavoro sopraelevate e quelle a terra deve avvenire considerando il peso, l'ingombro e il baricentro del carico
- Predisporre idonee attrezzature meccaniche per ridurre la movimentazione manuale dei materiali
- Delimitare la zona interessata con parapetto o mezzi equivalenti
- Consentire l'accesso solo al personale interessato alla lavorazione
- Accertare con la direzione lavori la consistenza del terreno prima di consentire l'accesso ai lavoratori e ai mezzi
- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione

### **Procedure generali di riferimento**

- I materiali calati a terra saranno accatastati garantendone la stabilità contro la caduta e il ribaltamento
- Non costituire deposito di materiali nelle zone dove è elevato il transito e/o il passaggio dei lavoratori presenti in cantiere
- I materiali soggetti a rotolamento devono essere bloccati tenendo conto delle operazioni di movimentazione manuale e meccanica
- Stabilire norme procedurali per ridurre il più possibile la movimentazione manuale dei materiali utilizzando mezzi meccanici ausiliari per i carichi superiori a 30 kg o di dimensioni ingombranti
- Il personale addetto a protrate operazioni di carico e scarico di materiali deve essere frequentemente turnato

### **Prescrizioni e istruzioni**

- Il materiale depositato sui cassoni non deve superare l'altezza delle sponde laterali e comunque deve essere idoneamente fissato per impedirne lo spostamento o la caduta durante il trasporto e/o lo spostamento

### **Commento**

- Le funi di imbracatura devono essere adeguate come portata al carico da sollevare e possedere idoneo coefficiente di sicurezza
- I ganci di imbracatura devono avere le mollette di sicurezza in perfette condizioni di integrità e funzionamento per evitare lo sfilamento del carico in caso di urti accidentali
- Le funi di imbracatura devono avere certificato del fabbricante con indicate le caratteristiche tecniche e devono portare il marchio del fabbricante
- I ganci di imbracatura devono riportare la portata massima consentita incisa o impressa
- Nelle operazioni di imbracatura va evitato che l'angolo al vertice delle funi sia superiore a 60 gradi e che le funi possano essere in contatto con spigoli vivi o subiscano pieghe anomale e strozzature

**Fase** **Allestimento cantiere**

**Descrizione fase** **Approvvigionamento materiali**

**Descrizione attività** **Deposito materiali nell'area di cantiere**

**Mezzi di lavoro**

- Apparecchio di sollevamento in genere

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Investimento da mezzi meccanici	M	B	L
- Caduta di materiali	B	M	L
- Contatto con macchine operatrici	M	B	L
- Esposizione al rumore	B	M	L
- Incidenti stradali entro l'area di cantiere	M	B	L
- Ribaltamento del mezzo	M	B	L

**Rischi residui**

- Agenti atmosferici eccezionali
- Cedimenti strutturali non prevedibili
- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Delimitare la zona interessata con parapetti o mezzi equivalenti
- I manovratori devono avere la completa visibilità dell'area lavorativa
- I mezzi di cantiere devono utilizzare i percorsi predisposti
- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione

**Procedure generali di riferimento**

- Predisporre idonee aree di accatastamento dei materiali

- I materiali devono essere depositati ordinatamente assicurando la stabilità contro la caduta e il ribaltamento
- Non costituire deposito di materiali sul ciglio degli scavi
- I materiali soggetti a rotolamento devono essere bloccati tenendo conto delle operazioni di movimentazione manuale e meccanica
- Tutte le zone prospicienti il vuoto con dislivello superiore a m 0,5 devono essere protette con parapetto o mezzi equivalenti
- Stabilire norme procedurali per ridurre il più possibile la movimentazione manuale dei materiali utilizzando mezzi meccanici ausiliari per i carichi superiori a 30 kg o di dimensioni ingombranti
- Il personale addetto a protrate operazioni di carico e scarico di materiali deve essere frequentemente turnato

### **Prescrizioni e istruzioni**

- Nelle zone di deposito devono essere esposti avvisi ed istruzioni per lo stoccaggio e il deposito di materiali
- Le distanze tra i materiali accatastati devono comunque garantire ampia libertà di movimento lasciando un franco rispetto alle sagome di ingombro di almeno m 0,70

### **Commento**

- I materiali devono essere posati su stocchetti o bancali in legno in buono stato di conservazione sia per evitarne l'imbrattamento nel caso di formazione di fango che per agevolare il passaggio delle funi sotto ai carichi da sollevare
- I materiali in deposito che si possono deteriorare in caso di pioggia o per l'umidità devono essere protetti con tettoie o impalcati protettivi
- Le funi di imbracatura devono essere adeguate come portata al carico da sollevare e possedere idoneo coefficiente di sicurezza
- I ganci di imbracatura devono avere le mollette di sicurezza in perfette condizioni di integrità e funzionamento per evitare lo sfilamento del carico in caso di urti accidentali
- Le funi di imbracatura devono avere certificato del fabbricante con indicate le caratteristiche tecniche e devono portare il marchio del fabbricante
- I ganci di imbracatura devono riportare la portata massima consentita incisa o impressa
- Nelle operazioni di imbracatura va evitato che l'angolo al vertice delle funi sia superiore a 60 gradi e che le funi possano essere in contatto con spigoli vivi o subiscano pieghe anomale e strozzature

**Fase** **Allestimento cantiere**

**Descrizione fase** **Baraccamenti ed apprestamenti igienico-sanitari**

**Descrizione attività** **Preparazione area posizionamento baraccamenti**

#### **Attrezzature**

- Attrezzatura manuale da sforzo (leve, palanchi, piede di porco, ecc.)
- Attrezzatura manuale da scavo (piccone, pala, zappa, ecc.)
- Attrezzatura manuale di uso comune (cazzuole, pinza, tenaglia, tronchese, cutter, cacciavite, ecc.)
- Attrezzatura manuale per montaggio metallico (chiavi a forchetta, poligonali, a tubo, a cricchetto reversibile, ecc.)
- Betoniera con motore a scoppio

#### **Mezzi di lavoro**

- Autocarro
- Autogrù gommata
- Escavatore meccanico gommato con pala

#### **Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico
- Dispositivi di protezione dell'udito (otoprotettori e cuffie)
- Caschi protettivi

<b>Rischi per la salute dei lavoratori</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Traumi da sforzo, errata postura, affaticamento	M	B	L
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Contatto con attrezzature	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	M	M	L
- Schiacciamento dei piedi	M	M	L
- Schiacciamento delle mani	M	M	L
- Movimentazione manuale di carichi ingombranti e/o pesanti	B	M	L
- Caduta di attrezzi	M	B	L

-	Esposizione alla polvere	B	M	L
-	Schiacciamento al corpo senza una localizzazione specifica	M	M	L
-	Investimento da mezzi meccanici	M	B	L
-	Incidenti stradali entro l'area di cantiere	M	B	L
-	Ribaltamento del mezzo	M	B	L
-	Contatto con macchine operatrici	M	B	L
-	Esposizione al rumore	B	M	L

**Misure prevenzionali**

- Identificare le zone di installazione dei baraccamenti e preparare il terreno provvedendo ad eliminare il ristagno delle acque meteoriche
- Predisporre i necessari percorsi e passaggi per il collegamento degli impianti e il convogliamento degli scarichi fognari

**Procedure generali di riferimento**

- Utilizzare dispositivi di protezione individuali in perfette condizioni che forniscano una protezione efficace dai rischi specifici presenti nelle diverse fasi esecutive delle lavorazioni effettuate

**Prescrizioni e istruzioni**

- Allestire percorsi chiaramente segnalati e distinti per gli automezzi e gli uomini
- Predisporre idonee andatoie i con larghezza non inferiore a m.0,6 per il transito del personale ed a m. 1,20 per i mezzi o il trasporto di materiali
- Tutte le zone prospicienti il vuoto (dislivelli superiore a m 0,5 ) devono essere protette con parapetto solido o mezzi equivalenti

**Fase**                      **Allestimento cantiere****Descrizione fase**            **Baraccamenti ed apprestamenti igienico-sanitari****Descrizione attività**      **Posa baraccamenti prefabbricati****Attrezzature**

- Attrezzatura manuale di uso comune (cazzuole, pinza, tenaglia, tronchese, cutter, cacciavite, ecc. )
- Attrezzatura manuale per montaggio metallico (chiavi a forchetta, poligonali, a tubo, a cricchetto reversibile, ecc.)
- Attrezzatura manuale da scavo (piccone, pala, zappa, ecc )

**Mezzi di lavoro**

- Escavatore meccanico gommato con pala
- Autogrù

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico
- Dispositivi di protezione dell'udito ( otoprotettori e cuffie )
- Caschi protettivi

<b>Rischi per la salute dei lavoratori</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Traumi da sforzo, errata postura, affaticamento	M	B	L
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Contatto con attrezzature	M	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	M	M	L
- Schiacciamento dei piedi	M	M	L
- Schiacciamento delle mani	M	M	L
- Movimentazione manuale di carichi ingombranti e/o pesanti	B	M	L
- Caduta di attrezzi	M	M	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Schiacciamento al corpo senza una localizzazione specifica	M	M	L
- Investimento da mezzi meccanici	M	M	L
- Incidenti stradali entro l'area di cantiere	M	B	L
- Ribaltamento del mezzo	M	B	L

-	Contatto con macchine operatrici	M	B	L
-	Esposizione al rumore	B	M	L

**Misure prevenzionali**

- Durante le operazioni di scarico mantenere bilanciati i carichi imbragati, curando la corretta tensione delle funi di imbracatura
- Utilizzare i punti previsti dal fabbricante per il fissaggio delle funi di imbracatura che in ogni caso devono garantire di sopportare le sollecitazioni. Se non è garantita l'idoneità dei punti di imbracatura utilizzare funi avvolgenti con ganci a strozzamento
- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione
- Le parti facilmente staccabili e con pericolo di caduta devono essere opportunamente fissate sulla macchina o staccate prima del sollevamento o della movimentazione

**Procedure generali di riferimento**

- Nella posa ed installazione dei baraccamenti occorre sollevarli opportunamente dal terreno ad evitare il ristagno delle acque meteoriche

**Prescrizioni e istruzioni**

- Il personale addetto deve essere addestrato nella gestione di eventuali situazioni di emergenza

**Commento**

- Le funi di imbracatura devono essere adeguate come portata al carico da sollevare e possedere idoneo coefficiente di sicurezza
- I ganci di imbracatura devono avere le mollette di sicurezza in perfette condizioni di integrità e funzionamento per evitare lo sfilamento del carico in caso di urti accidentali
- Le funi di imbracatura devono avere certificato del fabbricante con indicate le caratteristiche tecniche e devono portare il marchio del fabbricante
- I ganci di imbracatura devono riportare la portata massima consentita incisa o impressa
- In prossimità dei baraccamenti tenere a disposizione estintori in perfetto stato di manutenzione ed in numero sufficiente

**Fase**                      **Allestimento cantiere****Descrizione fase**        **Baraccamenti ed apprestamenti igienico-sanitari****Descrizione attività**   **Allacciamenti rete fognaria****Attrezzature**

- Funi di imbracatura metallica
- Attrezzatura manuale da sforzo (leve, palanchi, piede di porco, ecc. )
- Attrezzatura manuale da scavo (piccone, pala, zappa, ecc )

**Mezzi di lavoro**

- Escavatore meccanico gommato con pala
- Autogrù

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico
- Dispositivi di protezione dell'udito ( otoprotettori e cuffie )
- Caschi protettivi

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Traumi da sforzo, errata postura, affaticamento	M	B	L
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Contatto con attrezzature	M	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	M	M	L
- Schiacciamento dei piedi	M	M	L
- Schiacciamento delle mani	M	M	L
- Movimentazione manuale di carichi ingombranti e/o pesanti	B	M	L
- Caduta di attrezzi	M	M	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Schiacciamento al corpo senza una localizzazione specifica	M	M	L
- Investimento da mezzi meccanici	M	M	L
- Incidenti stradali entro l'area di cantiere	M	B	L
- Ribaltamento del mezzo	M	B	L
- Contatto con macchine operatrici	M	B	L

- Esposizione al rumore B M L

### Misure prevenzionali

- Nell'esecuzione di piccoli scavi per il collocamento delle tubazioni fognarie gli addetti dovranno prestare particolare attenzione al pericolo di caduta negli stessi sia rispetto alla propria persona che rispetto agli altri lavoratori presenti prendendo tutte le precauzioni possibili e comunque coordinandosi opportunamente nelle varie fasi di lavorazione
- Se è necessario l'attraversamento degli scavi nell'esecuzione delle lavorazioni, predisporre idonee andatoie con larghezza non inferiore a m.0,6 per il transito di persone ed a m. 1,20 per i mezzi o il trasporto di materiali protette sui lati prospicienti il vuoto con parapetto o mezzi equivalenti
- Nel caso vengano utilizzate stufe a gas o in generale bombole di propano le stesse devono essere collocate all'esterno dei baraccamenti in luogo riparato dagli agenti atmosferici e opportunamente fissate contro la caduta e il ribaltamento
- Il luogo di installazione deve comunque assicurare adeguata ventilazione
- Le tubazioni devono essere munite di valvola di non ritorno ed essere meccanicamente protette da urti e danneggiamenti

### Procedure generali di riferimento

- La stesura e la collocazione dei cavi può essere svolta da personale dell'impresa
- I collegamenti elettrici devono essere effettuati da personale qualificato ai sensi della legge 37/08, che deve provvedere alla verifica dell'impianto prima dell'utilizzo e periodicamente ad intervalli non superiori a due anni

### Prescrizioni e istruzioni

- Nello scavo e in ogni caso dove sono possibili danneggiamenti dovuti ad urti, caduta di materiale e schiacciamento, le linee elettriche e le tubazioni in genere devono essere protette meccanicamente con materiali di idonea resistenza  
Nel caso di riutilizzo di cavi verificare prima dell'uso la loro perfetta integrità con particolare riferimento alle condizioni della guaina esterna

### Commento

- Le funi di imbracatura devono essere adeguate come portata al carico da sollevare e possedere idoneo coefficiente di sicurezza
- I ganci di imbracatura devono avere le mollette di sicurezza in perfette condizioni di integrità e funzionamento per evitare lo sfilamento del carico in caso di urti accidentali
- Le funi di imbracatura devono avere certificato del fabbricante con indicate le caratteristiche tecniche e devono portare il marchio del fabbricante
- I ganci di imbracatura devono riportare la portata massima consentita incisa o impressa
- Le linee di alimentazione dei baraccamenti devono essere protette con interruttore fisiologico avente soglia di intervento pari a 30 mA

- Nel caso di presenza di apparecchi utilizzatori a gas garantire il ricambio d'aria mediante opportune aperture di ventilazione rispondenti alle norme UNI-CIG
- Nell'esecuzione delle lavorazioni a livello i rischi degli addetti sono quelli propri della mansione ricoperta e relativi alle diverse fasi lavorative

**Fase Pulizia area****Descrizione fase Pulizia area****Descrizione attività Pulizia area****Attrezzature**

- Macchine portatili (motoseghe, forbici, cesoie e seghe pneumatiche, ...)
- Attrezzature per il taglio (forbici, roncole, seghe)
- Attrezzature per l'abbattimento (cunei, leve di abbattimento, mazza, scorzatoi, giratronchi)
- Macchine per lo spostamento del materiale abbattuto e/o tagliato (trattori, camion, ...)

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Scarpe di tipo antinfortunistico con suola antiscivolo
- Copricapo
- Tuta
- Cintura di sicurezza
- Casco di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Danni all'ambiente circostante	M	M	L
- Danni alla salute	M	M	L
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Contatto con attrezzature	M	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Danni da posture incongrue della posizione lavorativa	B	M	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Infiammazioni e localizzazioni cutanee	B	M	L
- Urti, colpi, impatti, compressioni alle mani	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta da postazione sopraelevata	M	B	L
- Proiezione di materiale (schegge, trucioli, ecc.)	B	M	L

**Misure prevenzionali**

- Sulla base della tipologia della lavorazione delimitare la zona di lavorazione con apposita segnaletica e transennatura al fine di evitare l'accesso alle persone non autorizzate;
- Rendere la zona di lavorazione sgombra da qualsiasi possibile impedimento;

- Indossare i necessari dispositivi di protezione individuale verificandone preventivamente l'integrità e/o lo stato di efficienza;
- Quando l'esecuzione delle lavorazioni comporta altezze superiori a m 2 è obbligatorio il montaggio di impalcature, ponteggi o opere provvisorie con parapetto o mezzi equivalenti sui lati prospicienti il vuoto;
- Evitare rifornimenti di combustibile a motore acceso;
- Le protezioni adottate vanno adeguate allo sviluppo dei lavori
- L'ultimo impalcato dovrà avere i montanti alti non meno di m 1,20 rispetto all'ultimo piano di lavoro
- Le tavole da ponte costituenti l'impalcato dovranno essere accostate il più possibile al filo di facciata. Per nessun motivo è permesso aumentare la distanza tra impalcato di lavoro e filo di facciata che esclusivamente nella fase esecutiva delle opere di finitura o per ragioni tecniche di esecuzione può arrivare ad un massimo di 20 cm
- All'impalcato lavorativo dovrà corrispondere un sottoponte di sicurezza con medesime caratteristiche
- Nelle operazioni di rimozione della copertura va ridotta la possibilità di caduta nel vuoto degli addetti costituendo inferiormente al piano di lavoro impalcati intermedi. In alternativa, per difficoltà di esecuzione degli impalcati a causa dei puntelli di sostegno, utilizzare cinture di sicurezza con bretelle, cosciali e fune di trattenuta lunga massimo m 1,5 la cui fune di trattenuta verrà assicurata a punto sicuro o ad anello scorrevole su di una fune di acciaio tesa orizzontalmente sopra il piano del solaio ed assicurata contro lo spanciamento nella zona centrale
- Interrompere le operazioni se nell'esecuzione si presentano situazioni di pericolo e avvisare immediatamente il capocantiere
- Le postazioni di lavoro dovranno consentire le operazioni da una posizione di lavoro stabile e con parapetto di delimitazione di tutte le zone prospicienti il vuoto
- Il transito degli uomini nelle zone che espongono alla possibile caduta di materiale deve essere protetto con solide tettoie o mantovane di protezione

### **Procedure generali di riferimento**

- Gli attrezzi manuali vanno assicurati con fune di trattenuta a punti sicuri o alla persona per evitarne la caduta in caso di accidentali scivolamenti
- Per il sollevamento dei materiali non è consentito l'utilizzo delle forche e delle piattaforme semplici
- Utilizzare idonei cassoni metallici a quattro montanti per impedire la rotazione del carico
- Utilizzare funi di imbracatura con ganci a strozzamento che permettano di avvolgere i materiali
- Le opere di rimozione dovranno essere effettuate secondo un preciso schema di lavoro seguendo un verso progressivo che permetta agli addetti la lavorazione in posizione lavorativa sicura

### **Prescrizioni e istruzioni**

- Verificare che la superficie di lavoro sopporti il peso degli addetti
- La zona interessata dalle lavorazioni deve risultare sgombera da materiali in deposito anche se temporaneo
- Non posizionarsi nelle zone di caduta degli elementi tagliati

- Impedire l'accesso a persone non autorizzate
- Seguire le indicazioni del manuale d'uso e manutenzione delle attrezzature e delle macchine
- Evitare la presenza di persone non autorizzate o non adeguatamente protette
- Utilizzare il cestello elevatore per operazioni di potatura ad una quota superiore a 2 mt, a cui si deve fissare attraverso l'apposita cintura di sicurezza.

**Commento**

- Le funi di imbracatura devono essere adeguate come portata al carico da sollevare e possedere idoneo coefficiente di sicurezza
- I ganci di imbracatura devono avere le mollette di sicurezza in perfette condizioni di integrità e funzionamento per evitare lo sfilamento del carico in caso di urti accidentali
- Le funi di imbracatura devono avere certificato del fabbricante con indicate le caratteristiche tecniche e devono portare il marchio del fabbricante
- I ganci di imbracatura devono riportare la portata massima consentita incisa o impressa

**Fase Opere di demolizione****Descrizione fase Demolizioni****Descrizione attività Demolizioni solaio****Attrezzature**

- Martello demolitore elettrico
- Martello demolitore pneumatico
- Attrezzatura per taglio e saldatura ossiacetilenica
- Attrezzatura manuale per opere di scalpellatura e armatura (mazza, martello, punta, scalpello, ecc.)
- Canarola plastica per convogliamento materiali

**Mezzi di lavoro**

- Autocarro

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Occhiali a maschera
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione
- Mascherina protettiva delle vie respiratorie
- Dispositivi di protezione dell'udito

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Caduta di materiali	M	M	L
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	M	M	L
- Esposizione a vibrazioni e scuotamenti	M	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	M	M	L
- Caduta da postazione sopraelevata	M	M	L
- Esposizione al rumore	M	M	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L
- Danni da posture incongrue della posizione lavorativa	B	M	L
- Proiezione di materiale (schegge, trucioli, ecc.)	M	M	L

**Rischi residui**

- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Prima dell'inizio delle lavorazioni è necessario delimitare con transennature o mezzi equivalenti la

- parte sottostante la zona di intervento, impedendo il transito
- Allestire inferiormente al solaio da demolire un solido impalcato protettivo opportunamente puntellato per garantire resistenza al cedimento a causa della caduta del materiale demolito
  - Delimitare verso il vuoto la zona interessata dai lavori con parapetti o mezzi equivalenti
  - Consentire l'accesso solo al personale interessato dalle lavorazioni
  - Le modalità di esecuzione dell'intervento devono essere studiate assicurando idonea garanzia contro il pericolo di caduta degli addetti
  - Durante le lavorazioni di demolizione devono essere adottate idonee precauzioni contro il pericolo di cedimento e/o lesione delle strutture portanti mantenendole in efficienza durante l'intera fase lavorativa
  - Le opere provvisorie devono essere allestite con materiale in buone condizioni che offra adeguata garanzia di impiego
  - Nel caso di riutilizzo di materiali verificare e controllare la loro integrità preventivamente scartando quelli che non offrono sufficiente sicurezza
  - Le armature provvisorie devono essere adatte a sostenere le strutture fino a quando ne sia assicurata la stabilità
  - Nelle operazioni di demolizione del solaio va ridotta la possibilità di caduta nel vuoto degli addetti costituendo inferiormente al piano di lavoro impalcati intermedi. In alternativa, per difficoltà di esecuzione degli impalcati a causa dei puntelli di sostegno, utilizzare cinture di sicurezza con bretelle, cosciali e fune di trattenuta lunga massimo m 1,5 la cui fune di trattenuta verrà assicurata a punto sicuro o ad anello scorrevole su di una fune di acciaio tesa orizzontalmente sopra il piano del solaio ed assicurata contro lo spanciamento nella zona centrale
  - Interrompere le operazioni se nell'esecuzione si presentano situazioni di pericolo e avvisare immediatamente il capo cantiere
  - Le postazioni di lavoro dovranno consentire le operazioni da una posizione di lavoro stabile

### **Procedure generali di riferimento**

- Gli attrezzi manuali vanno assicurati con fune di trattenuta a punti sicuri o alla persona per evitarne la caduta in caso di accidentali scivolamenti
- Il materiale di risulta non deve essere gettato dall'alto ma deve essere convogliato entro apposite canarole con la parte finale posta ad altezza non superiore a m.2 da terra e opportunamente delimitata con barriera mobile
- Prima di rimuovere le barriere gli addetti devono accertarsi che siano state sospese le operazioni di scarico di materiali dall'alto
- Le canarole di scarico devono possedere idonee caratteristiche di resistenza specie riguardo ai punti di collegamento fra tratti successivi e non devono aver pendenza eccessiva per limitare la velocità di caduta dei materiali
- Sulla parte superiore in corrispondenza dell'imbocco deve essere collocata in opera una griglia a maglie larghe che permetta il passaggio dei materiali ma impedisca quello dei lavoratori in caso di cadute accidentali

- Per il sollevamento dei materiali non è consentito l'utilizzo delle forche e delle piattaforme semplici. Utilizzare idonei cassoni metallici a quattro montanti per impedire la rotazione del carico
- Utilizzare funi di imbracatura con ganci a strozzamento che permettano di avvolgere i materiali
- Le opere di demolizione dovranno essere effettuate secondo un preciso schema di lavoro seguendo un verso progressivo che permetta agli addetti la lavorazione in posizione lavorativa sicura
- Nell'esecuzione delle lavorazioni per permettere il passaggio degli addetti predisporre idonee passerelle con larghezza non inferiore a m.0,6 per il transito di uomini ed a m. 1,20 per il trasporto di materiali protette sui lati prospicienti il vuoto con parapetto o mezzi equivalenti
- Sugli impalcati non è consentito il deposito, escluso quello temporaneo delle attrezzature e dei materiali necessari per la realizzazione della lavorazione in corso
- Sgombrare frequentemente dai materiali demoliti gli impalcati

### **Prescrizioni e istruzioni**

- Dopo avere verificato lo stato e le condizioni delle strutture da demolire prima di procedere alle demolizioni deve essere pianificato un preciso piano che stabilisca le modalità di intervento
- I puntelli in legno o quelli metallici di sostegno degli impalcati di lavoro allestiti inferiormente al solaio da demolire devono essere inchiodati nella parte superiore e inferiore per impedirne la caduta o il movimento a lombrico
- Seguire le istruzioni del capo cantiere in merito al numero dei puntelli
- Frequentemente verificare la messa in tiro dei puntelli
- Le scale a mano di accesso ai solai devono essere solidamente ancorate e legate prima dell'utilizzo e devono sporgere di almeno m 1 oltre il piano di sbarco
- Nella movimentazione di materiali con dimensioni trasversali ingombranti accertarsi di non costituire intralcio al transito degli altri lavoratori
- Provvedere al contenimento della polvere bagnando sistematicamente le strutture e il materiale di risulta

### **Commento**

- Copia del piano di intervento deve essere tenuto a disposizione in cantieri presso l'ufficio a disposizione degli organi ispettivi
- Le funi di imbracatura devono essere adeguate come portata al carico da sollevare e possedere idoneo coefficiente di sicurezza
- I ganci di imbracatura devono avere le mollette di sicurezza in perfette condizioni di integrità e funzionamento per evitare lo sfilamento del carico in caso di urti accidentali
- Le funi di imbracatura devono avere certificato del fabbricante con indicate le caratteristiche tecniche e devono portare il marchio del fabbricante
- I ganci di imbracatura devono riportare la portata massima consentita incisa o impressa
- Nelle operazioni di imbracatura va evitato che l'angolo al vertice delle funi sia superiore a 60 gradi e che le funi possano essere in contatto con spigoli vivi o subiscano pieghe anomale e strozzature

**Fase Opere di demolizione****Descrizione fase Demolizioni****Descrizione attività Demolizioni totali****Attrezzature**

- Martello demolitore elettrico
- Martello demolitore pneumatico
- Attrezzatura per taglio e saldatura ossiacetilenica
- Attrezzatura manuale per opere di scalpellatura e armatura (mazza, martello, punta, scalpello, ecc.)
- Canarola plastica per convogliamento materiali

**Mezzi di lavoro**

- Apparecchio di sollevamento in genere

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Occhiali a maschera
- Indumenti di lavoro cosiddetti “di sicurezza” (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento )
- Dispositivi di protezione dell’udito
- Mascherina protettiva delle vie respiratorie

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	M	M	L
- Esposizione a vibrazioni e scuotimenti	M	M	L
- Contatto con parti in tensione	M	B	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	M	M	L
- Urti, colpi, impatti, compressioni al corpo senza una localizzazione specifica	M	M	L
- Esposizione al rumore	M	M	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L
- Proiezione di materiale (schegge, trucioli, ecc.)	M	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta da postazione sopraelevata	B	M	L
- Caduta di attrezzi	B	M	L
- Caduta di materiali	M	M	L
- Contatto con attrezzature	M	B	L
- Danni da posture incongrue della posizione lavorativa	B	M	L
- Eccessivo sforzo fisico	B	M	L

-	Esposizione alla polvere	M	M	L
-	Investimento di materiali dall'alto	M	M	L
-	Investimento da mezzi meccanici	B	M	L
-	Contatto con macchine operatrici	M	B	L

**Rischi residui**

- Anomalia tecnico/funzionale
- Cedimenti strutturali non prevedibili
- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Delimitare la zona interessata con parapetti o mezzi equivalenti
- Consentire l'accesso solo al personale interessato dalle lavorazioni
- Accertare con la Direzione Lavori la consistenza del terreno prima di consentire l'accesso a uomini e mezzi
- Determinare la velocità massima degli automezzi nell'area di cantiere esponendo cartelli con il divieto di superare tale velocità
- I manovratori devono avere la completa visibilità dell'area lavorativa
- I mezzi di cantiere devono utilizzare i percorsi predisposti
- Nelle manovre di retromarcia assistere le operazioni con personale a terra
- Tutto il personale deve porre particolare attenzione alle segnalazioni e alle vie di transito predisposte
- Mantenere idonee distanze di sicurezza dalle zone pericolose consentendo il transito solo al personale interessato dalle lavorazioni ed a conoscenza dei rischi presenti
- Deve essere evitato lo scuotimento del terreno a seguito della caduta delle strutture e la lesione degli edifici adiacenti l'area in demolizione
- Il transito degli uomini nelle zone che espongono alla possibile caduta di materiale deve essere protetto con solide tettoie o mantovane di protezione
- Adottare utensili a doppio isolamento di classe II, alimentati a tensione non superiore a 220 volt verso terra
- È vietato collegare a terra gli utensili di classe II
- Nei luoghi bagnati, umidi, a contatto od entro grandi masse metalliche e nei luoghi conduttori ristretti la tensione di alimentazione non deve superare i 50 volt verso terra
- La tensione di sicurezza deve essere ottenuta mediante idonei trasformatori riduttori portatili, con grado protettivo non inferiore a IP 44, conformi alla norma CEI 14-6
- Gli impianti di illuminazione fissi possono essere alimentati a 220 volt verso terra purché le lampade siano protette da vetro protettivo che garantisca un grado protettivo non inferiore a IP44 o IP 55 se soggetti a spruzzi
- Analoga alimentazione può essere utilizzata per alimentare i faretti mobili e trasportabili montati su treppiede
- Le lampade portatili devono altresì essere alimentate esclusivamente a 24 volt verso terra mediante

idonei trasformatori riduttori portatili, con grado protettivo non inferiore a IP 44, conformi alla norma CEI 14-6

- Verificare accuratamente che non siano presenti materiali costituiti con amianto
- La rimozione dei materiali contenenti amianto deve essere fatta seguendo le prescrizioni del D.M. 6-09-94 e D.lgs. 114/95
- Occorre preventivamente pianificare l'eventuale intervento presentando un piano di lavoro alla U.S.S.L. competente per territorio che lo deve approvare prima dell'inizio dei lavori e stabilire precise modalità di lavoro e di sorveglianza sanitaria per gli addetti
- Istruzioni lavorative particolareggiate dovranno stabilire come eseguire l'isolamento, l'accatastamento e lo smaltimento del materiale rimosso

### **Procedure generali di riferimento**

- Gli attrezzi manuali vanno assicurati con fune di trattenuta a punti sicuri o alla persona per evitarne la caduta in caso di accidentali scivolamenti
- Il materiale di risulta non deve essere gettato dall'alto ma deve essere convogliato entro apposite canarole con la parte finale posta a d'altezza non superiore a m.2 da terra e opportunamente delimitata con barriera mobile
- Prima di rimuovere le barriere gli addetti devono accertarsi che siano state sospese le operazioni di scarico dei materiali dall'alto
- Le canarole di scarico devono possedere idonee caratteristiche di resistenza specie riguardo ai punti di collegamento fra tratti successivi e non devono aver pendenza eccessiva per limitare la velocità di caduta dei materiali
- Sulla parte superiore in corrispondenza dell'imbocco deve essere collocata in opera una griglia a maglie larghe che permetta il passaggio dei materiali ma impedisca quello dei lavoratori in caso di cadute accidentali
- Per il sollevamento dei materiali non è consentito l'utilizzo delle forche e delle piattaforme semplici
- Utilizzare idonei cassoni metallici a quattro montanti per impedire la rotazione del carico
- Utilizzare funi di imbracatura con ganci a strozzamento che permettano di avvolgere i materiali
- La velocità dei mezzi in entrata, uscita e transito nell'area di cantiere deve essere ridotta il più possibile e comunque osservando i limiti stabiliti

### **Prescrizioni e istruzioni**

- Vigilare l'entrata e l'uscita dei mezzi fornendo la necessaria assistenza in caso di manovre complesse
- Presidiare costantemente gli accessi per impedire l'entrata di persone estranee
- Segnalare opportunamente gli ostacoli fissi
- Dopo avere verificato lo stato e le condizioni delle strutture da demolire prima di procedere alle demolizioni il Direttore dei Lavori in collaborazione con il titolare dell'impresa esecutrice devono pianificare un preciso piano che stabilisca le modalità di intervento da parte del Direttore dei Lavori in collaborazione con il titolare dell'impresa esecutrice
- Quando sia necessario per evitare crolli intempestivi devono essere eseguite idonee opere di

- puntellazione e rafforzamento delle strutture che non offrano sufficiente stabilità durante le lavorazioni
- Le demolizioni devono essere eseguite con estrema cautela non compromettendo la stabilità delle strutture portanti e di quelle adiacenti o collegate
- Allestire ponti di servizio indipendenti dalle strutture per la demolizione dei muri di altezza superiore a cinque metri, impedendo che i lavoratori siano posizionati sui muri in demolizione
- Per altezze da due a cinque metri i lavoratori devono utilizzare cinture di sicurezza con bretelle, cosciali e fune di trattenuta ancorata a punto sicuro che garantisca al massimo m 1,50 di possibile caduta nel vuoto
- I muri di altezza inferiore a metri 5 possono essere demoliti mediante rovesciamento per trazione e per spinta
- La trazione e la spinta deve essere esercitata a in modo graduale
- I muri che si dispone siano demoliti per rovesciamento devono essere preventivamente isolati dalle strutture collegate
- Il personale a terra addetto all'assistenza non deve essere presente nel campo d'azione degli automezzi e si deve tenere a distanza nelle zone dove le strutture non offrono garanzia di stabilità
- Le operazioni di trazione devono avvenire ad una distanza non minore di una volta e mezza la struttura da abbattere e accertandosi che i lavoratori siano a distanza di sicurezza
- Lo scalzamento dell'opera da abbattere può essere effettuato esclusivamente dopo avere collocato idonei puntelli, che devono successivamente essere rimossi mediante funi operando ad una distanza di sicurezza
- Provvedere al contenimento della polvere bagnando sistematicamente le strutture e il materiale di risulta
- L'uso degli apparecchi mobili e portatili deve essere consentito solo a personale addestrato e a conoscenza dei possibili rischi durante l'uso
- Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento e alla polvere
- Le lampade portatili devono essere dotate di vetro protettivo e devono avere l'impugnatura di materiale isolante
- I lavoratori devono segnalare immediatamente al capocantiere e agli assistenti qualsiasi anomalia riscontrata rispetto ai mezzi ed alle attrezzature utilizzate
- In caso di dubbi o difficoltà esecutive delle diverse fasi lavorative i lavoratori non devono effettuare azioni che possano compromettere la propria sicurezza e quella degli altri lavoratori

**Commento**

- Copia del piano di intervento deve essere tenuto a disposizione in cantiere presso l'ufficio a disposizione degli organi ispettivi
- Le funi di imbracatura devono essere adeguate come portata al carico da sollevare e possedere idoneo coefficiente di sicurezza
- I ganci di imbracatura devono avere le mollette di sicurezza in perfette condizioni di integrità e funzionamento per evitare lo sfilamento del carico in caso di urti accidentali

- Le funi di imbracatura devono avere certificato del fabbricante con indicate le caratteristiche tecniche e devono portare il marchio del fabbricante
- I ganci di imbracatura devono riportare la portata massima consentita incisa o impressa
- Nelle operazioni di imbracatura va evitato che l'angolo al vertice delle funi sia superiore a 60 gradi e che le funi possano essere in contatto con spigoli vivi o subiscano pieghe anomale e strozzature
- I cavi elettrici delle linee mobili e portatili devono essere esclusivamente del tipo HO7RN-F o equivalenti con rivestimento in neoprene
- Verificare prima dell'uso l'integrità dei cavi elettrici, delle giunzioni e le condizioni dei pressacavi
- Le spine di alimentazione devono essere del tipo CEE conformi alla norma CEI 23-12 con colorazione riferita alla tensione di utilizzo
- Non sono ammesse derivazioni multiple, riduzioni e utilizzo di gruppi presa spina di tipo civile
- Controllare frequentemente che le strade di accesso al cantiere non siano sporcate dai mezzi di cantiere e in tal caso provvedere a pulirle
- La segnaletica deve essere rispondente al D.lgs. 493/96 e al codice della strada (prendere accordi con la vigilanza urbana)

**Fase Opere di carpenteria ed elevazione****Descrizione fase Opere in c.a. per copertura****Descrizione attività Impermeabilizzazione tetto****Attrezzature**

- cannello a gas con bombola di gas propano e riduttore di pressione

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti antitermici
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Occhiali a maschera
- Indumenti di protezione contro il calore
- Casco protettivo
- Scarpe antiscivolo
- Cinture di sicurezza con bretelle, cosciali e fune di trattenuta

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Esposizione al calore ed alla fiamma	M	M	L
- Esposizione a fumi	B	M	L
- Scivolamento	M	M	L
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Caduta nel vuoto	M	M	L
- Possibilità di incendio ed esplosione	M	B	L
- Ustioni per contatto con parti incandescenti	M	B	L
- Proiezione di materiale incandescente	M	B	L

**Misure prevenzionali**

- Il ponteggio esterno dovrà garantire la protezione dei lavoratori verso il vuoto
- L'ultimo impalcato dovrà avere i montanti alti non meno di m 1,20 rispetto all'ultimo piano di lavoro
- Le tavole da ponte costituenti l'impalcato dovranno essere accostate il più possibile ai casseri
- Ad ogni impalcato lavorativo dovrà corrispondere un sottoponte di sicurezza con medesime caratteristiche
- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione

- Le postazioni di lavoro dovranno consentire le operazioni da una posizione di lavoro stabile e con parapetto di delimitazione di tutte le zone prospicienti il vuoto
- Le tubazioni di alimentazione del cannello deve essere dotata di valvola di non ritorno
- La bombola di propano deve essere movimentata su idoneo carrello e fissata verticalmente contro il ribaltamento e la caduta
- Tenere a disposizione in prossimità' dell'area in lavorazione mezzi antincendio di primo intervento

#### **Procedure generali di riferimento**

- Nei lavori sopraelevati, in assenza di parapetto o mezzi equivalenti, con possibilità' di caduta nel vuoto utilizzare cinture di sicurezza con bretelle, cosciali e fune di trattenuta lunga massimo m 1,5 ancorata a punto sicuro
- Sugli impalcati non è consentito il deposito, escluso quello temporaneo delle attrezzature e dei materiali necessari per la realizzazione della lavorazione in corso.

#### **Prescrizioni ed istruzioni**

- Le aperture di solaio devono essere coperte con tavole da ponte di adeguata resistenza, fissate contro il pericolo di spostamento mediante chiodatura o mezzi equivalenti
- Se le aperture devono essere scoperte per permettere il passaggio di materiali o per dare luce agli ambienti è necessario che siano perimetralmente protette con parapetti o mezzi equivalenti

#### **Commento**

- Il deposito delle bombole deve essere predisposto in luogo riparato dagli agenti atmosferici e dalla caduta di materiale
- Le bombole vuote devono essere separate da quelle piene e poste in posizione verticale assicurate con legatura contro la caduta e il ribaltamento
- Osservare il divieto di fumare

**Fase Opere di muratura****Descrizione fase Murature****Descrizione attività Esecuzione murature in mattoni o blocchi esterne ed interne****Attrezzature**

- Cazzuole
- Betoniera elettrica ad inversione di marcia
- Klipper tagliamattoni elettrica
- Ponte metallico su ruote o cavalletti

**Mezzi di lavoro**

- Apparecchio di sollevamento in genere

**Materiali**

- Calce
- Mattoni

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Proiezione di materiale (schegge, trucioli, ecc.)	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	M	B	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta da postazione sopraelevata	M	B	L
- Contatto con organi in movimento	M	B	L
- Esposizione a getti-schizzi	B	M	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Contatto con parti in tensione	M	B	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L

**Rischi residui**

- Cedimenti strutturali non prevedibili

**Misure prevenzionali**

- Il ponteggio esterno dovrà garantire la protezione dei lavoratori verso il vuoto
- L'ultimo impalcato dovrà avere i montanti alti non meno di m 1,20 rispetto all'ultimo piano di lavoro
- Le tavole da ponte costituenti l'impalcato dovranno essere accostate il più possibile al filo di facciata
- Ad ogni impalcato lavorativo dovrà corrispondere un sottoponte di sicurezza con medesime caratteristiche
- Assicurare una sufficiente viabilità per lo spostamento nelle varie zone delle opere prevenzionali allestite

**Procedure generali di riferimento**

- Sugli impalcati non è consentito il deposito, escluso quello temporaneo delle attrezzature e dei materiali necessari per la realizzazione della lavorazione in corso
- Tutte le zone prospicienti il vuoto (dislivello superiore a m 0,5) devono essere protette con parapetto solido o mezzi equivalenti

**Prescrizioni e istruzioni**

- Il deposito temporaneo dei materiali deve essere limitato al quantitativo necessario per la posa

**Mansioni**

- Muratore

**Fase Opere di muratura****Descrizione fase Murature****Descrizione attività Esecuzione tavolati e divisori interni/esterne****Attrezzature**

- Cazzuole
- Betoniera elettrica ad inversione di marcia
- Klipper tagliamattoni elettrica
- Ponte metallico su ruote o cavalletti

**Mezzi di lavoro**

- Apparecchio di sollevamento in genere

**Materiali**

- Calce e mattoni

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento) e caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Proiezione di materiale (schegge, trucioli, ecc.)	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	M	B	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta da postazione sopraelevata	M	B	L
- Contatto con organi in movimento	M	B	L
- Esposizione a getti-schizzi	B	M	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Contatto con parti in tensione	M	B	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L

**Rischi residui**

- Cedimenti strutturali non prevedibili

**Misure prevenzionali**

- Prima dell'inizio delle lavorazioni provvedere a distribuire nell'area interessata i bancali dei forati assicurando una sufficiente viabilità per lo spostamento nelle varie zone delle opere prevenzionali allestite
- Gli impianti di illuminazione fissi possono essere alimentati a 220 volt verso terra purché le lampade siano protette da vetro protettivo che garantisca un grado protettivo non inferiore a IP44 o IP 55 se soggetti a spruzzi
- Analoga alimentazione può essere utilizzata per alimentare i faretti mobili e trasportabili montati su treppiede
- Le lampade portatili devono altresì essere alimentate esclusivamente a 24 volt verso terra mediante idonei trasformatori riduttori portatili, con grado protettivo non inferiore a IP 44, conformi alla norma CEI 14-6

#### **Procedure generali di riferimento**

- Sugli impalcati non è consentito il deposito, escluso quello temporaneo delle attrezzature e dei materiali necessari per la realizzazione della lavorazione in corso
- Tutte le zone prospicienti il vuoto (dislivello superiore a m 0,5) devono essere protette con parapetto solido o mezzi equivalenti

#### **Prescrizioni e istruzioni**

- Il deposito temporaneo dei materiali deve essere limitato al quantitativo necessario per la posa
- I trabattelli devono essere posizionati nella postazione di lavoro prima di venire utilizzati bloccando le ruote con cunei o mezzi equivalenti
- Se vengono utilizzati stabilizzatori si deve verificare che le ruote non siano sollevate da terra
- Durante lo spostamento dei trabattelli non è consentito il permanere degli operatori sugli stessi e comunque di depositi di ogni tipo le aperture di solaio devono essere coperte con tavole da ponte di adeguata resistenza, fissate contro il pericolo di spostamento mediante chiodatura o mezzi equivalenti. Se le aperture devono essere scoperte per permettere il passaggio di materiali o per dare luce agli ambienti è necessario che siano perimetralmente protette con parapetti o mezzi equivalenti. Le lampade portatili devono essere dotate di vetro protettivo e devono avere l'impugnatura di materiale isolante

#### **Mansioni**

- Muratore

**Fase Opere di intonacatura e gessatura****Descrizione fase Intonaci esterni****Descrizione attività Applicazione intonaco rustico preconfezionato****Attrezzature**

- Impastatrice elettrica
- Cazzuole

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico
- Casco protettivo
- Occhiali a maschera

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Esposizione a getti-schizzi	M	B	L
- Contusioni e traumi agli occhi	M	M	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta nel vuoto	M	B	L
- Caduta da postazione sopraelevata	M	B	L

**Misure prevenzionali**

- Il ponteggio esterno dovrà garantire la protezione dei lavoratori verso il vuoto
- L'ultimo impalcato dovrà avere i montanti alti non meno di m 1,20 rispetto all'ultimo piano di lavoro
- Le protezioni adottate vanno adeguate allo sviluppo dei lavori
- Le tavole da ponte costituenti l'impalcato dovranno essere accostate il più possibile al filo di facciata
- Esclusivamente nella fase esecutiva delle opere di finitura il distacco dal filo di facciata delle tavole da ponte costituenti l'impalcato di lavoro può arrivare ad un massimo di 20 cm
- Le postazioni di lavoro dovranno consentire le operazioni da una posizione di lavoro stabile e con parapetto di delimitazione di tutte le zone prospicienti il vuoto

**Procedure generali di riferimento**

- Nei lavori sopraelevati, in assenza di parapetto o mezzi equivalenti, con possibilità di caduta nel vuoto utilizzare cinture di sicurezza con bretelle, cosciali e fune di trattenuta lunga massimo m 1,5 ancorata a punto sicuro

- Sugli impalcati non è consentito il deposito, escluso quello temporaneo delle attrezzature e dei materiali necessari per la realizzazione della lavorazione in corso
- L'impastatrice non deve essere posizionata sugli impalcati del ponteggio ma va installata all'interno su terreno ben livellato
- Tutte le parti in movimento della macchina accessibili dagli addetti devono essere adeguatamente protette con carter o schermature che possono essere rimosse esclusivamente con l'uso di attrezzo o devono provocare al distacco l'arresto automatico
- I cavi di alimentazione degli utensili mobili e portatili devono essere protetti dal bagnato e dal calpestio e pertanto vanno tenuti opportunamente sollevati da terra

#### **Prescrizioni e istruzioni**

- Per nessun motivo è permesso aumentare la distanza tra impalcato e filo di facciata
- È vietato utilizzare ponti su cavalletti sugli impalcati esterni del ponteggio e comunque sulle aperture prospicienti il vuoto, anche se viene montato il parapetto di delimitazione

#### **Commento**

- Nelle operazioni di pulizia degli impalcati al termine delle operazioni occorre limitare la caduta di materiale minuto accertandosi preventivamente che inferiormente non siano presenti lavoratori
- I cavi elettrici delle linee mobili e portatili devono essere esclusivamente del tipo HO7RN-F o equivalenti con rivestimento in neoprene
- Verificare prima dell'uso l'integrità dei cavi elettrici, delle giunzioni e le condizioni dei pressacavi
- Le spine di alimentazione devono essere del tipo CEE conformi alla norma CEI 23-12 con colorazione riferita alla tensione di utilizzo
- Non sono ammesse derivazioni multiple, riduzioni e utilizzo di gruppi presa spina di tipo civile

**Fase Opere di intonacatura e gessatura****Descrizione fase Intonaci interni****Descrizione attività Applicazione intonaco civile preconfezionato****Attrezzature**

- Impastatrice elettrica
- Cazzuole
- Ponte metallico su ruote/cavalletti

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico
- Casco protettivo
- Occhiali a maschera

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Esposizione a getti-schizzi	M	B	L
- Contusioni e traumi agli occhi	M	M	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta nel vuoto	M	B	L
- Caduta da postazione sopraelevata	M	B	L

**Rischi residui**

- Anomalia tecnico/funzionale
- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Le postazioni di lavoro dovranno consentire le operazioni da una posizione di lavoro stabile e con parapetto di delimitazione di tutte le zone prospicienti il vuoto

**Procedure generali di riferimento**

- Sugli impalcati non è consentito il deposito, escluso quello temporaneo delle attrezzature e dei materiali necessari per la realizzazione della lavorazione in corso
- L'impastatrice deve essere posizionata su terreno ben livellato

- Tutte le parti in movimento della macchina accessibili dagli addetti devono essere adeguatamente protette con carter o schermature che possono essere rimosse esclusivamente con l'uso di attrezzo o devono provocare al distacco l'arresto automatico

**Prescrizioni e istruzioni**

- La zona di caricamento del materiale sulla macchina deve essere dotata di griglia protettiva fissata con bulloni ad evitare contatti con la zona d'impasto
- Il deposito temporaneo dei materiali deve essere limitato al quantitativo necessario per la posa
- Durante lo spostamento dei trabattelli non è consentito il permanere degli operatori sugli stessi e comunque di depositi di ogni tipo
- Le lampade portatili devono essere dotate di vetro protettivo e devono avere l'impugnatura di materiale isolante

**Fase Pavimentazione e rivestimenti****Descrizione fase Posa pavimenti****Descrizione attività Applicazione marmo pavimenti****Attrezzature**

- Attrezzatura manuale di uso comune (cazzuole, pinza, tenaglia, tronchese, cutter, cacciavite, ecc.)
- Trapano elettrico miscelatore
- Vibratrice elettrica per piastrelle
- Smerigliatrice-troncatrice elettrica a disco

**Materiali**

- Collanti
- Resine sintetiche

**Dispositivi di protezione individuale**

- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Guanti contro le aggressioni meccaniche
- Occhiali a maschera
- Caschi di protezione
- Ginocchiere

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	M	M	L
- Danni da posture incongrue della posizione lavorativa	B	M	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L
- Dolori agli arti inferiori	B	M	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Esposizione a getti-schizzi	B	M	L
- Esposizione ad agenti chimici	B	M	L

**Rischi residui**

- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Le postazioni di lavoro dovranno consentire le operazioni da una posizione di lavoro stabile e con parapetto di delimitazione di tutte le zone prospicienti il vuoto

- Adottare utensili a doppio isolamento di classe II, alimentati a tensione non superiore a 220 volt verso terra nei lavori all'aperto
- E' vietato collegare a terra gli utensili di classe II
- Nei luoghi bagnati, umidi, a contatto od entro grandi masse metalliche e nei luoghi conduttori ristretti la tensione di alimentazione non deve superare i 50 volt verso terra
- La tensione di sicurezza deve essere ottenuta mediante idonei trasformatori riduttori portatili, con grado protettivo non inferiore a IP 44, conformi alla norma CEI 14-6
- Gli impianti di illuminazione fissi possono essere alimentati a 220 volt verso terra purchè le lampade siano protette da vetro protettivo che garantisca un grado protettivo non inferiore a IP44 o IP 55 se soggetti a spruzzi

#### **Procedure generali di riferimento**

- Se nell'area sono presenti addetti a diverse lavorazioni coordinare gli interventi e assicurare spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie alla lavorazione
- Nel caso di danneggiamenti accidentali di tubazioni o impianti segnalare immediatamente la situazione al capocantiere o al preposto
- Predisporre idonee aree di accatastamento dei materiali
- I materiali devono essere depositati ordinatamente assicurando la stabilità contro la caduta e il ribaltamento
- I cavi di alimentazione degli utensili mobili e portatili devono essere protetti dal bagnato e dal calpestio e pertanto vanno tenuti opportunamente sollevati da terra
- In tutte le posizioni di lavoro (dislivello superiore a m 0,5) deve sempre essere garantita la protezione verso il vuoto con parapetto solido o mezzi equivalenti

#### **Prescrizioni e istruzioni**

- L'uso degli apparecchi mobili e portatili deve essere consentito solo a personale addestrato e a conoscenza dei possibili rischi durante l'uso
- Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento e alla polvere

**Fase Pavimentazione e rivestimenti****Descrizione fase Posa pavimenti****Descrizione attività Applicazione ceramica pavimenti****Attrezzature**

- Attrezzatura manuale di uso comune (cazzuole, pinza, tenaglia, tronchese, cutter, cacciavite, ecc.)
- Trapano elettrico miscelatore
- Taglierina a mano per piastrelle
- Taglierina elettrica per piastrelle
- Vibratrice elettrica per piastrelle

**Materiali**

- Collanti
- Resine sintetiche

**Dispositivi di protezione individuale**

- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Guanti contro le aggressioni meccaniche
- Occhiali a maschera
- Caschi di protezione
- Ginocchiere

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	M	M	L
- Proiezione di schegge	B	M	L
- Danni da posture incongrue della posizione lavorativa	B	M	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L
- Dolori agli arti inferiori	B	M	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Esposizione a getti-schizzi	M	M	L
- Esposizione ad agenti chimici	M	M	L

**Rischi residui**

- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Le postazioni di lavoro dovranno consentire le operazioni da una posizione di lavoro stabile e con parapetto di delimitazione di tutte le zone prospicienti il vuoto
- La tensione di alimentazione dei trapani miscelatori non deve superare i 50 volt verso terra

#### **Procedure generali di riferimento**

- I recipienti nei quali sono conservati i prodotti chimici devono portare chiara indicazione della natura e della pericolosità del contenuto
- Predisporre idonee aree di accatastamento dei materiali
- I materiali devono essere depositati ordinatamente assicurando la stabilità contro la caduta e il ribaltamento
- I materiali soggetti a rotolamento devono essere bloccati tenendo conto delle operazioni di movimentazione manuale e meccanica
- Tutte le zone prospicienti il vuoto con dislivello superiore a m 0,5 devono essere protette con parapetto o mezzi equivalenti
- Se nell'area sono presenti addetti a diverse lavorazioni coordinare gli interventi e assicurare spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie alla lavorazione

#### **Prescrizioni e istruzioni**

- L'ambiente dove si eseguono le lavorazioni deve essere opportunamente ventilato
- L'uso degli apparecchi mobili e portatili deve essere consentito solo a personale addestrato e a conoscenza dei possibili rischi durante l'uso
- Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento e alla polvere
- Le lampade portatili devono essere dotate di vetro protettivo e devono avere l'impugnatura di materiale isolante
- Le aperture di solaio devono essere coperte con tavole da ponte di adeguata resistenza, fissate contro il pericolo di spostamento mediante chiodatura o mezzi equivalenti
- Se le aperture devono essere scoperte per permettere il passaggio di materiali o per dare luce agli ambienti è necessario che siano perimetralmente protette con parapetti o mezzi equivalenti

**Fase Pavimentazione e rivestimenti****Descrizione fase Posa rivestimenti****Descrizione attività Applicazione ceramica rivestimenti****Attrezzature**

- Attrezzatura manuale di uso comune (cazzuole, pinza, tenaglia, tronchese, cutter, cacciavite, ecc.)
- Trapano elettrico miscelatore
- Taglierina a mano per piastrelle
- Taglierina elettrica per piastrelle
- Vibratrice elettrica per piastrelle

**Materiali**

- Collanti
- Resine sintetiche

**Dispositivi di protezione individuale**

- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola impermeabile, slacciamento rapido, punta rinforzata)
- Guanti contro le aggressioni meccaniche
- Occhiali a maschera
- Caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	M	M	L
- Proiezione di schegge	B	M	L
- Danni da posture incongrue della posizione lavorativa	B	B	T
- Dolori agli avambracci	B	M	L
- Dolori agli arti inferiori	B	M	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Caduta a livello	B	B	T
- Caduta da postazione sopraelevata	M	M	L
- Esposizione a getti-schizzi	M	M	L
- Esposizione ad agenti chimici	M	M	L

**Rischi residui**

- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Le postazioni di lavoro dovranno consentire le operazioni da una posizione di lavoro stabile e con parapetto di delimitazione di tutte le zone prospicienti il vuoto

- Adottare utensili a doppio isolamento di classe II, alimentati a tensione non superiore a 220 volt verso terra nei lavori all'aperto
- È vietato collegare a terra gli utensili di classe II
- Nei luoghi bagnati, umidi, a contatto od entro grandi masse metalliche e nei luoghi conduttori ristretti la tensione di alimentazione non deve superare i 50 volt verso terra
- La tensione di sicurezza deve essere ottenuta mediante idonei trasformatori riduttori portatili, con grado protettivo non inferiore a IP 44, conformi alla norma CEI 14-6
- Gli impianti di illuminazione fissi possono essere alimentati a 220 volt verso terra purché le lampade siano protette da vetro protettivo che garantisca un grado protettivo non inferiore a IP44 o IP 55 se soggetti a spruzzi

### **Procedure generali di riferimento**

- Se nell'area sono presenti addetti a diverse lavorazioni coordinare gli interventi e assicurare spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie alla lavorazione
- Nel caso di danneggiamenti accidentali di tubazioni o impianti segnalare immediatamente la situazione al capocantiere o al preposto
- Predisporre idonee aree di accatastamento dei materiali
- I materiali devono essere depositati ordinatamente assicurando la stabilità contro la caduta e il ribaltamento
- I cavi di alimentazione degli utensili mobili e portatili devono essere protetti dal bagnato e dal calpestio e pertanto vanno tenuti opportunamente sollevati da terra
- In tutte le posizioni di lavoro (dislivello superiore a m 0,5) deve sempre essere garantita la protezione verso il vuoto con parapetto solido o mezzi equivalenti

### **Prescrizioni e istruzioni**

- Le scale a mano sono in generale da considerare un mezzo di transito e non una postazione fissa di lavoro che richiederebbe l'uso di cintura di sicurezza per garantire dalla caduta l'operatore
- Per lavorazioni eseguite fino a due metri allestire ponti su cavalletti con larghezza dell'impalcato non inferiore a m 0,90
- È vietato utilizzare ponti su cavalletti sugli impalcati esterni del ponteggio e comunque sulle aperture prospicienti il vuoto, anche se viene montato il parapetto di delimitazione
- Se l'altezza di lavoro è superiore a m 2 devono essere utilizzati trabattelli o scale a trabattello metalliche precostituite con postazione di lavoro superiore dotata di parapetto perimetrale
- L'uso degli apparecchi mobili e portatili deve essere consentito solo a personale addestrato e a conoscenza dei possibili rischi durante l'uso
- Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento e alla polvere

### **Mansioni**

- Posatore di pavimenti o di rivestimenti

**Fase Serramenti****Descrizione fase Posa infissi****Descrizione attività Posa serramenti interni****Attrezzature**

- Attrezzatura per operazioni di taglio e saldatura ossiacetilenica
- Saldatrice elettrica ad arco
- Attrezzatura manuale di uso comune (cazzuole, pinza, tenaglia, tronchese, cutter, cacciavite, ecc.)
- Avvitatore elettrico
- Trapano elettrico
- Levigatrice elettrica
- Smerigliatrice-troncatrice elettrica a disco
- Seghetto alternativo elettrico

**Mezzi di lavoro**

- Apparecchio di sollevamento in genere

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Maschera protettiva per saldatura ad arco
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Casco di protezione
- Indumenti di protezione contro gli spruzzi di metallo fuso

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta da postazione sopraelevata	M	B	L
- Caduta di materiali	B	M	L
- Schiacciamento dei piedi	B	M	L
- Schiacciamento delle mani	B	M	L
- Esposizione al calore e alla fiamma	M	B	L
- Proiezione di materiale incandescente	M	M	L
- Ustioni per contatto con parti incandescenti	M	B	L
- Caduta di attrezzi	B	M	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L
- Infiammazioni e localizzazioni cutanee	B	M	L

- Movimentazione materiali pesanti e/o ingombranti B M L

**Rischi residui**

- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione

**Procedure generali di riferimento**

- Utilizzare utensili e attrezzature in buono stato per eseguire i montaggi
- Se nell'area sono presenti addetti a diverse lavorazioni coordinare gli interventi e assicurare spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie alla lavorazione
- Nel caso di danneggiamenti accidentali di tubazioni o impianti segnalare immediatamente la situazione al capocantiere o al preposto

**Prescrizioni ed istruzioni**

- Le scale a mano sono in generale da considerare un mezzo di transito e non una postazione fissa di lavoro che richiederebbe l'uso di cintura di sicurezza per garantire dalla caduta l'operatore. Per lavorazioni eseguite fino a due metri allestire ponti su cavalletti con larghezza dell'impalcato non inferiore a m 0,90
- E' vietato utilizzare ponti su cavalletti sugli impalcati esterni del ponteggio e comunque sulle aperture prospicienti il vuoto, anche se viene montato il parapetto di delimitazione

**Fase Serramenti****Descrizione fase Posa infissi****Descrizione attività Posa serramenti esterni****Attrezzature**

- Attrezzatura per operazioni di taglio e saldatura ossiacetilenica
- Saldatrice elettrica ad arco
- Attrezzatura manuale di uso comune (cazzuole, pinza, tenaglia, tronchese, cutter, cacciavite, ecc.)
- Avvitatore elettrico
- Trapano elettrico
- Levigatrice elettrica
- Smerigliatrice-troncatrice elettrica a disco
- Seghetto alternativo elettrico

**Mezzi di lavoro**

- Apparecchio di sollevamento in genere

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Maschera protettiva per saldatura ad arco
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Casco di protezione
- Indumenti di protezione contro gli spruzzi di metallo fuso

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta nel vuoto	M	B	L
- Caduta da postazione sopraelevata	M	B	L
- Caduta di materiali	B	M	L
- Schiacciamento dei piedi	B	M	L
- Schiacciamento delle mani	B	M	L
- Esposizione al calore e alla fiamma	M	B	L
- Proiezione di materiale incandescente	M	M	L
- Ustioni per contatto con parti incandescenti	M	B	L
- Caduta di attrezzi	B	M	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L

- |   |  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
| - | Infiammazioni e localizzazioni cutanee           | B | M | L |
| - | Movimentazione materiali pesanti e/o ingombranti | B | M | L |

**Rischi residui**

- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Il ponteggio esterno dovrà garantire la protezione dei lavoratori verso il vuoto
- L'ultimo impalcato dovrà avere i montanti alti non meno di m 1,20 rispetto all'ultimo piano di lavoro
- Le protezioni adottate vanno adeguate allo sviluppo dei lavori
- Le tavole da ponte costituenti l'impalcato dovranno essere accostate il più possibile al filo di facciata
- Esclusivamente nella fase esecutiva delle opere di finitura il distacco dal filo di facciata delle tavole da ponte costituenti l'impalcato di lavoro può arrivare ad un massimo di 20 cm
- Ad ogni impalcato lavorativo dovrà corrispondere un sottoponte di sicurezza con medesime caratteristiche
- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione
- Le postazioni di lavoro dovranno consentire le operazioni da una posizione di lavoro stabile e con parapetto di delimitazione di tutte le zone prospicienti il vuoto

**Procedure generali di riferimento**

- Utilizzare utensili e attrezzature in buono stato per eseguire i montaggi
- Se nell'area sono presenti addetti a diverse lavorazioni coordinare gli interventi e assicurare spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie alla lavorazione
- Nel caso di danneggiamenti accidentali di tubazioni o impianti segnalare immediatamente la situazione al capocantiere o al preposto

**Prescrizioni ed istruzioni**

- Le scale a mano sono in generale da considerare un mezzo di transito e non una postazione fissa di lavoro che richiederebbe l'uso di cintura di sicurezza per garantire dalla caduta l'operatore. Per lavorazioni eseguite fino a due metri allestire ponti su cavalletti con larghezza dell'impalcato non inferiore a m 0,90
- Se l'altezza di lavoro è superiore a m 2 devono essere utilizzati trabattelli o scale a trabattello metalliche precostituite con postazione di lavoro superiore dotata di parapetto perimetrale
- E' vietato utilizzare ponti su cavalletti sugli impalcati esterni del ponteggio e comunque sulle aperture prospicienti il vuoto, anche se viene montato il parapetto di delimitazione
- I trabattelli devono essere posizionati nella postazione di lavoro prima di venire utilizzati bloccando le ruote con cunei o mezzi equivalenti

- Se vengono utilizzati stabilizzatori si deve verificare che le ruote non siano sollevate da terra
- Durante lo spostamento dei trabattelli non è consentito il permanere degli operatori sugli stessi e comunque di depositi di ogni tipo

**Fase Opere impiantistiche****Descrizione fase Impianti tecnologici****Descrizione attività Impianti elettrici e similari****Attrezzature**

- Attrezzature di uso comune
- Ponte metallico su cavalletti
- Ponte metallico su ruote
- Spine per collegamenti elettrici

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Guanti isolanti per operatori elettrici
- Scarpe di tipo antinfortunistico
- Casco di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Contatto con parti in tensione	M	M	L
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	M	M	L
- Caduta di materiali e/o attrezzi	B	M	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta da postazione sopraelevata	B	M	L

**Rischi residui**

- Anomalia tecnico/funzionale

**Misure prevenzionali**

- Gli impiantisti non devono mettere sotto tensione parti scoperte che possono essere toccate da lavoratori estranei alla lavorazione

**Procedure generali di riferimento**

- Utilizzare utensili e attrezzature in buono stato per eseguire i montaggi
- Se nell'area sono presenti addetti a diverse lavorazioni coordinare gli interventi e assicurare spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie alla lavorazione
- Nel caso di danneggiamenti accidentali di tubazioni o impianti segnalare immediatamente la situazione al capocantiere o al preposto

**Prescrizioni e istruzioni**

- Se l'altezza di lavoro è superiore a m 2 devono essere utilizzati trabattelli o scale a trabattello metalliche precostituite con postazione di lavoro superiore dotata di parapetto perimetrale

**Fase Opere impiantistiche****Descrizione fase Impianti tecnologici****Descrizione attività Realizzazione tubazioni e canalizzazioni****Attrezzature**

- Cacciavite
- Cesoia elettrica per ferro
- Pistola sparachiodi
- Ponte metallico su cavalletti
- Avvitatore elettrico
- Trapano elettrico
- Filettatrice
- Trabattello

**Mezzi di lavoro**

- Apparecchi di sollevamento in genere

**Materiali**

- Chiodi
- Elementi metallici
- Materiale coibente
- Viti

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione

<b>Rischi per la salute dei lavoratori</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	M	B	L
- Caduta di attrezzi	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	B	B	L
- Schiacciamento delle mani	B	M	L
- Contatto con parti in tensione	M	B	L
- Contatto con organi in movimento	M	B	L
- Esposizione al rumore	B	B	L
- Cesoiamento tra parti in movimento	M	B	L

-	Proiezione di materiale (schegge, trucioli, ecc.)	M	M	L
-	Caduta di materiali	B	M	L

**Rischi residui**

- Cedimenti strutturali non prevedibili
- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Delimitare la zona interessata con parapetti o mezzi equivalenti
- Nell'esecuzione di piccoli scavi per il collocamento delle tubazioni e dei pozzetti gli addetti dovranno prestare particolare attenzione al pericolo di caduta negli stessi sia rispetto alla propria persona che rispetto agli altri lavoratori presenti prendendo tutte le precauzioni possibili e comunque coordinandosi opportunamente nelle varie fasi di lavorazione
- Se la profondità di posa è maggiore di m 1,50 quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità si deve provvedere ad eseguire idonee armature a garanzia del franamento delle pareti
- Le tavole di armatura devono sporgere m 0,3 dal bordo superiore degli scavi
- Nell'esecuzione di scavi in presenza di manufatti adottare idonee precauzioni per ridurre l'indebolimento delle strutture
- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione
- Assicurare idonee distanze di sicurezza dalle zone pericolose consentendo il transito solo al personale interessato dalle lavorazioni ed a conoscenza dei rischi presenti

**Procedure generali di riferimento**

- Se è necessario l'attraversamento degli scavi nell'esecuzione delle lavorazioni predisporre idonee andatoie con larghezza non inferiore a m.0,6 per il transito di uomini ed a m. 1,20 per i mezzi o il trasporto di materiali protette sui lati prospicienti il vuoto con parapetto o mezzi equivalenti

**Prescrizioni e istruzioni**

- Tutte le zone prospicienti il vuoto (dislivello superiore a m 0,5) non interessate direttamente dai lavori devono essere protette con parapetto solido o mezzi equivalenti
- Nel caso di danneggiamenti accidentali di tubazioni o impianti segnalare immediatamente la situazione al capocantiere o al preposto
- Il deposito temporaneo dei materiali deve essere limitato al quantitativo necessario per la posa
- Se vengono utilizzati stabilizzatori si deve verificare che le ruote del trabattello non siano sollevate da terra

- Durante lo spostamento dei trabattelli non è consentito il permanere degli operatori sugli stessi e comunque di depositi di ogni tipo
- Utilizzare utensili e attrezzature in buono stato per eseguire i montaggi
- Se nell'area sono presenti addetti a diverse lavorazioni coordinare gli interventi e assicurare spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie alla lavorazione
- Nel caso di danneggiamenti accidentali di tubazioni o impianti segnalare immediatamente la situazione al capo cantiere
- All'interno dell'area di cantiere è vietato l'utilizzo di fiamme libere.
- Il collegamento delle tubazioni potrà avvenire solo tramite l'utilizzo di manicotti o di giunzioni filettate.

**Fase Opere impiantistiche****Descrizione fase Impianti tecnologici****Descrizione attività Posa idro-termo-sanitari****Attrezzature**

- Attrezzatura manuale di uso comune (cazzuole, pinza, tenaglia, tronchese, cutter, cacciavite, ecc.)
- Attrezzatura per operazioni di taglio e saldatura ossiacetilenica
- Cesoia elettrica per ferro
- Saldatrice elettrica ad arco

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Occhiali a maschera
- Indumenti di protezione contro il calore
- Maschere e caschi per la saldatura ad arco (maschere a mano, a cuffia o adattabili a caschi protettivi)

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Caduta di attrezzi	M	B	L
- Contatto con attrezzature	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Caduta di materiali	B	M	L
- Esposizione a fumi	B	M	L
- Esposizione al calore e alla fiamma	B	M	L
- Proiezione di materiale incandescente	B	M	L
- Disturbi all'apparato visivo	B	M	L
- Schiacciamento al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Urti, colpi, impatti, compressioni alle mani	M	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta nel vuoto	M	B	L
- Caduta da postazione sopraelevata	M	B	L

**Misure prevenzionali**

- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di

imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione

**Procedure generali di riferimento**

- Se nell'area sono presenti addetti a diverse lavorazioni coordinare gli interventi e assicurare spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie alla lavorazione
- Nel caso di danneggiamenti accidentali di tubazioni o impianti segnalare immediatamente la situazione al capocantiere o al preposto
- I cavi di alimentazione degli utensili mobili e portatili devono essere protetti dal bagnato e dal calpestio e pertanto vanno tenuti opportunamente sollevati da terra

**Prescrizioni e istruzioni**

- Per nessun motivo si devono lasciare i materiali in condizione di equilibrio precario
- Nelle operazioni di posa occorre assicurare la stabilità dei materiali installati eseguendo fissaggi corretti e completi

**Fase Opere esterne****Descrizione fase Sistemazioni esterne****Descrizione attività Pavimentazione in pietra o blocchi****Attrezzature**

- Attrezzatura manuale da sforzo (leve, palanchi, piede di porco, ecc.)
- Attrezzatura manuale di uso comune (cazzuole, pinza, tenaglia, tronchese, cutter, cacciavite, ecc.)
- Compattatrice vibrante
- Smerigliatrice-troncatrice elettrica a disco
- Clipper tagliamattoni con motore a scoppio

**Mezzi di lavoro**

- Automezzi in genere
- Apparecchio di sollevamento in genere

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Indumenti ed accessori ad alta visibilità
- Scarpe di tipo antinfortunistico
- Caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	M	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Contatto con attrezzature	M	B	L
- Schiacciamento dei piedi	M	B	L
- Schiacciamento delle mani	M	B	L
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Danni da posture incongrue della posizione lavorativa	B	M	L
- Esposizione a vibrazioni e scuotimenti	B	M	L
- Esposizione al rumore	B	M	L
- Incidenti stradali entro l'area di cantiere	M	B	L

**Misure prevenzionali**

- Delimitare la zona interessata con parapetto o mezzi equivalenti
- Consentire l'accesso solo al personale interessato alla lavorazione
- I mezzi di cantiere devono utilizzare i percorsi predisposti
- Nelle manovre di retromarcia assistere le operazioni con personale a terra

- Tutto il personale deve porre particolare attenzione alle segnalazioni e alle vie di transito predisposte
- Assicurare idonee distanze di sicurezza dalle zone pericolose consentendo il transito solo al personale interessato dalle lavorazioni ed a conoscenza dei rischi presenti

**Procedure generali di riferimento**

- Predisporre idonee aree di accatastamento dei materiali
- I materiali devono essere depositati ordinatamente assicurando la stabilità contro la caduta e il ribaltamento
- La velocità dei mezzi in entrata, uscita e transito nell'area di cantiere deve essere ridotta il più possibile e comunque osservando i limiti stabiliti
- Utilizzare dispositivi di protezione individuali in perfette condizioni che forniscano
- Stabilire norme procedurali per ridurre il più possibile la movimentazione manuale dei materiali utilizzando mezzi meccanici ausiliari per i carichi superiori a 30 kg o di dimensioni ingombranti

**Prescrizioni e istruzioni**

- Vigilare l'entrata e l'uscita dei mezzi fornendo la necessaria assistenza in caso di manovre complesse
- Presidiare costantemente gli accessi per impedire l'entrata di persone estranee
- Irroriare frequentemente l'area di cantiere con getti d'acqua per ridurre la polverosità
- Segnalare opportunamente gli ostacoli fissi
- I lavoratori devono segnalare immediatamente al capocantiere e agli assistenti qualsiasi anomalia riscontrata rispetto ai mezzi ed alle attrezzature utilizzate

**Commento**

- Le funi di imbracatura devono avere certificato del fabbricante con indicate le caratteristiche tecniche e devono portare il marchio del fabbricante
- I ganci di imbracatura devono riportare la portata massima consentita incisa o impressa
- Nelle operazioni di imbracatura va evitato che l'angolo al vertice delle funi sia superiore a 60 gradi e che le funi possano essere in contatto con spigoli vivi o subiscano pieghe anomale e strozzature

**Fase Opere esterne****Descrizione fase Sistemazioni esterne****Descrizione attività Sistemazione a verde****Attrezzature**

- Attrezzatura manuale da scavo (piccone, pala, zappa, ecc.)
- Tagliaerba a scoppio

**Mezzi di lavoro**

- Autocarro

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Indumenti ed accessori ad alta visibilità
- Scarpe di tipo antinfortunistico
- Casco protettivo

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Contusioni e traumi agli occhi	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	B	M	L
- Infiammazioni e localizzazioni cutanee	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Investimento da mezzi meccanici	M	B	L
- Contatto con macchine operatrici	M	B	L

**Misure prevenzionali**

- Prima dell'inizio delle lavorazioni segnalare agli addetti la posizione e i percorsi degli eventuali impianti interrati
- Assicurare idonee distanze di sicurezza dalle zone pericolose consentendo il transito solo al personale interessato dalle lavorazioni ed a conoscenza dei rischi presenti
- Adottare utensili a doppio isolamento di classe II, alimentati a tensione non superiore a 220 volt verso terra nei lavori all'aperto
- È vietato collegare a terra gli utensili di classe II
- Gli impianti di illuminazione fissi possono essere alimentati a 220 volt verso terra purché le lampade siano protette da vetro protettivo che garantisca un grado protettivo non inferiore a IP44 o IP 55 se soggetti a spruzzi

- Analoga alimentazione può essere utilizzata per alimentare i faretti mobili e trasportabili montati su treppiede
- Prima dell'inizio delle lavorazioni segnalare agli addetti la posizione e i percorsi degli eventuali impianti interrati

#### **Procedure generali di riferimento**

- Le caratteristiche dei percorsi devono assicurare la stabilità dei mezzi utilizzati
- Se nell'area sono presenti addetti a diverse lavorazioni coordinare gli interventi e assicurare spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie alla lavorazione
- Nel caso di danneggiamenti accidentali di tubazioni o impianti, durante le operazioni di scavo, segnalare immediatamente la situazione al capocantiere o al preposto
- I cavi di alimentazione degli utensili mobili e portatili devono essere protetti dal bagnato e dal calpestio e pertanto vanno tenuti opportunamente sollevati da terra

#### **Prescrizioni e istruzioni**

- I posti di lavoro e di passaggio devono essere idoneamente difesi dalla caduta e dall'investimento di materiali e mezzi meccanici in relazione all'attività lavorativa in corso
- L'uso degli apparecchi elettrici mobili e portatili deve essere consentito solo a personale addestrato e a conoscenza dei possibili rischi durante l'uso
- Gli apparecchi mobili e portatili devono essere puliti frequentemente soprattutto quando sono stati esposti all'imbrattamento e alla polvere

#### **Commento**

- Le funi di imbracatura devono essere adeguate come portata al carico da sollevare e possedere idoneo coefficiente di sicurezza
- I ganci di imbracatura devono avere le mollette di sicurezza in perfette condizioni di integrità e funzionamento per evitare lo sfilamento del carico in caso di urti accidentali
- Se vengono utilizzati concimi chimici limitare il più possibile l'esposizione dei lavoratori.

**Fase Smobilizzo cantiere****Descrizione fase Smontaggi****Descrizione attività Smontaggio macchine****Attrezzature**

- Attrezzatura manuale per montaggio metallico (chiavi a forchetta, poligonali, a tubo, a cricchetto reversibile, ecc.)

**Mezzi di lavoro**

- Apparecchio di sollevamento in genere
- Autogrù gommata
- Autocarro

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	M	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta da postazione sopraelevata	B	M	L
- Caduta di attrezzi	M	B	L
- Caduta di materiali	M	M	L
- Cesoiamento tra parti in movimento	B	M	L
- Contatto con attrezzature	M	M	L
- Contatto con organi in movimento	M	B	L
- Contatto con parti in tensione	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L
- Perforazioni a tutto il corpo senza una localizzazione specifica per contatto con elementi acuminati	M	B	L
- Schiacciamento delle mani	M	B	L
- Urti, colpi, impatti, compressioni alle mani	M	B	L
- Investimento da mezzi meccanici	M	B	L

-	Contatto con macchine operatrici	M	B	L
-	Esposizione al rumore	B	M	L
-	Incidenti stradali entro l'area di cantiere	M	B	L
-	Ribaltamento del mezzo	M	B	L

**Rischi residui**

- Errate manovre da parte di conducenti esperti
- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Le parti facilmente staccabili e con pericolo di caduta devono essere opportunamente fissate sulla macchina o staccate prima del sollevamento o della movimentazione
- Durante le operazioni di carico mantenere in equilibrio le macchine, curando la corretta tensione delle funi di imbracatura utilizzate
- Utilizzare i punti previsti dal fabbricante per il fissaggio delle funi di imbracatura che in ogni caso devono garantire di sopportare le sollecitazioni
- Se non è garantita l'idoneità dei punti di imbracatura utilizzare funi avvolgenti con ganci a strozzamento
- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione

**Procedure generali di riferimento**

- Gli operatori delle macchine e il personale addetto all'assistenza devono coordinare in modo efficace le operazioni evitando di intralciarsi durante le lavorazioni
- I materiali calati a terra saranno accatastati garantendone la stabilità contro la caduta e il ribaltamento
- Non costituire deposito di materiali nelle zone dove è elevato il transito e/o il passaggio dei lavoratori presenti in cantiere
- I materiali soggetti a rotolamento devono essere bloccati tenendo conto delle operazioni di movimentazione manuale e meccanica

**Prescrizioni e istruzioni**

- Lo smontaggio delle macchine dovrà avvenire previo distacco delle linee di alimentazione

**Commento**

- Le funi di imbracatura devono essere adeguate come portata al carico da sollevare possedere idoneo coefficiente di sicurezza
- I ganci di imbracatura devono avere le mollette di sicurezza in perfette condizioni di integrità e funzionamento per evitare lo sfilamento del carico in caso di urti accidentali

- Le funi di imbracatura devono avere certificato del fabbricante con indicate le caratteristiche tecniche e devono portare il marchio del fabbricante
- I ganci di imbracatura devono riportare la portata massima consentita incisa o impressa
- Nelle operazioni di imbracatura va evitato che l'angolo al vertice delle funi sia superiore a 60 gradi e che le funi possano essere in contatto con spigoli vivi o subiscano pieghe anomale e strozzature

**Fase Smobilizzo cantiere****Descrizione fase Smontaggi****Descrizione attività Smontaggio macchine****Attrezzature**

- Attrezzatura manuale per montaggio metallico (chiavi a forchetta, poligonali, a tubo, a cricchetto reversibile, ecc.)

**Mezzi di lavoro**

- Apparecchio di sollevamento in genere
- Autogrù gommata
- Autocarro

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Abrasioni, punture, tagli, lacerazioni alle mani	M	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta da postazione sopraelevata	B	M	L
- Caduta di attrezzi	M	B	L
- Caduta di materiali	M	M	L
- Cesoiamento tra parti in movimento	B	M	L
- Contatto con attrezzature	M	M	L
- Contatto con organi in movimento	M	B	L
- Contatto con parti in tensione	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Dolori agli avambracci	B	M	L
- Perforazioni a tutto il corpo senza una localizzazione specifica per contatto con elementi acuminati	M	B	L
- Schiacciamento delle mani	M	B	L
- Urti, colpi, impatti, compressioni alle mani	M	B	L
- Investimento da mezzi meccanici	M	B	L

-	Contatto con macchine operatrici	M	B	L
-	Esposizione al rumore	B	M	L
-	Incidenti stradali entro l'area di cantiere	M	B	L
-	Ribaltamento del mezzo	M	B	L

**Rischi residui**

- Errate manovre da parte di conducenti esperti
- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- Le parti facilmente staccabili e con pericolo di caduta devono essere opportunamente fissate sulla macchina o staccate prima del sollevamento o della movimentazione
- Durante le operazioni di carico mantenere in equilibrio le macchine, curando la corretta tensione delle funi di imbracatura utilizzate
- Utilizzare i punti previsti dal fabbricante per il fissaggio delle funi di imbracatura che in ogni caso devono garantire di sopportare le sollecitazioni
- Se non è garantita l'idoneità dei punti di imbracatura utilizzare funi avvolgenti con ganci a strozzamento
- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione

**Procedure generali di riferimento**

- Gli operatori delle macchine e il personale addetto all'assistenza devono coordinare in modo efficace le operazioni evitando di intralciarsi durante le lavorazioni
- I materiali calati a terra saranno accatastati garantendone la stabilità contro la caduta e il ribaltamento
- Non costituire deposito di materiali nelle zone dove è elevato il transito e/o il passaggio dei lavoratori presenti in cantiere
- I materiali soggetti a rotolamento devono essere bloccati tenendo conto delle operazioni di movimentazione manuale e meccanica

**Prescrizioni e istruzioni**

- Lo smontaggio delle macchine dovrà avvenire previo distacco delle linee di alimentazione

**Commento**

- Le funi di imbracatura devono essere adeguate come portata al carico da sollevare possedere idoneo coefficiente di sicurezza
- I ganci di imbracatura devono avere le mollette di sicurezza in perfette condizioni di integrità e funzionamento per evitare lo sfilamento del carico in caso di urti accidentali

- Le funi di imbracatura devono avere certificato del fabbricante con indicate le caratteristiche tecniche e devono portare il marchio del fabbricante
- I ganci di imbracatura devono riportare la portata massima consentita incisa o impressa
- Nelle operazioni di imbracatura va evitato che l'angolo al vertice delle funi sia superiore a 60 gradi e che le funi possano essere in contatto con spigoli vivi o subiscano pieghe anomale e strozzature

**Fase**                                **Smobilizzo cantiere**

**Descrizione fase**                **Smontaggi**

**Descrizione attività**          **Smontaggio recinzione**

#### **Attrezzature**

- Attrezzatura manuale di uso comune (cazzuole, pinza, tenaglia, tronchese, cutter, cacciavite, ecc.)

#### **Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione

<b>Rischi per la salute dei lavoratori</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Esposizione alla polvere	B	M	L
- Infiammazioni e localizzazioni cutanee	B	M	L
- Schiacciamento al corpo senza una localizzazione specifica	B	M	L
- Urti, colpi, impatti, compressioni alle mani	B	M	L
- Caduta a livello	B	M	L
- Caduta nel vuoto	B	M	L
- Caduta da postazione sopraelevata	B	M	L

#### **Rischi residui**

- Scarsa attenzione lavorativa

#### **Procedure generali di riferimento**

- Lo smontaggio deve avvenire solo quando si sia provveduto a verificare che l'area non presenti rischi per i pedoni e per gli automezzi
- Vigilare costantemente l'accesso al cantiere impedendo l'entrata di persone non addette ai lavori
- Coordinare gli interventi degli addetti alle diverse lavorazioni assicurando spazi e viabilità sufficienti a consentire le manovre e i comandi necessari

**Fase Smobilizzo cantiere****Descrizione fase Smontaggi****Descrizione attività Carico materiali su automezzi****Mezzi di lavoro**

- Apparecchio di sollevamento in genere

**Materiali**

- Elementi metallici

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Scarpe di tipo antinfortunistico (suola imperforabile, slacciamento rapido, punta rinforzata contro lo schiacciamento)
- Caschi di protezione

**Rischi per la salute dei lavoratori**

	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Investimento da mezzi meccanici	M	B	L
- Caduta di materiali	B	M	L
- Contatto con macchine operatrici	M	B	L
- Esposizione al rumore	M	M	L
- Incidenti stradali entro l'area di cantiere	B	M	L
- Ribaltamento del mezzo	M	B	L

**Rischi residui**

- Errate manovre da parte di conducenti esperti
- Scarsa attenzione lavorativa

**Misure prevenzionali**

- L'accesso degli addetti ai cassoni di carico degli automezzi deve essere realizzato con scale a mano opportunamente legate per assicurarne la stabilità oppure trattenute al piede da altra persona
- Il passaggio dei materiali tra le posizioni di lavoro sopraelevate e quelle a terra deve avvenire considerando il peso, l'ingombro e il baricentro del carico
- Predisporre idonee attrezzature meccaniche per ridurre la movimentazione manuale dei materiali
- Delimitare la zona interessata con parapetto o mezzi equivalenti
- Consentire l'accesso solo al personale interessato alla lavorazione
- Accertare con la direzione lavori la consistenza del terreno prima di consentire l'accesso ai lavoratori e ai mezzi

- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione

**Prescrizioni e istruzioni**

- Il materiale depositato sui cassoni non deve superare l'altezza delle sponde laterali e comunque deve essere idoneamente issato per impedirne lo spostamento o la caduta durante il trasporto e/o lo spostamento

**Commento**

- Le funi di imbracatura devono essere adeguate come portata al carico da sollevare e possedere idoneo coefficiente di sicurezza
- I ganci di imbracatura devono avere le mollette di sicurezza in perfette condizioni di integrità e funzionamento per evitare lo sfilamento del carico in caso di urti accidentali
- Le funi di imbracatura devono avere certificato del fabbricante con indicate le caratteristiche tecniche e devono portare il marchio del fabbricante
- I ganci di imbracatura devono riportare la portata massima consentita incisa o impressa
- Nelle operazioni di imbracatura va evitato che l'angolo al vertice delle funi sia superiore a 60 gradi e che le funi possano essere in contatto con spigoli vivi o subiscano pieghe anomale e strozzature

**Fase Smobilizzo cantiere****Descrizione fase Smontaggi****Descrizione attività Smontaggio baraccamenti****Attrezzature**

- Attrezzatura manuale di uso comune (cazzuole, pinza, tenaglia, tronchese, cutter, cacciavite, ecc.)
- Attrezzatura manuale per montaggio metallico (chiavi a forchetta, poligonali, a tubo, a cricchetto reversibile, ecc.)

**Mezzi di lavoro**

- Autogrù gommata

**Dispositivi di protezione individuale**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.)
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Scarpe di tipo antinfortunistico
- Caschi protettivi

<b>Rischi per la salute dei lavoratori</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>V.R.</b>
- Caduta di attrezzi	M	B	L
- Contatto con attrezzature	B	M	L
- Contusioni e traumi al corpo senza una localizzazione specifica	M	B	L
- Esposizione alla polvere	M	B	L
- Infiammazioni e localizzazioni cutanee	B	M	L
- Schiacciamento al corpo senza una localizzazione specifica	M	B	L
- Urti, colpi, impatti	M	B	L
- Caduta a livello	M	B	L
- Caduta di materiali	B	M	L
- Cesoiamento tra parti in movimento	M	B	L
- Contatto con organi in movimento	M	B	L
- Contatto con macchine operatrici	M	B	L
- Esposizione al rumore	B	M	L
- Incidenti stradali entro l'area di cantiere	M	B	L
- Ribaltamento del mezzo	M	B	L

**Misure prevenzionali**

- Rispetto ai carichi movimentati con apparecchi di sollevamento i lavoratori dovranno evitare il più possibile di sostare sotto il raggio d'azione avvicinandosi esclusivamente per le operazioni di imbracatura e slegatura delle funi quando il carico è in prossimità del punto di deposito a terra in assenza di oscillazione
- Curare la corretta tensione delle funi di imbracatura utilizzate
- Se non si dispone di idonei punti di fissaggio utilizzare funi avvolgenti con ganci a strozzamento

**Prescrizioni e istruzioni**

- Le scale a mano sono in generale da considerare un mezzo di transito e non una postazione fissa di lavoro che richiederebbe l'uso di cintura di sicurezza per garantire dalla caduta l'operatore

### 18.4 Analisi dei rischi dovuti alle potenziali interferenze delle fasi lavorative

Nel seguito vengono analizzate le possibili interferenze fra le fasi di lavoro temporalmente sovrapposte, così come ricavabili dal cronoprogramma dei lavori di seguito allegato, e riportate le relative indicazioni tecniche, organizzative e procedurali finalizzate alla riduzione dell'insorgenza di rischi causati dalla interferenza delle già menzionate fasi di lavoro.

02363 - PARCO DEL PONTE, Ambito B3 - Memoriale e Parco della Memoria														
CRONOPROGRAMMA - Ambito B3 : Museo e Casa delle Famiglie (op. 1a)														
INTERVENTI			1° anno											
N°	DESCRIZIONE	Durata (giorni naturali e consecutivi)	1° mese	2° mese	3° mese	4° mese	5° mese	6° mese	7° mese	8° mese	9° mese	10° mese	11° mese	12° mese
			FASE 1 (accesso da via Argine Polcevera)					FASE 2 (accesso da via Campi)						
<b>1</b>	<b>Allestimento e smontaggio di cantiere (a/s)</b>	<b>360</b>	←-----→											
1a	Servizi logistici, aree deposito, carico scarico, etc.	37,5	a	a							s	a		s
1b	Ponteggio perimetrale lati sud, ovest e nord Memoriale	22,5	a	a							s			
1c	Ponteggio area RFI	15				a				s				
1d	Ponteggio interno	15				a			s					
1e	Ponteggio centrale termica	15							a		s			
<b>2</b>	<b>Demolizioni, rimozioni e smaltimenti</b>	<b>150</b>	←-----→											
2a	Demolizione e rimozioni in copertura	15												
2b	Demolizioni e rimozioni strutture murarie	37,5												
2c	Demolizioni pavimenti e sottofondi	15												
2d	Demolizioni e rimozioni centrale termica	7,5												
<b>3</b>	<b>Scavi e rinterrati</b>	<b>37,5</b>	←-----→											
3a	Scavi	15												
3b	Rinterrati	7,5												
<b>4</b>	<b>Interventi strutturali (consolidamento e nuove strutture)</b>	<b>150</b>	←-----→											
4a	Consolidamento fondazioni	30												
4b	Consolidamento strutture murarie	30												
4c	Nuova struttura in copertura	15												
4d	Nuove strutture in elevazione	30												
4e	Nuovo solaio interpiano	15												
4f	Nuovo solaio centrale termica	7,5												
<b>5</b>	<b>Interventi di restauro conservativo</b>	<b>30</b>	←-----→											
5a	Interventi di restauro conservativo su capriate	30												
<b>6</b>	<b>Facciate esterne e copertura</b>	<b>112,5</b>	←-----→											
6a	Sottostruttura e isolamento a cappotto su pareti verticali	37,5												
6b	Sottostruttura e isolamento in copertura	30												
6c	Rivestimento su pareti verticali	15												
6d	Rivestimento su copertura	37,5												
6e	Opere in copertura centrale termica	15												
<b>Posa in opera reperti del Ponte Morandi</b>			←-----→											
<b>7</b>	<b>Partizioni interne e controsoffitti</b>	<b>210</b>	←-----→											
7a	Partizioni interne	37,5												
7b	Cappotto interno	22,5												
7c	Controsoffitti	22,5												
<b>8</b>	<b>Sottofondi e massetti</b>	<b>15</b>	←-----→											
8a	Sottofondi e massetti	15												
<b>9</b>	<b>Intonaci</b>	<b>135</b>	←-----→											
9a	Intonaci esterni	15												
9b	Intonaci esterni lato RFI	22,5												
9c	Intonaci interni	37,5												
<b>10</b>	<b>Pavimenti e rivestimenti interni</b>	<b>52,5</b>	←-----→											
10a	Pavimenti interni	45												
10b	Rivestimenti interni	22,5												
<b>11</b>	<b>Serramenti esterni</b>	<b>105</b>	←-----→											
11a	Posa controtelai	15												
11b	Posa serramenti	22,5												
11c	Posa controtelai lato RFI	7,5												
11d	Posa serramenti lato RFI	7,5												
<b>12</b>	<b>Serramenti interni</b>	<b>120</b>	←-----→											
12a	Posa falsi telai	7,5												
12b	Posa serramenti	7,5												
<b>13</b>	<b>Tinteggiature</b>	<b>180</b>	←-----→											
13a	Tinteggiature esterne	30												
13b	Tinteggiature esterne lato RFI	15												
13c	Tinteggiature interne	37,5												
13d	Tinteggiature centrale termica	7,5												
<b>14</b>	<b>Opere impiantistiche</b>	<b>180</b>	←-----→											
14a	Impianti meccanici	60												
14b	Impianti meccanici centrale termica	45												
14c	Pipe/vasca in area parco	30												
14d	Impianti elettrici e speciali	52,5												
14e	Impianti elettrici e speciali centrale termica	15												
14f	Impianti elevatori	30												

Legenda	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:orange;"></span> Opere esterne al Memoriale	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightblue;"></span> Opere interne al Memoriale	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:yellow;"></span> Opere esterne al Memoriale lato RFI	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen;"></span> Opere Centrale termica	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightpurple;"></span> Opere ambito Parco
	<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:red;"></span> Posa in opera reperti del Ponte Morandi (attività esclusa dal presente Appalto)				

Per la tipologia di attività da svolgersi e per gli spazi dove gli stessi lavori andranno eseguiti non si rilevano particolari sovrapposizioni potenzialmente pericolose per la incolumità dei lavoratori. Le sovrapposizioni delle attività prevedibili sono infatti di tipo temporale e non spaziale.

Andranno comunque evitate le interferenze in proiezione verticale delle varie fasi di lavoro mediante indicazioni operative a cura dell'impresa affidataria delle opere civili che, come da organizzazione dell'appalto descritta nei paragrafi precedenti, avrà l'onere di programmare e coordinare le attività di tutte le imprese affidatarie operanti in cantiere.

Le attività andranno organizzate dall'impresa affidataria delle opere civili in modo da coordinare gli interventi e assicurare spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie alle singole lavorazioni.

Il coordinamento delle singole attività per ciascuna impresa verrà approntato e discusso settimanalmente all'interno della prevista riunione di coordinamento per la sicurezza a cui saranno invitate a partecipare tutte le imprese operanti in cantiere alla presenza del Coordinatore per la sicurezza.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella organizzazione delle attività di cantiere durante la fase di montaggio delle facciate ed esecuzione delle restanti attività di completamento sia all'interno dell'edificio che all'esterno.

Tale attività, infatti, come tutte le attività previste in quota, possono comportare un rischio non trascurabile per tutto quanto può essere in corso di esecuzione ai piani sottostanti.

Durante le riunioni di coordinamento sopra accennate, sarà cura dell'impresa affidataria dei lavori e delle proprie imprese esecutrici, con il supporto del CSE, analizzare le singole aree di lavorazione delle imprese ed organizzare la sequenza realizzativa in modo da evitare la interferenza verticale tra lavorazioni differenti

Per quei casi ove non sarà possibile eliminare la interferenza verticale si dovranno prevedere e realizzare tutte quelle opere provvisorie necessarie atte a eliminare il rischio di interferenza e consentire così la esecuzione di entrambe le attività nel rispetto della sicurezza reciproca.

### **18.5 Individuazione dell'entità del cantiere espressa in uomini/giorni**

L'individuazione dell'entità del cantiere espressa in uomini-giorno può essere condotta solo come una stima in quanto non vi è la possibilità di individuare degli elementi di riferimento univoci e dei valori oggettivi su cui basarne la quantificazione analitica.

La stima viene concretizzata prendendo in considerazione i seguenti parametri di natura economica:

- Costo complessivo dell'opera (presunto), stima dei lavori, (o stima del costo complessivo)
- Incidenza presunta in % dei costi della mano d'opera sul costo complessivo dell'opera
- Costo medio di un uomo - giorno (per l'occorrenza si prende in considerazione il costo medio di un operaio come di seguito precisato)

La determinazione dell'incidenza del costo della manodopera rispetto al costo totale dell'opera consente di determinare un valore di riferimento che diviso per il costo medio di un operaio per giorno lavorativo consente di determinare le risorse totali in uomini necessari per l'esecuzione dell'opera e pertanto gli uomini-giorni.

Il costo medio di un uomo - giorno viene calcolato come media dei costi orari degli operatori di cantiere così come ricavabili dai prezziari di riferimento moltiplicati per le ore lavorative giornaliere e pertanto:

Operaio	Costo orario Reg. Liguria 2022
Operaio IV livello	€ 39,10
Operaio Specializzato	€ 37,19
Operaio Qualificato	€ 34,55
Operaio Comune	€ 31,07
Valore Medio	€ 35,47

Calcolo costo Uomo – Giorno	Calcolo
Ore di lavoro medie previste dal CCNL	N. 8
Paga oraria media	€ 35,47
Costo medio di un Uomo - Giorno ( <i>Paga oraria media per otto ore</i> )	€ 283,82

L'incidenza percentuale della mano d'opera viene calcolata con riferimento alle tabelle di ripartizione approvate con D.M. LLPP dell'11/12/1978 emanato ai sensi dell'articolo 1 della Lg. 17/2/'78 n°93.

### 18.6 Calcolo incidenza della manodopera

In considerazione della particolare tipologia dei lavori (preparazione aree, realizzazione delle opere di fondazione ed elevazione, realizzazione/installazione impianti tecnologici, opere di finitura quali intonaci, pavimenti, tinteggiature, serramenti, opere esterne), si riporta l'incidenza della manodopera sull'importo dei lavori risulti come indicato nella tabella seguente:

TIPO DI OPERE	IMPORTO OPERE	INCIDENZA % MD	INCIDENZA IMPORTO MD
Edilizie e strutture	2.700.000,00 €	30%	810.000,00 €
Meccaniche	645.000,00 €	17%	109.650,00 €
Elettriche	380.000,00 €	25%	95.000,00 €
INCIDENZA COMPLESSIVA MANO D'OPERA			<b>1.014.650,00 €</b>

Come indicato nella tabella precedente, considerando una retribuzione media oraria per la manodopera pari a 35,47 € ed un turno giornaliero di 8 ore, si definisce il numero di uomini-giorno (U g) necessari:

$$U g = € 1.014.650,00 / (35,47 € \times 8 h) = 3.575 \text{ uomini - giorno}$$

### 18.7 Calcolo presenza media cantiere (giorni lavorativi)

Ipotizzando una possibile durata del cantiere pari a 12 mesi che corrispondono a circa 360 giorni lavorativi, si può definire, in via preliminare, il numero medio di lavoratori presenti in cantiere:

$$\text{Lavoratori} = U g / n^{\circ} \text{ giorni} = 3.575 / 360 = 10 \text{ uomini}$$

Tali considerazioni derivano dalla stima economica dell'intervento e dalla valutazione della durata di esecuzione delle opere, basata sui dati preliminari attualmente conosciuti, e pertanto sono da considerarsi una traccia indicativa preliminare, da aggiornare in funzione di dati definitivi.

<b>RIEPILOGO</b>	
Data presunta dell'inizio dei lavori	Da definire
Durata dei lavori	360 naturali e consecutivi
Numero massimo presunto di lavoratori contemporaneamente presenti in cantiere	10
Numero massimo di imprese contemporaneamente presenti in cantiere	Da definire
Importo Costi della sicurezza stimati dal CSP	117.014,14 €

## 19. Stima dei costi per la sicurezza

### 19.1 Riferimenti generali

La stima dei costi della Sicurezza è stata svolta attenendosi alle disposizioni di cui al punto 4.1. dell'Allegato XV al D. Lgs. 81/2008 e ss. mm. ii. che testualmente prevede: "... 4.1.1. Ove è prevista la redazione del PSC ai sensi del Titolo IV, Capo I, del presente decreto, nei costi della sicurezza vanno stimati, per tutta la durata delle lavorazioni previste nel cantiere, i costi":

- a) degli apprestamenti previsti nel PSC;
- b) delle misure preventive e protettive e dei dispositivi di protezione individuale eventualmente previsti nel PSC per lavorazioni interferenti;
- c) degli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, degli impianti antincendio, degli impianti di evacuazione fumi;
- d) dei mezzi e servizi di protezione collettiva;
- e) delle procedure contenute nel PSC e previste per specifici motivi di sicurezza;
- f) degli eventuali interventi finalizzati alla sicurezza e richiesti per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni interferenti;
- g) delle misure di coordinamento relative all'uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.

L'importo complessivo dei costi della sicurezza stimati secondo il prezziario regionale della Regione Liguria (Anno 2022 - Aggiornamento infrannuale al 29/07/2022) ammonta a 117.014,14 €.

L'importo del 1° stralcio esecutivo ammonta a 46.968,54 €, il cui dettaglio analitico è riportato in **Allegato 01**.

## **20. Emergenza da Coronavirus**

In relazione alle Linee guida per la prevenzione della diffusione del COVID-19 nei cantieri (riferimento: Ordinanza 9 maggio 2022 del Ministero della Salute), in vigore fino al 31 dicembre 2022 e considerando i tempi di avvio del cantiere oggetto del presente Piano di Sicurezza e Coordinamento, si rimanda alla fase operativa e quindi CSE ogni decisione organizzativa e di gestione in merito alla situazione legata alla situazione epidemiologica.

## 21. Valutazione del rischio rumore

Nel settore delle costruzioni il decreto legislativo 10 aprile 2006 n. 195 (Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore) si applica in ogni luogo di lavoro in quanto, anche se a bassi livelli, il rumore è sempre presente.

Il precitato Decreto fissa dei valori limite di esposizione e dei valori di azione. I valori limite di esposizione non superabili sono di 87 dB(A) equivalenti per 8 ore di esposizione e 140 dB(C) di picco.

Questi valori si intendono non presenti nell'ambiente di lavoro, ma all'interno dell'orecchio del lavoratore.

Il Datore di lavoro deve aggiornare il documento di valutazione dei rischi di cui al D.lgs. 81/08 con la valutazione di questo rischio, deve effettuare misurazioni strumentali se si può ritenere che vengano superati i valori inferiori d'azione.

A fronte della valutazione dei rischi vanno individuate le misure di prevenzione e l'eventuale sorveglianza sanitaria.

Le attività di prevenzione prescritte dal D.Lgs 195/2006 sono suddivise in tre fasce in funzione dell'esposizione del lavoratore al rumore

- Con esposizioni fino a 80 dB(A)

Il decreto non prevede alcuna attività di prevenzione.

- Con esposizioni superiori a 80 fino a 85 dB(A).

DPI

Il datore di lavoro, qualora i rischi derivanti dal rumore non possano essere evitati con altre misure di prevenzione e protezione mette a disposizione dei lavoratori i dispositivi di protezione individuale dell'udito.

### INFORMAZIONE E FORMAZIONE

Nell'ambito degli obblighi, il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori vengano informati e formati in relazione ai rischi provenienti dall'esposizione al rumore, con particolare riferimento:

- a) alla natura di detti rischi;
- b) alle misure adottate in applicazione del DLgs 81/08 volte a eliminare o ridurre al minimo il rischio rumore;
- c) ai valori limite di esposizione e ai valori di azione di cui al D.lgs. 81/08
- d) ai risultati delle valutazioni e misurazioni del rumore effettuate in applicazione del D.lgs. 81/08 insieme a una spiegazione del loro significato e dei rischi potenziali;
- e) all'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale dell'udito;
- f) all'utilità e ai mezzi impiegati per individuare e segnalare sintomi di danni all'udito;
- g) alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto ad una sorveglianza sanitaria e all'obiettivo della stessa;
- h) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione al rumore.

Ai sensi del D.Lgs 81/08 è obbligatorio l'addestramento all'uso dei DPI per l'udito.

### SORVEGLIANZA SANITARIA

Se il lavoratore ne fa richiesta, o qualora il medico competente ne confermi l'opportunità, deve essere sottoposto a controllo sanitario.

- Con esposizioni superiori a 85 fino a 87 dB(A)

## DPI

Il datore di lavoro, qualora i rischi derivanti dal rumore non possano essere evitati con le misure di prevenzione e protezione, nel caso in cui l'esposizione al rumore sia pari o al di sopra dei valori superiori di azione, fa tutto il possibile per assicurare che vengano indossati i dispositivi di protezione individuale dell'udito.

## INFORMAZIONE E FORMAZIONE

L'informazione e la formazione devono essere svolte come al precedente punto.

Ai sensi del D.Lgs 81/08 è obbligatorio l'addestramento all'uso dei DPI per l'udito.

## SORVEGLIANZA SANITARIA

Il datore di lavoro sottopone i lavoratori a sorveglianza sanitaria che comprende accertamenti preventivi e periodici. La periodicità è stabilita dal medico competente.

- Con esposizioni superiori a 87 dB(A)

Il valore limite di 87 dB(A) e  $p_{peak} = 140$  dB(C) non deve mai essere superato, tenuto conto dell'attenuazione dei DPI per l'udito.

Se nonostante l'adozione delle misure di prevenzione e protezione, si individuano esposizioni superiori a detti valori, il datore di lavoro:

- a) adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione;
- b) individua le cause dell'esposizione eccessiva;
- c) modifica le misure di protezione e di prevenzione per evitare che la situazione si ripeta.

### **21.1 Valutazione del rumore nel caso di attività temporanee**

Le norme del decreto legislativo 195/2006 sono di problematica applicazione nel caso di attività temporanee quali quelle svolte nei cantieri edili: la normativa risente in modo evidente del fatto che essa è stata pensata e redatta (fin dalla stesura della direttiva europea della quale costituisce recepimento) tenendo presenti più le caratteristiche dei luoghi di produzione fissi che quelle tipiche dell'industria delle costruzioni.

Per tutta una serie di attività lavorative correnti nei cantieri il livello sonoro a cui sono esposti i lavoratori è nettamente al di sotto della prima soglia di intervento (esposizione quotidiana personale pari a 80 dB(A)); in tali casi la valutazione può essere effettuata in osservanza a quanto disposto dal D.lgs. 81/08 senza eseguire misurazioni strumentali: possono risultare utili misurazioni estemporanee, confronti con situazioni analoghe, dati di letteratura, dati individuati dalla ricerca del CPT di Torino riportati nel manuale "Conoscere per prevenire n. 8" (secondo il nuovo decreto solo se il valore di 80 dB(A) è superato occorre riportare i livelli di rumorosità nel documento di valutazione dei rischi).

Le stesse fasi lavorative, a volte, si sovrappongono ad altre in cui gli addetti possono essere esposti a livelli di rumore superiori, tali da portare i livelli di esposizione equivalenti al di sopra del limite di 80 dB(A), che costituisce la prima soglia di intervento.

In tali casi, le caratteristiche del lavoro nel settore delle costruzioni (estrema variabilità delle esposizioni nel corso della vita del cantiere oltre che nell'ambito delle singole giornate o settimane lavorative), rendono

praticamente impossibile applicare le metodologie di valutazione previste in altri settori lavorativi dove a ciascun lavoratore ed a ciascun posto di lavoro è attribuibile uno specifico livello di esposizione a rumore.

Risulta quindi necessario individuare criteri più attinenti al caso di specie.

I criteri di valutazione proposti prevedono il seguente percorso logico:

- Individuazione delle attività lavorative e delle relative emissioni sonore durante il loro svolgimento.
- Suddivisione dei lavoratori operanti in cantiere in gruppi omogenei secondo le attività svolte ed individuazione, nell'ambito di ciascun gruppo omogeneo, dei livelli di esposizione equivalenti di ciascuna delle attività e della relativa percentuale di tempo lavorativo dedicato.
- Calcolo per ciascun gruppo omogeneo, del livello di esposizione personale relativo alla settimana di maggior rischio riferita all'intera durata del ciclo produttivo, tenuto conto delle caratteristiche del cantiere e considerando, al solo fine del rispetto del valore limite (87 dB(A)), dell'attenuazione dei DPI dell'udito scelti.

Ai fini dell'applicazione della metodologia di valutazione delineata ai precedenti punti e fermo restando che, in situazioni particolari sono consigliabili verifiche strumentali di controllo, riteniamo non solo che i risultati rilevati in un cantiere siano estrapolabili in altri cantieri analoghi ma che, con le avvertenze di cui si dirà in appresso, si possa, nei cantieri in cui si svolgono attività di costruzione più tradizionali, fare diretto riferimento ai valori individuati dalle ricerche del Centro ricerche di Milano.

Tali valori discendono, come noto, da una serie di rilevazioni condotte negli anni 1991 - 1993 in numerosi cantieri nell'ambito di una specifica ricerca realizzata dal C.P.T. di Torino, con il riconoscimento e la partecipazione della Comunità Europea, del Ministero del Lavoro e della Commissione Nazionale Paritetica per la Sicurezza sul Lavoro nelle Costruzioni, volta a definire nel modo più documentato i valori di rumorosità attribuibili al settore edile; gli stessi valori sono riportati nel manuale "Conoscere per prevenire n. 8" del CPT di Torino, aggiornati a seguito di nuove rilevazioni negli anni 1999 – 2000.

L'utilizzo di questi valori consente di determinare il livello di esposizione dei lavoratori in modo cautelativo perché l'evoluzione tecnologica rende le macchine sempre più silenziose.

Al fine di utilizzare valori corretti, che possono essere diversi da quelli indicati nelle tabelle del manuale sopra citato, inerenti le specifiche situazioni del singolo cantiere si dovrà tenere conto:

- dei risultati di rilevazioni di controllo che possono essere necessarie o comunque consigliabili;
- della possibile sovrapposizione di rumori provenienti da altre attività rumorose in atto nello stesso cantiere e ciò ove gli spazi siano particolarmente ristretti;
- di eventuali altre situazioni peggiorative quali, per esempio, lavoro in ambienti confinati, macchine più rumorose per obsolescenza o carenza di manutenzione, ecc.;
- di caratteristiche delle macchine superiori a quelle correnti (attrezzi efficacemente "silenziosi") o di particolari disposizioni che producano effetti di schermo o simili;
- di particolari modalità operative.

**Allegato 01** - Stima costi della Sicurezza (Allegato XV p.to 4 D.lgs. 81/08 s.m.i.)

**Costi della Sicurezza per la realizzazione delle opere del 1° Stralcio Esecutivo**

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							
	<b><u>LAVORI A MISURA</u></b>							
	<b>1° Stralcio (SpCat 1)</b>							
	<b>A10 - Impianti di cantiere (Cat 1)</b>							
1 95.A10.A05.0 10	Quadro elettrico di cantiere Ammortamento giornaliero quadro elettrico da cantiere 12 prese (durata 2 anni)	360,00			0,200	72,00		
	SOMMANO gg					72,00	1,30	93,60
	<b>A10 - Recinzioni e delimitazioni (Cat 2)</b>							
2 95.A10.A10.0 40	Recinzione di cantiere, avente altezza minima fuori terra di 2,00 m, realizzata in lamiera grecata, montaggio e smontaggio		5,00		0,500	2,50		
	SOMMANO m					2,50	26,59	66,48
3 95.A10.A10.0 10	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.		100,00		0,500	50,00		
	SOMMANO m					50,00	7,16	358,00
4 95.A10.A15.0 05	Delimitazione area di lavoro con rete arancione Delimitazione di area di lavoro con rete in polietilene di colore arancione e tondino in acciaio con relativo fungo copritondino per un'altezza complessiva fuori terra di 1,2 m.		80,00		0,400	32,00		
	SOMMANO m					32,00	8,09	258,88
5 95.A10.A20.0 10	Delimitazione area di lavoro con nastro bianco rosso Delimitazione di area di lavoro con nastro bianco - rosso e tondino in acciaio con relativo fungo copritondino per un'altezza complessiva fuori terra di 1,2 m.		100,00		0,400	40,00		
	SOMMANO m					40,00	7,38	295,20
6 95.A10.A35.0 10	Recinzione di delimitazione realizzata in elementi in PVC appesantiti da acqua o sabbia, tipo "barriera New Jersey" posizionamento e smontaggio		50,00		0,600	30,00		
	SOMMANO m					30,00	12,00	360,00
7 95.A10.A35.0 20	Recinzione di delimitazione realizzata in elementi in PVC appesantiti da acqua o sabbia, tipo "barriera New Jersey" Nolo valutato a metro giorno.	360,00	50,00		0,400	7'200,00		
	SOMMANO m					7'200,00	0,11	792,00
8 95.A10.A50.0 10	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							
	<b>A RIPORTARE</b>							2'224,16

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							2'224,16
	fermapiede ancorata su montanti di legno o metallo.		60,00		0,200	12,00		
	SOMMANO m					12,00	30,72	368,64
	<b>B10 - Ponteggi e affini (Cat 3)</b>							
9 95.B10.S10.0 11	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, compresi gli ... mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Montaggio, smontaggio e noleggio per il primo mese di utilizzo.							
	prospetto NORD lato muro MEMORIALE	165,00			0,600	99,00		
	prospetto OVEST lato Via Argine Polcevera	460,00			0,600	276,00		
	prospetto SUD lato SERRA	165,00			0,600	99,00		
	SOMMANO m <sup>2</sup>					474,00	31,63	14'992,62
10 95.B10.S10.0 16	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, compresi gli ... pianto di messa a terra, mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Noleggio per ogni mese oltre il primo.							
	prospetto NORD lato muro MEMORIALE	165,00	2,00			330,00		
	prospetto OVEST lato Via Argine Polcevera	460,00	2,00			920,00		
	prospetto SUD lato SERRA	165,00	2,00			330,00		
	SOMMANO m <sup>2</sup>					1'580,00	2,76	4'360,80
11 95.B10.S10.0 75	Ponteggiature Illuminazione fissa con lampade elettriche posate su perimetro di ponteggi, recinzioni o simili, poste a distanza non superiore a ml 6 compresa la linea di collegamen ... trasformatore. Valutato a metro lineare del perimetro del ponteggio, recinzione o simile, per i primi 3 mesi di impiego.		50,00			50,00		
	SOMMANO m					50,00	11,81	590,50
12 95.B10.S10.0 82	Ponteggiature impianto di messa a terra per ponteggiature di facciata, realizzato secondo la normativa vigente in materia, sino ad un massimo di tre dispersori					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	440,23	440,23
13 95.B10.S10.0 85	Ponteggiature Reti o teli per contenimento polveri/materiali, per segregazione di ponteggi di facciata, continui, legati al ponteggio (almeno una legatura al m <sup>2</sup> di telo). Vedi voce n° 9 [m <sup>2</sup> 474.00]					474,00		
	SOMMANO m <sup>2</sup>					474,00	2,15	1'019,10
14 95.B10.S20.0 30	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza da 4,01 a 6,00 metri.	660,00			0,400	264,00		
	SOMMANO m <sup>2</sup>					264,00	26,62	7'027,68
	<b>A RIPORTARE</b>							31'023,73

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							31'023,73
	<b>S25 - Trabatelli (Cat 4)</b>							
15 95.B10.S25.0 15	Trabatello Montaggio e smontaggio trabatello con piano di lavoro oltre 4,00 sino h 6,00m	6,00			0,400	2,40		
	SOMMANO cad					2,40	73,03	175,27
16 95.B10.S25.0 10	Trabatello Montaggio e smontaggio trabattello con piano di lavoro h 4,00 m .	6,00			0,400	2,40		
	SOMMANO cad					2,40	36,34	87,22
17 95.B10.S25.0 20	Trabatello Noleggio di trabattello altezza oltre m. 4,00. Per ogni mese.	6,00			0,200	1,20		
	SOMMANO cad					1,20	545,46	654,55
	<b>C10 - Locali igienici e di ricovero (Cat 5)</b>							
18 95.C10.025.0 10	Dotazioni di Primo soccorso cassetta di primo soccorso conforme alla normativa vigente					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	79,34	158,68
19 95.C10.A10.0 10	Locale igienico costituito da un monoblocco in lamiera zincata preverniciata e coibentata completo di impianto elettrico idrico e di scarico dotato di wc completo di cassetta di cacciata valutato per impieghi fino a 12 mesi					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	884,83	884,83
20 95.C10.A10.0 50	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.					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	172,50	517,50
21 95.C10.A20.0 10	Locale spogliatoio Locale spogliatoio, costituito da monoblocco in lamiera zincata coibentata, completo di impianto elettrico e idrico, di armadietti e panche, compresi oneri di m ... gs. 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.					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	870,80	870,80
22 PR.A41.E10. 010	Box monoblocco in lamiera zincata Box monoblocco in lamiera zincata preverniciata e coibentata completo di impianto elettrico idrico e di scarico dotato di wc completo di cassetta di cacciata					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	2'340,25	7'020,75
	<b>A RIPORTARE</b>							41'393,33

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							41'393,33
	<b>D10 - Impianti di messa a terra (Cat 6)</b>							
23 95.D10.A10.0 10	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.					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	12,98	38,94
24 95.D10.A20.0 20	Corda di rame nuda con terminali Sola posa in opera di corda in rame nudo sez. sino a150 mmq		125,00			125,00		
	SOMMANO m					125,00	2,87	358,75
	<b>E10 - Disposizioni di sicurezza generale (Cat 7)</b>							
25 95.E10.A10.0 10	Dispositivo anticaduta costituito da cavo retrattile strozzafune per montaggi verticali valutato a metro/giorno per fase operativa, comprensivo di fune di sostegno per dispositivo anticaduta	400,00			0,400	160,00		
	SOMMANO cad					160,00	0,86	137,60
26 95.E10.A10.0 15	Dispositivo anticaduta Fune di sostegno per dispositivo anticaduta a cavo retrattile, compreso lo smontaggio		80,00		0,400	32,00		
	SOMMANO m					32,00	23,17	741,44
27 95.E10.A10.0 20	Dispositivo anticaduta dispositivo anticaduta con recupero automatico della fune, per montaggio orizzontale, valutato a giorno per fase lavorativa, compresa fune di scorrimento della lunghezza fino a 10 m.	400,00			0,400	160,00		
	SOMMANO cad					160,00	0,28	44,80
28 95.E10.A20.0 10	Protezione ferri d'armatura Protezione della sommità dei ferri d'armatura con tappo copritondino	500,00			0,400	200,00		
	SOMMANO cad					200,00	0,74	148,00
	<b>Misure di coordinamento e protezione collettiva (Cat 8)</b>							
29 RU.M01.A01. 040	Opere edili Operaio Comune Costo orario di manodopera necessario per la gestione puntuale e la corretta attuazione delle prescrizioni contenute a tal fine nel PSC da parte dei soggetti individuati dal coordinatore per la progettazione	160,00			0,300	48,00		
	SOMMANO h					48,00	31,07	1'491,36
30 RU.M01.A01. 030	Opere edili Operaio Qualificato Costo orario di manodopera necessario per la gestione puntuale e la corretta attuazione delle prescrizioni contenute a tal fine nel PSC da parte dei							
	<b>A RIPORTARE</b>							44'354,22

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>RIPORTO</b>							44'354,22
	soggetti individuati dal coordinatore per la progettazione	80,00			0,300	24,00		
	SOMMANO h					24,00	34,55	829,20
31 RU.M01.A01. 020	Opere edili Operaio Specializzato Costo orario di manodopera necessario per la gestione puntuale e la corretta attuazione delle prescrizioni contenute a tal fine nel PSC da parte dei soggetti individuati dal coordinatore per la progettazione	80,00			0,300	24,00		
	Costo orario di manodopera necessario per la gestione puntuale e la corretta attuazione delle prescrizioni contenute a tal fine nel PSC da parte dei soggetti individuati dal coordinatore per la progettazione					24,00		
	SOMMANO h					48,00	37,19	1'785,12
	<b>Parziale LAVORI A MISURA euro</b>							46'968,54
	<b>TOTALE euro</b>							46'968,54
	<b>A RIPORTARE</b>							

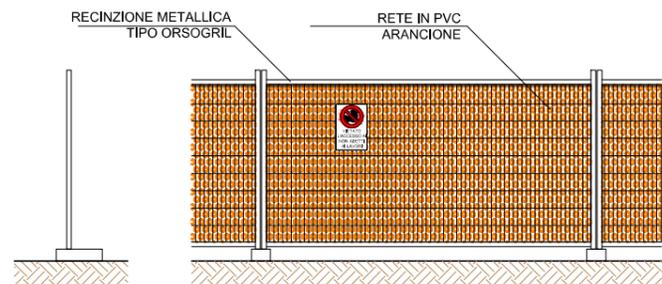
**Allegato 02** - Elaborati grafici

**CARTELLONISTICA DI CANTIERE**



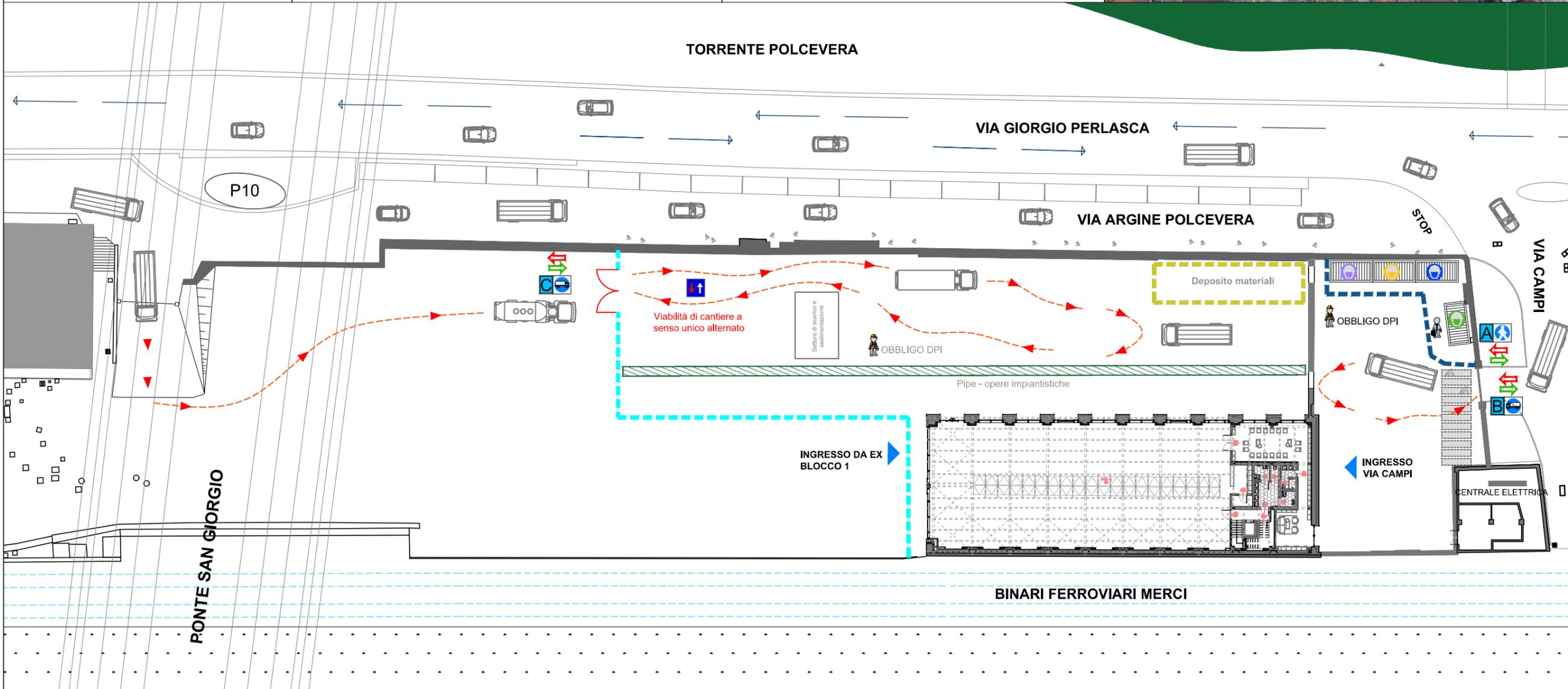
**RECINZIONE TEMPORANEA DI TIPO MOBILE**

Si tratta di recinzione di tipo mobile da realizzarsi esclusivamente per brevi periodi di tempo e in situazioni particolari, ad esempio in caso di attività limitate (sia in termini di tempo che di spazio) all'esterno dell'area di cantiere (es. allacci impiantistici, ecc.), in caso di delimitazione di aree interne all'area di cantiere. Tale recinzione deve essere installata ogni qual volta si renda necessario occupare porzioni di suolo pubblico per effettuare carico e scarico dei mezzi su strada. Tale recinzione dovrà essere realizzata con pannelli prefabbricati in rete zincata installati su appositi supporti in cls e dovrà essere completata con adeguata rete di PVC arancione. La recinzione dovrà avere un'altezza minima di 200 cm e dovrà essere realizzata con accorgimenti atti ad evitare il ribaltamento in caso di fenomeni atmosferici straordinari (tiranti o picchetti). L'Impresa dovrà garantire l'invalicabilità e la funzionalità della recinzione per tutta la durata dell'installazione della stessa.



**RECINZIONE TEMPORANEA DI TIPO MOBILE**

Esempio di recinzione temporanea di tipo mobile per delimitazione aree di cantiere.



<p>--- RECINZIONE DI TIPO MOBILE</p> <p>--- NEW JERSEY per delimitazione area logistica</p>	<p>↑↓ ACCESSO AL CANTIERE</p> <p>DEPOSITO MATERIALI</p> <p>VIABILITA' DI CANTIERE</p>	<p><b>A</b> <b>INGRESSO PEDONALE A</b>, presidiato da personale addetto. L'accesso da tale ingresso può avvenire esclusivamente se il personale ed i tecnici sono già accreditati ed autorizzati. L'accesso da tale ingresso conduce direttamente all'area adibita a logistica di cantiere; pertanto non è necessario indossare i DPI. L'accesso al cantiere avviene dall'area logistica dopo aver indossato i DPI.</p> <p><b>B</b> <b>INGRESSO CARRAIO B</b>, presidiato da personale addetto, con una larghezza minima di 300 cm e con apertura a doppio battente. L'accesso avviene solo a bordo di un mezzo, previa autorizzazione.</p>	<p><b>C</b> <b>INGRESSO CARRAIO C</b>, presidiato da personale addetto, con una larghezza minima di 300 cm e con apertura a doppio battente. L'accesso avviene solo a bordo di un mezzo, previa autorizzazione.</p> <p>GUARDIANA</p> <p>UFFICIO DL/CSE SALA RIUNIONE</p> <p>UFFICIO IMPRESA</p> <p>SPOGLIATOIO MAESTRANZE</p>
---	---	---	---

**PIANO SICUREZZA E COORDINAMENTO  
PROGETTO ESECUTIVO - 1° STRALCIO**

COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
 AMBITO B3: MEMORIALE, LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"



COMMITTENTE: **Comune di Genova** | RUP arch. Ines Marasso  
 CUP: F84B16000580001 – CIG: 8463484FED



**GNOSIS progetti**  
 via medina 40 | 80133 | napoli  
 +39 081 5523312  
 gnosis@gnosis.it  
 www.gnosis.it



GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI s.r.l.

**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI srl**  
 via Pierino Negrotto Cambiaso,50/1  
 16159 | genova  
 info@pec.gambinocostruzioni.com



CROCCO EMANUELE SRL  
 IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI  
 P.IVA 00241830108

**CROCCO EMANUELE srl**  
 via Bobbio,14  
 16137 | genova  
 info@croccoimpianti.it

oggetto:

- Progetto definitivo
- Progetto esecutivo - 1° stralcio

responsabile progettazione e coordinamento:

**arch. Francesco F. BUONFANTINO**  
 project manager e responsabile architettura:  
**arch. Mariangela CIMMA**

responsabile strutture:  
**ing. Riccardo AUTIERI**

responsabile impianti elettrici:  
**ing. Antonio PERILLO**  
 responsabile impianti meccanici e prevenzione incendi:  
**ing. Enrico LANZILLO**

coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:  
**arch. Andrea MARTINUZZI**

responsabile geologia:  
**geol. Antonio RIVIELLO**



GN.23-001-AI  
 cod. commessa

**QUADRO ECONOMICO**  
 Tit. Tavola

**PE-GEN-QE**  
 cod.tavola

rev.	descrizione	scala	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00			31.03.2023		AM	MC	FFB

## 02363 - PARCO DEL PONTE, Ambito B3 - Memoriale e Parco del Memoriale

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**Ambito B3 - Memoriale (1° Lotto)**

**QUADRO ECONOMICO**

<b>A) SOMME APPALTO</b>		Euro	Euro
<b>a.1</b>	Lavori a misura (ribassati del 22,709%)		3 026 718,86
a.1.1	- 1° stralcio	414 412,57	
a.1.2	- 2° stralcio	2 612 306,29	
<b>a.2</b>	Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso)		117 014,14
a.2.1	- 1° stralcio	46 968,54	
a.2.2	- 2° stralcio	70 045,60	
<b>a.3</b>	<b>TOTALE LAVORI</b>		<b>3 143 733,00</b>
<b>a.4</b>	Corrispettivo per progettazione esecutiva (ribassato del 22,709%)	119 141,32	
	<b>TOTALE APPALTO</b>		<b>3 262 874,32</b>
<b>B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>			
<b>b.1</b>	Riduzione interferenze sottoservizi		---
<b>b.2</b>	Rilievi, accertamenti ed indagini		---
<b>b.3</b>	Allacciamenti a pubblici servizi		3 000,00
<b>b.4</b>	Imprevisti	7,5% *	302 476,38
<b>b.5</b>	Acquisizione aree o immobili		---
<b>b.6</b>	Spese tecniche per la progettazione:		
b.6.1	- progettazione definitiva;		77 938,62
b.6.2	- progettazione definitiva: relazione geologica;		7 600,29
b.6.3	- Direzione dei lavori e contabilità; CSE;		340 007,40
<b>b.7</b>	Spese di cui all'art. 113, comma 2, D.Lgs 50/2016	0,9% *	37 684,48
<b>b.8</b>	Spese per commissione di gara affidamento appalto		4 750,00
<b>b.9</b>	Spese per la pubblicità		1 400,00
<b>b.10</b>	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche		---
<b>b.11</b>	Spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al R.U.P. , di verifica e validazione	1% *	41 871,65
<b>b.12</b>	Spese di collaudo		92 021,46
<b>b.13</b>	Oneri previdenziali su spese tecniche	4,00%	21 483,49
<b>b.14</b>	Oneri previdenziali su spese tecniche (geologo)	2,00%	152,01
<b>b.15</b>	Somme a disposizione da ribasso di gara		1 016 360,51
	<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>		<b>1 946 746,28</b>
<b>C) IVA</b>			
<b>c.1</b>	IVA. sui lavori (a.3+b.1+b2+b.3+b4+b.5)	10,00%	344 920,94
<b>c.2</b>	IVA. su altri oneri (a.4+b.6+b.8+b.9+b.13+b.14)	22,00%	125 944,09
	<b>TOTALE IVA</b>		<b>470 865,02</b>
	<b>IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO (A+B+C)</b>		<b>5 680 485,63</b>

\* percentuale calcolata sull'importo lavori a base di gara

COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
 AMBITO B3: MEMORIALE, LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"



COMMITTENTE: **Comune di Genova** | RUP arch. Ines Marasso  
 CUP: F84B16000580001 – CIG: 8463484FED



**GNOSIS progetti**  
 via medina 40 | 80133 | napoli  
 +39 081 5523312  
 gnosis@gnosis.it  
 www.gnosis.it



GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI s.r.l.

**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI srl**  
 via Pierino Negrotto Cambiaso,50/1  
 16159 | genova  
 info@pec.gambinocostruzioni.com



CROCCO EMANUELE SRL  
 IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI  
 P.IVA 00241830108

**CROCCO EMANUELE srl**  
 via Bobbio,14  
 16137 | genova  
 info@croccoimpianti.it

oggetto:

- Progetto definitivo
- Progetto esecutivo - 1° stralcio

responsabile progettazione e coordinamento:

**arch. Francesco F. BUONFANTINO**  
 project manager e responsabile architettura:  
**arch. Mariangela CIMMA**

responsabile strutture:  
**ing. Riccardo AUTIERI**

responsabile impianti elettrici:  
**ing. Antonio PERILLO**

responsabile impianti meccanici e prevenzione incendi:  
**ing. Enrico LANZILLO**

coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:

**arch. Andrea MARTINUZZI**

responsabile geologia:

**geol. Antonio RIVIELLO**



GN.23-001-AI  
cod. commessa

**QUADRO INCIDENZA DELLA MANODOPERA**  
Tit. Tavola

**PE-GEN-QIM**  
cod.tavola

rev.	descrizione	scala	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00			31.03.2023		AM	MC	FFB

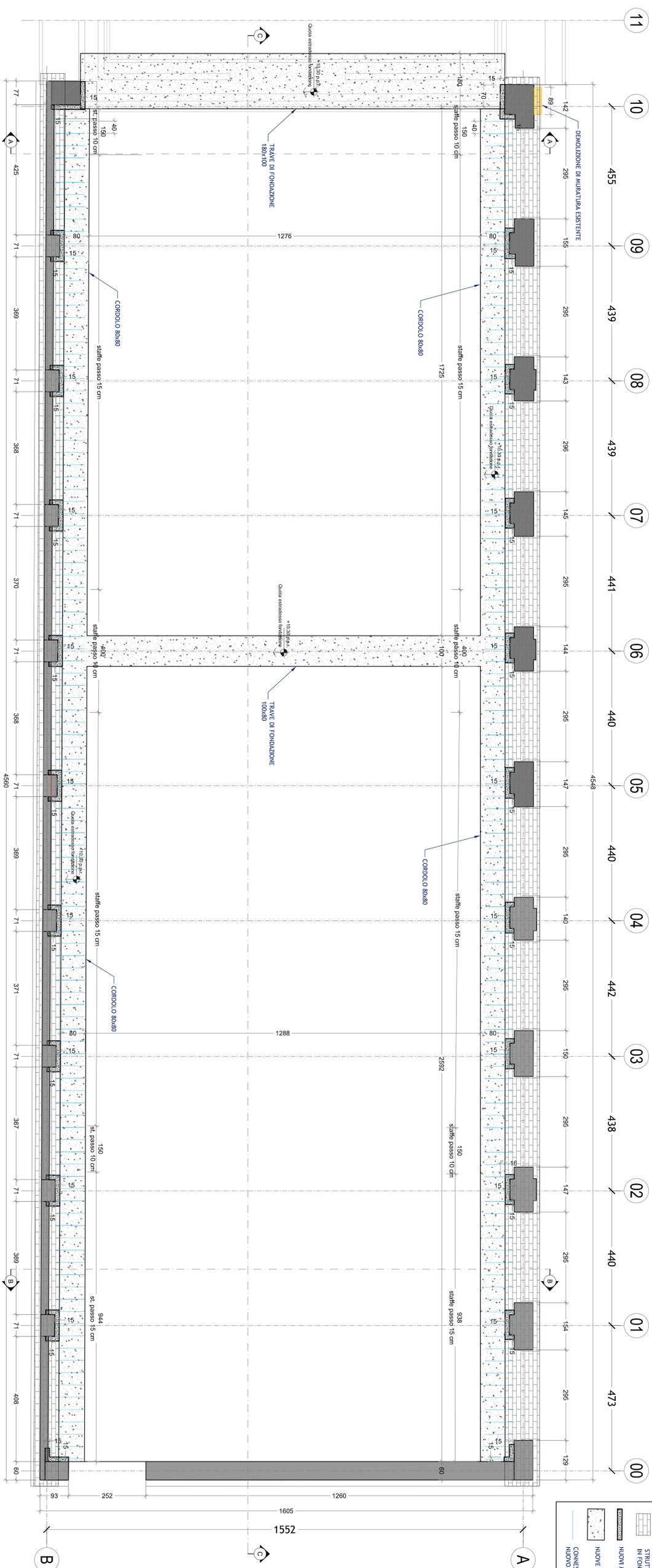
Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
<b>R I P O R T O</b>						
<b><u>LAVORI A MISURA</u></b>						
1 15.A10.A22. 010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino a 5 t, in rocce sciolte. SOMMANO m³	101,42	38,16	3'870,19	2'853,10	73,720
2 15.A10.A34. 010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte. SOMMANO m³	69,02	56,75	3'916,89	2'891,05	73,810
3 15.A10.A50. 020	Scavo a campione per sottomurazioni o rinforzi di fondazioni eseguito in terreno di qualsiasi natura esclusa roccia dura da martellone o mina, escluse puntellature, sbadacchiature, per profondità fino a 2,00 metri e larghezze inferiori ad un metro eseguito con mezzo meccanico. SOMMANO m³	139,41	87,65	12'219,29	10'551,35	86,350
4 15.B10.B20. 010	Riempimento di scavi per canalizzazioni e simili, incluso compattamento, eseguito con mezzo meccanico con materiale ritenuto idoneo dalla D.L., questo escluso. SOMMANO m³	84,10	15,37	1'292,62	1'166,97	90,280
5 20.A05.A20. 015	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine etc.) di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra di pietrame, mattoni pieni, etc, escluso calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore. SOMMANO m³	110,92	97,60	10'825,79	8'748,32	80,810
6 20.A37.A10. 011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera. SOMMANO Kg	17'976,58	4,71	84'669,69	39'718,55	46,910
7 20.A66.B10. 010	Pavimentazione industriale, in calcestruzzo, mediante stesura di un massetto in calcestruzzo preconfezionato dello spessore medio di circa cm. 15, armato con una rete elettrosaldat ... i tagli dei giunti in riquadri geometrici con idonea fresatrice meccanica, sigillatura degli stessi con giuntino in pvc SOMMANO m²	375,42	43,58	16'360,80	7'220,02	44,130
8 25.A05.A40. 020	Demolizione manto di copertura, escluso eventuale puntellamento, la rimozione della piccola orditura ed i ponteggi in tegole, coppi, abbadini, posati con ganci, lastre di fibrocemento, lamiere e simili. SOMMANO m²	807,07	6,63	5'350,87	5'348,20	99,950
9 25.A05.A50. 020	Rimozione senza il recupero di elementi per orditura di tetto travi, travetti senza recupero. SOMMANO m²	807,07	13,22	10'669,47	10'666,26	99,970
10 25.A05.A90. 010	Taglio a forza per formazione di incastri, sedi di appoggio per solai e simili, su murature di mattoni pieni con utilizzo di martello demolitore SOMMANO m³	18,32	153,61	2'814,14	2'801,19	99,540
11 25.A05.B10. 010	Demolizione di pavimenti di getto o ad elementi, compreso il sottofondo SOMMANO m²	269,58	18,18	4'900,96	4'878,42	99,540
12 25.A05.E10. 015	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, esterno, su muratura di mattoni o calcestruzzo SOMMANO m²	750,00	5,67	4'252,50	4'232,09	99,520
13 25.A05.H01. 610	Smontaggio e recupero delle parti riutilizzabili, incluso accantonamento nell'ambito del cantiere, di: stipiti e architravi SOMMANO m²	145,07	31,31	4'542,14	4'540,32	99,960
14 25.A15.A15. 010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri. SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)	2'033,62	1,62	3'294,46	2'099,23	63,720
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. SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)	2'033,60	1,07	2'175,95	1'386,52	63,720
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. SOMMANO metro cubo chilometro (m³/km)	4'067,20	0,65	2'643,68	1'684,55	63,720
<b>A R I P O R T A R E</b>				173'799,44	110'786,14	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %
			unitario	TOTALE		
	R I P O R T O			173'799,44	110'786,14	
17 25.A15.G10. 011	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto per materiali da interno quali tramezze, laterizio, solai in ca, intonachi, piastrelle e simili, codice CER 170904 SOMMANO t	514,11	29,08	14'950,32	0,00	
18 25.A15.G10. 016	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto terre e rocce da scavo codice CER 170504 SOMMANO t	338,64	22,49	7'616,01	0,00	
19 25.A20.B01. 020	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza: C12/15. SOMMANO m³	15,58	122,46	1'907,93	0,00	
20 25.A20.C02. 020	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C28/35. RAPP. A/C 0,55 SOMMANO m³	148,90	132,00	19'654,80	0,00	
21 25.A20.C03. 020	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC3, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C30/37. RAPP. A/C 0,55 SOMMANO m³	43,73	135,90	5'942,91	0,00	
22 25.A20.D10. 010	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per aumento di fluidità da S4 ad S5 SOMMANO m³	43,73	4,89	213,84	0,00	
23 25.A20.D10. 020	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per utilizzo di aggregati del diametro max. 20 mm (per calcestruzzi ordinari) SOMMANO m³	43,73	4,54	198,53	0,00	
24 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 SOMMANO m²	179,15	37,87	6'784,41	5'313,55	78,320
25 25.A28.A15. 010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino SOMMANO m²	181,28	53,68	9'731,11	9'658,13	99,250
26 25.A28.C05. 010	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione SOMMANO m³	164,48	24,08	3'960,68	2'525,72	63,770
27 25.A28.C05. 030	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. SOMMANO m³	43,73	95,61	4'181,03	2'651,61	63,420
28 25.A28.C05. 065	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, Quota fissa per piazzamento di autopompa per getti di non oltre mc 20, da eseguire esclusivamente ove non sia possibile l'utilizzo di altro mezzo. SOMMANO cad	5,00	293,32	1'466,60	0,00	
29 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 SOMMANO Kg	24'211,41	2,61	63'191,78	35'501,14	56,180
30 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. SOMMANO Kg	13'905,32	5,77	80'233,70	56'789,41	70,780
31 25.A90.C05. 040	Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee SOMMANO m²	141,18	7,10	1'002,38	1'002,38	100,000
32 25.A90.C10. 030	Pitturazione di manufatti in legno mediante applicazione di due riprese di finitura con pittura trasparente SOMMANO m²	141,18	11,30	1'595,33	959,11	60,120
33 25.A90.D05. 070	Preparazione per manufatti in ferro Sabbatura di strutture metalliche misurate sullo sviluppo della struttura trattata, per quantità non inferiori a 300 m², compresa la protezione e la raccolta di residui di sabbatura, eseguita in cantiere grado SA 2, 1/2 SOMMANO m²	121,71	14,71	1'790,35	1'790,35	100,000
	A R I P O R T A R E			398'221,15	226'977,54	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	I M P O R T I		COSTO Manodopera	incid. %	
			unitario	TOTALE			
	<b>R I P O R T O</b>			398'221,15	226'977,54		
34 90.L10.A15. 015	Consolidamento strutturale di murature eseguito con iniezioni di malta di calce idraulica naturale e sabbia fine di adeguata resistenza, comprese la realizzazione dei fori con sond ... oro rimozione a fine lavoro e la stuccatura dei fori. Valutazione a m³ di malta iniettata per muratura in mattoni pieni	SOMMANO m²	14,85	340,57	5'057,46	3'554,39	70,280
35 PR.A02.F10. 010	Resina epossidica bicomponente compreso catalizzatore	SOMMANO Kg	438,00	25,42	11'133,96	0,00	
	<b>Parziale LAVORI A MISURA euro</b>			414'412,57	230'531,93	55,629	
	<b>T O T A L E euro</b>			414'412,57	230'531,93	55,629	
	<b>A R I P O R T A R E</b>						

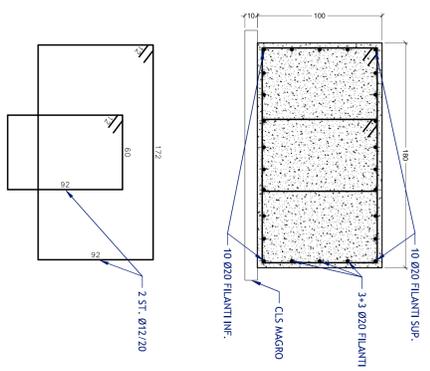
# INTERVENTI IN FONDAZIONE

Scala 1:50

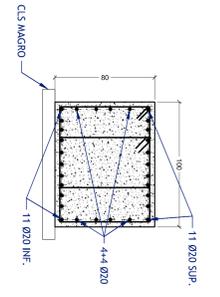


LEGENDA	
	STRUTTURA ESISTENTE IN ELEVAZIONE
	STRUTTURA ESISTENTE IN FONDAZIONE
	NUOVI MURI IN C.A.
	NUOVE FONDAZIONI IN C.A.
	CONNESSIONI
	NUOVI ESISTENTE

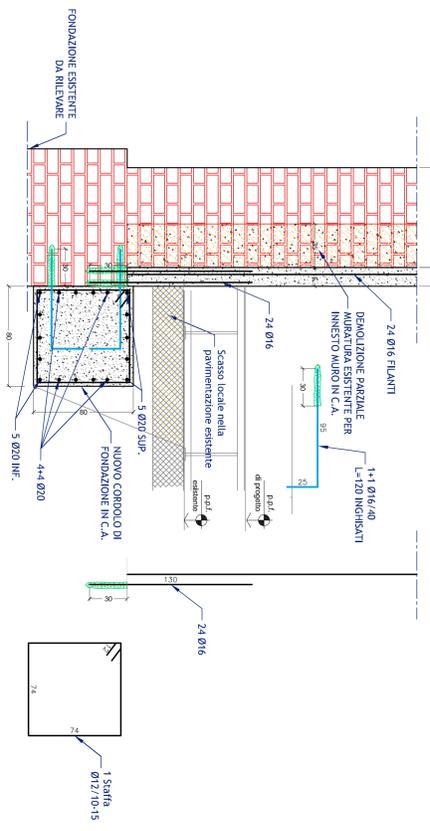
**TRAVE DI FONDAZIONE 180X100**  
Scala 1:20



**TRAVE DI FONDAZIONE 100X80**  
Scala 1:20



**CORDOLO DI FONDAZIONE 80X80**  
Scala 1:20



## CEMENTO ARMATO

### MATERIALI

DESCRIZIONE	UNITA' DI MISURA	VALORE
Calcestruzzo	Classi di resistenza	C28/35
Acciaio	Classi di resistenza	S34
Acciaio	Classi di resistenza	S40
Acciaio	Classi di resistenza	S40

- CARATTERISTICHE INGHISSAGGI:**
- CATEGORIA DI PRESTAZIONE: C2
  - PER ALCANTINE: RESINA TIPO HILTI H1720 o simile
  - PER CEMENTO ARMATO: RESINA TIPO HILTI H1720 o simile

**COMUNE DI GENOVA (GE)**  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCVERA**  
**AMBITO B3: MEMORIALE - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"**

COMITENTE: Comune di Genova | RUP arch. Ines Maraso  
C.U.P.: F84B16000580001 - CIG: 8463484FE0

**GNOSIS progetti**  
via Braccio 14  
10121 Roma  
www.gnosis.it  
gnosis@gnosis.it

**GNOSIS**  
via Braccio 14  
10121 Roma  
www.gnosis.it  
gnosis@gnosis.it

**GAMBARINO ENRICO COSTRUZIONI s.r.l.**  
via Braccio 14  
10121 Roma  
www.gambarinoenrico.com  
info@gambarinoenrico.com

**ENRICO FALMISTE s.r.l.**  
via Braccio 14  
10121 Roma  
www.enricofalmiste.it  
info@enricofalmiste.it

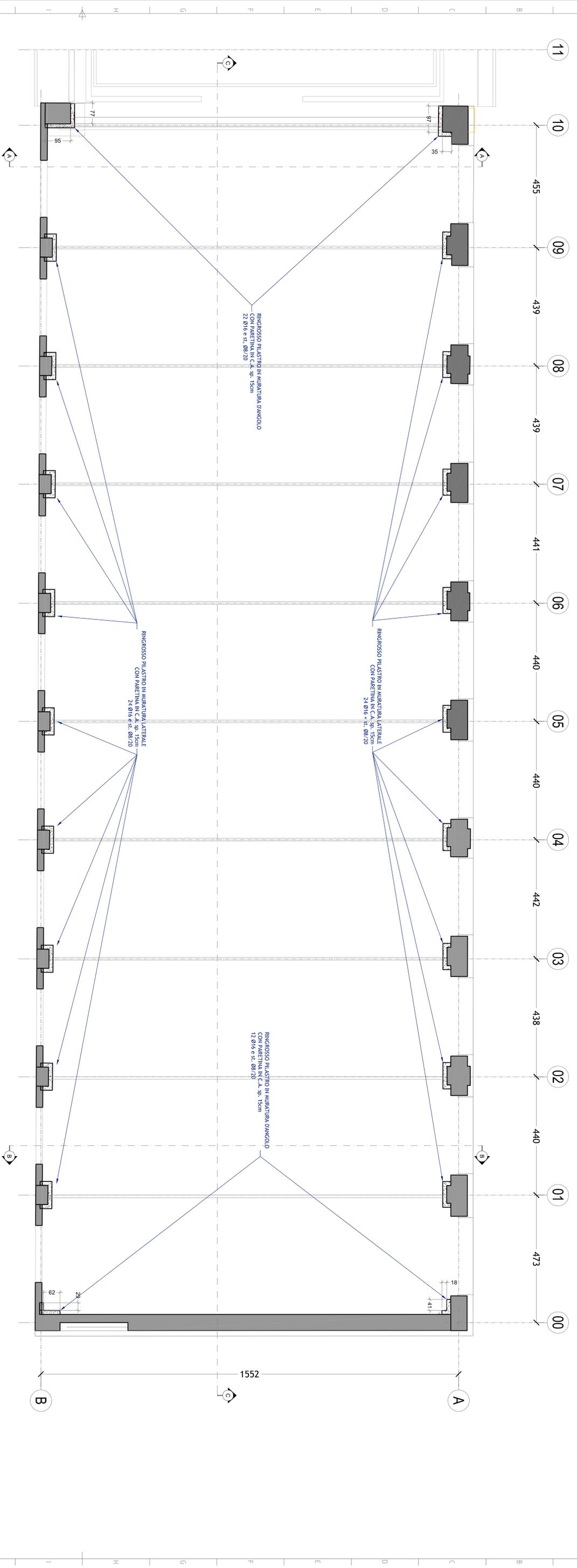
responsabile progettazione e coordinamento:  
**arch. Francesco F. BUONANTINO**  
responsabile strutture:  
**arch. Mariangela CIMI**  
responsabile direzione lavori:  
**Ing. Antonio FERLITO**  
responsabile lavori in sicurezza:  
**arch. Andrea Martinuzzi**  
geol. Antonio RIVELLO

Progetto definitivo - 1° stralzo  
INTERVENTI IN FONDAZIONE

REV.	DATA	DESCRIZIONE	STATO
00	17/10/2023	40	CA
01	02/05/2023	40	CA
02	22/05/2023	40	CA

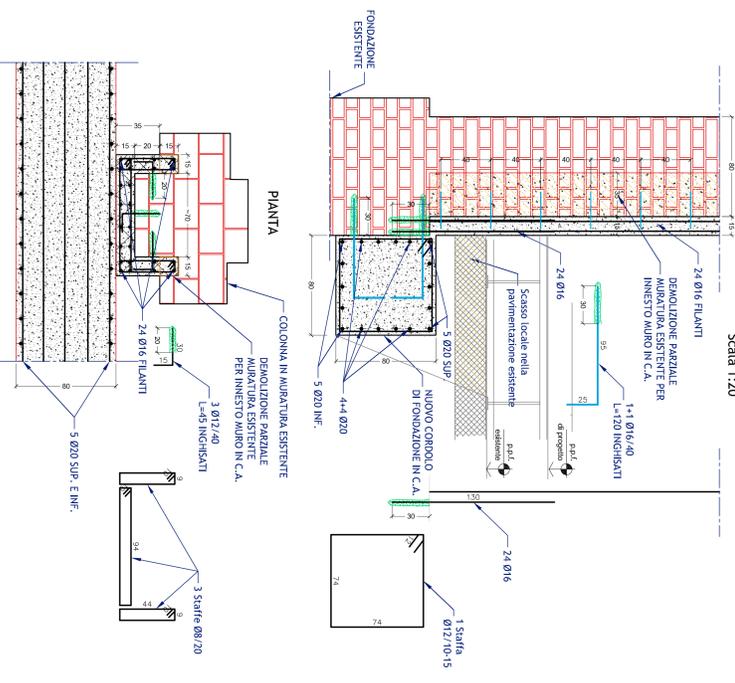
# INTERVENTI IN ELEVAZIONE

Scala 1:50



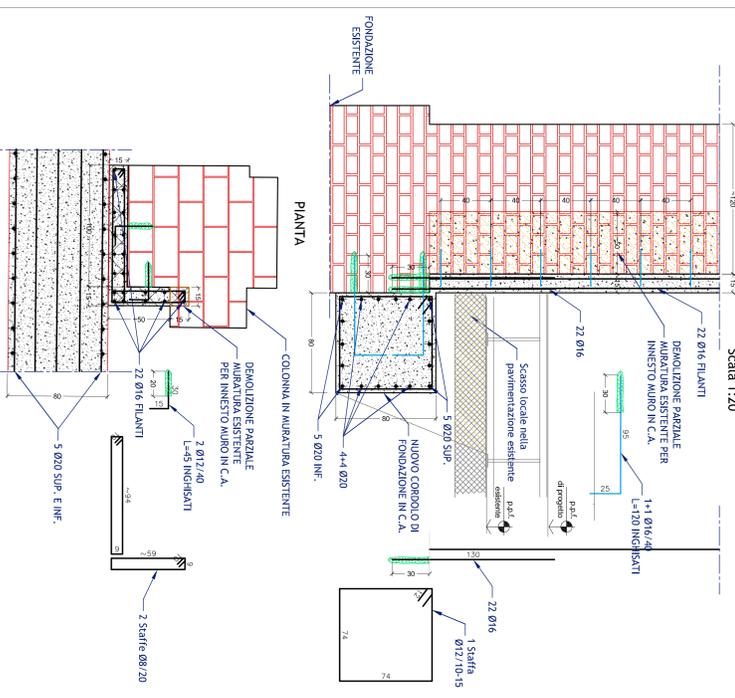
## RINFORZO COLONNA TIPO - SEZIONE

Scala 1:20



## RINFORZO COLONNA D'ANGOLO - SEZIONE

Scala 1:20



- CARATTERISTICHE INGHISAGGI:**
- CATEGORIA DI PRESTAZIONE: C2
  - PER ARMATURE: PER ARMATURE: RESINA TIPO HILTI HITZO o similare PER GEMMOTO EMATO. RESINA TIPO HILTI HITZO o similare

### CEMENTO ARMATO MATERIALI

CALCESTRUZZO		UNI EN 12601				
Tipologia	Classe di resistenza	Classe di compatibilità	Rapporto acqua/cemento max (kg/m³)	Classe di compatibilità max (kg/m³)	Classe di compatibilità max (kg/m³)	Classe di compatibilità max (kg/m³)
Ch1 FONDAZIONE	KC2	C28/35	0,60	300	55	53
Ch2 ELEVAZIONE	KC3	C30/37	0,60	300	16	54
Ch3						

**ACCIAIO**  
Raccomando minimo armature cono ferro. Termini progettuali a 45 mm. Termini progettuali a 80 mm.  
ACCIAIO  
In terra (6 mm ≤ Ø ≤ 30 mm) e in ambiente esterno (6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm), nell'intervallo di temperatura da -20 °C a +30 °C.  
ACCIAIO  
In ambiente esterno (6 mm ≤ Ø ≤ 30 mm) e in ambiente esterno (6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm), nell'intervallo di temperatura da -20 °C a +30 °C.

### CONTROLLI IN CANTIERE

Calcestruzzo  
Controlli in cantiere  
ACCIAIO  
Controlli in cantiere

COMUNE DI GENOVA (GE)  
PARCO DEL PONTE IN VALPOLCVERA  
AMBITO B3: MEMORIALE - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"

COMITENTE: Comune di Genova | RUP arch. Ines Maraso  
CUP: F84B16000580001 - CIG: 8463484FED

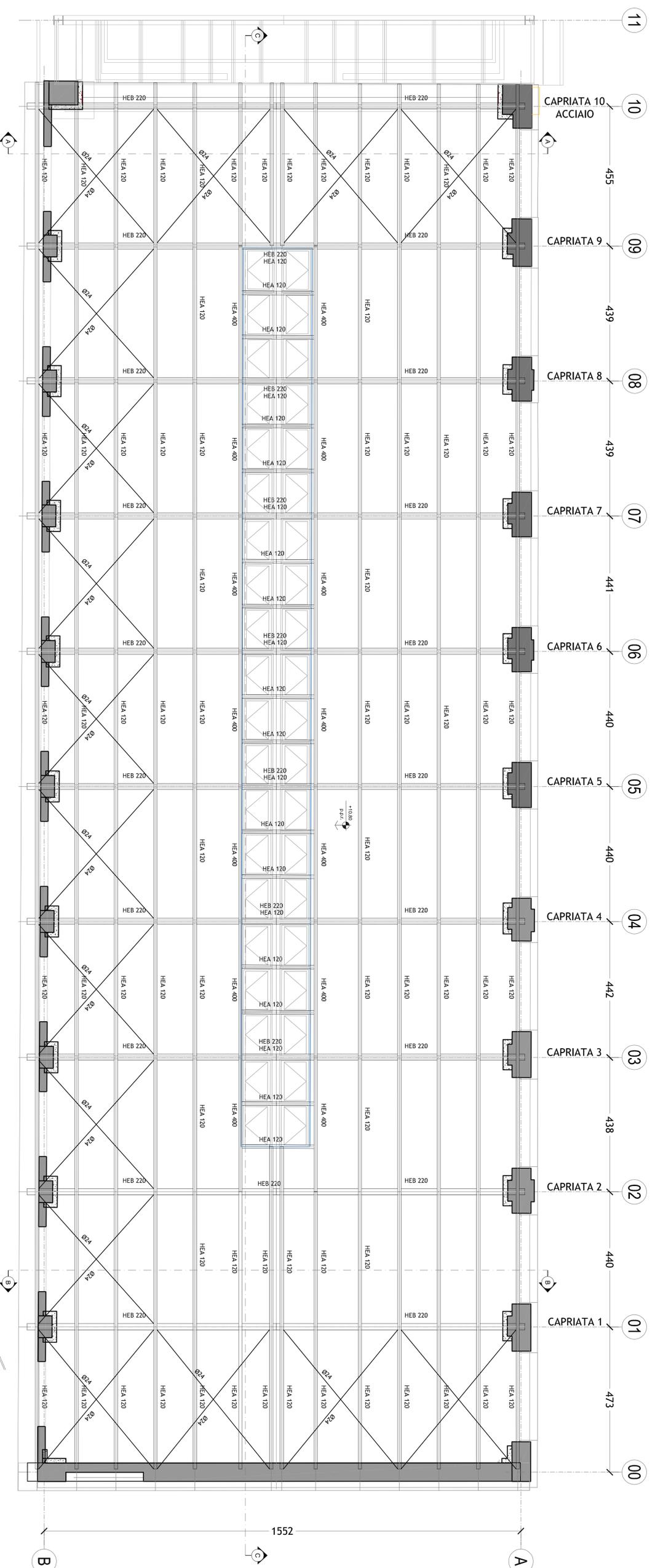
PROGETTAZIONE	GNOSIS	RESPONSABILE PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO:	arch. Francesco F. BUONFANTINO
PROGETTO	GNOSIS	RESPONSABILE PROGETTO:	arch. Mariangela CIMI
PROGETTO	GNOSIS	RESPONSABILE PROGETTO:	ing. Riccardo ALTIERI
PROGETTO	GNOSIS	RESPONSABILE PROGETTO:	ing. Antonio FERLITO
PROGETTO	GNOSIS	RESPONSABILE PROGETTO:	ing. Andrea MARINIZZ
PROGETTO	GNOSIS	RESPONSABILE PROGETTO:	ing. Antonio RIVELLO

PROGETTO DEFINITIVO  
PROGETTO ESECUTIVO - 1° STRALCIO

NO.	DESCRIZIONE	DATA	STATO	PRODOTTORE
00	PROGETTO DEFINITIVO	17/07/2023	40	CA
01	PROGETTO DEFINITIVO	02/08/2023	40	CA
02	PROGETTO DEFINITIVO	22/08/2023	40	CA

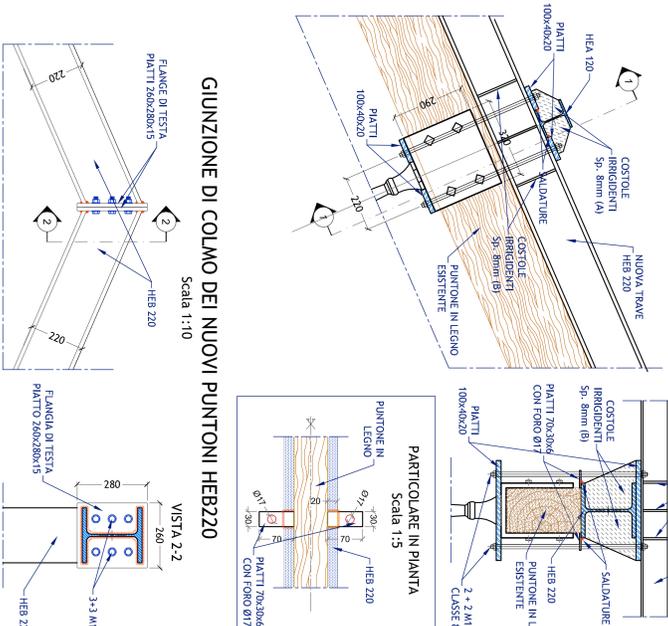
### INTERVENTI IN ELEVAZIONE

Scala 1:50



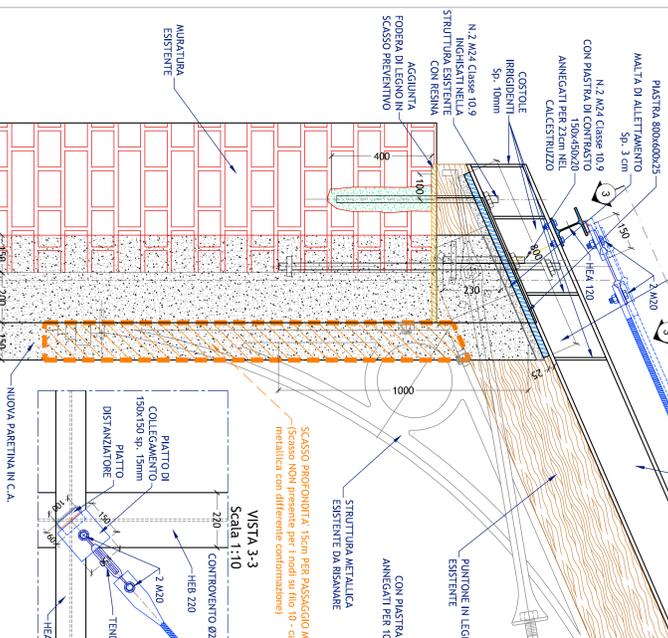
### COLLEGAMENTO NUOVA HEB 220 / CAPRIATA ESISTENTE

Scala 1:10



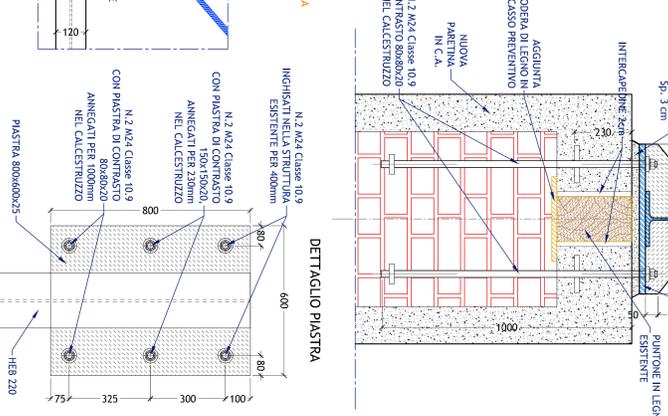
### ATTACCO CAPRIATA / PIASTRONE

Scala 1:10



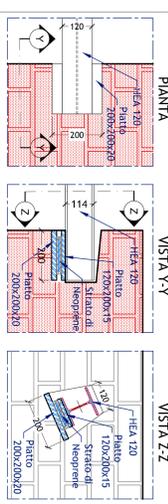
### VISTA LATERALE

Scala 1:10



### APPOGGIO ARCADECCI HEA120 SULLA MURATURA

Scala 1:10

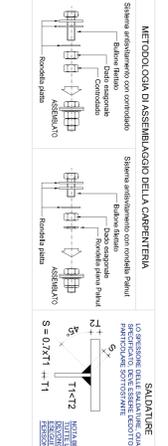


### CARPENTERIA METALLICA

- MATERIALI**
- PROFILATI, PLATTI E LAMIERE: ACCIAIO TIPO S 235 - Classe di esecuzione EXC3
  - VITI: CLASSE 10.9
  - ROBOSTE: CLASSE 80
  - SALDATURE A CORONA DNANUDO: CLASSE E CON ELETTRODI OMNIDIRETTI TIPO INVERTITI DI QUALITÀ Z 3.3.4

### PRESCRIZIONI ESECUTIVE

- TUTTI I PROFILATI SARANNO ZINCATI A CALDO IN STABILIMENTO OPINTE SOTTOPOSTI AD IONICO CICLO DI VERNICIATURA
- PROTEZIONE DAL FUOCO SECONDO I REQUISITI PRESCRITTI IN ALTRI DOCUMENTI SPECIFICI DI PROTEZIONE
- TUTTE LE MISURE E TUTTE LE OPERE DEVONO ESSERE VERIFICATE IN CAMIERE
- IL DIAMETRO DEI FORI NON DEVE ESSERE MAGGIORE DI 1,5 mm DI QUELLO DEL BULLONE FINO A 10 mm, SUPERANDO QUESTO VALORE, I BULLONI DEVONO AVERE UN DIAMETRO DI 1,5 mm IN PIÙ
- SOTTO I DIAMETRI, I BULLONI DEVONO AVERE UN DIAMETRO DI 1,5 mm IN PIÙ
- LE SALDATURE DEVONO ESSERE VERIFICATE IN CAMIERE



- CARATTERISTICHE INGEGNERIA:**
- CATEGORIA DI PRESTAZIONE: C2
  - PER MURATURE: RESINA TIPO HLT1 H1Z70 o similare
  - PER CEMENTO ARMATO: RESINA TIPO HLT1 H1Z70 o similare

COMUNE DI GENOVA (GE)  
PARCO DEL PONTE IN VALPOLCVERA  
AMBITO B3: MEMORIALE - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"

COMITENTE: Comune di Genova | RUP arch. Ines Maraso  
CUP: F84816000580001 - CIG: 84634848FD

**GNOSIS** progetti  
via Nizza 21 161331 Imperia  
tel. 0765 262333  
www.gnosis.it

**GNOSIS** costruzioni  
via Salaria 14 00198 Roma  
tel. 06 49812111  
www.gnosis.it

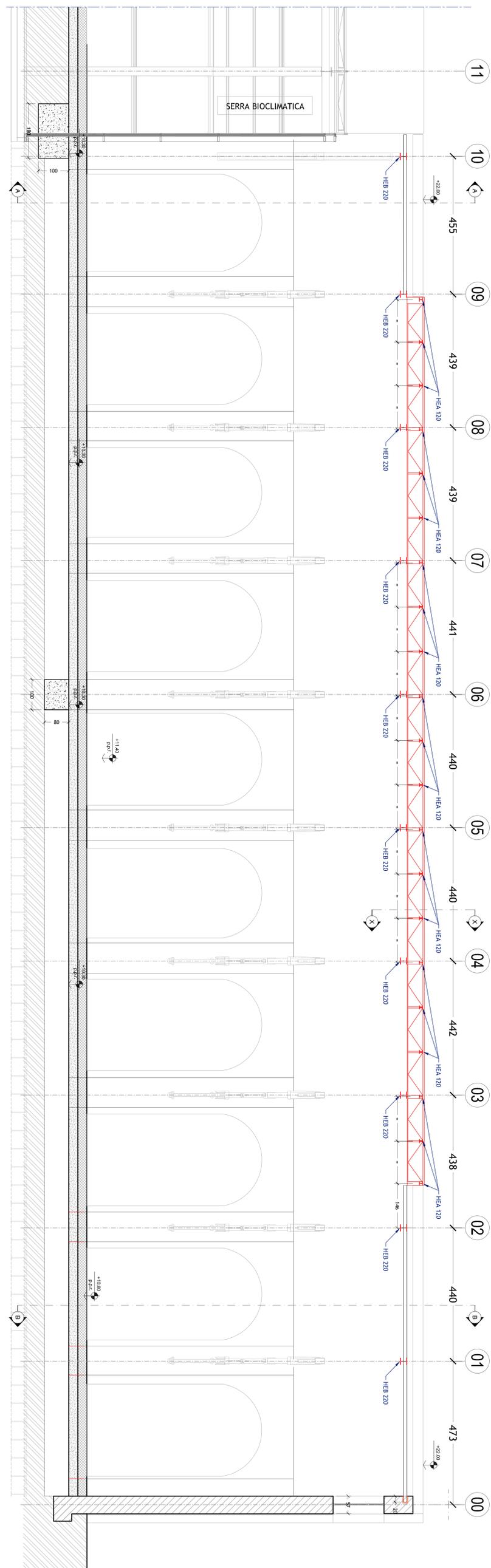
responsabile progettazione e coordinamento:  
**arch. Francesco F. BUONANTINO**  
responsabile direzione lavori:  
**arch. Mariangela CIMI**

responsabile strutture:  
**ing. Riccardo AJUTER**  
responsabile impiantistica:  
**ing. Antonio FERLITO**

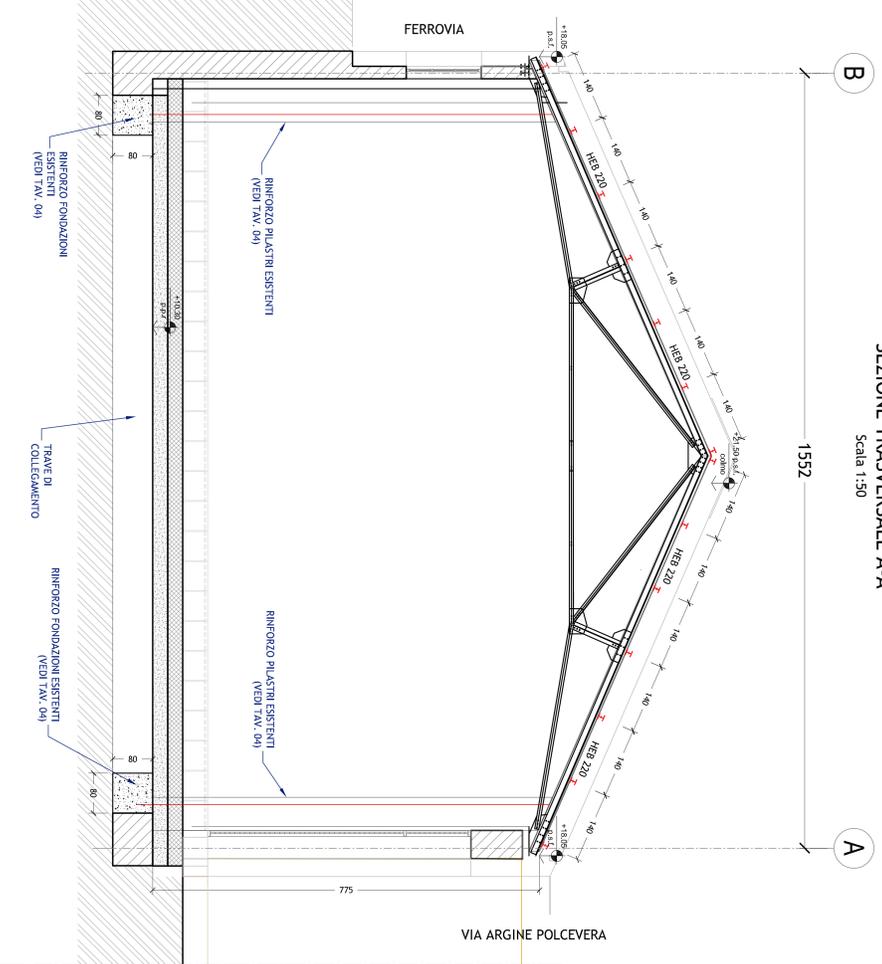
coordinatore per la sicurezza:  
**arch. Andrea Marinuzzi**  
geod. Antonio RIVELLO

PROGETTO DEFINITIVO		INTERVENTI IN COPERTURA		PESTR.03	
no.	descrizione	costo	importo	percentuale	percentuale
00	PROGETTO DEFINITIVO	1.130	1.130	100,00	100,00
01	INTERVENTI IN COPERTURA	1.130	1.130	100,00	100,00
02	INTERVENTI IN COPERTURA	1.130	1.130	100,00	100,00

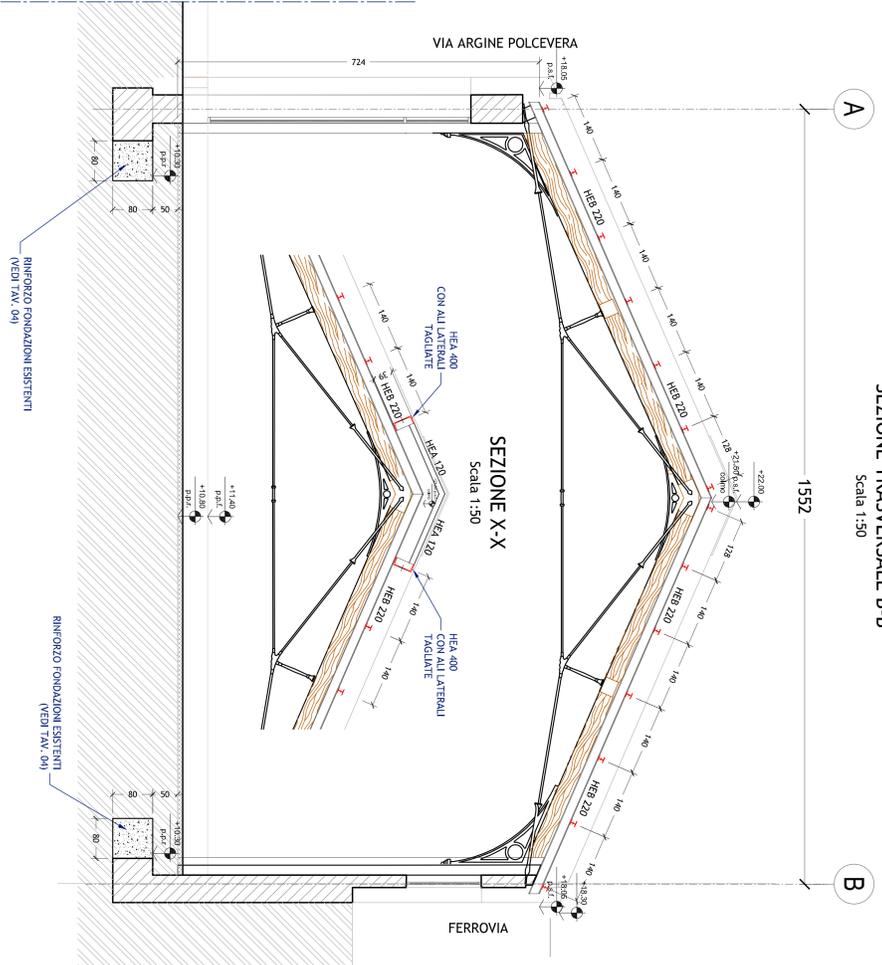
SEZIONE LONGITUDINALE C-C  
Scala 1:50



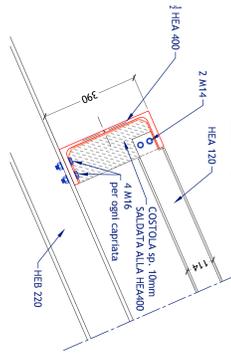
SEZIONE TRASVERSALE A-A  
Scala 1:50



SEZIONE TRASVERSALE B-B  
Scala 1:50



PARTICOLARE DI ATTACCO TRAVI DEL LUCERNAIO  
Scala 1:10



COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
AMBITO B3: MEMORIALE - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"

COMITENTE: Comune di Genova | RUP arch. Ines Marasco  
CUP: F84B16000580001 - CIG: 8463484FED

**GNOSIS progetti**  
via meazza 31 160133 napoli  
gnosis@gnosis.it  
www.gnosis.it

**GNOSIS costruzioni**  
via meazza 31 160133 napoli  
gnosis@gnosis.it  
www.gnosis.it

**GAMBARINO ENRICO COSTRUZIONI srl**  
via garibaldi 10 160133 napoli  
info@gnosiscostruzioni.com

**ENRICO FAMIANI srl**  
via garibaldi 10 160133 napoli  
info@gnosiscostruzioni.com

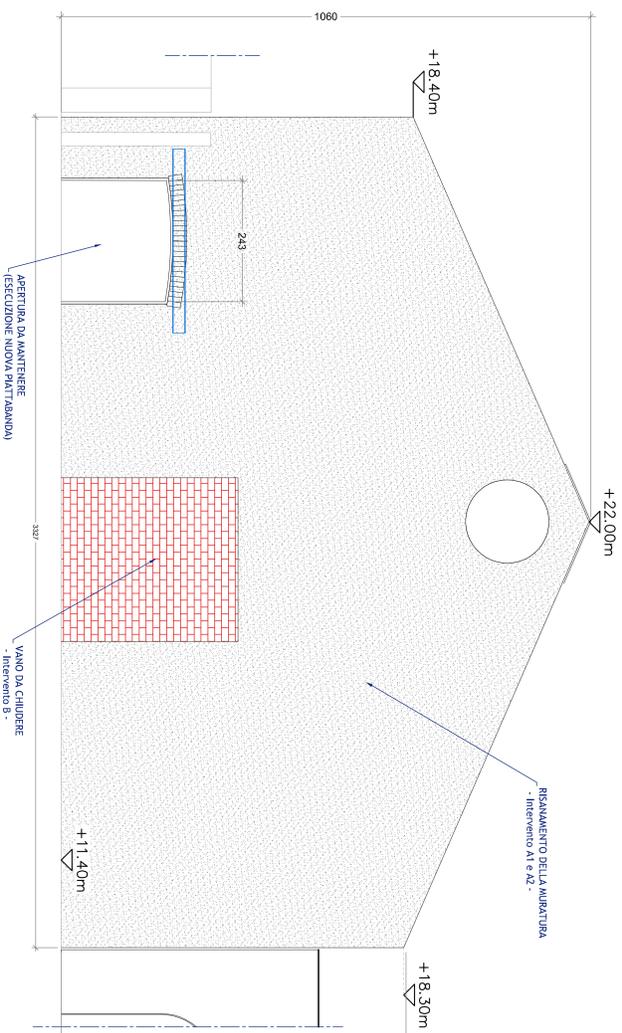
**Ing. Antonio FERLITO**  
responsabile strutturale  
arch. Andrea MARTINIZZI  
geol. Antonio RIVELLO

PROGETTO	SCALE	DATA	VERSIONE	REVISIONI
00	1:50	31/03/2023	A0	CA
01	REVISIONE A RESETO VALUTAZIONE	1:50	A0	CA
02	REVISIONE A RESETO VALUTAZIONE	1:50	A0	CA

SEZIONI STRUTTURALI		FE-STR 05	
00	00	00	00
01	01	01	01
02	02	02	02

# PROSPETTO MURATURA FILO 00

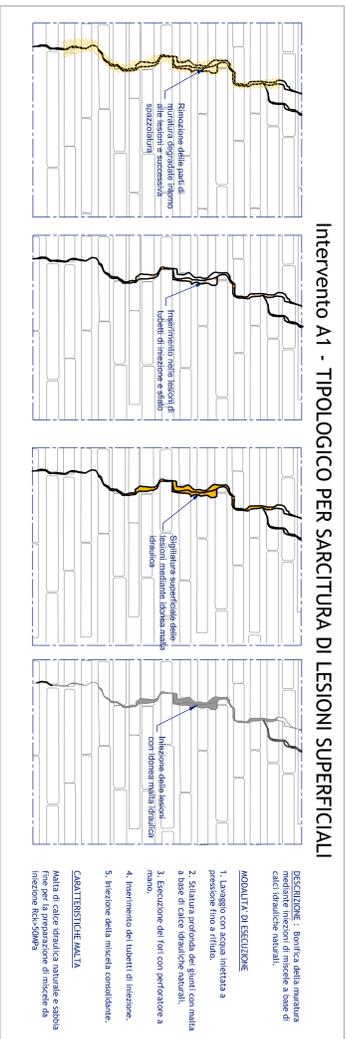
Scala 1:50



RIPAMMENTO DELLA MURATURA  
- Intervento A1 e A2 -

APERTURA DA MANTENERE  
- ESECUZIONE NUOVA PIATTABANDA - Intervento C -

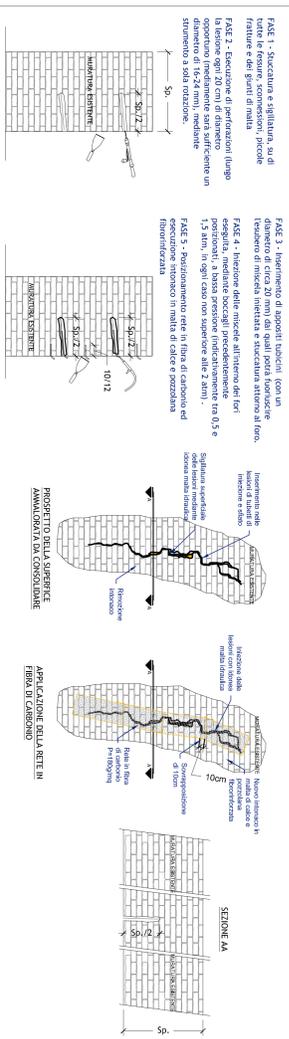
VANO DA CHIUDERE  
- Intervento B -



## Intervento A1 - TIPOLOGICO PER SARCITTURA DI LESIONI SUPERFICIALI

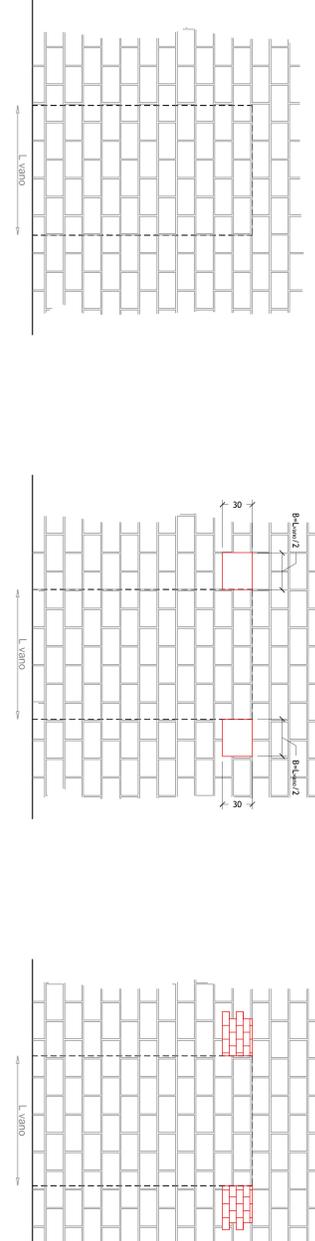
**DESCRIZIONE:** Purifica della muratura mediante lavaggio a pressione e base di calce idrauliche naturali.  
**MODALITÀ DI ESECUZIONE:**  
1. Lavaggio con acqua iniettata a pressione fino a rifilato.  
2. Stuccatura profonda dei giunti con malta a base di calce idrauliche naturali.  
3. Esecuzione dei fori con perforatore a mano.  
4. Invernamento dei tubetti di iniezione.  
5. Iniezione della miscela consolidante.  
**CARATTERISTICHE MALTA:**  
Malta di calce idraulica naturale e sabbia lavata in mare con iniezione di resina e iniezione di Kalsidima

## Intervento A2 - TIPOLOGICO PER SARCITTURA DI LESIONI PROFONDE



## Intervento B - APERTURA VANO E REALIZZAZIONE PIATTABANDA METALLICA

Scala 1:25



FASE 1

Esecuzione di 2 tagli, per tutto lo spessore della muratura di dimensioni B=140cm/2 ed H=40 cm in corrispondenza della posizione delle spallature (appoggi) da realizzare in mattoni pieni.

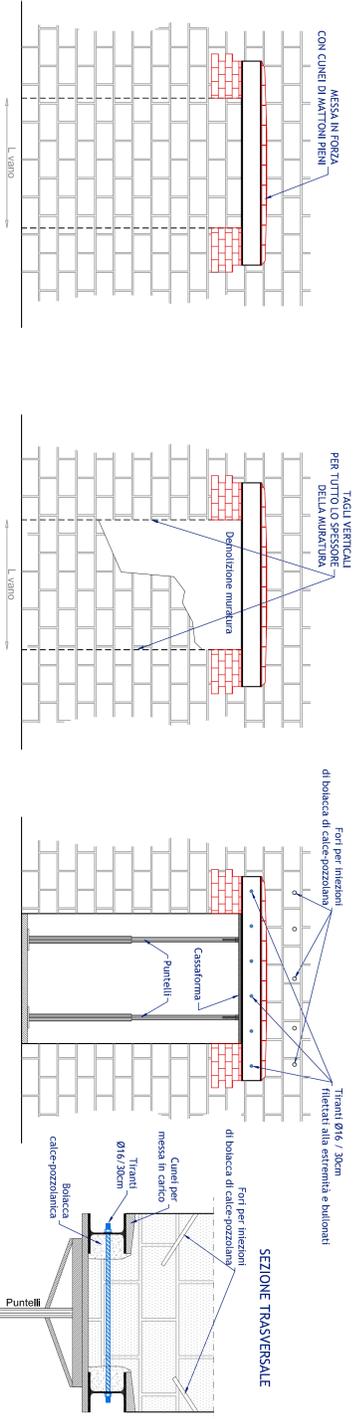
FASE 2

Realizzazione degli appoggi in mattoni pieni con innesti nella muratura esistente

**FASE 3**  
Realizzati i due appoggi si procede alla costruzione della piattabanda al di sopra e sotto l'apertura. La muratura sovrastante e la muratura sovrastante.

**FASE 4**  
Si procede con la demolizione della muratura dopo aver isolato la zona da demolire tramite n° 2 tagli verticali eseguiti con sega circolare.

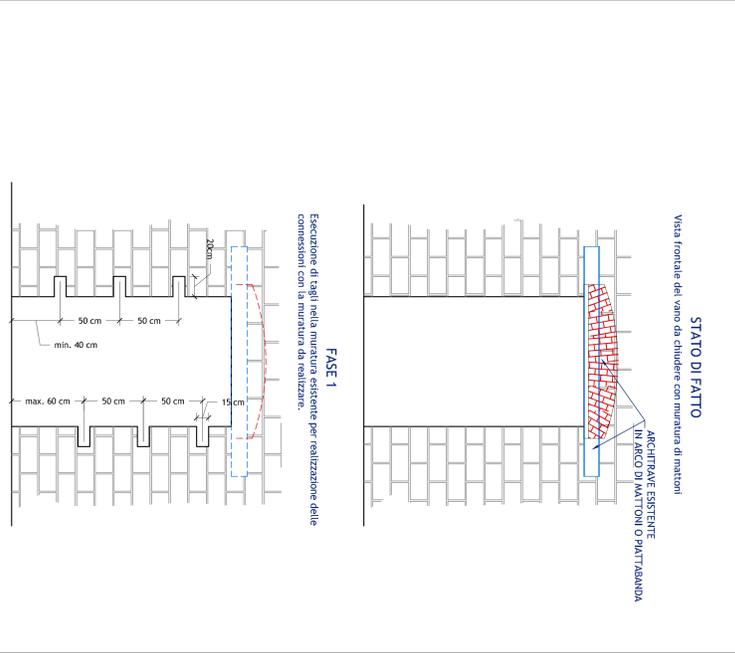
**FASE 5**  
Si procede al completamento dell'intervento con la realizzazione dei tiranti filettati Ø16 e l'iniezione a bassa pressione della malta superiore della piattabanda previa posa in opera di casseroforma puntellata.



### SEZIONE TRASVERSALE

## Intervento C - CHIUSURA VANO CON MURATURA DI MATTONI

Scala 1:25



STATO DI FATTO  
ARCHITRAVE ESISTENTE IN ARCO DI MATTONI OPHTTABANDA

Architrave esistente in arco di mattoni ophttabanda

**FASE 1**  
Esecuzione di tagli nella muratura esistente per realizzazione delle commissioni con la muratura da realizzare.

**FASE 2**  
Realizzazione della muratura fino all'interdorso della piattabanda esistente. Smontaggio della eventuale piattabanda metallica o in legno esistente (una trave per volta). Chiusura della traccia e messa in cantiere della muratura realizzata con quella esistente tramite cunei in mattoni pieni.

**FASCIA CON CUNEI IN MATTONI Pieni**  
EVENTUALE FASCIA IN MATTONI Pieni A COLMARE IL VUOTO DELL'ARCHITRAVE BMOSSA IN MATTONI Pieni

**INNESTI IN MATTONI Pieni PER TUTTO LO SPESORE DELLA MURATURA**

## CARPENTERIA METALLICA

**MATERIALI**  
FERRI SOTTILI E AMIERE: ACCIAIO TIPO S 355 - Classe di esecuzione EXC3  
VITI: CLASSE 10.9  
DADI: CLASSE 8.8  
SALDATURE A COPPIA ELETTRICAZIONE: ACCIAIO C38  
SALDATURE A COPPIA DIANGOLO: CLASSE II, CON ELETTRODI OMOLOGATI TIPO RVS111 DI QUALITÀ 2.3.3.4.1

**PRESCRIZIONI ESECUTIVE**  
• PROTEZIONE ANTIRUGGINE: TRATTAMENTO ANTIRUGGINE A CALDO IN STRALCIAMENTO, OGNI SOTTOFORESTO AD BOCHEO CILINDRICO DI VERNICIATURA  
• PROTEZIONE DAL FUOCO MEDIANTE VERNICI INTUMESCENTI AL TROCO, SECONDO SPECIFICHE DI PROTEZIONE VERNICI ELETTRICAZIONE SPECIFICHE IN CANTIERE  
• IL DIMETRO DEI FORI NON DEVE ESSERE MAGGIORE DI 1,5 mm DI QUELLO DEI BALLONI FINO A DIA=220mm E DI 2 mm QUINTE IL DIA=240mm  
• I BALLONI DEVONO ESSERE MONTATI CON UNA ROSETTA SOTTO LA TESTA DELLA VITE E UNA DIALI 220mm VERSO IL BASSO  
• I BALLONI DEVONO ESSERE SERBANTI CON LE COPPE DI SERBAGGIO INDICATE NELLE NOMINE  
• I BALLONI DEVONO ESSERE SERBANTI CON LE COPPE DI SERBAGGIO INDICATE NELLE NOMINE  
• SALDATURE A TRENTI: SALVATURE PIU' ALTA, A TORNARE O PROVALE PRONTAZIONE PER I COLLEGAMENTI SECONDAARI E SALVATURE SARAVANO A COPPIE (MANZOLO O GIUNTA COPPIE)  
• TUTTE LE SALDATURE DEVONO ESSERE ESEGUITE NEL RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI CONTENUTE NELLE CIRCOLARI 100/11

**METODOLOGIA DI ASSEMBLAGGIO DELLA CARPENTERIA**  
SALDATURE  
• SALDATURE A COPPIA DIANGOLO  
• SALDATURE A COPPIA DIANGOLO

Sp. muratura <	70cm < Sp. <	100cm < Sp. muratura >
Livno < 100 cm	1+1 HEA 140	1+1 HEA 160
100cm < L < 150cm	1+1 HEA 180	2+2 HEA 180
150cm < L < 200cm	1+1 HEA 220	2+2 HEA 220
200cm < L < 250cm	1+1 HEA 240	1+1 HEA 260
		2+2 HEA 300

CAISO IN ESAME

COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
AMBITO B3: MEMORIALE - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MISO"®

COMITENTE: Comune di Genova | RUP arch. Ines Marsaso  
C.U.P.: F84816000580001 - CIG: 84634848FD

**GNOSIS** progetti  
via mezzogiorno 18/23/31 napoli  
gnosis@gnosis.it  
www.gnosis.it

**GNOSIS** responsabile progettazione e coordinamento:  
arch. Francesco F. BIONANTINO  
arch. Mariangela CIMMI

**GNOSIS** responsabile direzione lavori:  
ing. Riccardo AJATTA  
ing. Antonio FERLINO  
ing. Riccardo AJATTA  
ing. Antonio FERLINO  
ing. Riccardo AJATTA  
ing. Antonio FERLINO

**GNOSIS** responsabile direzione sicurezza:  
arch. Andrea Mantovani  
ing. Antonio FERLINO

**GNOSIS** ingegnere:  
geol. Antonio RIVELLO

PROGETTO DEFINITIVO  
INTERVENTO DI RISANAMENTO MURATURA AL FILO "00"

NO	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023	024	025	026	027	028	029	030	031	032	033	034	035	036	037	038	039	040
NO	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023	024	025	026	027	028	029	030	031	032	033	034	035	036	037	038	039	040

COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
 AMBITO B3: MEMORIALE. - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"



COMMITTENTE: **Comune di Genova** | RUP arch. Ines Marasso  
 CUP: F84B16000580001 – CIG: 8463484FED



**GNOSIS progetti**  
 via medina 40 | 80133 | napoli  
 +39 081 5523312  
 gnosis@gnosis.it  
 www.gnosis.it



**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI srl**  
 via Pierino Negrotto Cambiaso,50/1  
 16159 | genova  
 info@pec.gambinocostruzioni.com



**CROCCO EMANUELE srl**  
 via Bobbio,14  
 16137 | genova  
 info@croccoimpianti.it

oggetto:

- Progetto definitivo
- Progetto esecutivo - 1° stralcio

responsabile progettazione e coordinamento:

**arch. Francesco F. BUONFANTINO**

project manager e responsabile architettura:

**arch. Mariangela CIMMA**

responsabile strutture:

**ing. Riccardo AUTIERI**

responsabile impianti elettrici:

**ing. Antonio PERILLO**

responsabile impianti meccanici e prevenzione incendi:

**ing. Enrico LANZILLO**

coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:

**arch. Andrea Martinuzzi**



GN.23-001-AI

cod. commessa

**RELAZIONE SUI MATERIALI DELLE STRUTTURE**

Tit. Tavola

**PE\_SPE\_S.R03**

cod tavola

rev.	descrizione	scala	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00		---	31.03.2023	A4	GA	RA	FFB

## Sommario

1	GENERALITA' .....	3
2	CONGLOMERATI PER GETTI IN OPERA .....	4
2.1	<b>Ghiaia e sabbia</b> .....	4
2.2	<b>Acqua</b> .....	5
2.3	<b>Cemento</b> .....	5
2.4	<b>Dosatura dei materiali</b> .....	6
2.5	<b>Prescrizione per il disarmo</b> .....	6
2.6	<b>Provini da prelevarsi in cantiere</b> .....	6
2.7	<b>Scheda riepilogativa</b> .....	11
3	ACCIAIO PER C.A. ....	13
3.1	<b>Controlli in cantiere delle barre d'armatura</b> .....	13
3.2	<b>Scheda riepilogativa</b> .....	14
4	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.....	15
4.1	<b>Saldature</b> .....	16

## **1 GENERALITA'**

---

Le caratteristiche dei materiali utilizzati per la esecuzione delle nuove strutture sono quelle di seguito riportate:

### **CEMENTO ARMATO**

- Calcestruzzo per strutture di fondazione: C28/35 (Rck 350)
- Calcestruzzo per strutture in elevazione: C30/37 (Rck 370)
- Acciaio di armatura : B450C

### **ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA**

- Profilati, piatti e lamiere : acciaio tipo S355 JO
- Viti : Classe 10.9 UNI 4016-2002
- Dadi : Classe 10.9 UNI 4016-2002
- Rosette : acciaio C50 UNI 10083

## 2 CONGLOMERATI PER GETTI IN OPERA

---

Riferimenti: D.M. 17.01.2018, par. 11.2;

Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale;

UNI EN 206-1/2006;

UNI 11104.

Per ottenere una buona qualità dell'impasto si doseranno gli inerti in maniera da ridurre al minimo i vuoti. In particolare, per un metro cubo di conglomerato, saranno utilizzati 0.80mc di pietrisco di tipo 8-32 e 0.40mc di sabbia di fiume.

L'impasto dovrà essere omogeneo, ben mescolato e battuto; comunque sarà mantenuto un rapporto acqua/cemento costante e con valore intorno a 0.50.

### 2.1 Ghiaia e sabbia

Gli inerti naturali o di frantumazione saranno non gelivi e non friabili; essi dovranno essere privi di sostanze organiche, limose o argillose. Inoltre non dovranno contenere gesso in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature metalliche.

Le dimensioni massime degli inerti saranno commisurate alle dimensioni dei getti e all'ingombro delle armature, comunque non superiore ai 32 mm.

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 16 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche

vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri).

Sabbia viva 0-7 mm, pulita, priva di materie organiche e terrose; sabbia fino a 30 mm (70mm per fondazioni), non geliva, lavata; pietrisco di roccia compatta.

Assortimento granulometrico in composizione compresa tra le curve granulometriche sperimentali:

- passante al vaglio di mm 16 = 100%
- passante al vaglio di mm 8 = 88-60%
- passante al vaglio di mm 4 = 78-36%
- passante al vaglio di mm 2 = 62-21%
- passante al vaglio di mm 1 = 49-12%
- passante al vaglio di mm 0.25 = 18-3%

## 2.2 Acqua

L'acqua utilizzata per l'impasto del conglomerato dovrà essere limpida, non aggressiva e priva di sali in percentuali dannose

## 2.3 Cemento

Il cemento utilizzato sarà un legante idraulico conforme alle normative vigenti; esso sarà cemento tipo 325.

Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria

#### 2.4 Dosatura dei materiali.

La dosatura dei materiali per ottenere la resistenza richiesta è orientativamente la seguente (per m<sup>3</sup> d'impasto).

sabbia	0.4 m <sup>3</sup>
ghiaia	0.8 m <sup>3</sup>
acqua	150 litri
cemento tipo 325	350 kg/m <sup>3</sup>

#### 2.5 Prescrizione per il disarmo

Indicativamente: pilastri 3-4 giorni; solette modeste 10-12 giorni; travi, archi 24-25 giorni, mensole 28 giorni.

Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

#### 2.6 Provini da prelevarsi in cantiere

Un prelievo ogni 100 mc, e ogni giorno di getto.

Un prelievo = n° 2 cubi di lato 15 cm;

$$\begin{aligned}\sigma_{c28} &\geq 3 * \sigma_{c\text{adm}i} \\ R_{ck28} &= R_m - 35 \text{ kg/cm}^2; \\ R_{min} &> R_{ck} - 35 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

4.1.2.2.4.3 *Condizioni ambientali*

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella Tab. 4.1.III con riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Tabella 4.1.III – *Descrizione delle condizioni ambientali*

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Prospetto classi di esposizione e composizione uni en 206-1 (uni 11104 marzo 2004)

Denom. della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione	UNI 9858	A/C MAX	R'ck min.	Dos. Min. Cem. KG.
------------------------	------------------------------	---	-------------	------------	--------------	-----------------------------

**1 Assenza di rischio di corrosione o attacco**

X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto ad cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasioni, gelo o attacco chimico	1	---	15	---
----	--	---	---	-----	----	-----

**2 Corrosione indotta da carbonatazione**

Nota – Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro e nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante, in questi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo ed il suo ambiente.

XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa o immerse in acqua	2a	0,60	30	300
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	2a	0,60	30	300
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia o in interni con umidità da moderata ad alta	5a	0,55	35	320
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani.	4a, 5b	0,50	40	340

<i>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</i>						
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri	5a	0,55	35	320
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua industriali contenente cloruri (piscine)	4a, 5b	0,50	40	340
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	5c	0,45	45	360

<i>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</i>						
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità	4a, 5b	0,50	40	340
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersa in acqua	5c	0,45	45	360
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare	5c	0,45	45	360

<i>5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti *(NB XF2 – XF3 – XF4 contenuto minimo aria 3%)</i>						
XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate o colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua	4a, 5b	0,50	40	320
XF2*	Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti	3, 4b	0,50	30	340
XF3*	Elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo	2b, 4b	0,50	30	340
XF4*	Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto od indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare	3, 4b	0,45	35	360

6 Attacco chimico **)						
XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acqua reflue	5a	0,55	35	320
XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi	5b	0,50	40	340
XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acqua industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi e gas di scarico industriali.	5c	0,45	45	360

\*) il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: *moderato* occasionalmente gelato in condizioni di saturazione; *elevato* alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.

\*\*) da parte di acque del terreno o acqua fluenti

**C4.1.6.1.3 Copriferro e interferro**

Con riferimento al §4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in Tabella C4.1.IV, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.IV delle NTC. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell’armatura, barre da c.a. o cavi aderenti da c.a.p. (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti,...) o monodimensionale (travi, pilastri,...).

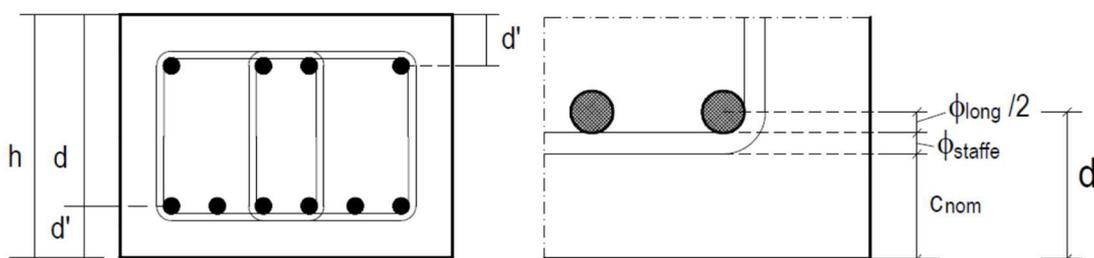
A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C<sub>min</sub> 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 C4.1.IV Copriferri minimi in mm**

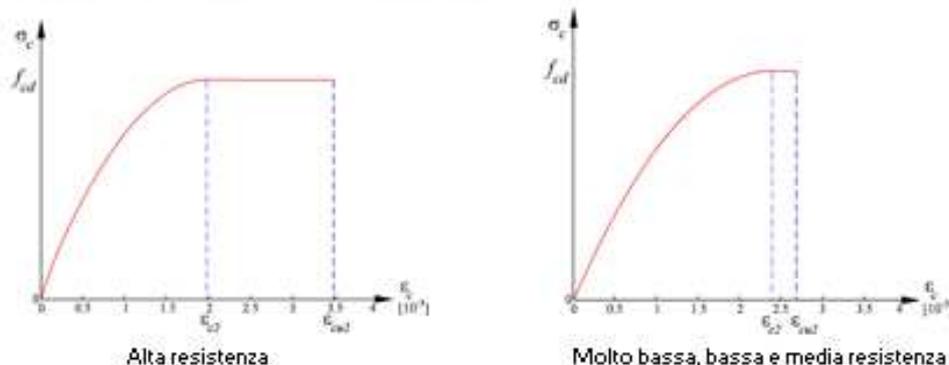
C <sub>min</sub>	C <sub>o</sub>	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>	C ≥ C <sub>o</sub>	C <sub>min</sub> ≤ C < C <sub>o</sub>
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 ag.	35	40	40	45	45	50	50	50



Nel caso in esame si ha (per staffe Ø8 e ferri Ø16):  
 copriferro di calcolo  $d' = 25 + 5 + 8 + 16/2 = 46\text{mm}$

2.7 Scheda riepilogativa

**CLASSE DEL CALCESTRUZZO : C28/35**  $\Rightarrow$   $f_{ck}=28$  MPa  $R_{ck}=35$  MPa



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione parabola-rettangolo del conglomerato cementizio  
La deformazione massima  $\epsilon_{c,max}$  è assunta pari a 0,0035

Per il calcolo delle resistenza di progetto, si utilizzano i seguenti coefficienti:

$\alpha_{cc} = 0,85$  (Coeff. velocità prova)       $\gamma_c = 1,50$  (Coeff. Parziale sicurezza)

**RESISTENZE AGLI SLU:**

Resistenza di calcolo a compressione  $f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_c} = 15,87$  Mpa  
NTC- §4.1.2.1.1

Resistenza di calcolo a trazione:  $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0,7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0,7 \cdot 0,30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}}{\gamma_c} = 1,29$  MPa  
NTC - §4.1.2.1.2

**MODULO DI ELASTICITA' :**  $E_{cm} = 22000 \cdot \left[ \frac{f_{cm}}{10} \right]^{0,3} = 32308$  MPa

**RESISTENZE AGLI SLE:**

NTC- §4.1.2.2.5.1

Tensione a compressione, comb. di carico rara:  $\sigma_c < 0,60 f_{ck} = 16,80$  MPa

Tensione a compressione, comb. di carico quasi perm.:  $\sigma_c < 0,45 f_{ck} = 12,60$  MPa

**STATI LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE**

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

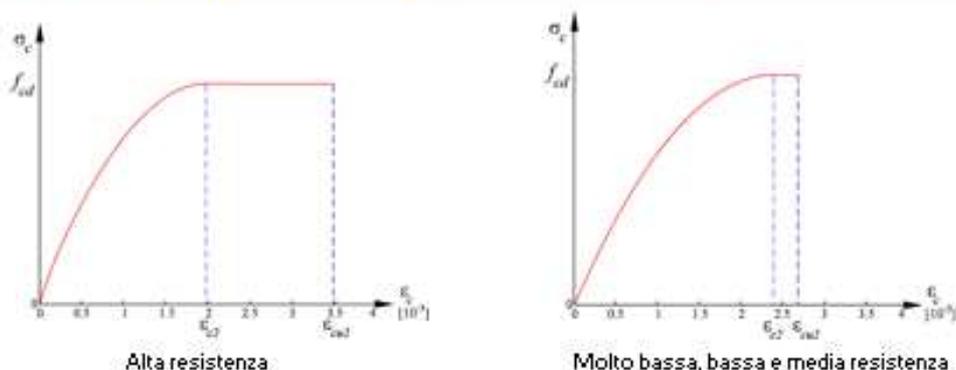
I valori limite sono pari a:

$w_1 = 0,2$  mm

$w_2 = 0,3$  mm

$w_3 = 0,4$  mm

**CLASSE DEL CALCESTRUZZO : C30/37**  $\Rightarrow$   $f_{ck}=30$  MPa  $R_{ck}=37$  MPa



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione parabola-rettangolo del conglomerato cementizio  
 La deformazione massima  $\epsilon_{c,max}$  è assunta pari a 0,0035

Per il calcolo delle resistenza di progetto, si utilizzano i seguenti coefficienti:

$\alpha_{cc} = 0,85$  (Coeff. velocità prova)       $\gamma_c = 1,50$  (Coeff. Parziale sicurezza)

**RESISTENZE AGLI SLU:**

Resistenza di calcolo a compressione:  $f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_c} = 17,00$  Mpa  
 NTC- §4.1.2.1.1

Resistenza di calcolo a trazione:  $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0,7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0,7 \cdot 0,30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}}{\gamma_c} = 1,35$  MPa  
 NTC- §4.1.2.1.2

**MODULO DI ELASTICITA'** :  $E_{cm} = 22000 \cdot \left[ \frac{f_{cm}}{10} \right]^{0,3} = 32837$  MPa

**RESISTENZE AGLI SLE:**

NTC- §4.1.2.2.5.1

Tensione a compressione, comb. di carico rara:  $\sigma_c < 0,60 f_{ck} = 18,00$  MPa  
 Tensione a compressione, comb. di carico quasi perm.:  $\sigma_c < 0,45 f_{ck} = 13,50$  MPa

**STATI LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE**

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

I valori limite sono pari a:

$w_1 = 0,2$  mm

$w_2 = 0,3$  mm

$w_3 = 0,4$  mm

### 3 ACCIAIO PER C.A.

---

Riferimento: D.M. 17.01.2018, par. 11.3.2

L'acciaio utilizzato per le strutture in cemento armato alle quali si riferisce la presente relazione sarà costituito da barre ad aderenza migliorata del tipo **B450C**.

Le armature saranno idonee a realizzare l'aderenza al conglomerato, pertanto non dovranno essere ossidate e non dovranno presentare difetti o sostanze superficiali.

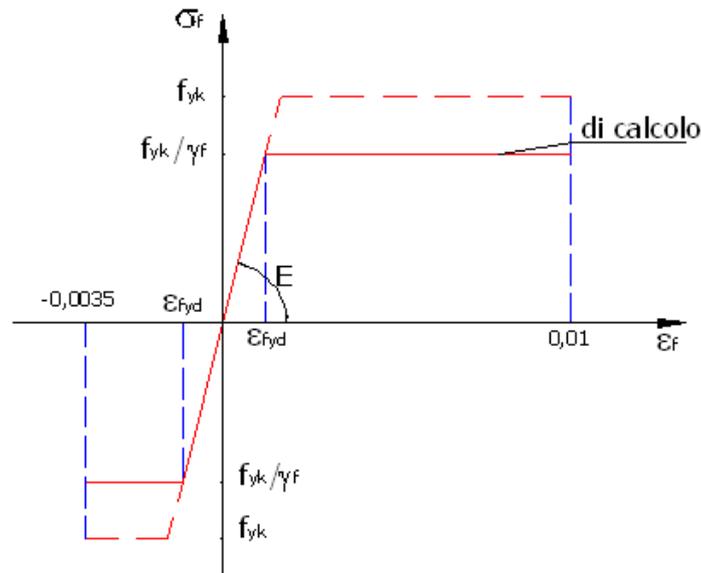
#### 3.1 Controlli in cantiere delle barre d'armatura

(3 spezzoni dello stesso diametro)

$$f_y = f_m - 100 \text{ daN/cm}^2$$

3.2 Scheda riepilogativa

**CLASSE DELL'ACCIAIO : B450C**  $\Rightarrow$   **$f_{yk}=450$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{tk}=540$  N/mm<sup>2</sup>**



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell'acciaio

La deformazione massima  $\epsilon_{s,max}$  è assunta pari a 0,01

Per il calcolo delle resistenza di progetto, si utilizzano i seguenti coefficienti:

$$\gamma_s = 1,15 \quad (\text{Coeff. Parziale sicurezza})$$

**RESISTENZE AGLI SLU:**

NTC- §4.1.2.1.1.3

Resistenza di calcolo:  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391,30$  N/mm<sup>2</sup> (Mpa)

**RESISTENZE AGLI SLE:**

NTC- §4.1.2.2.5.2

Tensione massima, combinazione caratteristica:  $\sigma_s < 0,8 f_{yk} = 360,00$  N/mm<sup>2</sup>

**MODULO DI ELASTICITA'** : 210 000 Mpa

## 4 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

L'acciaio utilizzato per le strutture in carpenteria metallica alle quali si riferisce la presente relazione sarà costituito, per i profilati e per piatti e lamiere, da acciaio tipo S355

**TIPO ACCIAIO : S 355  $\Rightarrow$   $f_{yk}=355$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{tk}=510$  N/mm<sup>2</sup>**

Per il calcolo delle resistenza di progetto, si utilizzano i seguenti coefficienti:

$$\gamma_s = 1,05 \quad (\text{Coeff. Parziale sicurezza})$$

### RESISTENZE AGLI SLU:

Resistenza di calcolo:  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 338,10$  N/mm<sup>2</sup> (MPa)

MODULO DI ELASTICITA' : 210 000 N/mm<sup>2</sup> (Mpa)

**BULLONI : 10.9  $\Rightarrow$   $f_{yk}=900$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{tk}=1000$  N/mm<sup>2</sup>**

Per il calcolo delle resistenza di progetto, si utilizzano i seguenti coefficienti:

$$\gamma_s = 1,25 \quad (\text{Coeff. Parziale sicurezza})$$

### RESISTENZE AGLI SLU:

Resistenza di calcolo a trazione:  $f_{yd,N} = f_{yk} / \gamma_s = 720,00$  N/mm<sup>2</sup> (MPa)

Resistenza di calcolo a taglio:  $f_{yd,V} = 0,5 f_{tk} / \gamma_s = 400,00$  N/mm<sup>2</sup> (MPa)

#### 4.1 Saldature

Su tutte le saldature sarà eseguito un controllo visivo e dimensionale. Le saldature più importanti (ad esempio le saldature delle giunzioni flangiate) saranno controllate a mezzo di particelle magnetiche e/o ultrasuoni.

Il filo di saldatura sarà di tipo IT-SG3 (Saldature ad alta resistenza, fino a 600N/mm<sup>2</sup>), con le seguenti caratteristiche:

- Caratteristiche meccaniche: R=590N/mm<sup>2</sup>; S=420N/mm<sup>2</sup>; KV (20°C) = 50J
- Composizione chimica media: C = 0.08%; Mn =1.4%; Si = 0.8%; P = 0.02%; S = 0.02%.

I saldatori da utilizzare per la costruzione delle strutture saranno certificati secondo la UNI EN 287/1.

COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
 AMBITO B3: MEMORIALE. - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"



COMMITTENTE: **Comune di Genova** | RUP arch. Ines Marasso  
 CUP: F84B16000580001 – CIG: 8463484FED



**GNOSIS progetti**  
 via medina 40 | 80133 | **napoli**  
 +39 081 5523312  
 gnosis@gnosis.it  
 www.gnosis.it



**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI s.r.l.**  
 via Pierino Negrotto Cambiaso, 50/1  
 16159 | **genova**  
 info@pec.gambinocostruzioni.com



**CROCCO EMANUELE s.r.l.**  
 via Bobbio, 14  
 16137 | **genova**  
 info@croccoimpianti.it

oggetto:

- Progetto definitivo
- Progetto esecutivo - 1° stralcio

responsabile progettazione e coordinamento:  
**arch. Francesco F. BUONFANTINO**  
 project manager e responsabile architettura:  
**arch. Mariangela CIMMA**

responsabile strutture:  
**ing. Riccardo AUTIERI**

responsabile impianti elettrici:  
**ing. Antonio PERILLO**

responsabile impianti meccanici e prevenzione incendi:  
**ing. Enrico LANZILLO**

coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:  
**arch. Andrea Martinuzzi**

responsabile geologia:  
**geol. Antonio RIVIELLO**



GN.23-001-AI

cod. commessa

**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO DELLE STRUTTURE**

Tit. Tavola

**PE\_SPE\_S.R01**

cod tavola

rev.	descrizione	scala	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00		---	31.03.2023	A4	GA	RA	FFB
01	REVISIONE A SEGUITO VALIDAZIONE	---	02.05.2023	A4	GA	RA	FFB
02	REVISIONE A SEGUITO VALIDAZIONE	---	22.05.2023	A4	GA	RA	FFB

## SOMMARIO

---

1)	PREMESSA .....	5
1.1	<b>Classificazione dell'intervento</b> .....	8
2)	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO.....	9
3)	<b>CRITERI DI CALCOLO E VERIFICA DELLA STRUTTURA</b> .....	10
3.1	<b>Schema statico per carichi verticali</b> .....	10
3.2	<b>Schema statico per carichi orizzontali</b> .....	10
3.3	<b>Problema statico</b> .....	11
3.4	<b>Problema sismico</b> .....	11
3.5	<b>Prestazioni della struttura e valutazione dell'intervento</b> .....	12
4)	INQUADRAMENTO SISMO-STRUTTURALE DEL SITO .....	14
5)	DESCRIZIONE DEL MANUFATTO E DELLE STRUTTURE ESISTENTI.....	17
5.1	Configurazione generale.....	17
5.2	Elementi strutturali.....	17
5.2.1	Murature.....	17
5.2.2	Strutture metalliche delle capriate.....	18
5.2.3	Strutture lignee delle capriate .....	18
6)	CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI ESISTENTI.....	21
6.1	Muratura esistente.....	21
6.1.1	Classificazione della muratura.....	21
6.1.2	Valori utilizzati nei calcoli di verifica.....	21
6.2	Elementi in ferro delle capriate esistenti .....	24
6.3	<b>Elementi in legno delle capriate esistenti</b> .....	25
6.3.1	Indagini eseguite .....	27
6.3.2	Valori utilizzati nel calcolo.....	31
7)	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA UTILIZZARE PER LE NUOVE STRUTTURE E PER RINFORZI.....	34

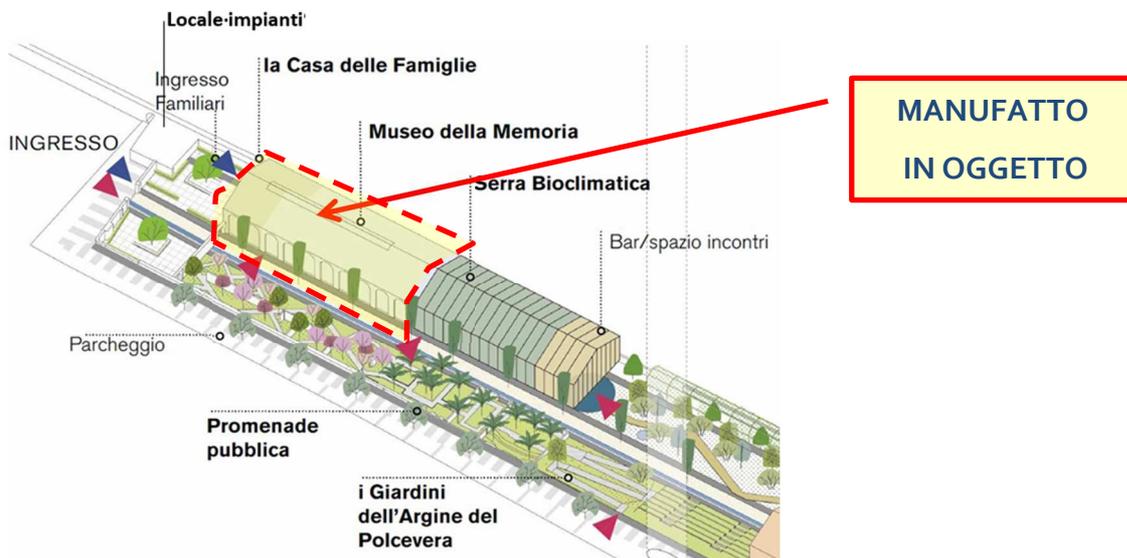
7.1	Calcestruzzo .....	34
7.2	Acciaio per c.a.....	36
7.3	Acciaio per carpenteria metallica.....	37
7.4	Legno per nuovi elementi di capriata .....	38
8)	CARICHI .....	39
8.1	Analisi dei carichi permanenti unitari caratteristici .....	39
8.1.1	Copertura memoriale .....	39
8.2	Neve .....	40
8.3	Vento .....	43
8.3.1	Velocità base di riferimento.....	43
8.3.2	Velocità di riferimento.....	44
8.3.3	Pressione e azione del vento.....	45
8.4	Carichi variabili di esercizio .....	52
8.4.1	Carichi da norma .....	52
8.5	Azione sismica .....	54
8.5.1	Impostazione parametri sismici .....	55
8.5.2	Ulteriori parametri sismici .....	59
8.6	Combinazioni di carico.....	61
9)	CALCOLO DELLA STRUTTURA.....	63
9.1	Verifica globale dell'edificio .....	63
9.1.1	Azioni, condizioni e combinazioni di carico .....	63
9.1.2	Metodologia di calcolo, tipo di analisi e strumenti utilizzati .....	64
9.1.3	Modello strutturale utilizzato nel codice di calcolo .....	66
10)	<b>SCHEMI GRAFICI DEI DATI E RISULTATI DEL CALCOLO</b> .....	73
10.1	<b>Dati di ingresso</b> .....	73
10.1.1	<b>Schema grafico tridimensionale della struttura</b> .....	73
10.1.2	Materiali .....	74
10.1.3	Sezioni degli elementi strutturali principali.....	74
10.1.4	Sezioni degli elementi strutturali esistenti delle capriate .....	75
10.1.5	<b>Carichi agenti</b> .....	76

10.2	<b>Risultati del calcolo</b> .....	79
10.2.1	<b>Inviluppi dinamici SLU – Sisma dir. X</b> .....	79
10.2.2	Inviluppi dinamici SLU – Sisma in dir. Y .....	79
10.2.3	Tabella delle masse partecipanti ai vari modi .....	80
10.2.4	Inviluppo Sforzo Normale .....	82
10.2.5	Inviluppo Taglio Y .....	82
10.2.6	Inviluppo Taglio Z .....	83
10.2.7	Inviluppo Momento flettente Y .....	83
10.2.8	Inviluppo Momento flettente Z .....	84
10.2.9	Inviluppo Momento torcente .....	84
10.3	Verifiche degli elementi strutturali esistenti .....	85
10.3.1	<b>Verifiche puntoni in legno delle capriate</b> .....	85
10.3.2	Verifiche degli elementi in acciaio delle capriate .....	85
10.4	Verifiche dei nuovi elementi strutturali .....	86
10.4.1	Verifiche dei nuovi profilati metallici di copertura (HEB220 e HEA120) .....	86
10.4.2	Verifiche dei pilastri in c.a. ....	87
10.4.3	Verifica delle nuove fondazioni.....	93
10.4.4	Verifica collegamenti.....	98
10.4.5	Verifica scarico arcarecci su muratura .....	102
10.4.6	Piattabanda.....	103
10.4.7	Verifiche di deformabilità.....	105
11)	<b>AFFIDABILITA' DEL SOFTWARE UTILIZZATO</b> .....	109
11.1	<b>Licenza d'uso</b> .....	109
11.2	<b>Affidabilità dei codici utilizzati</b> .....	110
11.3	<b>Validazione dei codici</b> .....	111
11.4	<b>Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità</b> .....	112
12)	<b>CONCLUSIONI</b> .....	113

# 1) PREMESSA

Oggetto della presente relazione di calcolo sono le opere strutturali previste per il risanamento e la rifunzionalizzazione dell’edificio esistente identificato come Museo della Memoria all’interno dell’intervento di riqualificazione dell’Ambito B<sub>3</sub> del Parco del Ponte in Valpolcevera, sito nel Comune di Genova.

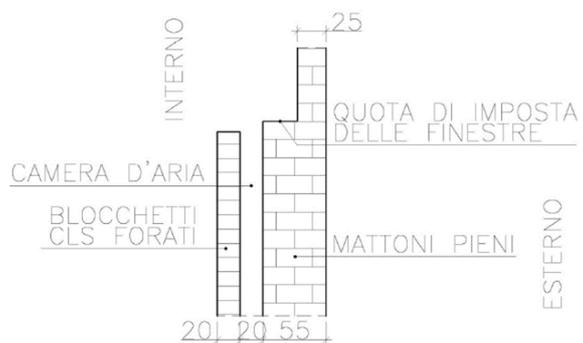
In particolare, saranno approfonditi gli interventi strutturali relativi al 1.0 lotto dei lavori sull’edificio esistente da destinare a Museo della Memoria, nel più generale progetto del Memoriale del Ponte Morandi.



Tale primo lotto riguarda il risanamento statico dell’involucro del Museo, consistente nel capannone esistente, adiacente la serra biologica (non oggetto di intervento nella fase attuale).

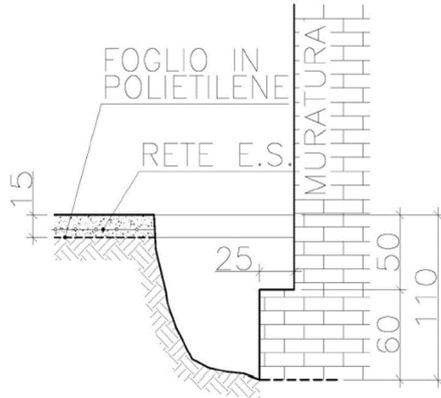
La struttura di tale capannone presenta gli elementi verticali portanti costituiti da pilastri in muratura di mattoni, solidali alla parete perimetrale del manufatto, costituita da una fodera interna in blocchetti di cls forati dello spessore di 20 cm, un’intercapedine della larghezza di 20 cm e una muratura portante in mattoni

CAROTAGGIO C2



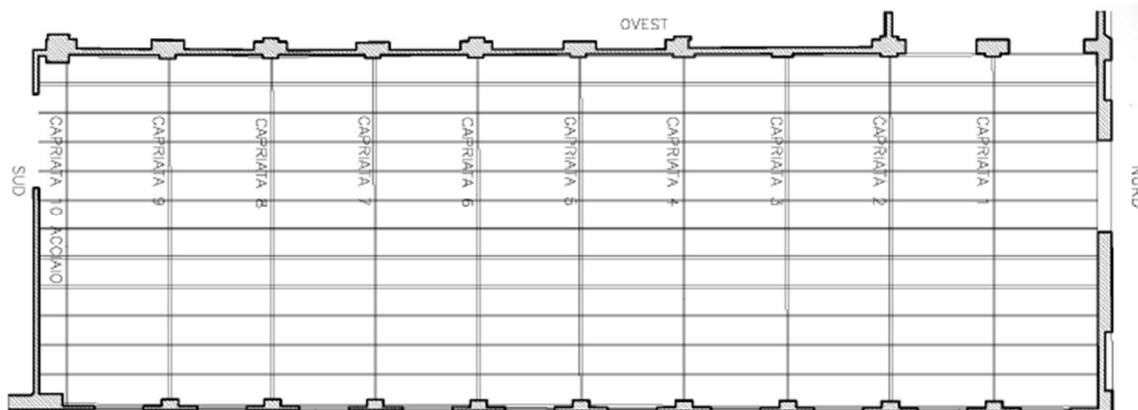
pieni avente spessore di 55 cm, che si riducono a 25 cm a partire dalla quota di imposta delle finestre.

SCAVO S4

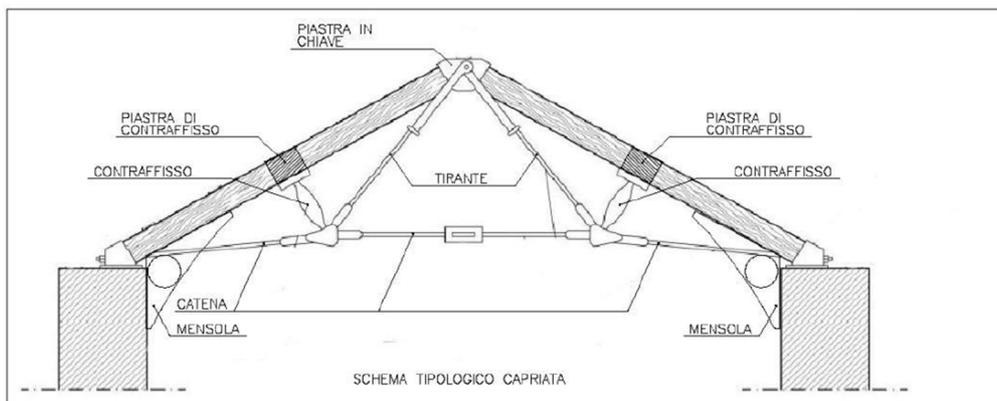


Le fondazioni delle strutture murarie in elevazione (parete e pilastro in muratura) sono costituite da muratura in mattoni, della stessa tipologia della parte sovrastante, con una risega della larghezza di 25 cm, posta ad una profondità di 50 cm dal piano di calpestio. La muratura così allargata prosegue per altri 60cm almeno, che è la quota massima raggiunta nello scavo di sondaggio.

La struttura di copertura è costituita da una serie di capriate del tipo misto legno-metallo.



Le capriate presentano uno schema statico del tipo Polonceau, con l'uso di elementi in ghisa nei nodi e l'uso di contraffissi metallici ai puntoni in legno. In questo modo si è ottimizzato il comportamento dei materiali costituenti la capriata, in quanto i puntoni erano presso inflessi e quindi in legno, il ferro laminato per i tiranti tesi, la ghisa per quelli compressi.



La indagine sulle capriate ha evidenziato alcune carenze manutentive e difettologie, che sono riassunte nel report delle indagini e inserite come integrazione di ripristino nel presente progetto.

Dopo la verifica delle condizioni statiche dell'edificio è stata condotta anche una analisi globale della struttura, sottoposta alle forze sismiche, per valutare le condizioni degli elementi strutturali previsti per il rinforzo della struttura esistente.

Nel caso in esame, data la incapacità delle strutture in muratura di sostenere i carichi di progetto, è stata affidata la portanza ai carichi verticali e sismici alle nuove strutture in elevazione in cemento armato, considerando la parte in muratura solo come struttura secondaria.

E' stato, quindi, approfondito lo stato di conoscenza della struttura in termini di verifica della storia dell'edificio dal punto di vista strutturale, di conoscenza del sistema strutturale e dei particolari costruttivi presenti e di esecuzione di saggi materici sulle murature e sugli elementi strutturali esistenti (legno e ferro delle capriate miste), e sondaggi non distruttivi, al fine di definire gli opportuni interventi di ripristino e rinforzo da realizzare.

In sintesi si prevedono i seguenti interventi strutturali:

- Rinforzo delle capriate miste con l'inserimento di un nuovo puntone in profilato metallico HEB220, in estradosso al puntone in legno esistente ed idoneamente connesso alla struttura.
- Sostituzione degli arcarecci di copertura, con nuovi profilati metallici HEA120.
- Realizzazione di nuovi pilastri in cemento armato a sostegno delle capriate, in sostituzione di quelli in muratura esistenti, comunque collegati a questi ultimi con idonee connessioni metalliche inghisate.
- Nuove strutture di fondazione in c.a. a sostegno dei nuovi pilastri, comunque solidarizzate alle fondazioni esistenti con idonee connessioni, al fine di rinforzare queste ultime.
- Interventi di risanamento degli elementi in legno e ferro delle capriate esistenti, con idonei trattamenti generalizzati e ripristini localizzati.

Le verifiche sono state eseguite con riferimento ai metodi e ai procedimenti previsti dalle NTC (Norme tecniche per le Costruzioni) di cui al DM 17/01/2018.

## 1.1 Classificazione dell'intervento

Per quanto riguarda la classificazione dell'intervento per la parte esistente, gli interventi previsti riguardano il posizionamento di nuovi elementi strutturali (pilastri in c.a.) che sostituiscono i vecchi pilastri murari e la vecchia struttura portante in muratura, che diventerà un elemento strutturale secondario.

Gli interventi in copertura, invece, riguardano rinforzi degli elementi strutturali esistenti o ripristini localizzati.

L'inserimento dei nuovi elementi strutturali (pilastri in c.a.), atti all'assorbimento delle forze sismiche, comporta la esecuzione di "interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un sistema strutturale diverso dal precedente"

Ai sensi del punto d) del punto 8.4.3 delle NTC2018, l'intervento proposto è classificabile come INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO.

## **2) *NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO***

---

---

I calcoli di dimensionamento e di verifica delle strutture sono stati condotti sulla scorta della normativa attualmente vigente, contemplata nel Testo Unico:

***Legge 5 Novembre 1971, n. 1086***

Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

***Legge 2 Febbraio 1974, n. 64***

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

***Decreto 17/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture***

Norme Tecniche per le Costruzioni

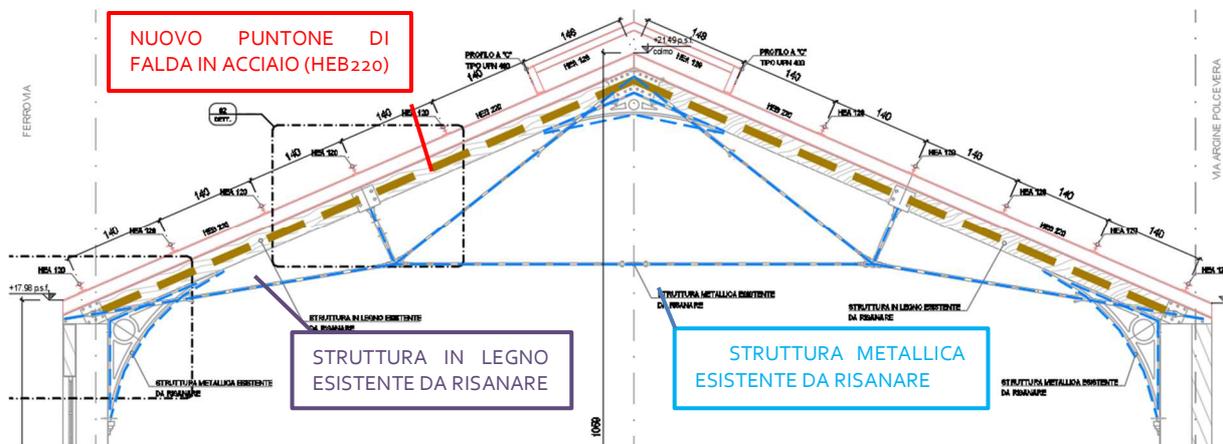
***CIRCOLARE 21 gennaio 2019 , n. 7***

Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

### 3) CRITERI DI CALCOLO E VERIFICA DELLA STRUTTURA

#### 3.1 Schema statico per carichi verticali

Il modello di calcolo utilizzato contempla la presenza degli elementi esistenti e la integrazione con i nuovi puntoni metallici in HEB220; le verifiche di resistenza relative sono condotte per tutti gli elementi presenti, sia in metallo che in legno, come verrà riportato nel seguito.



Sezione intervento copertura

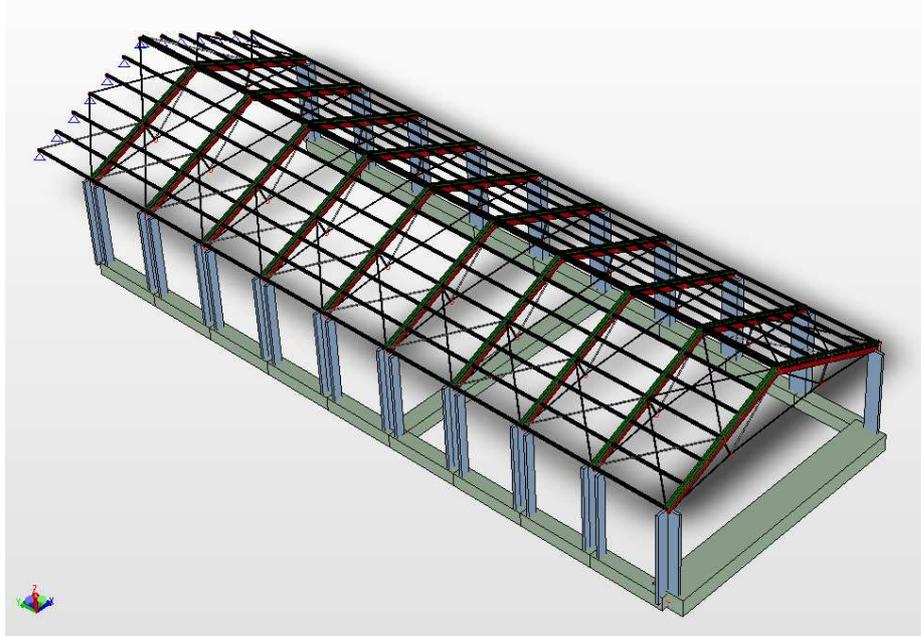
#### 3.2 Schema statico per carichi orizzontali

Il controvento dell’edificio esistente è composto da pilastri in muratura di sezione indicativa 150x60cm collegati longitudinalmente da un architrave, è inoltre presente un maschio murario di testa su un lato dell’edificio.

Per aumentare le risorse nei confronti dei carichi orizzontali si sono introdotti i seguenti interventi:

- ✓ Rinforzo dei pilastri in muratura tramite incamiciatura in calcestruzzo armato
- ✓ Rinforzo delle fondazioni esistenti con travi in calcestruzzo armato e inserimento di travi di fondazione intermedie di collegamento
- ✓ Inserimento di controventi di falda

Lo schema statico adottato per la verifica globale è riportato nel seguente grafico.



### 3.3 Problema statico

Prioritariamente la valutazione della sicurezza sarà effettuata nei confronti della capacità portante degli elementi strutturali sottoposti alla condizione di carico statica (per soli carichi verticali), intendendo con questo la valutazione dello stato di sollecitazione degli elementi soggetti alla combinazione dei carichi gravitazionali in condizioni statiche per controllare che tutti gli elementi strutturali verifichino in termini di resistenza, nella situazione di carico preliminare all'ingresso delle forze sismiche laterali.

### 3.4 Problema sismico

Successivamente sarà condotta la valutazione globale della struttura, nei confronti dell'aspetto sismico, con la effettuazione delle verifiche degli elementi soggetti alle azioni dinamiche di progetto.

Per la individuazione della PGA che corrisponde al raggiungimento degli stati limite per la struttura in esame, è stata effettuata una analisi dinamica lineare con spettro elastico e comportamento non dissipativo.

La struttura è ubicata nel comune di Genova, che risulta classificato, sotto il profilo sismico, nella zona 3, a seguito dell'OPCM 3274/03 ed è caratterizzato da un'accelerazione puntuale a

seguito del D.M. 17.01.2018, che è stata adottata nel calcolo e verrà esplicitata più avanti nella presente relazione.

Nel seguito, nell'analisi dei carichi, vengono specificati i parametri caratterizzanti l'azione sismica per i diversi stati limite richiesti.

Per il calcolo sismico è stata impiegata un'analisi **sismica dinamica in campo lineare**, con adozione di spettro di risposta e modalità di calcolo e di verifica conforme al D.M. 17.01.2018. Agli effetti della verifica è stato quindi impiegato il metodo degli stati limite ultimo e di esercizio.

### 3.5 Prestazioni della struttura e valutazione dell'intervento

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la sua sicurezza sono state individuate comunemente dal progettista e dal committente. A tal fine è stata posta attenzione al tipo della struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze di azioni anche accidentali; particolare rilievo è stato dato alla sicurezza delle persone.

Risulta così definito l'insieme degli stati limite riscontrabili nella vita della struttura ed è stato accertato, in fase di dimensionamento, che essi non siano superati.

Altrettanta cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere adeguatamente realizzate solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera.

Per quanto riguarda la durabilità si sono presi tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture, in considerazione dell'ambiente in cui l'opera dovrà vivere e dei cicli di carico a cui sarà sottoposta. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

In fase di costruzione saranno attuate severe procedure di controllo sulla qualità, in particolare per quanto riguarda materiali, componenti, lavorazione, metodi costruttivi, e saranno seguiti tutti gli inderogabili suggerimenti previsti nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni".

I calcoli statici eseguiti e riportati nel seguito sono stati condotti alla luce delle normative vigenti, schematizzando opportunamente le strutture in relazione agli elaborati architettonici allegati; le verifiche riportate sono state condotte nelle sezioni maggiormente

sollecitate e riguardano le condizioni più gravose che si verificano in tutti gli elementi strutturali presenti nelle opere in esame.

I dettagli costruttivi e i particolari strutturali sono riportati negli appositi grafici di progetto allegati alla presente relazione.

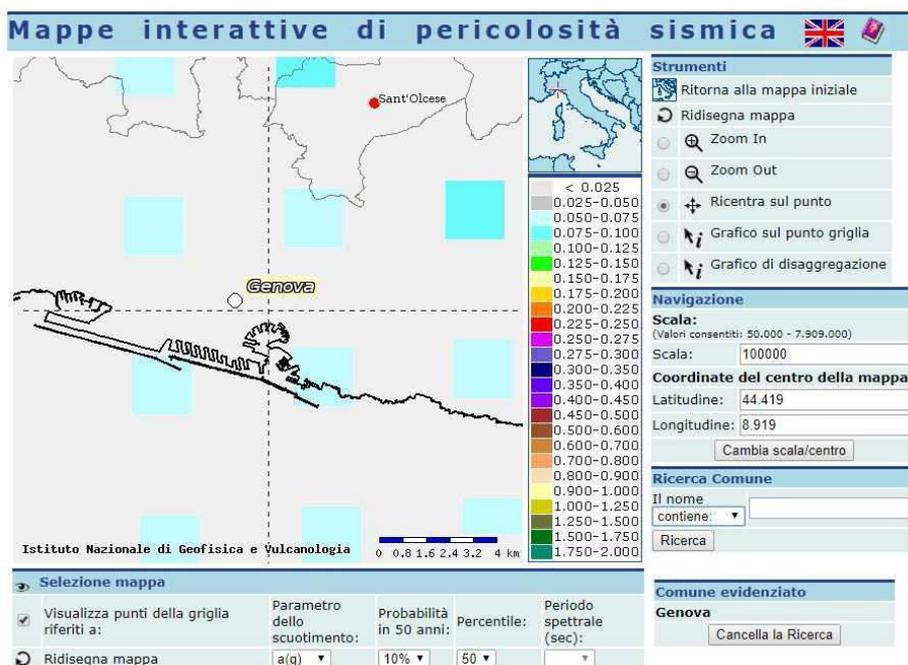
## 4) INQUADRAMENTO SISMO-STRUTTURALE DEL SITO

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante  $a_g$ , che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione (fig. 6), espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g).

Nella classificazione sismica della Regione Liguria (ai sensi del DGR n.216/2017) il Comune di Genova nel cui agglomerato urbano si inquadra l'intervento in oggetto si colloca in zona 3; la fascia di pericolosità attribuibile al sito è la fascia corrispondente ad una  $P_{ga} = 0,15g$ .

Zona sismica	Descrizione	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ )
Zona 1	E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti	$a_g > 0.25$
Zona 2	In questa zona possono verificarsi forti terremoti	$0.15 < a_g \leq 0.25$
Zona 3	In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari	$0.05 < a_g \leq 0.15$
Zona 4	E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari	$a_g \leq 0.05$



Mappa della pericolosità sismica e tabella di riferimento.

In ottemperanza alle Norme tecniche delle Costruzioni del 17.01.2018, al fine della determinazione delle azioni sismiche di progetto si forniscono i parametri che definiscono la pericolosità sismica del sito.

Questa è definita come la probabilità (Pvr) che in un determinato lasso di tempo (cd. Periodo di riferimento “Vr”) in un determinato sito si verifichi un terremoto di entità almeno pari al valore prefissato. Le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di riferimento per una fissata Pvr si ritengono individuate quando si conoscano l’accelerazione massima ed il corrispondente spettro di risposta.

Attraverso procedimento automatizzato, in base alla latitudine e longitudine del sito oggetto di esame, si calcolano i valori dell’accelerazione ag ed i parametri che forniscono lo spettro di risposta.

Nel caso in esame saranno estrapolati i valori relativi all’area in esame, sito nel Comune di Genova, considerando l’opera rientrante tra quelle di **categoria III** (NTC D.M. 17.01.2018), con **vita nominale di 50 anni**, con terreno di **categoria C** e coefficiente topografico **T1**.

I parametri sismici del sito sono riportati nelle tabelle seguenti :

CERCA

VITA NOMINALE:	CLASSE DI UTILIZZO:
<input style="width: 40px;" type="text" value="50"/> (anni)	<input style="width: 80px;" type="text" value="Classe III"/>
VITA DI RIFERIMENTO:	SPETTRO:
<input style="width: 40px;" type="text" value="75"/>	<input style="width: 80px;" type="text" value="SLV 10%"/>
PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO DELLA VITA DI RIFERIMENTO:	PERIODO DI RITORNO
<input style="width: 40px;" type="text" value="10"/> %	<input style="width: 80px;" type="text" value="712"/> (anni)
LATITUDINE:	LONGITUDINE:
<input style="width: 80px;" type="text" value="44.42704"/>	<input style="width: 80px;" type="text" value="8.88955"/>

**RISULTATI:**

AG/G:	F0:	TC:
0.0783	2.53	0.29

Per la determinazione della **Categoria di suolo** è stato eseguito un accertamento in sito mediante **prova geofisica di tipo MASW e di tipo DOWN-HOLE**.

Sulla scorta dei risultati del valore della  $v_{s,30}$  derivante dalla prova MASW pari a:

$$v_{s,30} = 353 \text{ m/s prova MASW}$$

$v_{s,30} = 384$  m/s prova Down-Hole.

Tali valori consentono di identificare la **categoria di suolo C** in base ad un valore medio di  $V_{sEq}$  (ex  $V_{s30}$ ) pari a 368 m/sec.

## 5) DESCRIZIONE DEL MANUFATTO E DELLE STRUTTURE ESISTENTI

### 5.1 Configurazione generale

Il capannone esistente è costituito da un piano fuori terra con copertura inclinata a doppia falda, presenta una superficie di circa 660 mq e dimensioni indicative in pianta pari a 14,7 ml x 45 ml. La struttura è suddivisa in numero 10 campate di circa 4,40 m ciascuna e presenta un'altezza da terra rispettivamente sotto trave e al colmo pari a circa 7,2 ml e 10 ml. La struttura in elevazione è costituita da pilastri in muratura e capriate in legno e ferro.

Il capannone è stato oggetto di precedenti indagini strutturali, sono state eseguite endoscopie sugli elementi in elevazione in muratura, prove durometriche su elementi in ferro, oltre che rilievo geometrico generale, l'ispezione completa di tutte le capriate e l'ispezione degli arcarecci: le indagini hanno evidenziato il precario stato della copertura in particolare degli elementi lignei soggetti a fenomeni di degrado ed inflessione locale.

Sulla base delle informazioni a disposizione si prevede un intervento volto al consolidamento delle strutture esistenti attraverso opere di restauro conservativo mantenendo il più possibile la struttura originaria.

### 5.2 Elementi strutturali

#### 5.2.1 Murature

Si riportano le conclusioni delle indagini eseguite sulle murature:

- Tessitura con giunti verticali generalmente sfalsati e giunti orizzontali di spessore compreso fra 12 e 19 mm; essi sono generalmente ben eseguiti e privi di lacune.
- La malta è di tipologia bastarda, con valore di resistenza medio di 1,7 N/mm<sup>2</sup>, quindi leggermente superiore al campo di valori alla base della tabella C8.5.I (0,7÷1,5 N/mm<sup>2</sup>).
- Modulo di elasticità medio pari a circa 4.100 N/mm<sup>2</sup>. Detto valore risulta superiore a quelli del campo proposto dalla tabella C8.5.I, verosimilmente a seguito delle discrete caratteristiche della malta e dello stato di compressione che ostacola la presenza di cavillature capaci di smorzare l'onda sonica.

- Mattoni pieni aventi resistenza media di 16,4 N/mm<sup>2</sup>. Questo risulta un valore medio rispetto a quelli normalmente riscontrabili per mattoni pieni in edifici esistenti.

Di seguito si riporta la tabella C8.5.I della circolare n°7 del 21/01/2019 del C.S.LL.PP. con i valori di riferimento dei parametri meccanici delle murature.

### 5.2.2 Strutture metalliche delle capriate

È stata condotta inizialmente una ispezione visiva su tutte le capriate, che ha portato alle seguenti conclusioni e difettologie:

- **B**: viti mancanti nelle piastre di attacco, x/y con x n°viti presenti e y n°viti totali
- **D**: distacco tra mensola e pilastro
- **S**: strappo/lesione nel pilastro
- **T**: assenza di un tirante di aggancio alla muratura

CAPRIATA	APPOGGIO OVEST	MEZZERIA	APPOGGIO EST
1	D	\	D - B 13/14
2	\	B 31/32	D - B 13/14
3	D	\	B 13/14
4	\	B 31/32	B 13/14
5	\	\	D - B 13/14
6	\	B 24/32	D - B 13/14 - S
7	D	B 31/32	B 13/14
8	D - S	\	D - B 12/14 - T
9	\	\	D - T
10	\	\	B 13/14

### 5.2.3 Strutture lignee delle capriate

Si riportano le conclusioni sulla classificazione degli elementi in legno presenti.

Tali elementi sono classificati ai sensi della UNI 11119 come appartenenti alla Specie legnosa **ABETE Categoria S1**

prospetto 3 Tensioni massime per l'applicazione del metodo delle tensioni ammissibili e moduli medi di elasticità a flessione, per le categorie in opera delle principali specie legnose, applicabili per umidità del legno = 12%

Specie	Categoria in opera	Tensioni massime (N/mm <sup>2</sup> )					
		compressione		flessione statica	trazione parallela alla fibrazione <sup>1)</sup>	taglio (parallelo alla fibrazione)	modulo di elasticità a flessione
		parallela alla fibrazione	perpendicolare alla fibrazione				
Abete bianco (Abies alba Mill.)	I	11	2,0	11,5	11	0,9	13 000
	II	9	2,0	10	9	0,8	12 000
	III	7	2,0	7,5	6	0,7	11 000
Abete rosso (Picea abies Karst.)	I	10	2,0	11	11	1,0	12 500
	II	8	2,0	9	9	0,9	11 500
	III	6	2,0	7	6	0,8	10 500
Larice (Larix spp.)	I	12	2,5	13	12	1,1	15 500
	II	10	2,2	11	9,5	1,0	14 500
	III	7,5	2,0	8,5	7	0,9	13 500
Pini (Pinus spp.)	I	11	2,0	12	11	1,0	13 000
	II	9	2,0	10	9	0,9	12 000
	III	7	2,0	8	6	0,8	11 000
Castagno (Castanea sativa Mill.)	I	11	2,0	12	11	0,8	10 000
	II	9	2,0	10	9	0,7	9 000
	III	7	2,0	8	6	0,6	8 000
Pioppo (Populus spp.)	I	10	1,5	10,5	9	0,6	9 000
	II	8	1,5	8,5	7	0,5	8 000
	III	6	1,5	6,5	4,5	0,4	7 000
Quercia (Quercus spp.)	I	12	3,0	13	12	1,2	13 500
	II	10	2,5	11	10	1,0	12 500
	III	7,5	2,2	8,5	7	0,9	11 500

1) La tensione massima a trazione perpendicolare alla fibrazione si assume convenzionalmente uguale a zero.

Per determinare i Profili Resistenti e i valori caratteristici da adottarsi si procede con l'applicazione delle Norme UNI EN 11035, che hanno per oggetto valori formulati per il legno nuovo; considerando il legname di provenienza Italiana a pag 7 si estrapola la Tabella in cui come riferimento si può quanto indicato. Per l'Abete , vista la categoria prevista S<sub>2</sub>, si procede confermando la stessa cui corrisponde un Profilo Resistente pari a C<sub>24</sub>

Proprietà	Abete Italia	Pino laricina/Italia	Larice/Nord Italia	Douglas/Italia	Altre conifere/Italia	Castagno/Italia	Querce pedunculata/Italia	Pioppo e Ontano/Italia	Altre latifoglie/Italia								
Corrispondenza con le Classi di resistenza della UNI EN 338	C24	C18	C40	C22	C14	C22	C18	C35	C22								
Categorie resistenti	S1	S2	S3	S1	S2	S1	S1	S2	S3								
Flessione (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	f <sub>0,05</sub>	25	19	40	22	15	23	11	35	22	33	26	22	28	42	26	27
Trazione parallela alla fibrazione (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	f <sub>0,05</sub>	15	11	24	13	9	14	11	21	13	20	16	13	17	25	16	16
Trazione perpendicolare alla fibrazione (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	f <sub>0,05</sub>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Compressione parallela alla fibrazione (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	f <sub>0,05</sub>	21	18	26	20	17	20	11	25	20	24	22	20	22	27	22	22
Compressione perpendicolare alla fibrazione (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	f <sub>0,05</sub>	2,8	2,6	3,2	3,0	3,0	3,5	3,5	3,2	2,9	3,7	3,7	3,7	7,3	11	6,3	7,7
Taglio (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	f <sub>0,05</sub>	4,0	3,4	4,0	3,8	3,8	3,8	3,4	4,0	3,8	4,0	4,0	3,8	4,0	4,0	2,7	4,0
Modulo di elasticità parallelo alla fibrazione (medio), N/mm <sup>2</sup>	E <sub>0,10</sub>	11,8	10,3	15	12	11	12,5	11,5	15,8	13	12,3	11,4	10,5	12,5	12,0	8,0	11,5
Modulo di elasticità parallelo alla fibrazione (5-percentile), N/mm <sup>2</sup>	E <sub>0,05</sub>	7,9	7,0	10	8,0	7,4	8,4	7,7	11	8,7	8,2	7,6	7,0	10,5	10,1	6,7	9,7
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibrazione (medio), N/mm <sup>2</sup>	E <sub>0,10</sub>	0,39	0,36	0,50	0,40	0,37	0,42	0,38	0,53	0,43	0,41	0,36	0,35	0,83	0,80	0,53	0,77
Modulo di taglio (medio), N/mm <sup>2</sup>	G <sub>0,10</sub>	0,74	0,64	0,94	0,75	0,69	0,76	0,72	0,96	0,81	0,77	0,71	0,66	0,78	0,75	0,50	0,73
Massa volumica (5-percentile), kg/m <sup>3</sup>	A <sub>0,05</sub>	375	370	455	425	400	510	520	450	415	530	520	530	485	790	420	515
Massa volumica (medio), kg/m <sup>3</sup>	A <sub>0,10</sub>	450	454	550	520	520	610	610	540	500	575	575	575	560	825	480	560

Vista la successiva UNI EN 338/2016 che fornisce un numero di Profili Resistenti superiore con Valori Caratteristici ricavati da un tipo e numero di prove esteso si identifica il Profilo Resistente definitivo per l'Abete

prospetto 1 Classi di resistenza per conifere basate su prove di flessione di taglio - Valori di resistenza, rigidità e massa volumica

	Classe	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
<b>Proprietà di resistenza in N/mm<sup>2</sup></b>													
Flessione	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	7,2	8,5	10	11,5	13	14,5	16,5	19	22,5	26	30	33,5
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	24	25	27	29	30
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0
Taglio	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>Proprietà di rigidità in kN/mm<sup>2</sup></b>													
Media del modulo di elasticità in flessione parallela	$E_{m,0,mean}$	7,0	8,0	9,0	9,5	10,0	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
5° percentile del modulo di elasticità in flessione parallela	$E_{m,0,5k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,1	10,7
Media del modulo di elasticità perpendicolare	$E_{m,90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Media del modulo di taglio	$G_{mean}$	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
<b>Massa volumica in kg/m<sup>3</sup></b>													
5° percentile della massa volumica	$\rho_k$	290	310	320	330	340	350	360	380	390	400	410	430
Media della massa volumica	$\rho_{mean}$	350	370	380	400	410	420	430	460	470	480	490	520
Nota 1	I valori sopra riportati di resistenza a trazione, resistenza a compressione, resistenza al taglio, modulo di elasticità caratteristico in flessione, modulo di elasticità medio perpendicolare alla fibratura e modulo di taglio medio sono stati calcolati utilizzando le equazioni indicate nella EN 384.												
Nota 2	I valori di resistenza a trazione sono stimati in modo conservativo in quanto la classificazione è effettuata per la resistenza a flessione.												
Nota 3	Le proprietà elencate nel prospetto sono compatibili con un'umidità del legno equivalente a una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa del 65%, che corrisponde a un'umidità del 12% per la maggior parte delle specie.												
Nota 4	I valori caratteristici di resistenza al taglio sono riferiti al legno senza fessurazioni, secondo la EN 408.												
Nota 5	Queste classi possono anche essere utilizzate per latifoglie con profili di resistenza e massa volumica simili come per esempio pioppo o castagno.												
Nota 6	La resistenza a flessione di taglio può essere utilizzata anche nel caso di flessione di piatto.												

Considerato che la stagionatura di molti elementi è oramai terminata pur persistendo alcune zone ancora in via di asciugatura si ritiene di assegnare la **Classe di Resistenza S1**

## 6) CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI ESISTENTI

### 6.1 Muratura esistente

#### 6.1.1 Classificazione della muratura

Le murature presenti sono classificabili in tre diverse tipologie “Muratura in mattoni pieni e malta di calce”, come riportato nella tabella allegata alle Norme Tecniche, dalla quale si evincono i relativi valori della resistenza a compressione, della resistenza a taglio e dei moduli elastici E e G.

**Tabella C8.5.I** -Valori di riferimento dei parametri meccanici della muratura, da usarsi nei criteri di resistenza di seguito specificati (comportamento a tempi brevi), e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura. I valori si riferiscono a:  $f$  = resistenza media a compressione,  $\tau_0$  = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3),  $f_{v0}$  = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio.

Tipologia di muratura	f	$\tau_0$	$f_{v0}$	E	G	w
	(N/mm <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>3</sup> )				
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	- -	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo (*)	2,0	0,035-0,051	- -	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6-3,8	0,056-0,074	- -	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,4-2,2	0,028-0,042	- -	900-1260	300-420	13 + 16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.) (**)	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	
Muratura a blocchi lapidei quadrati	5,8-8,2	0,09-0,12	0,18-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (***)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

(\*) Nella muratura a conci sbozzati i valori di resistenza tabellati si possono incrementare se si riscontra la sistematica presenza di zeppe profonde in pietra che migliorano i contatti e aumentano l'ammorsamento tra gli elementi lapidei; in assenza di valutazioni più precise, si utilizzi un coefficiente pari a 1,2.

(\*\*) Data la varietà litologica della pietra tenera, il peso specifico è molto variabile ma può essere facilmente stimato con prove dirette. Nel caso di muratura a conci regolari di pietra tenera, in presenza di una caratterizzazione diretta della resistenza a compressione degli elementi costituenti, la resistenza a compressione  $f_{pu}$  può essere valutata attraverso le indicazioni del § 11.10 delle NTC.

(\*\*\*) Nella muratura a mattoni pieni è opportuno ridurre i valori tabellati nel caso di giunti con spessore superiore a 13 mm; in assenza di valutazioni più precise, si utilizzi un coefficiente riduttivo pari a 0,7 per le resistenze e 0,8 per i moduli elastici.

#### 6.1.2 Valori utilizzati nei calcoli di verifica

Come indicato dalle NTC 2018, le caratteristiche meccaniche della muratura possono essere aumentate se sono presenti situazioni migliorative rispetto a quelle di base.

**Tabella C8.5.II** -Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristilatura armata con connessione dei paramenti.

Tipologia di muratura	Stato di fatto			Interventi di consolidamento			
	Malta buona	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Iniezione di miscele leganti (*)	Intonacoarmato (**)	Ristilatura armata con connessione dei paramenti (**)	Massimo coefficiente complessivo
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	1,3	1,5	2	2,5	1,6	3,5
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo	1,4	1,2	1,5	1,7	2,0	1,5	3,0
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	1,1	1,3	1,5	1,5	1,4	2,4
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,5	1,2	1,3	1,4	1,7	1,1	2,0
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,6	-	1,2	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura a blocchi lapidei squadri	1,2	-	1,2	1,2	1,2	-	1,4
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	(***)	-	1,3 (****)	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es: doppio UNI foratura ≤40%)	1,2	-	-	-	1,3	-	1,3

(\*) I coefficienti correttivi relativi alle iniezioni di miscele leganti devono essere commisurati all'effettivo beneficio apportato alla muratura, riscontrabile con verifiche sia nella fase di esecuzione (iniettabilità) sia a-posteriori (riscontri sperimentali attraverso prove soniche o similari).

(\*\*) Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.es. > 70 cm).

(\*\*\*) Nel caso di muratura di mattoni si intende come "malta buona" una malta con resistenza media a compressione  $f_m$  superiore a 2 N/mm<sup>2</sup>. In tal caso il coefficiente correttivo può essere posto pari a  $f_m^{0,35}$  ( $f_m$  in N/mm<sup>2</sup>).

(\*\*\*\*) Nel caso di muratura di mattoni si intende come muratura trasversalmente connessa quella apparecchiata a regola d'arte.

Dai valori delle caratteristiche meccaniche del materiale esistente, desunti dalla letteratura scientifica disponibile e dalle prove effettuate in sito e si ottengono i valori della "muratura equivalente", prima e dopo l'intervento di rinforzo, ottenuti dalla seguente formula:

$$f_d = f_k / \gamma_m = f_m / (F_c \gamma_m)$$

ed esplicitati nel seguito, utilizzando, a vantaggio di sicurezza, il minore dei valori tra quello medio riportato nella tabella allegata alle norme:

TIPOLOGIA E RELATIVI PARAMETRI MECCANICI DELLA MURATURA									
<b>Tipologia di muratura (Tabella C8.5.I delle NTC2018)</b>									
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (LC2)									
Valori di riferimento dei parametri meccanici e peso specifico medio della tipologia muraria in esame:									
				da NTC		da prove		valore utilizzato	
Resistenza media a compressione della muratura:	$f_m =$	345	[N/cm <sup>2</sup> ]					345	[N/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza media a taglio della muratura:	$t_0 =$	9	[N/cm <sup>2</sup> ]					9	[N/cm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo di elasticità normale:	$E =$	1500	[N/mm <sup>2</sup> ]					1500	[N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo di elasticità tangenziale:	$G =$	500	[N/mm <sup>2</sup> ]					500	[N/mm <sup>2</sup> ]
Peso specifico medio della muratura:	$w =$	18	[kN/m <sup>3</sup> ]					18	[kN/m <sup>3</sup> ]
		Livello di Conoscenza LC2		$F_c = 1,2$	Rigidezza fessurata			Coeff. = 2	
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (LC2) <span style="float: right;"><math>F_c = 1,2</math> ANTE OPERAM</span>									
<b>Coefficienti correttivi dei parametri meccanici della muratura (Tabella C8.5.II delle NTC2018)</b>									
Malta buona:	no	1,00		(si moltiplicano i coefficienti, al massimo di due condizioni)					
Ricorsi o listature:	no	1,00	1						
Connessione trasversale:	no	1,00							
$f_m$	daN/cm <sup>2</sup>	28,75		$f_{d,statico} (\gamma=3)$ daN/cm <sup>2</sup>		$f_{d,sism., Lineare} (\gamma=2)$ daN/cm <sup>2</sup>		$f_{d,sism. Non Lin.} (\gamma=1)$ daN/cm <sup>2</sup>	
$t_0$	daN/cm <sup>2</sup>	0,75		$f_{d,COMP.R.}$	9,58	$f_{d,COMP.R.}$	14,38	$f_{d,COMP.R.}$	28,75
$E$	daN/cm <sup>2</sup>	6250		$f_{d,TAGLIO}$	0,25	$f_{d,TAGLIO}$	0,38	$f_{d,TAGLIO}$	0,75
$G$	daN/cm <sup>2</sup>	2083							
Peso Sp.	daN/m <sup>3</sup>	1800							
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (LC2) <span style="float: right;"><math>F_c = 1,2</math> POST OPERAM</span>									
<b>Coefficienti correttivi dei parametri meccanici della muratura (Tabella C8.5.II delle NTC2018)</b>									
Malta buona:	no	1,00		Coefficiente totale					
Ricorsi o listature:	no	1,00	1						
Connessione trasversale:	no	1,00							
Iniezione di miscele leganti	no	1,00		Valore max	1,80	Valore da usare	1,00	1,00	
Intonaco armato:	no	1,00	1,00						
Ristilat. armata e conness.	no	1,00							
$f_m$	daN/cm <sup>2</sup>	28,75		$f_{d,statico} (\gamma=3)$ daN/cm <sup>2</sup>		$f_{d,sism., Lineare} (\gamma=2)$ daN/cm <sup>2</sup>		$f_{d,sism. Non Lin.} (\gamma=1)$ daN/cm <sup>2</sup>	
$t_0$	daN/cm <sup>2</sup>	0,75		$f_{d,COMP.R.}$	9,58	$f_{d,COMP.R.}$	14,38	$f_{d,COMP.R.}$	28,75
$E$	daN/cm <sup>2</sup>	6250		$f_{d,TAGLIO}$	0,25	$f_{d,TAGLIO}$	0,38	$f_{d,TAGLIO}$	0,75
$G$	daN/cm <sup>2</sup>	2083							
Peso Sp.	daN/m <sup>3</sup>	1800							

## 6.2 Elementi in ferro delle capriate esistenti

Per la valutazione della sicurezza degli elementi in ferro delle capriate si è fatto riferimento alle prove meccaniche eseguite, i cui risultati sono riassunti nella seguente tabella:

PROVA DI DUREZZA SUPERFICIALE CON MICRODUROMETRO							
Committente : Comune di Genova			Manufatto : Ex area Rialzo - Genova Via Argine Polcevera n°24r			Data : 19/08/2021	
Elemento : Capriate copertura			Rilevatori : Costantino - Giordano			Pagina : 1	
ELEMENTO	PROVA 1	PROVA 2	PROVA 3	PROVA 4	PROVA 5	MEDIA	RESISTENZA N/mm <sup>2</sup>
<b>METODO DI VICKERS</b>							
Catena di capriata 10 in acciaio	95	99	97	93	105	97,8	305
Fazzoletto di capriata 10 in acciaio	96	95	95	84	116	97,2	305
Catena di capriata Polanceau	106	84	94	93	111	97,6	305
Contraffisso di capriata Polanceau	117	140	113	133	143	129,2	400
Piastra di colmo di capriata Polanceau	94	97	97	97	88	94,6	285
<b>METODO DI BRINELL</b>							
Mensola in ghisa di capriata Polanceau	140	134	179	140	199	158,4	530
Piastra di contraff. di capriata Polanceau	194	181	211	194	192	194,4	640

Dalle prove durometriche sopra riportate si può rilevare una tensione caratteristica di snervamento pari a  $f_{yk}=310\text{Mpa}$ . Per tali elementi, vista la conoscenza non esaustiva del materiale, si è assunto un fattore di confidenza pari a  $F_c = 1.20$ .

Per la verifica dei profilati esistenti è stato quindi utilizzato un valore di calcolo pari a:

$$f_{yd} = 310 / (1.05 \times 1.2) = 246 \text{ Mpa.}$$

## 6.3 Elementi in legno delle capriate esistenti

Per la valutazione della sicurezza degli elementi in legno delle capriate di copertura, si fa riferimento a quanto riportato nelle norme vigenti.

Al punto 4.4 relativo alle costruzioni in legno, le NTC 2018, riportano:

La presente norma può essere usata anche per le verifiche di strutture in legno esistenti purché si provveda ad una corretta valutazione delle caratteristiche del legno e, in particolare, degli eventuali stati di degrado.

Le istruzioni di cui alla Circolare 7/2019 riportano, al punto C.4.4:

L'impostazione generale relativa alla valutazione della sicurezza delle strutture di legno di nuova costruzione può essere utilizzata anche per le strutture di legno esistenti purché si provveda ad una attenta valutazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del legno con metodi di prova diretti o indiretti. I calcoli, riferiti alle reali dimensioni geometriche degli elementi in sito, terranno opportunamente conto dei difetti del legno, degli eventuali stati di degrado, delle condizioni effettive dei vincoli e dei collegamenti.

E' obbligatorio quindi, per poter verificare la capacità portante di un elemento di una struttura in legno esistente o per progettare un intervento di ripristino, provvedere ad eseguire una diagnosi adeguata.

La diagnosi corrisponde ad un Livello di Conoscenza 3 (indagine approfondita) e quindi ad un fattore di confidenza  $F_c = 1$ .

In realtà le NTC non trattano espressamente le strutture in legno esistenti, ma si può fare riferimento agli edifici in muratura, dato che nella maggior parte dei casi si interviene su capriate o solai in legno che fanno parte di edifici in muratura.

La norma stabilisce che ogni elemento strutturale ligneo deve essere classificato secondo la resistenza. Tale classificazione deve basarsi su metodi di valutazione visiva dell'elemento ligneo, di misurazione non distruttiva di una o più proprietà fisico-meccaniche, oppure su opportune combinazioni delle precedenti.

La classificazione deve essere eseguita secondo le modalità operative riportate nella norma stessa.

**UNI 11035:2010 (parti 1 e 2)** descrive una metodologia di classificazione applicabile anche a elementi strutturali in opera, purché siano soddisfatte tuttavia una serie di condizioni che non sempre è possibile riscontrare (in particolare la **visibilità e accessibilità dell'elemento devono essere estese ad almeno 3 lati e ad una delle due testate**)



**profili resistenti in termini di valori caratteristici.** si può quindi far riferimento alla UNI 11035, applicata secondo quanto previsto al punto 7.6 della UNI 11119:2004.

**UNI 11119:2004.** Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Ispezione *in situ* per la diagnosi degli elementi in opera.  
La norma stabilisce procedure e requisiti per la diagnosi dello stato di conservazione e la stima della resistenza e della rigidità di elementi lignei in opera nelle strutture portanti di edifici compresi nell'ambito dei beni culturali, attraverso l'esecuzione di ispezioni in situ e l'impiego di tecniche e metodologie di prova non distruttive.



**profili resistenti in termini di tensioni ammissibili e valori medi di modulo elastico a flessione** (valori tratti dal testo *Tecnica delle Costruzioni in Legno* di Guglielmo Giordano)

La classificazione è stata quindi fatta a seguito di diagnosi su ogni elemento strutturale, secondo quanto riportato nella UNI 11119:

Nel caso in esame, dalla diagnosi si è rilevato:

- Specie Legnosa
- Geometria
- Presenza o meno di degrado
- Entità del degrado (indagini resistografiche)
- Classificazione secondo la resistenza (tensioni ammissibili)

### 6.3.1 Indagini eseguite

Le indagini eseguite sugli elementi in legno dei solai e delle coperture sono sintetizzate nelle schede allegate alla relazione sulle indagini, nelle quali sono riportati i report delle operazioni eseguite e delle indagini sul materiale prelevato.

Le indagini sono state eseguite attraverso le seguenti operazioni:

1) **Ispezione visiva:** è stata effettuata attraverso l'osservazione diretta della superficie esterna degli elementi allo scopo di evidenziare tutte le particolarità che hanno importanza ai fini dell'indagine. Nel caso che attraverso l'osservazione dei soli caratteri macroscopici sia risultato impossibile o dubbia l'identificazione della specie legnosa è stato prelevato un campione per la successiva analisi microscopica in laboratorio. I difetti presi in considerazione sono quelli che condizionano le proprietà meccaniche del legno (nodi, deviazione della fibratura, cipollatura, lesioni e rimargini nella pianta in piedi, ecc.). Di questi è stata valutata la localizzazione e l'estensione, anche ai fini della classificazione secondo la qualità resistente (vedi punto seguente). Per quanto riguarda il degrado biologico è stato fatto riferimento agli attacchi da parte degli insetti xilofagi e dei funghi della carie, principali agenti di degrado del legno in opera responsabili di gravi diminuzioni della resistenza e della rigidità degli elementi strutturali. Per quanto riguarda il degrado meccanico sono state prese in considerazione rotture e deformazioni imputabili ad azioni meccaniche dovute a sollecitazioni che presumibilmente hanno agito o agiscono sull'elemento.

2) **Analisi resistografica:** analisi eseguita mediante un particolare strumento denominato "trapano dinamometrico" o "trapano strumentato" capace di misurare la resistenza opposta dal legno alla penetrazione di una punta azionata da un sofisticato trapano. La punta è dotata di un movimento combinato di rotazione e di avanzamento a velocità costante. Lo strumento restituisce dei grafici, denominati "profili", nei quali sull'asse delle ordinate è riportata la resistenza (espressa mediante una unità di misura arbitraria) e sull'asse delle ascisse la profondità di penetrazione (espressa in millimetri). I profili del legno normale hanno un andamento caratteristico che dipende dalla specie legnosa e dalla diversa densità del legno nelle parti primaticce e tardive degli anelli di accrescimento. Lo strumento fornisce indicazioni sulle caratteristiche del legno (ivi compresi difetti, anomalie e alterazioni) in punti specifici dell'elemento. Lo strumento è particolarmente utile in tutti i casi in cui siano presenti danni da insetti e/o da funghi della carie, specialmente nelle zone non visibili o non accessibili (vedi ad esempio l'estremità delle travi inserite nelle murature). Con questa tecnica è

possibile non soltanto localizzare e quantificare il degrado biologico ma anche valutare le dimensioni delle sezioni laddove non vi siano altre possibilità di accertamento. Le normali apparecchiature in uso sono caratterizzate da un avanzamento massimo della punta di 40 cm. Nel caso specifico degli appoggi sulle murature esse pertanto consentono di stabilire in maniera affidabile lo stato di conservazione del legno per un tratto interno alla muratura non superiore a circa 30 cm dal filo muro; in ogni caso la massima profondità effettivamente raggiungibile non può essere mai superiore alla dimensione maggiore della sezione. Al momento non esistono tecniche strumentali alternative di pari affidabilità che permettano di stabilire lo stato di conservazione per profondità maggiori.

3) **Classificazione secondo la qualità resistente:** la classificazione degli elementi lignei è stata effettuata secondo i criteri e le regole stabiliti nei Prospetti 1 e 2 della norma 11119:2004; tale sistema di classificazione prevede la attribuzione di ciascun elemento strutturale ad una particolare "classe di qualità resistente", denominata "categoria", alla quale corrispondono le caratteristiche di resistenza ed elasticità riportate nel Prospetto 3 della citata norma (vedi Tabelle 1 e 2 riportate nel seguito).

Per la classificazione, quindi, si fa riferimento alle seguenti tabelle:

#### TABELLE ESTRATTE DALLA NORMA UNI 11119

**Tabella 1** - Regole di classificazione per elementi strutturali lignei in opera, secondo UNI 11119.

CARATTERISTICA		CATEGORIA IN OPERA		
		I	II	III
Smussi		$\leq 1/8$	$\leq 1/5$	$\leq 1/3$
Lesioni varie, Cretti da gelo, Cipollature		assenti	assenti	ammissibili, se limitate
Nodi singoli		$\leq 1/5 \leq 50$ mm	$\leq 1/3 \leq 70$ mm	$\leq 1/2$
Gruppi di nodi		$\leq 2/5$	$\leq 2/3$	$\leq 3/4$
Inclinazione della fibratura (pendenza %)	in sez. radiale	$\leq 1/14$ ( $\approx 7\%$ )	$\leq 1/8$ ( $\approx 12\%$ )	$\leq 1/5$ (20%)
	in sez. tangenziale	$\leq 1/10$ (10%)	$\leq 1/5$ (20%)	$\leq 1/3$ ( $\approx 33\%$ )
Fessurazioni radiali da ritiro		ammissibili, purché non passanti		

**Tabella 2** - Tensioni ammissibili per i principali tipi di elementi strutturali lignei, classificati in opera, applicabili per umidità del legno = 12%, secondo UNI 11119. I profili resistenti dei legnami espressi in termini di valori caratteristici sono riportati nella norma UNI 11035, che prevede però la visibilità di almeno tre lati ed una testata dell'elemento (condizione che in pratica non si verifica quasi mai).

SPECIE	CATEGORIA IN OPERA	TENSIONI AMMISSIBILI (N/mm <sup>2</sup> )				
		Resistenza a compressione parallela alla fibratura	Resistenza a flessione parallela alla fibratura	Resistenza a trazione parallela alla fibratura	Resistenza al taglio parallelo alla fibratura	Modulo di elasticità a flessione parallelo alla fibratura
Abete bianco (Abies alba Mill.)	I	11	11,5	11	0,9	13 000
	II	9	10	9	0,8	12 000
	III	7	7,5	6	0,7	11 000
Abete rosso (Picea abies Karst.)	I	10	11	11	1,0	12 500
	II	8	9	9	0,9	11 500
	III	6	7	6	0,8	10 500
Larice (Larix spp.)	I	12	13	12	1,1	15 500
	II	10	11	9,5	1,0	14 500
	III	7,5	8,5	7	0,9	13 500
Pini (Pinus spp.)	I	11	12	11	1,0	13 000
	II	9	10	9	0,9	12 000
	III	7	8	6	0,8	11 000
Castagno (Castanea sativa Mill.)	I	11	12	11	0,8	10 000
	II	9	10	9	0,7	9 000
	III	7	8	6	0,6	8 000
Pioppo (Populus spp.)	I	10	10,5	9	0,6	9 000
	II	8	8,5	7	0,5	8 000
	III	6	6,5	4,5	0,4	7 000
Quercia (Quercus spp.)	I	12	13	12	1,2	13 500
	II	10	11	10	1,0	12 500
	III	7,5	8,5	7	0,9	11 500

**TABELLA DEGLI ELEMENTI**

Specie legnosa

Ab abete	La larice	No noce	Qu quercia
Ca castagno	Ol olmo	Pi pioppo	Pn pino

Categoria (categoria attribuita non tenendo conto degli smussi)

IV elemento la cui difettosità esubera i limiti stabiliti per la III categoria e pertanto definibile come non idoneo per strutture a carattere permanente (n.i.)

n.c. non classificato

\* elemento suscettibile di essere classificato in III categoria per anelli legnosi ampi (bassa massa volumica)

Causale

Difetto o insieme di difetti che hanno determinato la attribuzione della categoria

n	nodo
nc	nodo cariato
gn	gruppo di nodi
rim	rimargino
df	deviazione della fibratura
dfr	deviazione della fibratura su piano radiale
dft	deviazione della fibratura su piano tangenziale
ic	inclusione di corteccia
an	anelli spessi (massa volumica bassa)
cip	cipollatura
f	fessurazioni
fi	fibratura irregolare
fp	fessurazioni passanti
le	lesione

Degrado (Classi di degrado)

assente o trascurabile

0-25% moderato

25-50% grave

50-75% molto grave

75-100% totalmente degradato

Indicazioni:

- v *verificare*: elementi in buono stato di conservazione o con modesti problemi di degrado, decidere in base all'esito delle verifiche statiche
- c *consolidare*: elemento giudicato non efficiente in genere per degrado che può essere recuperato mediante intervento di consolidamento.
- s *sostituire*: elemento giudicato non efficiente per qualità del materiale e/o gravità del degrado che non può essere recuperato.

### 6.3.2 Valori utilizzati nel calcolo

Per il caso in esame, quindi, si è classificato il legno esistente secondo i parametri riportati nella tabella seguente (tratta dal testo *Tecnica delle Costruzioni in Legno* di Guglielmo Giordano, allegata alle norme UNI 11119):

SPECIE LEGNOSA	CATEGORIA <sup>(1)</sup>	Valori in Megapascal (N/mm <sup>2</sup> )					MODULO E
		TENSIONI AMMISSIBILI <sup>(2)</sup>					
		compr.	fless.	traz.	taglio		
Abete bianco	1a	11	11,5	11	0,9	13 000	
	2a	9	10	9	0,8	12 000	
	3a	7	7,5	6	0,7	11 000	
Abete rosso	1a	10	11	11	1,0	12 500	
	2a	8	9	9	0,9	11 500	
	3a	6	7	6	0,8	10 500	
Larice	1a	12	13	12	1,1	15 500	
	2a	10	11	9,5	1,0	14 500	
	3a	7,5	8,5	7	0,9	13 500	
Pino silvestre e altri Pini	1a	11	12	11	1,0	15 000	
	2a	9	10	9	0,9	12 000	
	3a	7	8	6	0,8	11 000	
Castagno, Olmo, Frasino	1a	11	12	11	0,8	10 000	
	2a	9	10	9	0,7	9 000	
	3a	7	8	6	0,6	8 000	
Pioppo (non ibridocuram.)	1a	10	10,5	9	0,6	9 000	
	2a	8	8,5	7	0,5	8 000	
	3a	6	6,5	4,5	0,4	7 000	
Quercia	1a	12	13	12	1,2	15 500	
	2a	10	11	10	1,0	12 500	
	3a	7,5	8,5	7	0,9	11 500	
Robinia	1a	12	13,5	13	1,2	14 000	
	2a	10	11,5	11	1,0	13 000	
	3a	7,5	9	7	0,9	12 000	

(<sup>1</sup>)La classificazione delle travi in categorie può essere effettuata in base ai criteri visuali riportati nella Tabella 1

(<sup>2</sup>)Per carichi di lunga e media durata e strutture protette dalle intemperie; negli altri casi si applicano appositi coefficienti correttivi.

[Ripreso e modificato da: Bonamini G., Ceccotti A., Uzielli L., "Sulla valutazione della resistenza meccanica del legno antico" in Atti del Congresso CTE "Tecnologia edilizia in evoluzione" Bologna, 1990 - analoga tabella è pubblicata sul *Manuale di Ingegneria Civile Vol.2 ESAC - Zanichelli - Cremonese 2a ed. 1991 a cura del Prof. Arno Ceccotti*]

Dall'esame visivo degli elementi presenti, saranno conservati e rinforzati, come da progetto allegato, solo gli elementi classificabili in 1.a e 2.a categoria.

Per ottenere, dai valori di resistenza ammissibile, i valori di resistenza caratteristici del legno, da utilizzare nelle verifiche agli stati limite, si adotta la seguente correlazione:

CORRELAZIONE TRA Tensioni massime (Giordano) e Resistenze Caratteristiche	
$\sigma_{amm}$ (Giordano)	11,00 N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_m$	1,50
$\gamma_{G,Q} = (1,3+1,5)/2 =$	1,40
$k_{mod}$	0,60
$f_k = \sigma_{amm} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_{G,Q} / k_{mod} = 38,50 \text{ N/mm}^2$	

CORRELAZIONE TRA Tensioni massime (Giordano) e Resistenze Caratteristiche	
$\sigma_{amm}$ (Giordano)	11,00 N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_m$	1,50
$\gamma_{G,Q} = (1,3+1,5)/2 =$	1,40
$k_{mod}$	0,80
$f_k = \sigma_{amm} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_{G,Q} / k_{mod} = 28,88 \text{ N/mm}^2$	

CORRELAZIONE TRA Tensioni massime (Giordano) e Resistenze Caratteristiche	
$\sigma_{amm}$ (Giordano)	9,00 N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_m$	1,50
$\gamma_{G,Q} = (1,3+1,5)/2 =$	1,40
$k_{mod}$	0,60
$f_k = \sigma_{amm} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_{G,Q} / k_{mod} = 31,50 \text{ N/mm}^2$	

CORRELAZIONE TRA Tensioni massime (Giordano) e Resistenze Caratteristiche	
$\sigma_{amm}$ (Giordano)	9,00 N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_m$	1,50
$\gamma_{G,Q} = (1,3+1,5)/2 =$	1,40
$K_{mod}$	0,80
$f_k = \sigma_{amm} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_{G,Q} / k_{mod} = 23,63 \text{ N/mm}^2$	

Il valore medio calcolato è pari a :  $(38.5+28.88+31.50+23.63)/4 = 30.63$

Tale valore corrisponde al materiale classificato Abete/N S1 nella tabella della UNI EN 338

Tipo di legno	Legno massiccio	Classe del legno	Abete/N S1
---------------	-----------------	------------------	------------

Per il calcolo delle resistenze di progetto, si utilizza il seguente coefficiente parziale di sicurezza:

$$\gamma_M = 1,50 \quad (\text{Legno massiccio})$$

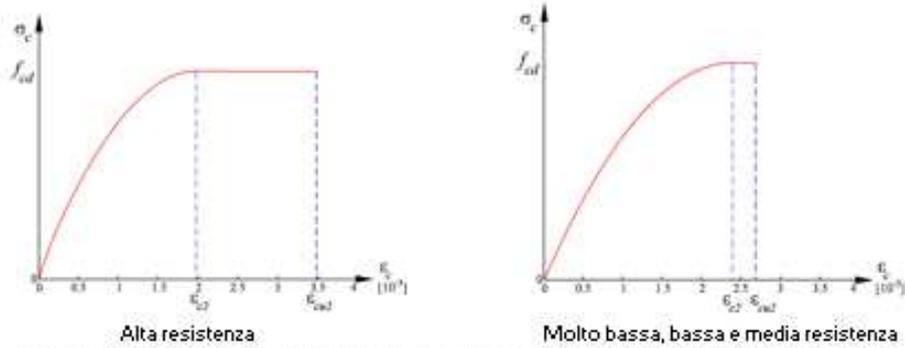
#### PARAMETRI DI RESISTENZA

Flessione ( $f_{m,k}$ ):	29	MPa
Trazione parallela alle fibre ( $f_{t,0,k}$ ):	17	MPa
Trazione ortogonale alle fibre ( $f_{t,90,k}$ ):	0,4	MPa
Compressione parallela alle fibre ( $f_{c,0,k}$ ):	23	MPa
Compressione ortogonale alle fibre ( $f_{c,90,k}$ ):	2,9	MPa
Taglio ( $f_{y,k}$ ):	3	MPa
Modulo elastico parallelo medio ( $E_{0,mean}$ ):	12000	MPa
Modulo elastico parallelo caratteristico ( $E_{0,05}$ ):	8000	MPa
Modulo elastico tangenziale medio ( $G_{mean}$ ):	750	MPa

## 7) CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA UTILIZZARE PER LE NUOVE STRUTTURE E PER RINFORZI

### 7.1 Calcestruzzo

**CLASSE DEL CALCESTRUZZO : C28/35**  $\Rightarrow$   $f_{ck}=28 \text{ MPa}$   $R_{ck}=35 \text{ MPa}$



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione parabola-rettangolo del conglomerato cementizio  
La deformazione massima  $\epsilon_{c,max}$  è assunta pari a 0,0035

Per il calcolo delle resistenza di progetto, si utilizzano i seguenti coefficienti:

$\alpha_{cc} = 0,85$  (Coeff. velocità prova)       $\gamma_c = 1,50$  (Coeff. Parziale sicurezza)

**RESISTENZE AGLI SLU:**

Resistenza di calcolo a compressione:  $f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_c} = 15,87 \text{ MPa}$   
NTC- §4.1.2.1.1

Resistenza di calcolo a trazione:  $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0,7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0,7 \cdot 0,30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}}{\gamma_c} = 1,29 \text{ MPa}$   
NTC- §4.1.2.1.2

**MODULO DI ELASTICITA' :**  $E_{cm} = 22000 \cdot \left[ \frac{f_{cm}}{10} \right]^{0,3} = 32308 \text{ MPa}$

**RESISTENZE AGLI SLE:**

NTC- §4.1.2.2.5.1

Tensione a compressione, comb. di carico rara:  $\sigma_c < 0,60 f_{ck} = 16,80 \text{ MPa}$

Tensione a compressione, comb. di carico quasi perm.:  $\sigma_c < 0,45 f_{ck} = 12,60 \text{ MPa}$

**STATI LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE**

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	sW <sub>2</sub>	ap. fessure	sW <sub>1</sub>
		quasi permanente	ap. fessure	sW <sub>1</sub>	ap. fessure	sW <sub>2</sub>
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	sW <sub>1</sub>	ap. fessure	sW <sub>2</sub>
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	sW <sub>1</sub>
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	sW <sub>1</sub>
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	sW <sub>1</sub>

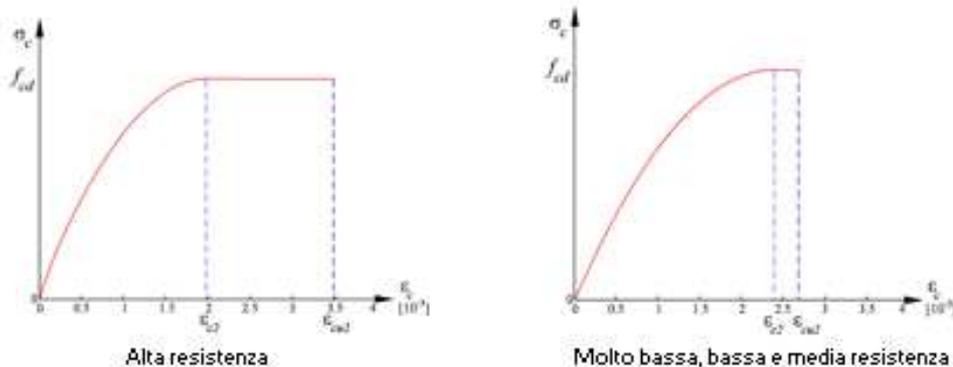
I valori limite sono pari a:

$w_1 = 0,2 \text{ mm}$

$w_2 = 0,3 \text{ mm}$

$w_3 = 0,4 \text{ mm}$

**CLASSE DEL CALCESTRUZZO : C30/37**  $\Rightarrow$   $f_{ck}=30$  MPa  $R_{ck}=37$  MPa



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione parabola-rettangolo del conglomerato cementizio  
La deformazione massima  $\epsilon_{c, max}$  è assunta pari a 0,0035

Per il calcolo delle resistenza di progetto, si utilizzano i seguenti coefficienti:

$\alpha_{cc} = 0,85$  (Coeff. velocità prova)       $\gamma_c = 1,50$  (Coeff. Parziale sicurezza)

**RESISTENZE AGLI SLU:**

Resistenza di calcolo a compressione  $f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_c} = 17,00$  Mpa  
NTC- §4.1.2.1.1

Resistenza di calcolo a trazione :  $f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0,7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0,7 \cdot 0,30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}}{\gamma_c} = 1,35$  MPa  
NTC- §4.1.2.1.2

**MODULO DI ELASTICITA'** :  $E_{cm} = 22000 \cdot \left[ \frac{f_{cm}}{10} \right]^{0,3} = 32837$  MPa

**RESISTENZE AGLI SLE:**

NTC- §4.1.2.2.5.1

Tensione a compressione, comb. di carico rara:  $\sigma_c < 0,60 f_{ck} = 18,00$  MPa  
Tensione a compressione, comb. di carico quasi perm.:  $\sigma_c < 0,45 f_{ck} = 13,50$  MPa

**STATI LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE**

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	s <sub>w2</sub>	ap. fessure	s <sub>w3</sub>
		quasi permanente	ap. fessure	s <sub>w1</sub>	ap. fessure	s <sub>w2</sub>
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	s <sub>w1</sub>	ap. fessure	s <sub>w2</sub>
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	s <sub>w1</sub>
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	s <sub>w1</sub>
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	s <sub>w1</sub>

I valori limite sono pari a:

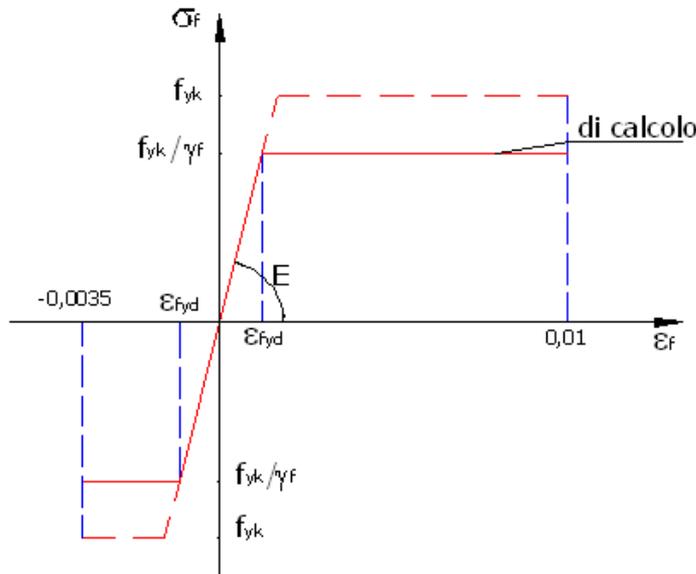
$w_1 = 0,2$  mm

$w_2 = 0,3$  mm

$w_3 = 0,4$  mm

## 7.2 Acciaio per c.a.

**CLASSE DELL'ACCIAIO : B450C**  $\Rightarrow$   **$f_{yk}=450$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{tk}=540$  N/mm<sup>2</sup>**



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell'acciaio

La deformazione massima  $\epsilon_{s,max}$  è assunta pari a 0,01

Per il calcolo delle resistenza di progetto, si utilizzano i seguenti coefficienti:

$$\gamma_s = 1,15 \quad (\text{Coeff. Parziale sicurezza})$$

### RESISTENZE AGLI SLU:

NTC- §4.1.2.1.1.3

Resistenza di calcolo: 
$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391,30 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Mpa})$$

### RESISTENZE AGLI SLE:

NTC- §4.1.2.2.5.2

Tensione massima, combinazione caratteristica: 
$$\sigma_s < 0,8 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$$

MODULO DI ELASTICITA' : 
$$210\,000 \text{ Mpa}$$

### 7.3 Acciaio per carpenteria metallica

**TIPO ACCIAIO : S 355  $\Rightarrow$   $f_{yk}=355$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{tk}=510$  N/mm<sup>2</sup>**

Per il calcolo delle resistenza di progetto, si utilizzano i seguenti coefficienti:

$$\gamma_s = 1,05 \quad (\text{Coeff. Parziale sicurezza})$$

#### RESISTENZE AGLI SLU:

Resistenza di calcolo:  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 338,10$  N/mm<sup>2</sup> (MPa)

MODULO DI ELASTICITA' : 210 000 N/mm<sup>2</sup> (Mpa)

**BULLONI : 10.9  $\Rightarrow$   $f_{yk}=900$  N/mm<sup>2</sup>  $f_{tk}=1000$  N/mm<sup>2</sup>**

Per il calcolo delle resistenza di progetto, si utilizzano i seguenti coefficienti:

$$\gamma_s = 1,25 \quad (\text{Coeff. Parziale sicurezza})$$

#### RESISTENZE AGLI SLU:

Resistenza di calcolo a trazione:  $f_{yd,N} = f_{yk} / \gamma_s = 720,00$  N/mm<sup>2</sup> (MPa)

Resistenza di calcolo a taglio:  $f_{yd,V} = 0,5 f_{tk} / \gamma_s = 400,00$  N/mm<sup>2</sup> (MPa)

## 7.4 Legno per nuovi elementi di capriata

Tipo di legno	Legno massiccio	Classe del legno	Abete/N 51
---------------	-----------------	------------------	------------

Per il calcolo delle resistenze di progetto, si utilizza il seguente coefficiente parziale di sicurezza:

$$\gamma_M = 1,50 \quad (\text{Legno massiccio})$$

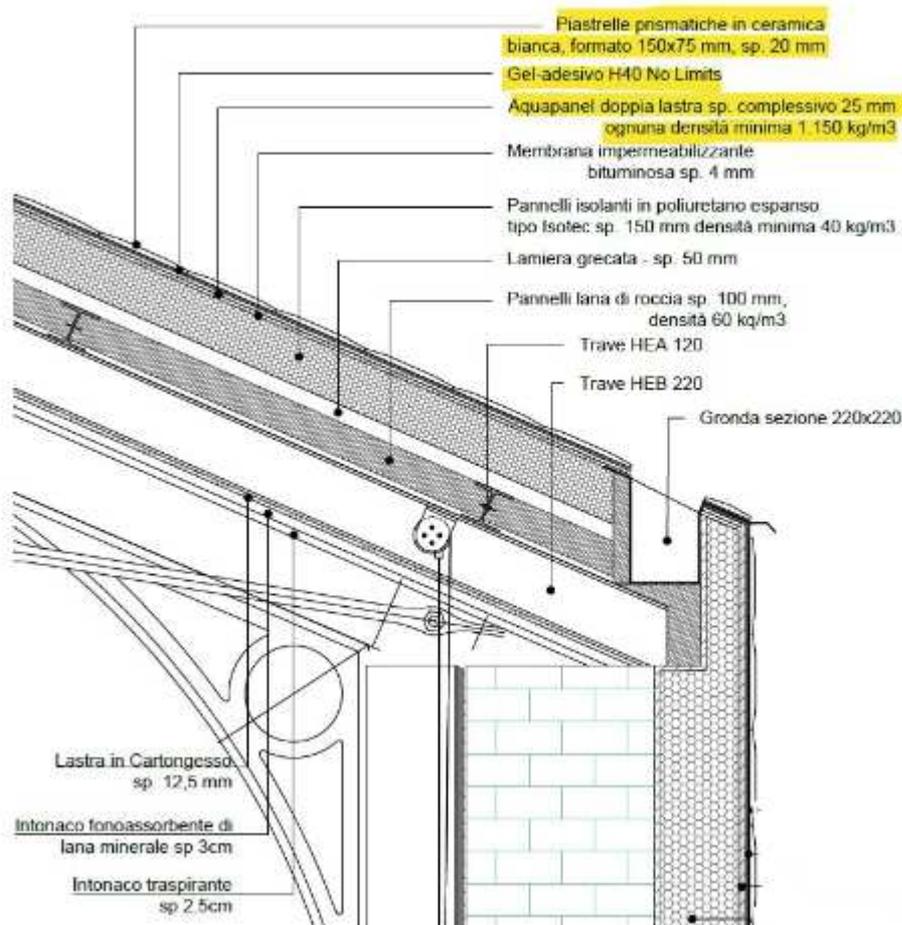
### PARAMETRI DI RESISTENZA

Flessione ( $f_{m,k}$ ):	29	MPa
Trazione parallela alle fibre ( $f_{t,0,k}$ ):	17	MPa
Trazione ortogonale alle fibre ( $f_{t,90,k}$ ):	0,4	MPa
Compressione parallela alle fibre ( $f_{c,0,k}$ ):	23	MPa
Compressione ortogonale alle fibre ( $f_{c,90,k}$ ):	2,9	MPa
Taglio ( $f_{y,k}$ ):	3	MPa
Modulo elastico parallelo medio ( $E_{0,mean}$ ):	12000	MPa
Modulo elastico parallelo caratteristico ( $E_{0,05}$ ):	8000	MPa
Modulo elastico tangenziale medio ( $G_{mean}$ ):	750	MPa

## 8) CARICHI

### 8.1 Analisi dei carichi permanenti unitari caratteristici

#### 8.1.1 Copertura memoriale



Incidenza fotovoltaico :	40 Kg/m <sup>2</sup>
Piastrelle sp. 20mm e sottofondo :	50 "
Acquapanel sp. 25 mm :	30 "
Impermeabilizzante :	30 "
Isolante sp. 150mm :	10 "
Lamiera grecata :	10 "
Lana di roccia sp. 100mm :	10 "
Controsoffitto :	30 "
Intonaco :	30 "
	-----
Totale	240 Kg/m <sup>2</sup>

## 8.2 Neve

Per il calcolo dell'azione da considerare in presenza di neve, le NTC riportano:

### 3.4.1. CARICO DELLA NEVE SULLE COPERTURE

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = q_{sk} \cdot \mu_i \cdot C_E \cdot C_t \quad [3.4.1]$$

dove:

$q_{sk}$  è il valore di riferimento del carico della neve al suolo, di cui al § 3.4.2;

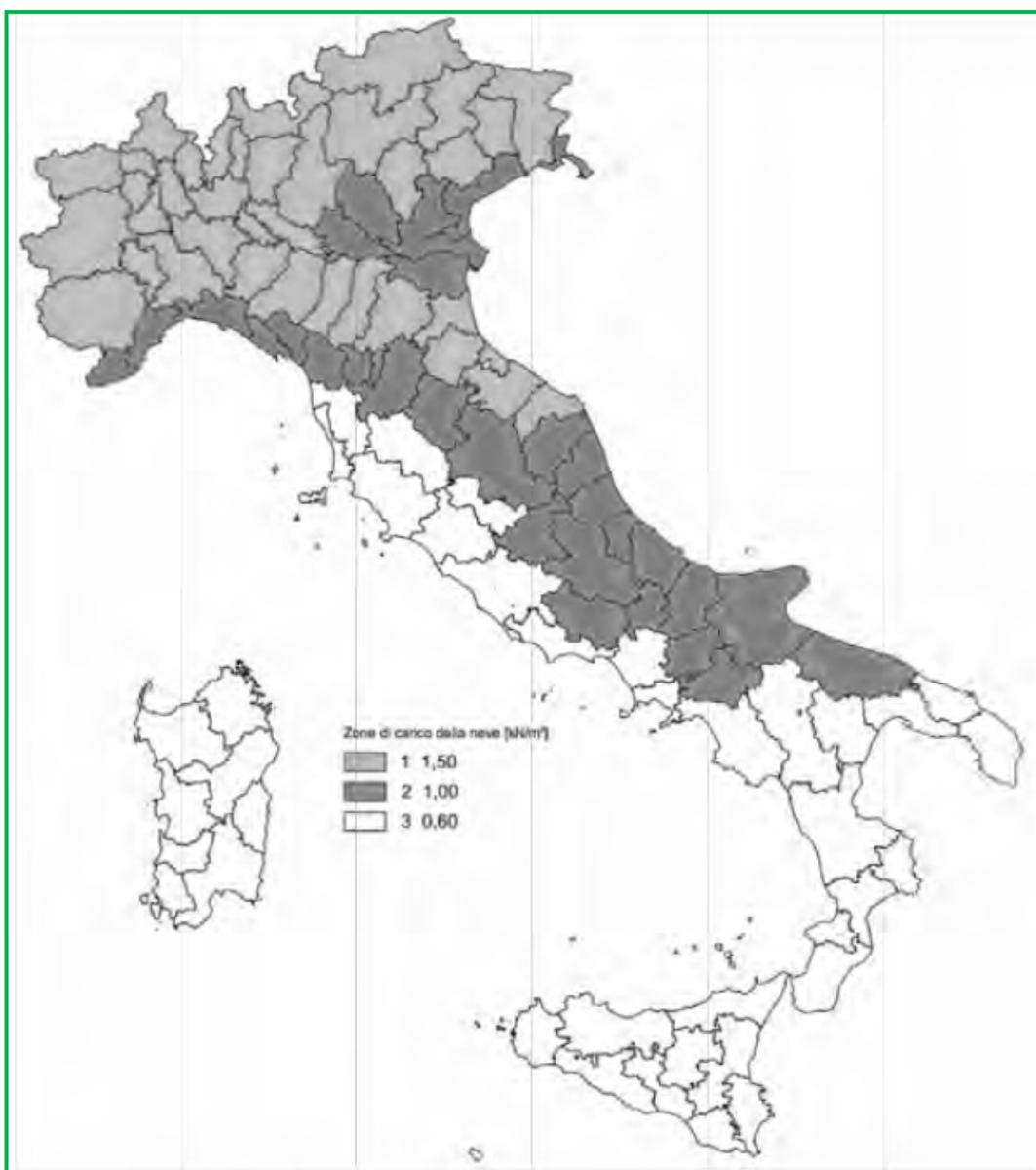
$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura, di cui al § 3.4.3;

$C_E$  è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.4.4;

$C_t$  è il coefficiente termico di cui al § 3.4.5.

Si assume che il carico della neve agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

Con riferimento alla simbologia ed alle zone indicate nelle normative vigenti, il sito in esame ricade in zona 2, a meno di 200m s.l.m.



**Zona I - Alpina**

Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbanico-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza:

$$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m} \quad [3.4.2]$$

$$q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$

**Zona I - Mediterranea**

Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Monza Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese:

$$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m} \quad [3.4.3]$$

$$q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$

**Zona II**

Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barletta-Andria-Trani, Benevento, Campobasso, Chieti, Fermo, Ferrara, Firenze, Foggia, Frosinone, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, L'Aquila, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rieti, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona:

$$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m} \quad [3.4.4]$$

$$q_{sk} = 0,85 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$

**Zona III**

Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo:

$$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m} \quad [3.4.5]$$

$$q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$

Il valore del carico caratteristico di riferimento al suolo, quindi, vale, nel caso in esame

$$q_{sk} = 1.00 \text{ kN/mq} = 100 \text{ kg/mq}$$

La copertura in questione presenta un tetto inclinato, con pendenza minore di 30°

**Tab. 3.4.II – Valori del coefficiente di forma**

Coefficiente di forma	0° ≤ α ≤ 30°	30° < α < 60°	α ≥ 60°
μ <sub>1</sub>	0,8	0,8 · $\frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Nel caso in esame, quindi, il coefficiente di forma della copertura (μ<sub>1</sub>) assume il valore:

$$\mu_1 = 0.8$$

Tab. 3.4.I – Valori di  $C_E$  per diverse classi di esposizione

Topografia	Descrizione	$C_E$
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

Il coefficiente  $C_E$  e il coefficiente  $C_t$  valgono:

$$C_E = 1; \quad C_t = 1$$

In definitiva, i valori da considerare come carico da neve in copertura sono i seguenti:

$$q_s = 0.8 \cdot 1.00 = 0.80 \text{ kN/mq} = 80 \text{ kg/mq}$$

## 8.3 Vento

Per il calcolo dell'azione da considerare in presenza di vento, le NTC riportano, le procedure necessarie alla determinazione della velocità di riferimento e della pressione del vento esercitata sulla costruzione.

### 8.3.1 Velocità base di riferimento

La velocità base di riferimento  $v_b$  è data dall'espressione

$$v_b = v_{b,0} \cdot C_a$$

con

$$C_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$C_a = 1 + k_a (a_s / a_0 - 1) \quad \text{per } a_0 < a_s < 1500 \text{ m}$$

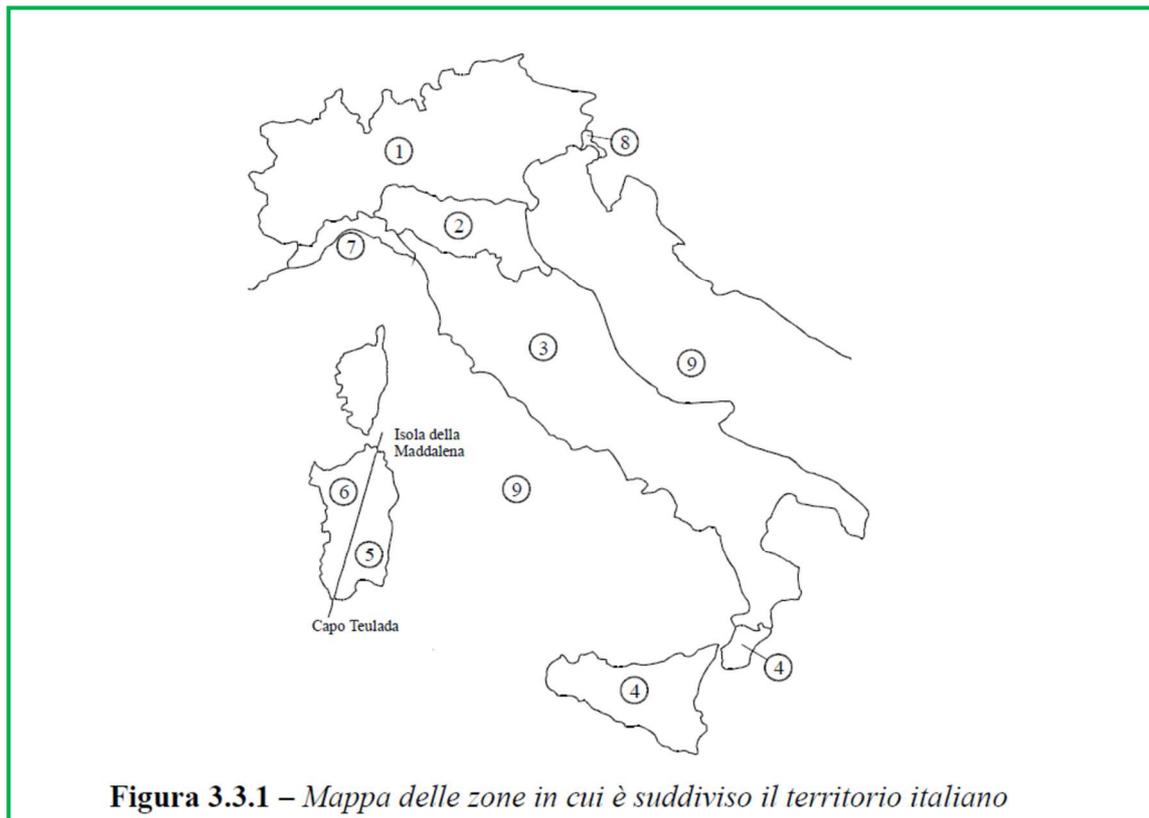
dove

$v_{b,0}$ ;  $a_0$ ;  $k_a$  sono funzione della zona ove sorge la costruzione, forniti dalla tabella 3.3.I, in funzione delle zone definite nella figura 3.3.1;

$a_s$  è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

Tab. 3.3.I - Valori dei parametri  $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_s$

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32



Nel nostro caso si ha :

$$v_{b,0} = 28 \text{ m/s}; \quad a_0 = 1000 \text{ m}; \quad k_s = 0.54 \text{ 1/s}; \quad a_s = 6 \text{ m}$$

Quindi il valore di  $v_b$  è pari a .

$$v_b = v_{b,0} = 28 \text{ m/s}$$

### 8.3.2 Velocità di riferimento

La velocità di riferimento  $v_b$  è data dall'espressione

$$V_r = v_b \cdot c_r$$

con

$$c_r = 0.75 \sqrt{1 - 0.2 \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}$$

$$c_r = 1 \quad \text{per } Tr = 50 \text{ anni}$$

Quindi il valore di  $V_r$  è pari a .

$$v_r = v_b = 28 \text{ m/s}$$

### 8.3.3 Pressione e azione del vento

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d \text{ (N/m}^2\text{)}$$

La azione tangente del vento è data dall'espressione:

$$p_f = q_r \cdot c_e \cdot c_f \text{ (N/m}^2\text{)}$$

dove:

$q_r$  è la pressione cinetica di riferimento di cui al § 3.3.6;

$c_e$  è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.3.7;

$c_p$  è il coefficiente di pressione di cui al § 3.3.8;

$c_d$  è il coefficiente dinamico di cui al § 3.3.9; generalmente si assume cautelativamente pari a 1;

$c_f$  è il coefficiente di attrito di cui al § 3.3.8.

Prioritariamente vanno determinati alcuni parametri desumibili dalle tabelle 3.3.II – 3.3.III e dalle figure 3.3.2 e 3.3.3:

Tab. 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	$K_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Tab. 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innestate o ghiacciate, ...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Si può assumere che il sito appartenga alla Classe A o B, purché la costruzione si trovi nell'area relativa per non meno di 1 km e comunque per non meno di 20 volte l'altezza della costruzione, per tutti i settori di provenienza del vento ampi almeno 30°. Si deve assumere che il sito appartenga alla Classe D, qualora la costruzione sorga nelle aree indicate con le lettere a) o b), oppure entro un raggio di 1 km da essa vi sia un settore ampio 30°, dove il 90% del terreno sia del tipo indicato con la lettera c). Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, si deve assegnare la classe più sfavorevole (l'azione del vento è in genere minima in Classe A e massima in Classe D).

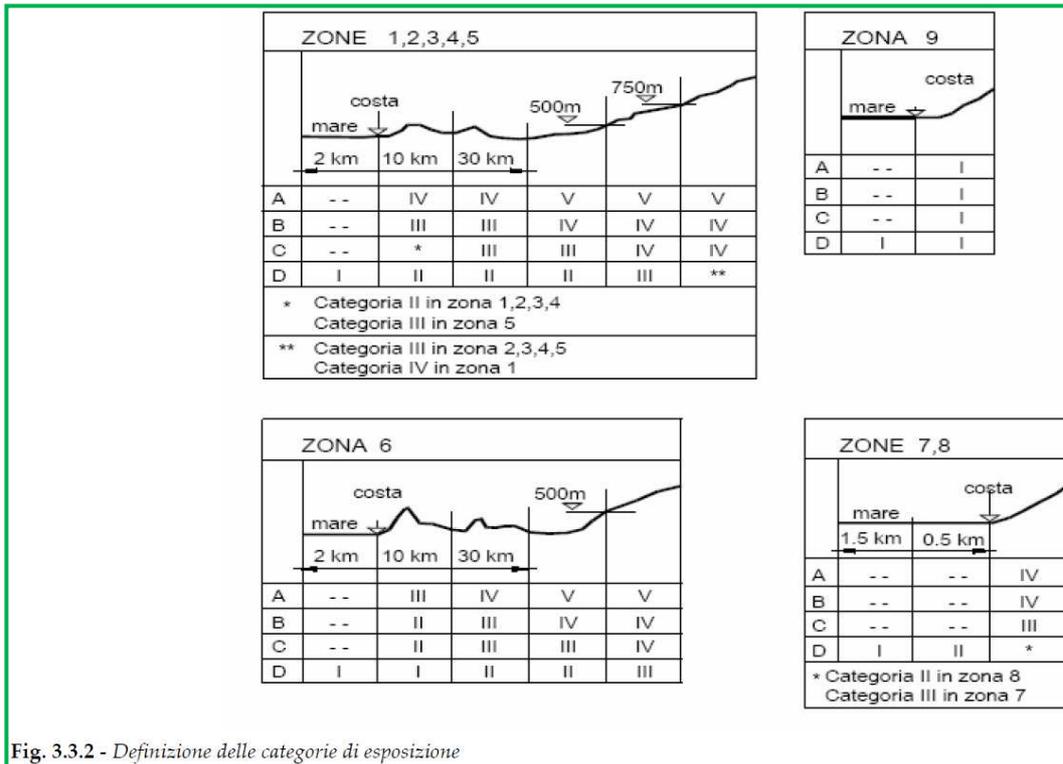


Fig. 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

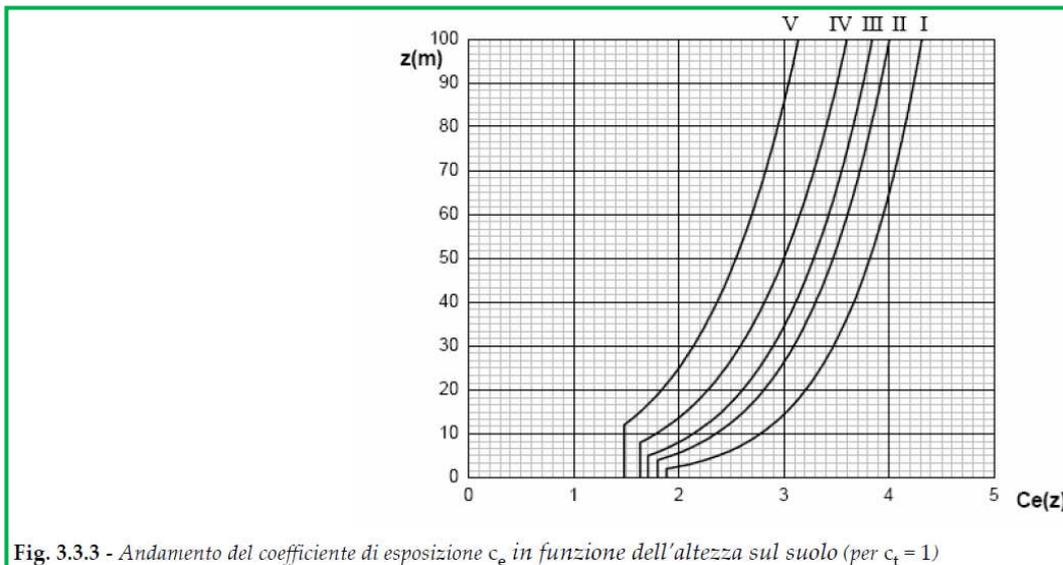


Fig. 3.3.3 - Andamento del coefficiente di esposizione  $c_e$  in funzione dell'altezza sul suolo (per  $c_e = 1$ )

Dalla comparazione delle tabelle e figure sopra riportate si evince, per il caso in esame:

Tabella 3.3.III → Classe di rugosità : D

Figura 3.3.2 (zona 7 ; classe D) → Categoria di esposizione : III

Tabella 3.3.II →  $K_r = 0.20$  ;  $Z_o = 0.10$  m ;  $Z_{min} = 5$  m

Si ha, quindi:

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2$$

con  $\rho$  (densità dell'aria) =  $1.25$  kg/m<sup>3</sup>

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 28^2 = 490$$
 N/m<sup>2</sup>

Il coefficiente di esposizione vale:

$$C_{e,(z)} = K_r^2 \cdot C_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + C_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$C_{e,(z)} = C_{e,(z,\min)} \quad \text{per } z < z_{\min}$$

con  $z = 20 \text{ m}$  e  $C_t = 1$

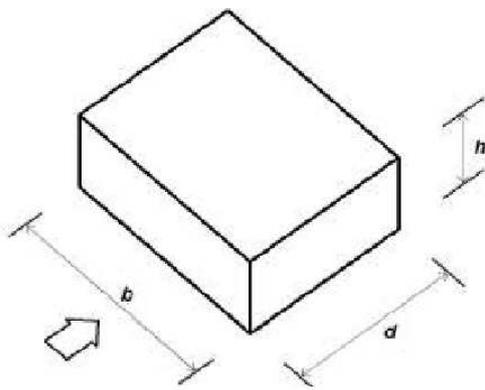
$$C_{e,(z=20\text{m})} = 0.20^2 \cdot 1 \cdot \ln(20.0/0.10) \cdot [7 + 1 \cdot \ln(20.0/0.10)] = 2.60$$

### 8.3.3.1 Coefficiente di forma

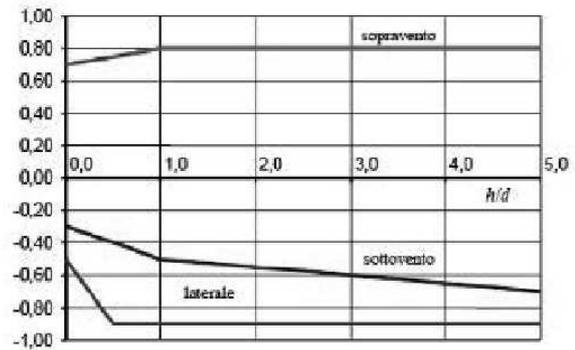
Per quanto riguarda il coefficiente di forma, si fa riferimento a quanto riportato nella CNR DT207/2009 e nella Circolare esplicativa delle NTC, dove, per il caso in esame, si ha:

#### 8.3.3.1.1 Pareti verticali

Sulle pareti verticali il coefficiente di forma vale:



(a)



(b)

a) Parametri caratteristici di edifici a pianta rettangolare,

b) Edifici a pianta rettangolare:  $c_{pe}$  per facce sopravvento, sottovento e laterali

**Figura C3.3.2**

**Tabella C3.3.I:** Edifici a pianta rettangolare:  $c_{pe}$  per facce sopravvento, sottovento e laterali

Faccia sopravvento	$C_U = 2,0$	$C_U = 1,5$
$h/d \leq 1: c_{pe} = 0,7 + 0,1 \cdot h/d$	$h/d \leq 0,5: c_{pe} = -0,5 - 0,8 \cdot h/d$	$h/d \leq 1: c_{pe} = -0,3 - 0,2 \cdot h/d$
$h/d > 1: c_{pe} = 0,8$	$h/d > 0,5: c_{pe} = -0,9$	$1 < h/d \leq 5: c_{pe} = -0,5 - 0,05 \cdot (h/d - 1)$

Per il caso in esame, quindi, si ha  $(h/d = 18.0/16.0 = 1.12)$ :

$$C_{pe,A} = 0.80 \text{ (valore positivo)}$$

$$C_{pe,B} = -0.50 - 0.05 (18.0/16.0 - 1) = -0.51 \text{ (valore negativo)}$$

8.3.3.1.2 Copertura a falde

Per le falde con inclinazione compresa tra 5 e 45 gradi, nel caso di vento ortogonale alla direzione del colmo, la pressione può variare rapidamente da valori negativi a valori positivi, per cui si devono considerare valori dei coefficienti di pressione con entrambi i segni; in generale, si considerano ambedue le condizioni di carico, valutando quale può condurre a situazioni più gravose per la struttura o l'elemento strutturale considerato. Nel caso in esame è stato considerato il valore che comporta le maggiori sollecitazioni sugli elementi strutturali interessati.

Sulla copertura a doppia falda, con vento ortogonale al colmo, si considera:

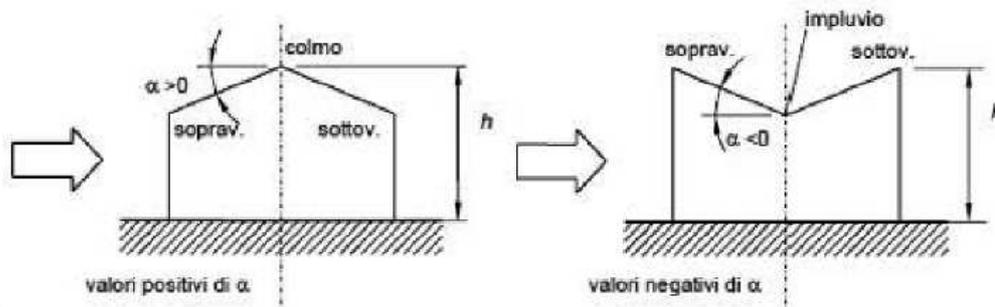


Figura C3.3.11 - Schema di riferimento per coperture a falda doppia

FALDA SOPRAVENTO (vale il caso di falda singola):

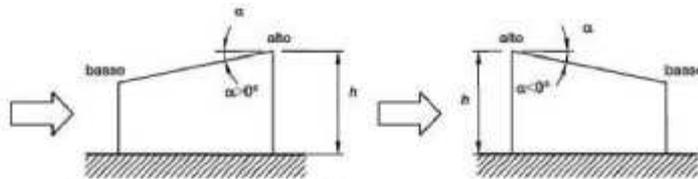


Figura C3.3.7 - Schema di riferimento per coperture a semplice falda

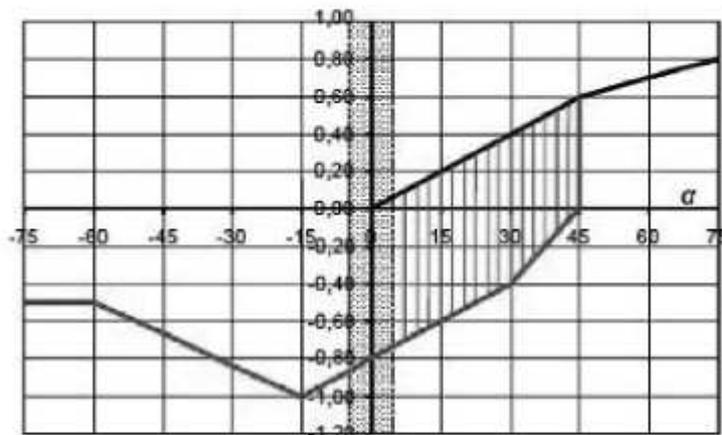


Figura C3.3.8 - Coperture a semplice falda: valori del coefficiente  $c_{pe}$  vento perpendicolare alla direzione del colmo.

**Tabella C3.3.V** - Coefficienti di pressione per coperture a semplice falda ( $\alpha$  in  $^{\circ}$ ): vento perpendicolare alla direzione del colmo.

Valori negativi		Valori positivi	
$\alpha \leq -60^{\circ}$	$c_{pe} = -0,5$	$0^{\circ} \leq \alpha \leq 45^{\circ}$	$c_{pe} = +\alpha/75$
$-60^{\circ} \leq \alpha \leq -15^{\circ}$	$c_{pe} = -0,5 - (\alpha+60)/90$	$45^{\circ} \leq \alpha \leq 75^{\circ}$	$c_{pe} = +0,6 + (\alpha-45)/150$
$-15^{\circ} \leq \alpha \leq 30^{\circ}$	$c_{pe} = -1,0 + (\alpha+15)/75$		
$30^{\circ} \leq \alpha \leq 45^{\circ}$	$c_{pe} = -0,4 + (\alpha-30)/37,5$		

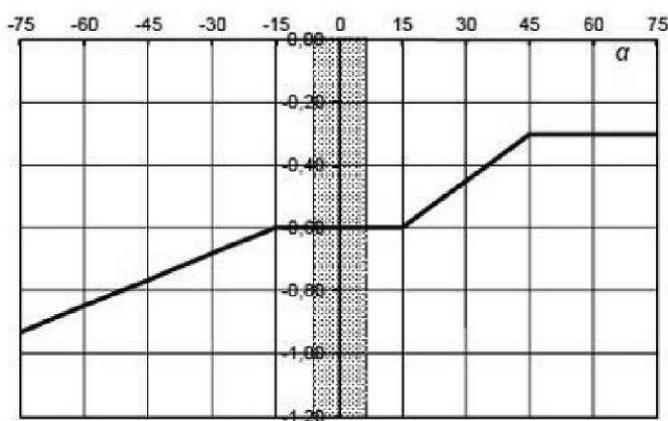
Per il caso in esame, quindi, si ha:

$$\alpha = 24^{\circ}$$

$$c_{pe,A} = -1.0 + (24 + 15) / 75 = -0.48 \text{ (valore negativo – depressione verso l'alto)}$$

$$c_{pe,B} = 24 / 75 = 0.32 \text{ (valore positivo – pressione verso il basso)}$$

**FALDA SOTTOVENTO:**



**Figura C3.3.12** - Coefficienti di pressione per coperture a doppia falda: falda sottovento con vento in direzione perpendicolare al colmo

$-75^{\circ} \leq \alpha \leq -15^{\circ}$	$c_{pe} = -0,85 + (\alpha+60)/180$
$-15^{\circ} \leq \alpha \leq 15^{\circ}$	$c_{pe} = -0,6$
$15^{\circ} \leq \alpha \leq 45^{\circ}$	$c_{pe} = -0,6 + (\alpha-15)/100$
$45^{\circ} \leq \alpha$	$c_{pe} = -0,3$

Per il caso in esame, quindi, si ha:

$$\alpha = 24^{\circ}$$

$$c_{pe} = -0.6 + (24 - 15) / 100 = -0.51 \text{ (valore negativo – depressione verso l'alto)}$$

**CASO DI VENTO PARALLELO AL COLMO:**

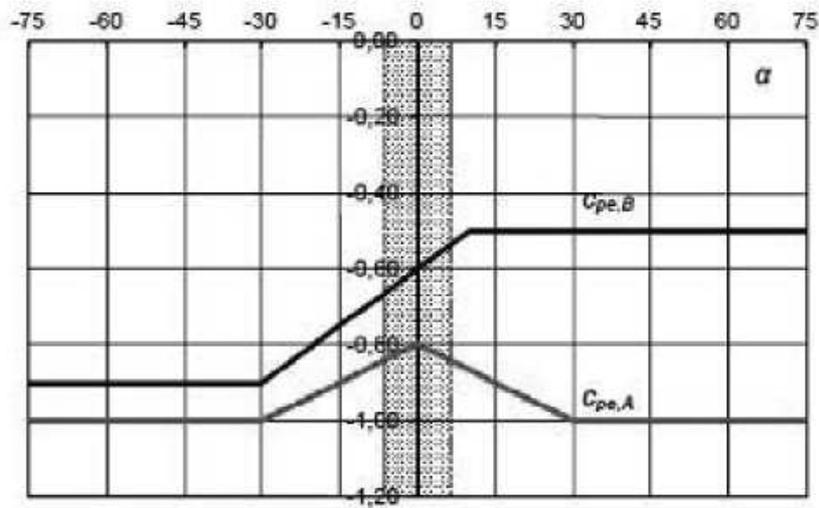


Figura C3.3.13 - Coefficienti di pressione per coperture a doppia falda: vento in direzione parallela al colmo

Tabella C3.3.X - Coefficienti di pressione per coperture a doppia falda (α in °): vento in direzione parallela al colmo.

Fascia sopravento di profondità pari al minimo tra $b/2$ ed $h$	$\alpha \leq -30^\circ$	$C_{pe,A} = -1,0$
	$-30^\circ \leq \alpha \leq 0^\circ$	$C_{pe,A} = -0,8 + \alpha/150$
	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$C_{pe,A} = -0,8 - \alpha/150$
	$30^\circ \leq \alpha$	$C_{pe,A} = -1,0$
Restanti zone:	$-45^\circ \leq \alpha \leq -30^\circ$	$C_{pe,B} = -0,9$
	$-30^\circ \leq \alpha \leq 10^\circ$	$C_{pe,B} = -0,9 + (\alpha+30)/100$
	$10^\circ \leq \alpha$	$C_{pe,B} = -0,5$

Per il caso in esame, quindi, si ha:

$$\alpha = 24^\circ$$

$$C_{pe,A} = -0,8 - 24/150 = -0,96 \text{ (valore negativo – depressione verso l’alto)}$$

$$C_{pe,B} = -0,5 \text{ (valore negativo – depressione verso l’alto)}$$

### 8.3.3.2 Valore della pressione del vento

Per il caso in esame, quindi, si ha:

#### 8.3.3.2.1 Pareti verticali

$$P_{SOPRAV.} = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 490 \cdot 2,60 \cdot 0,80 \cdot 1 = 1019 \text{ N/m}^2 = 102 \text{ Kg/m}^2 \text{ (positivo)}$$

$$P_{SOTTOV.} = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 490 \cdot 2,60 \cdot (-0,51) \cdot 1 = -650 \text{ N/m}^2 = -65 \text{ Kg/m}^2 \text{ (negativo)}$$

#### 8.3.3.2.2 Copertura a falde

$$P_{ORT,SOPRAV,A} = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 490 \cdot 2,60 \cdot (-0,48) \cdot 1 = -611 \text{ N/m}^2 = -61 \text{ Kg/m}^2 \text{ (verso l’alto)}$$

$$P_{ORT,SOPRAV,B} = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 490 \cdot 2,60 \cdot 0,32 \cdot 1 = 408 \text{ N/m}^2 = \underline{41 \text{ Kg/m}^2 \text{ (verso il basso)}}$$

$$P_{ORT,SOTTOV} = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 490 \cdot 2,60 \cdot (-0,51) \cdot 1 = -650 \text{ N/m}^2 = \underline{-65 \text{ Kg/m}^2 \text{ (verso l’alto)}}$$

$$P_{.PAR,,A} = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 490 \cdot 2.60 \cdot (-0.96) \cdot 1 = -1223 \text{ N/m}^2 = -122 \text{ Kg/ m}^2 \text{ (verso l'alto)}$$

$$P_{.PAR,,B} = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 490 \cdot 2.60 \cdot (-0.50) \cdot 1 = -637 \text{ N/m}^2 = -64 \text{ Kg/ m}^2 \text{ (verso l'alto)}$$

## 8.4 Carichi variabili di esercizio

### 8.4.1 Carichi da norma

Le NTC riportano:

**Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni**

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale</b>			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	<b>Uffici</b>			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b>			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atrii di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
	≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00	

D	<b>Ambienti ad uso commerciale</b>			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	<b>Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale</b>			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
F-G	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
	<b>Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)</b>			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
H-I-K	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di 5,00      2 x 50,00      1,00**		
	<b>Coperture</b>			
H-I-K	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.				

## 8.5 Azione sismica

L'azione sismica è stata calcolata mediante **analisi dinamica lineare** e applicata alla struttura in conformità alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

L'elemento di conoscenza di partenza, al fine di determinare il valore dell'azione sismica agente e il rispetto degli stati limite imposti, è la "Pericolosità Sismica di Base" del sito dove dovrà sorgere la costruzione.

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** quale definita al § 3.2.2 delle NTC), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$ , come definite nel § 3.2.1 delle NTC, nel periodo di riferimento  $V_R$ , come definito nel § 2.4 delle NTC.

Le norme vigenti definiscono le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_o$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- $T_c^*$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In allegato alle NTC, per tutti i siti del territorio nazionale, sono forniti i valori di  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_c^*$  necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

## 8.5.1 Impostazione parametri sismici

La norma vigente fa riferimento ad una serie di parametri, da specificare in base alla tipologia della costruzione e alle caratteristiche geografiche del sito.

### 8.5.1.1 Vita nominale

In riferimento al punto 2.4.1 delle NTC, si riporta:

**2.4.1. VITA NOMINALE DI PROGETTO**

La vita nominale di progetto  $V_N$  di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di  $V_N$  da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

**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 il caso in esame si fa riferimento alla classe 2, con  $V_N \geq 50$  anni

### 8.5.1.2 Classe d'uso

In riferimento al punto 2.4.2 delle NTC, si riporta:

**2.4.2. CLASSI D'USO**

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*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.

Per il caso in esame si fa riferimento alla *classe III*

### 8.5.1.3 Vita di riferimento

In riferimento al punto 2.4.3 delle NTC, si riporta:

**2.4.3. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA**

Le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale di progetto  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad [2.4.1]$$

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

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 le costruzioni a servizio di attività a rischio di incidente rilevante si adatteranno valori di  $C_U$  anche superiori a 2, in relazione alle conseguenze sull'ambiente e sulla pubblica incolumità determinate dal raggiungimento degli stati limite.

Per il caso in esame, quindi, si ha un coefficiente d'uso pari a  $C_U = 1.5$  (classe d'uso III), e un periodo di riferimento  $V_R = 50 \times 1.5 = 75 \text{ anni}$ .

**8.5.1.4 Spettro di risposta**

Le NTC contemplano, per le varie classe di struttura, le seguenti verifiche strutturali agli stati limite:

**STRUTTURE DI CLASSE I:**

Stato Limite del Danno (S.L.D.) – Controllo degli spostamenti

Stati Limite di Salvaguardia della Vita (S.L.V.) – Verifica di resistenza

**STRUTTURE DI CLASSE II:**

Stato Limite del Danno (S.L.D.) – Controllo degli spostamenti

Stati Limite di Salvaguardia della Vita (S.L.V.) – Verifica di resistenza

**STRUTTURE DI CLASSE III:**

Stato Limite di Operatività (S.L.O.) – Controllo degli spostamenti

Stato Limite del Danno (S.L.D.) – Verifiche di resistenza

Stati Limite di Salvaguardia della Vita (S.L.V.) – Verifica di resistenza

**STRUTTURE DI CLASSE IV:**

Stato Limite di Operatività (S.L.O.) – Controllo degli spostamenti

Stato Limite del Danno (S.L.D.) – Verifiche di resistenza

Stati Limite di Salvaguardia della Vita (S.L.V.) – Verifica di resistenza

Al punto 8.3 delle NTC è riportato: "La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguite con riferimento ai soli SLU, salvo che per le costruzioni in classe d'uso IV, per le quali sono richieste anche le verifiche agli

SLE specificate al § 7.3.6"; in quest'ultimo caso potranno essere adottati livelli prestazionali ridotti.

Nel caso in esame si fa riferimento agli spettri relativi ai seguenti stati limite (Struttura di Classe IV):

- Stato Limite del Danno (S.L.O.) – Controllo degli spostamenti
- Stati Limite di Salvaguardia della Vita (S.L.D) – Verifica di resistenza
- Stati Limite di Salvaguardia della Vita (S.L.V.) – Verifica di resistenza

In riferimento al punto 3.2.1 delle NTC, si riporta:

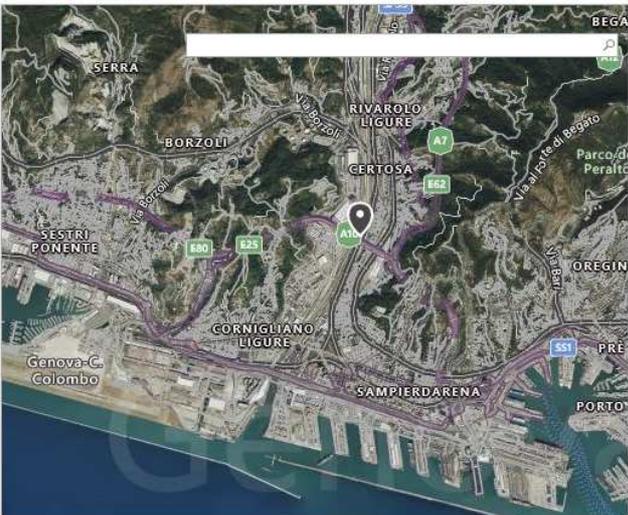
**Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento  $P_{VR}$  in funzione dello stato limite considerato**

Stati Limite	$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Individuato, in base allo stato limite scelto, il valore di  $P_{VR}$ , si ottiene il valore del tempo di ritorno  $T_R$  dalla seguente espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad \text{con } 30 \leq T_R \leq 2475$$

Con il valore di  $T_R$  e degli identificativi geografici della località in esame, si entra nelle tabelle dei parametri spettrali allegate alle NTC, per risalire ai valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*c$  richiamati in precedenza



The image shows an aerial map of the Genova area, specifically the region around Rivarolo Ligure and Certosa. A location marker is placed on the map. To the right of the map is a data panel with the following information:

Parametri	
Latitudine (WGS84):	44.42643
Longitudine (WGS84):	8.88914
Latitudine (ED50):	44.42739
Longitudine (ED50):	8.89019
Banca dei comuni	
<input type="text"/>	
Amministrazione comunale più vicina	
Genova (Powered by Bing)	

Probabilità superamento periodo riferimento:  %

Tempo di ritorno del sisma (anni):

Inserimento manuale dei parametri sismici

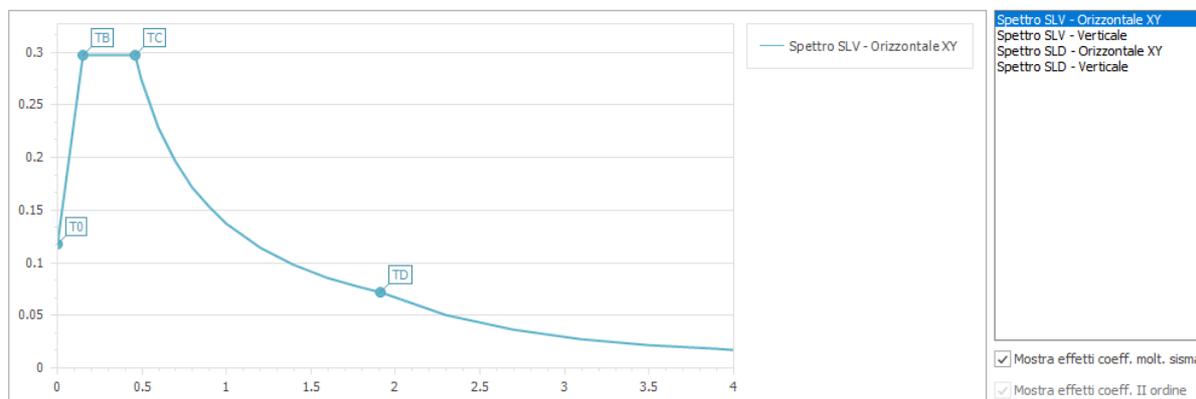
ag/g:  F0:  Tc\*:

Coeff.multiplicativo sisma:  ▾

Fattori di comportamento q per sisma orizzontale:  
 Specifica qor1 e qor2 ▾

qor1:  qor2:

Grafici spettri - Norme Tecniche delle Costruzioni 2018



Spettro SLV - Orizzontale XY	T0	TB	TC													TD			
Periodo	0	0.154	0.461	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.2	1.4	1.6	1.8	1.913	2.3	2.7	3.1		
Ampiezza	0.117	0.297	0.297	0.274	0.229	0.196	0.171	0.152	0.137	0.114	0.098	0.086	0.076	0.072	0.05	0.036	0.027		

## 8.5.2 Ulteriori parametri sismici

Gli ulteriori parametri che influenzano la determinazione della forza sismica sono la classe del sottosuolo e il fattore di comportamento  $q$

### 8.5.2.1 Caratteristiche sottosuolo

In riferimento al punto 3.2.2 delle NTC, si riporta:

**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 <math>i \leq 15^\circ</math></i>
T2	<i>Pendii con inclinazione media <math>i &gt; 15^\circ</math></i>
T3	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media <math>15^\circ \leq i \leq 30^\circ</math></i>
T4	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media <math>i &gt; 30^\circ</math></i>

Come si evince dalla allegata Relazione Geologica, la categoria di sottosuolo in esame è classificata in Categoria **C** e le caratteristiche topografiche classificate in Categoria **T1**.

### 8.5.2.2 Fattore di comportamento

Sarà adottato un comportamento delle strutture di tipo NON DISSIPATIVO, con spettro di risposta di tipo elastico e fattore di comportamento pari a 1.5.

**Tab. 7.3.I – Limiti su  $q$  e modalità di modellazione dell'azione sismica**

STATI LIMITE		Lineare (Dinamica e Statica)		Non Lineare	
		Dissipativo	Non Dissipativo	Dinamica	Statica
SLE	SLO	$q = 1.0$ § 3.2.3.4	$q = 1.0$ § 3.2.3.4	§ 7.3.4.1	§ 7.3.4.2
	SLD	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
SLU	SLV	$q \geq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
	SLC	---	---		

## 8.6 Combinazioni di carico

Le NTC riportano:

<b>2.5.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI</b>	
Ai fini delle verifiche degli stati limite, si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.	
- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):	
$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$	[2.5.1]
- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:	
$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$	[2.5.2]
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:	
$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$	[2.5.3]
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:	
$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$	[2.5.4]
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:	
$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$	[2.5.5]
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:	
$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$	[2.5.6]
Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:	
$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$	[2.5.7]

Per i coefficienti di combinazione, le norme riportano:

**Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione**

Categoria/Azione variabile	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6

Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		$\gamma_F$			
Carichi permanenti G <sub>1</sub>	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali G <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	$\gamma_{Q}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

## 9) CALCOLO DELLA STRUTTURA

---

### 9.1 Verifica globale dell'edificio

La risoluzione della struttura e le successive verifiche sono state effettuate mediante elaborazione automatica, utilizzando il programma di calcolo Mastersap Top della "AMV s.r.l.", licenza n. 28709.

Il comportamento della struttura sotto le azioni statiche e sismiche è stato adeguatamente valutato, interpretato e trasferito nel modello che si caratterizza per la sua impostazione completamente tridimensionale. Nel caso in esame ai nodi strutturali del modello in elevazione convergono le travi e i pilastri previsti, connessi, eventualmente, a livello di ciascun piano, ai nodi degli elementi bidimensionali ("shell") che simulano la presenza delle pareti verticali (setti).

Il comportamento del terreno è sostanzialmente rappresentato tramite una schematizzazione lineare alla Winkler, principalmente caratterizzabile attraverso una opportuna costante di sottofondo.

E' stata adottata un'analisi lineare e i parametri dei materiali utilizzati per la modellazione riguardano principalmente il modulo di Young e il coefficiente di Poisson.

Si ritiene che il modello utilizzato sia rappresentativo del comportamento reale della struttura. Sono stati inoltre valutati tutti i possibili effetti o le azioni anche transitorie che possano essere significative e avere implicazione per la struttura.

E' stata impiegata un'analisi sismica dinamica in campo lineare con adozione di spettro di risposta conforme alle norme vigenti. Agli effetti del dimensionamento e delle verifiche è stato quindi impiegato il metodo degli stati limite ultimo e di esercizio.

#### 9.1.1 Azioni, condizioni e combinazioni di carico

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero – Z nel sistema globale di riferimento del modello). Le azioni sismiche, di tipo dinamico, derivano dall'eccitazione delle masse assegnate alla struttura in proporzione ai carichi a cui sono associate per norma.

I carichi sono suddivisi in più condizioni elementari di carico in modo da poter generare le combinazioni necessarie.

Le combinazioni di carico statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura.

Le azioni sismiche sono valutate in conformità a quanto stabilito dalle norme e specificato nel paragrafo sulle azioni.

Inoltre, oltre all'impostazione spaziale delle situazioni di carico potenzialmente più critiche, in sede di dimensionamento vengono ulteriormente valutate, per le varie travate, tutte le condizioni di lavoro statiche derivanti dall'alternanza dei carichi variabili, i cui effetti si sovrappongono a quelli dei pesi propri e dei carichi permanenti. Vengono anche imposte delle sollecitazioni flettenti di sicurezza in campata e risultano controllate le deformazioni in luce degli elementi.

### **9.1.2 Metodologia di calcolo, tipo di analisi e strumenti utilizzati**

Il programma utilizzato effettua l'analisi dinamica con il metodo dello spettro di risposta.

Il sistema da analizzare può essere visto come un oscillatore a  $n$  gradi di libertà, di cui vanno individuati i modi propri di vibrazione. Il numero di frequenze da considerare è un dato di ingresso del programma e non può superare il numero di gradi di libertà del sistema.

La procedura attua l'analisi dinamica in due fasi distinte: la prima si occupa di calcolare le frequenze proprie di vibrazione, la seconda calcola spostamenti e sollecitazioni conseguenti allo spettro di risposta assegnato in input.

Nell'analisi spettrale il programma utilizza lo spettro di risposta assegnato in input, coerentemente con quanto previsto dalla normativa. L'eventuale spettro nella direzione globale  $Z$  è unitario. L'ampiezza degli spettri di risposta è determinata dai parametri sismici previsti dalla normativa e assegnati in input dall'utente.

La procedura calcola inizialmente i coefficienti di partecipazione modale per ogni direzione del sisma e per ogni frequenza. Tali coefficienti possono essere visti come il contributo dinamico di ogni modo di vibrazione nelle direzioni assegnate. Si potrà perciò notare in quale direzione il singolo modo di vibrazione ha effetti predominanti.

Successivamente vengono calcolati, per ogni modo di vibrazione, gli spostamenti e le sollecitazioni relative a ciascuna direzione dinamica attivata, per ogni modo di vibrazione. Per

ogni direzione dinamica viene calcolato l'effetto globale, dovuto ai singoli modi di vibrazione, mediante la radice quadrata della somma dei quadrati dei singoli effetti.

L'ultima elaborazione riguarda il calcolo degli effetti complessivi, ottenuti considerando tutte le direzioni dinamiche applicate.

L'analisi di tipo numerico è stata realizzata mediante il programma di calcolo MasterSap, prodotto dalla AMV S.r.l. di Ronchi dei Legionari (Gorizia), licenza n. 28709. E' stata utilizzata un'analisi lineare sismica dinamica nel rispetto delle norme indicate in precedenza. Le procedure di verifica adottate seguono il metodo di calcolo degli stati limite.

### 9.1.3 Modello strutturale utilizzato nel codice di calcolo

#### 9.1.3.1 I nodi

La struttura è individuata da nodi riportati in coordinate.

Ogni nodo possiede sei gradi di libertà, associati alle sei possibili deformazioni. I gradi di libertà possono essere liberi (spostamenti generalizzati incogniti), bloccati (spostamenti generalizzati corrispondente uguale a zero), di tipo slave o linked (il parametro cinematico dipende dalla relazione con altri gradi di libertà).

Si può intervenire sui gradi di libertà bloccando uno o più gradi. I blocchi vengono applicate nella direzione della terna locale del nodo.

Le relazioni complesse creano un legame tra uno o più gradi di libertà di un nodo detto slave con quelli di un altro nodo detto master. Esistono tre tipi di relazioni complesse.

Le relazioni di tipo link prescrivono l'uguaglianza tra gradi di libertà analoghi di nodi diversi. Specificare una relazione di tipo link significa specificare il nodo slave assieme ai gradi di libertà che partecipano al vincolo ed il nodo master. I gradi di libertà slave saranno eguagliati ai rispettivi gradi di libertà del nodo master.

La relazione di piano rigido prescrive che il nodo slave appartiene ad un piano rigido e quindi che i due spostamenti in piano e la rotazione normale al piano sono legati ai tre parametri di roto-traslazione rigida di un piano.

Il Corpo rigido prescrive che il nodo slave fa parte di un corpo rigido e tutti e sei i suoi gradi di libertà sono legati ai sei gradi di libertà posseduti dal corpo rigido (i gradi di libertà del suo nodo master).

#### 9.1.3.2 I materiali

I materiali sono individuati da un codice specifico e descritti dal modulo di elasticità, dal coefficiente di Poisson, dal peso specifico, dal coefficiente di dilatazione termica.

#### 9.1.3.3 Le sezioni

Le sezioni sono individuate in ogni caso da un codice numerico specifico, dal tipo e dai relativi parametri identificativi. La simbologia adottata dal programma è la seguente:

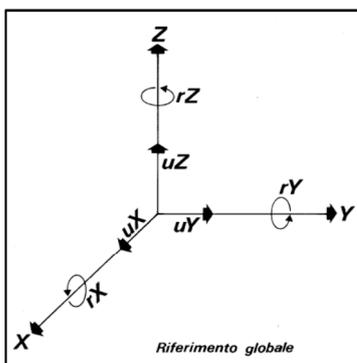
Rettangolare piena (Rp);

Rettangolare cava (Rc);  
 Circolare piena (Cp);  
 Circolare cava (Cc);  
 T (T.);  
 T rovescia (Tr);  
 L (L.);  
 C (C.);  
 C rovescia (Cr);  
 Cassone (Ca);  
 Profilo singolo (Ps);  
 Profilo doppio (Pd);  
 Generica (Ge).

#### 9.1.3.4 I carichi

I carichi agenti sulla struttura possono essere suddivisi in carichi nodali e carichi elementari. I carichi nodali sono forze e coppie concentrate applicate ai nodi della discretizzazione. I carichi elementari sono forze, coppie e sollecitazioni termiche.

I carichi in luce sono individuati da un codice numerico, da un tipo e da una descrizione. Sono previsti carichi distribuiti trapezoidali riferiti agli assi globali ( $f_x$ ,  $f_y$ ,  $f_z$ ,  $f_v$ ) e locali ( $f_x$ ,  $f_y$ ,  $f_z$ ), forze concentrate riferite agli assi globali ( $F_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$ ,  $F_v$ ) o locali ( $F_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$ ), momenti concentrati riferiti agli assi locali ( $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ ), momento torcente distribuito riferito all'asse locale  $x$  ( $m_x$ ), carichi termici ( $t_x$ ,  $t_y$ ,  $t_z$ ), descritti con i relativi parametri identificativi, aliquote inerziali comprese, rispetto al riferimento locale. I carichi in luce possono essere attribuiti solo a elementi finiti del tipo trave o trave di fondazione.

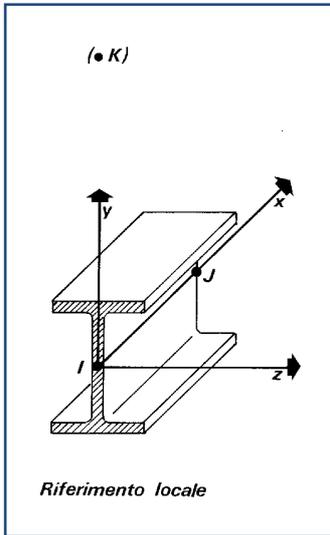


### 9.1.3.5 Gli elementi finiti

La struttura può essere suddivisa in sottostrutture, chiamate gruppi.

#### Elemento TRUSS (asta reticolare)

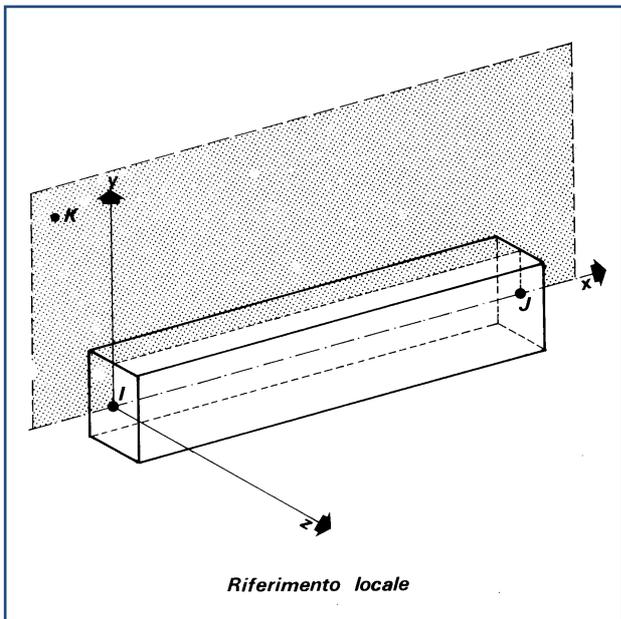
L'elemento truss (asta reticolare) rappresenta il modello meccanico della biella elastica.



Possiede 2 nodi I e J e di conseguenza 12 gradi di libertà.  
 Gli elementi truss sono caratterizzati da 4 parametri fisici e geometrici ovvero:  
 A Area della sezione.  
 E. Modulo elastico.  
 ρ. Densità di peso (peso per unità di volume).  
 α. Coefficiente termico di dilatazione cubica.  
 I dati di input e i risultati del calcolo relativi all'elemento stesso sono riferiti alla terna locale di riferimento indicata in figura.

#### Elemento FRAME (trave, pilastro, trave fondazione)

L'elemento frame implementa il modello della trave nello spazio tridimensionale.



E' caratterizzato da 2 nodi principali I e J posti alle sue estremità ed un nodo geometrico facoltativo K che serve solamente a fissare univocamente la posizione degli assi locali.

L'elemento frame possiede 12 gradi di libertà.

Ogni elemento viene riferito a una terna locale destra x, y, z, come mostrato in figura. L'elemento frame supporta varie opzioni tra cui:

deformabilità da taglio (travi tozze);

- sconnessioni totali o parziali alle estremità;
- connessioni elastiche alle estremità;
- offsets, ovvero tratti rigidi eventualmente fuori asse alle estremità;

suolo elastico alla Winkler nelle tre direzioni locali e a torsione.

L'elemento frame supporta i seguenti carichi:

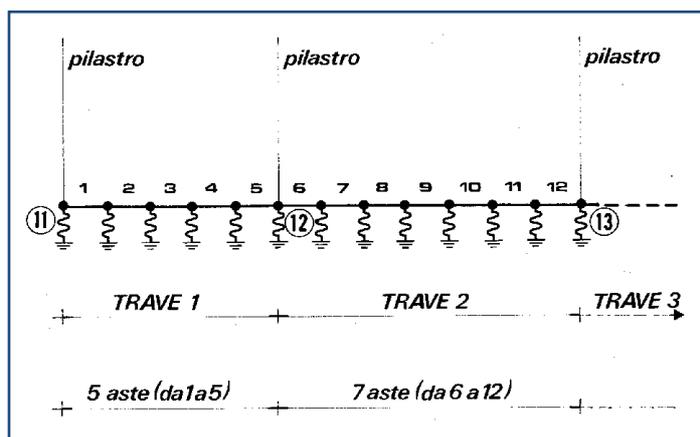
carichi distribuiti trapezoidali in tutte le direzioni locali o globali;

sollecitazioni termiche uniformi e gradienti termici nelle due direzioni principali;

forza concentrata in tutte le direzioni locali o globali applicata in un punto arbitrario;

carichi generici mediante prescrizione delle reazioni di incastro perfetto.

I gruppi formati da elementi del tipo trave riportano, in ordine, i numeri dei nodi iniziale (I), finale (J) e di riferimento (K), la situazione degli svincoli ai nodi I e J (indicate in legenda eventuali situazioni diverse dall'incastro perfetto ad entrambi i nodi), i codici dei materiali e delle sezioni, la situazione di carico nelle otto possibili condizioni A, B, C, D, E, F, G, H: se è presente un numero, esso individua il coefficiente moltiplicativo del carico corrispondente.



I gruppi relativi all'elemento trave di fondazione riportano informazioni analoghe; le condizioni di carico sono limitate a due (A e B); È indicata la caratteristica del suolo, la larghezza di contatto con il terreno e il numero di suddivisioni interne.

Per la trave di fondazione il programma abilita automaticamente solo i gradi di libertà relativi alla rotazione intorno agli assi globali X, Y e alla traslazione secondo Z, bloccando gli altri gradi di libertà. Ogni trave di fondazione è suddivisa in un numero adeguato di parti (aste). Ogni singola asta interagisce con il terreno mediante un elemento finito del tipo vincolo elastico alla traslazione verticale tZ convergente ai suoi nodi (vedi figura), il cui valore di rigidità viene determinato da programma moltiplicando la costante di sottofondo assegnata dall'utente per l'area di contatto con il terreno in corrispondenza del nodo.

I tipi di carichi ammessi sono solo di tipo distribuito fZ, fV, fy. Inoltre accade che:

$V_i = V_f$ ;  $d_i = d_f = 0$ , ovvero il carico è di tipo rettangolare esteso per tutta la lunghezza della trave.

### Elemento SHELL (guscio)

L'elemento shell implementa il modello del guscio piatto ortotropo nello spazio tridimensionale. E' caratterizzato da 3 o 4 nodi I, J, K ed L posti nei vertici e 6 gradi di libertà per ogni nodo. Il comportamento flessionale e quello membranale sono disaccoppiati.

Gli elementi guscio/piastra si caratterizzano perché possono subire carichi nel piano ma anche ortogonali al piano ed essere quindi soggetti anche ad azioni flettenti e torcenti.

Gli elementi in esame hanno formalmente tutti i sei gradi di libertà attivi, ma non posseggono rigidità per la rotazione ortogonale al piano dell'elemento.

Nei gruppi shell definiti "platea" viene attuato il blocco di tre gradi di libertà, uX, uY, rZ, per tutti i nodi del gruppo.

Ogni gruppo può contenere uno o più elementi (max 1999). Ogni elemento viene definito da questi parametri:

elemento numero (massimo 1999 per ogni gruppo);

nodi di riferimento I, J, K, L;

spessore;

materiale;

pressioni e relative aliquote dinamiche;

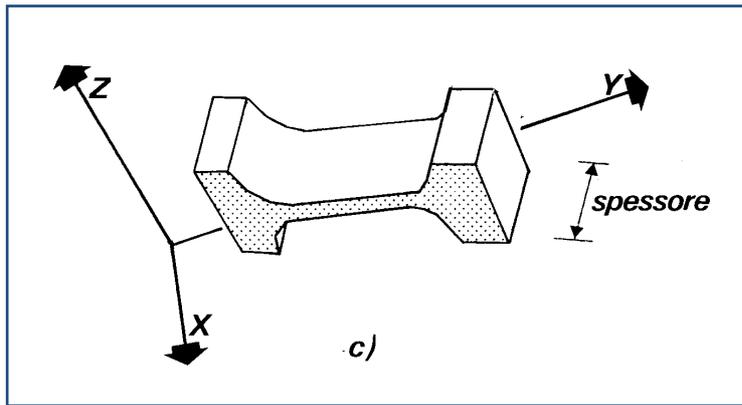
temperatura;

gradiente termico;

carichi distribuiti e relative aliquote dinamiche.

### Elemento PLANE (stato piano di tensione, stato piano di deformazione, assialsimmetrico)

L'elemento plane implementa i modelli dell'elasticità piana nelle tre classiche varianti degli stati piani di tensione, di deformazione e dei problemi assialsimmetrici, per materiali ortotropi nello spazio bidimensionale.



È caratterizzato da 3 o 4 nodi I, J, K, L posti nei vertici e 2 gradi di libertà per ogni nodo.

Gli elementi in stato piano di tensione, di deformazione o assialsimmetrici sono elementi piani quadrilateri (4 nodi) o triangolari (3 nodi)

bidimensionali, caratterizzati da due dimensioni dello stesso ordine di grandezza, prevalenti sulla terza dimensione, che individua lo spessore. Vengono utilizzati per rappresentare strutture bidimensionali caricate nel piano: sono nulle le tensioni ortogonali al piano dell'elemento.

Gli elementi in Stato Piano di Deformazione sono elementi per cui è nulla la deformazione ortogonale al piano, ma non la tensione relativa. Vanno obbligatoriamente analizzati nel piano YZ e si assume uno sviluppo unitario sulla terza dimensione (lungo X). Hanno attivi i due gradi di libertà relativi agli spostamenti nel piano YZ.

Gli elementi Assialsimmetrici rappresentano solidi simmetrici, ottenuti per rotazione intorno all'asse verticale Z e simmetricamente caricati; sono individuati dalla loro sezione nel piano YZ. Anche gli elementi assialsimmetrici vanno studiati nel piano YZ e hanno attivi i gradi di libertà relativi agli spostamenti in questo piano.

Il programma analizza il loro comportamento per uno sviluppo angolare di un radiante.

Ogni gruppo può contenere uno o più elementi (max 1999). Ogni elemento viene definito con questi parametri:

- numero elemento (massimo 1999 per gruppo);
- nodi di riferimento I, J, K, L;
- spessore;
- materiale;
- carichi (o pressioni) e relative aliquote dinamiche;
- temperatura.

**Elemento BOUNDARY (vincolo)**

L'elemento boundary è sostanzialmente un elemento molla con rigidezza assiale in una direzione specificata e rigidezza torsionale attorno alla stessa direzione. E' utile quando si vogliono determinare le reazioni vincolari oppure quando si vogliono imporre degli spostamenti o delle rotazioni di alcuni nodi (cedimenti vincolari).

I parametri relativi ad ogni singolo vincolo sono:

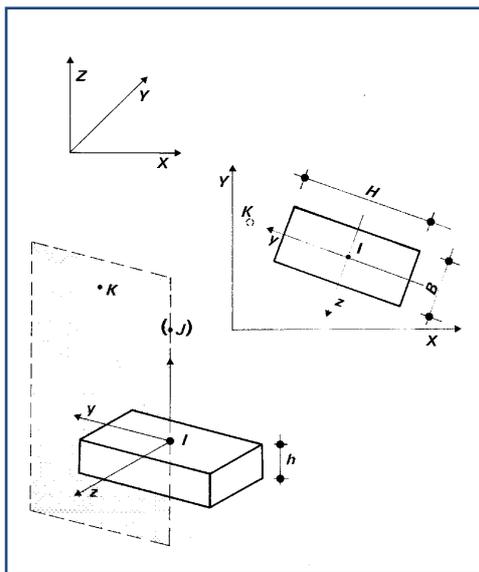
il nodo a cui è collegato il vincolo (o i vincoli, massimo sei);

la traslazione imposta (L) o la rotazione imposta (radianti);

la rigidezza (per le traslazioni in F/L, per le rotazioni in F\*L/rad).

**Elemento PLINTO**

Il plinto viene modellato mediante vincoli elastici alla traslazione e alla rotazione.



Il nodo I è il nodo di attacco del plinto e generalmente corrisponde con il nodo al piede di un pilastro. Si suppone, implicitamente, l'esistenza di un nodo J posizionato sopra I, sulla sua verticale (vedi figura).

Il nodo K consente, assieme a I e J, di orientare il plinto nello spazio. Valgono al riguardo considerazioni analoghe a quelle fatte per i pilastri. L'asse locale x è diretto da I verso J, l'asse locale y è ortogonale a x e punta verso K, l'asse locale z forma, con x e y l'usuale terna cartesiana destrorsa.

La sezione del plinto è quella orizzontale in pianta, esclusivamente rettangolare. La base della sezione si misura parallelamente all'asse locale z, l'altezza si valuta secondo y.

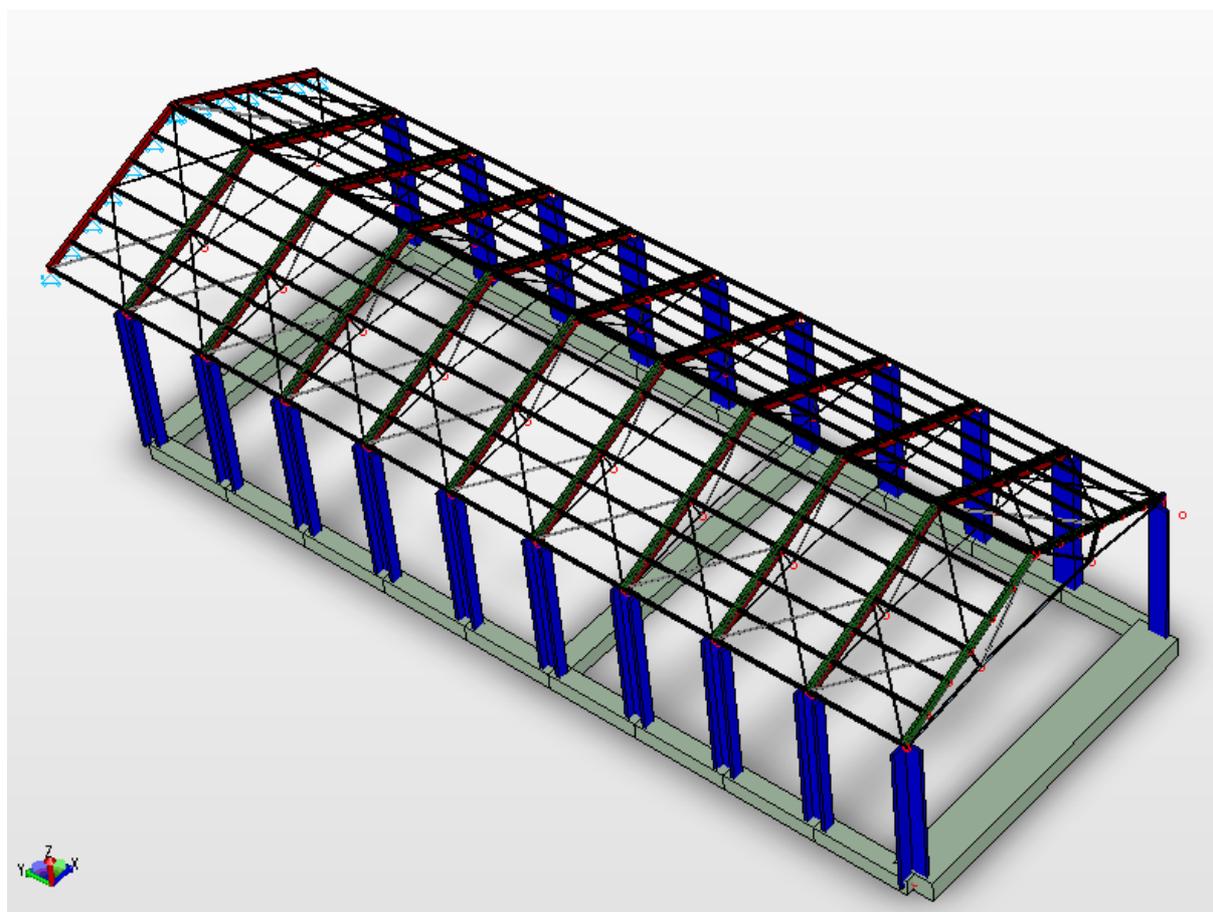
L'altezza h del plinto si misura in verticale (secondo l'asse globale Z).

## 10) SCHEMI GRAFICI DEI DATI E RISULTATI DEL CALCOLO

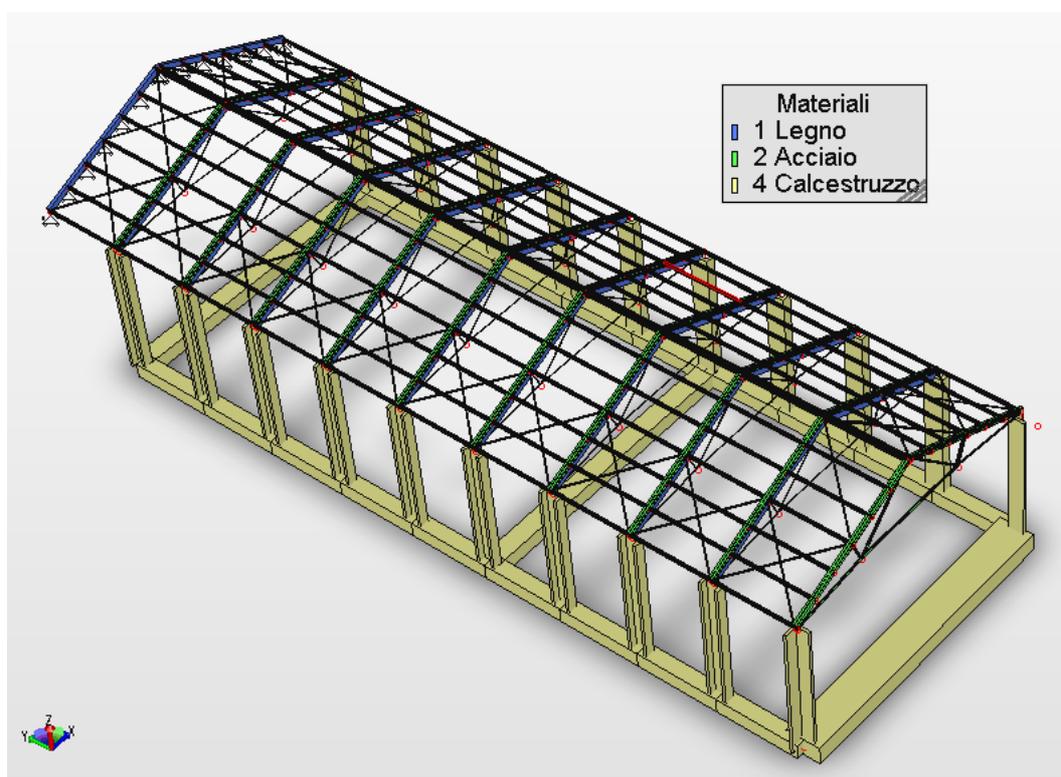
---

### 10.1 Dati di ingresso

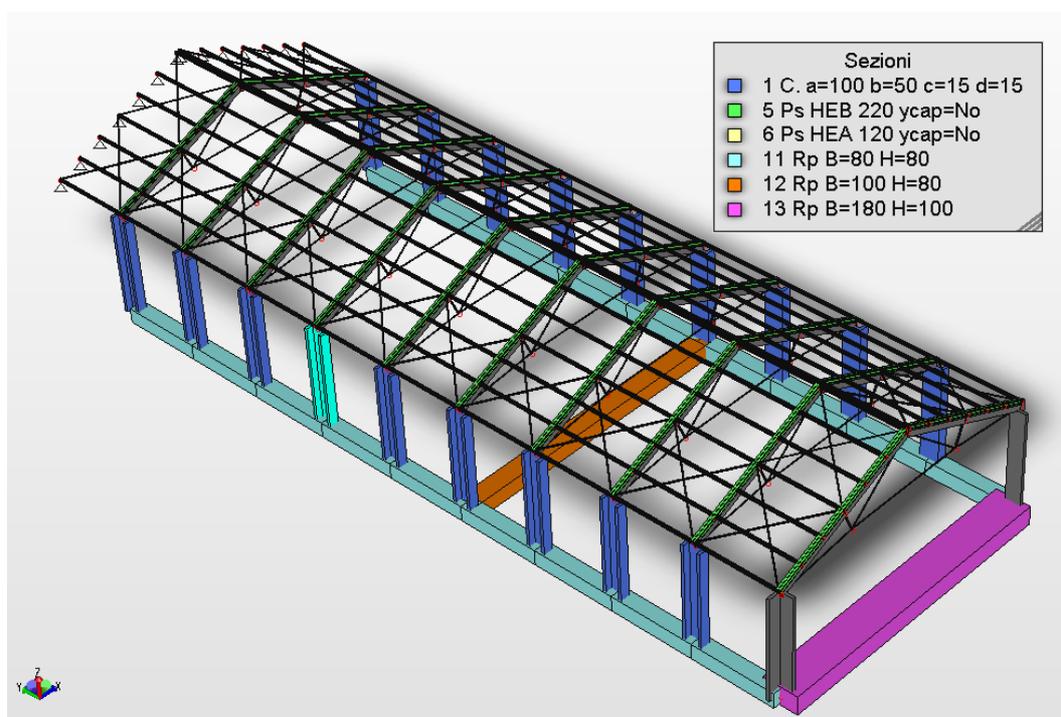
#### 10.1.1 Schema grafico tridimensionale della struttura



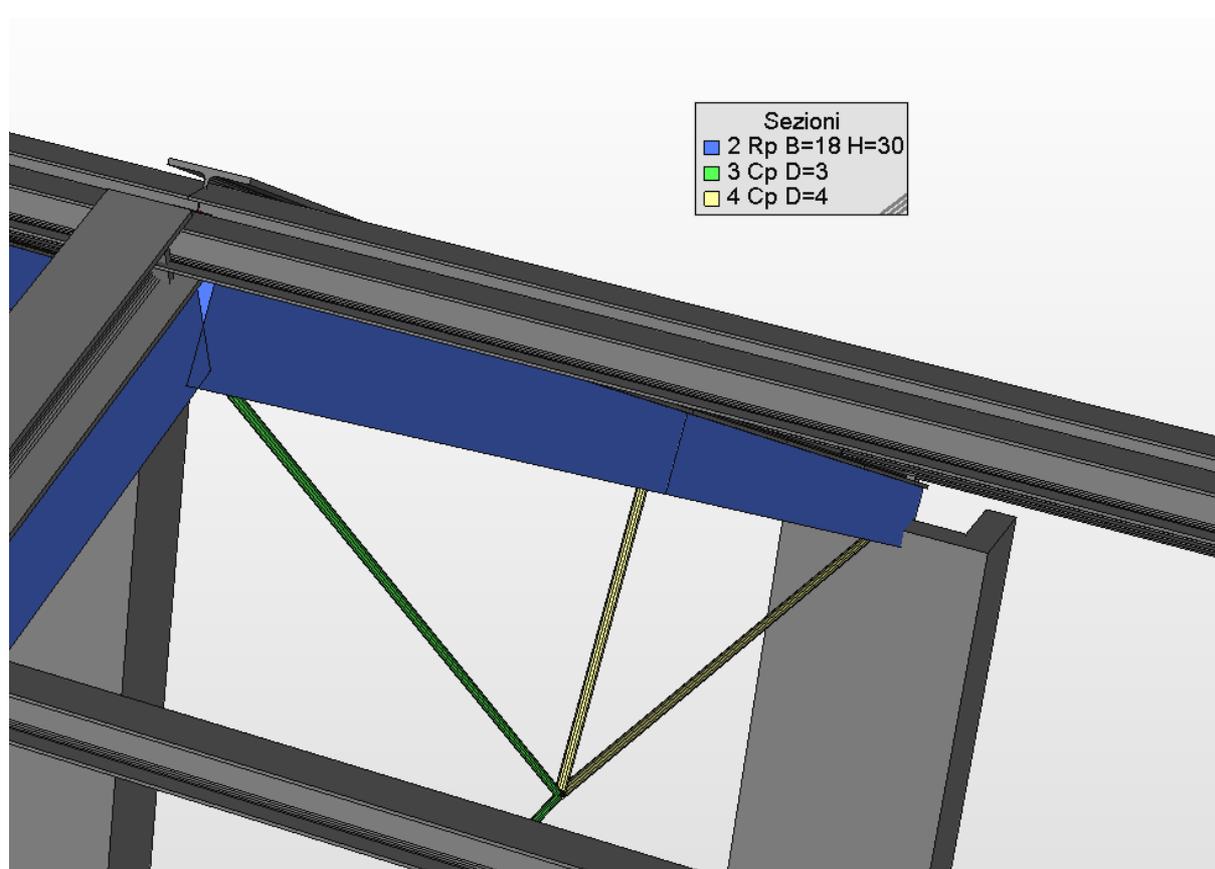
### 10.1.2 Materiali



### 10.1.3 Sezioni degli elementi strutturali principali

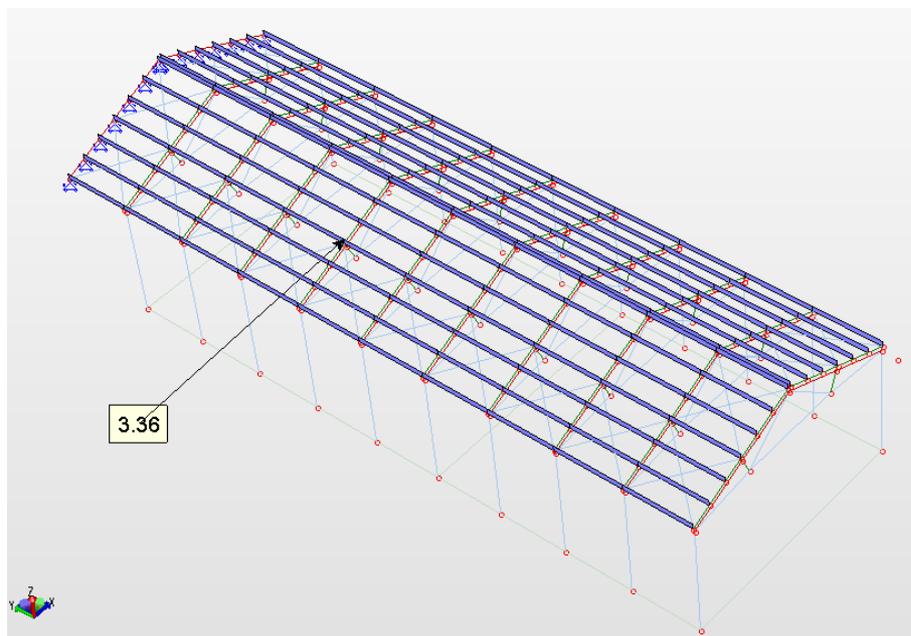


### 10.1.4 Sezioni degli elementi strutturali esistenti delle capriate

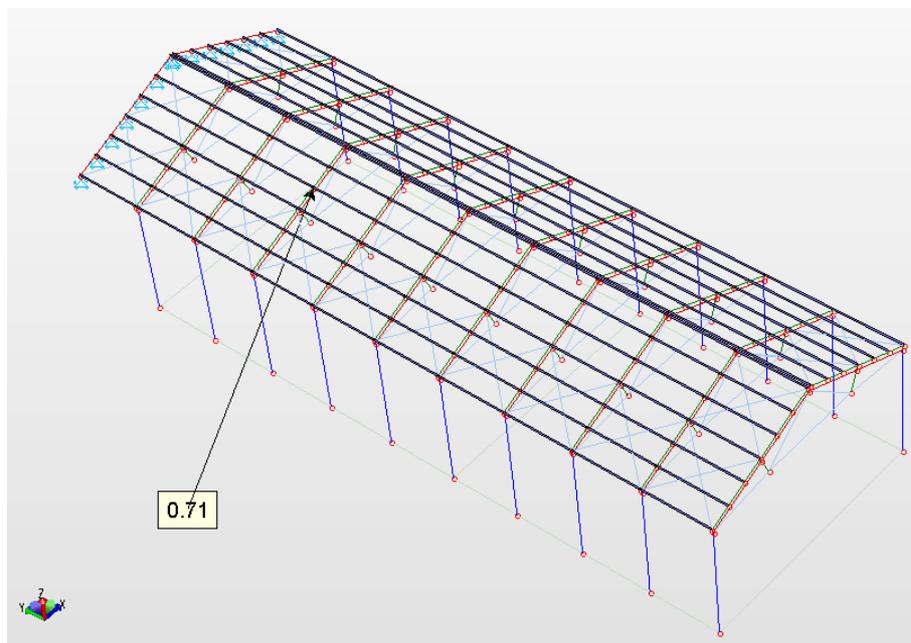


### 10.1.5 Carichi agenti

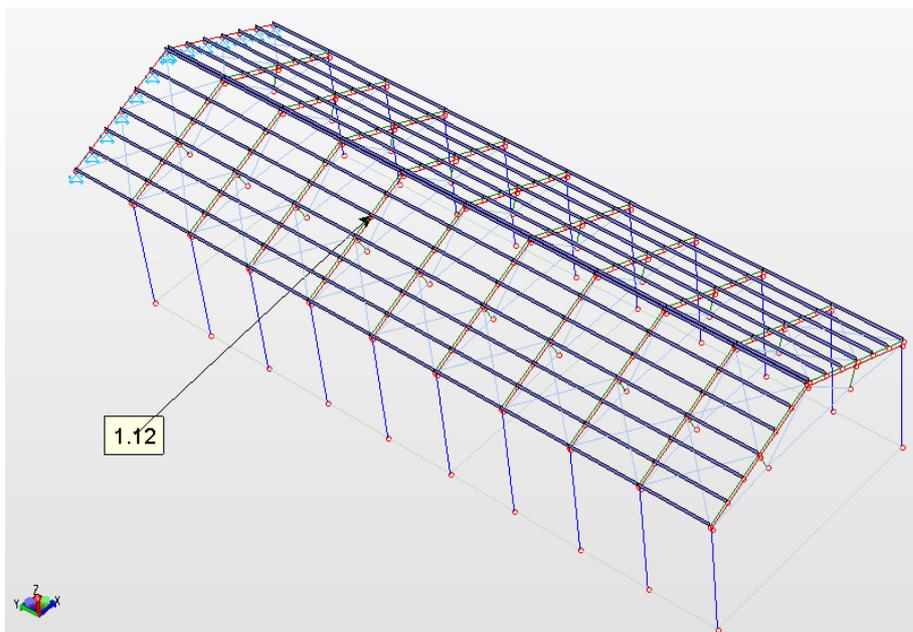
(Valori in daN/cm)



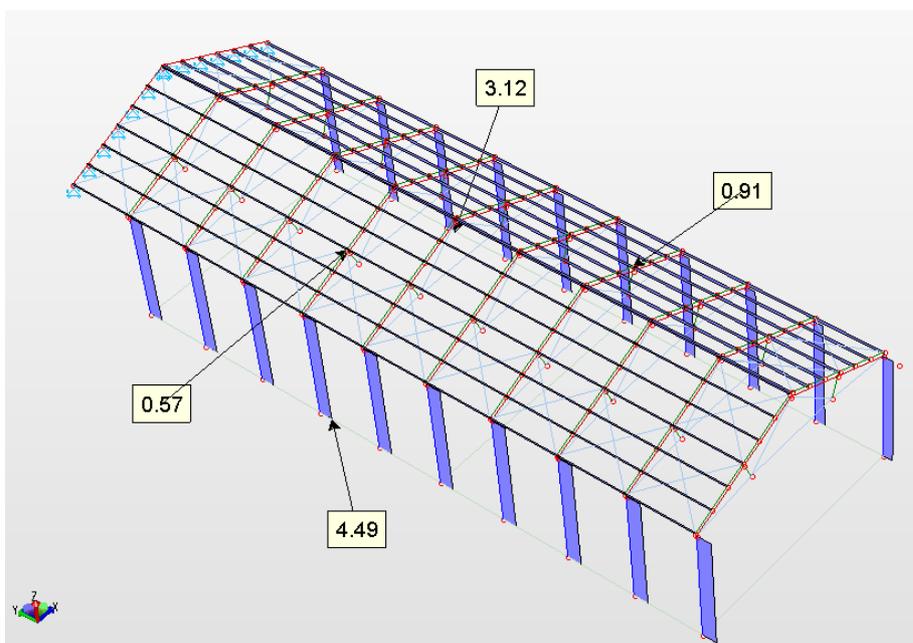
Pacchetto copertura



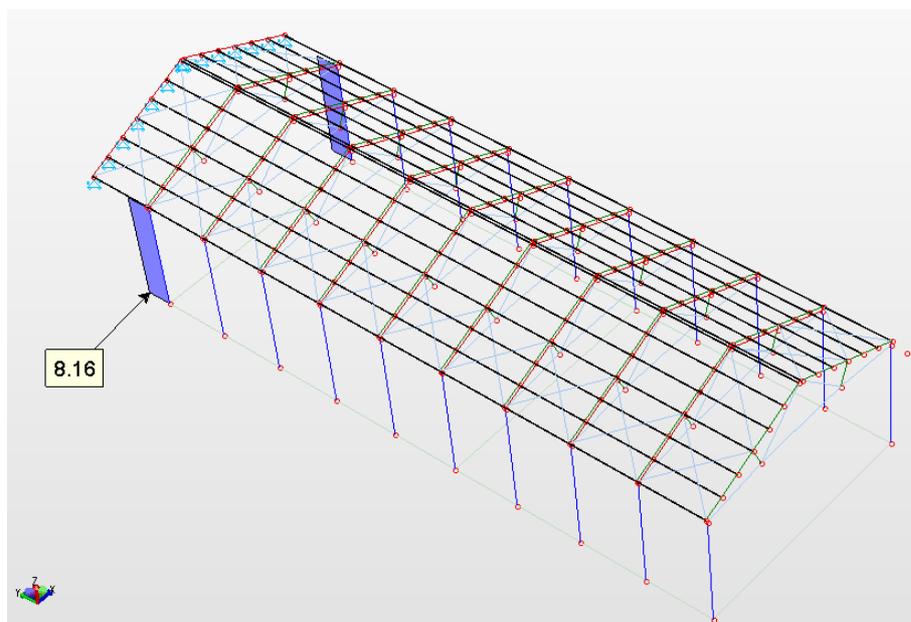
Manutenzione



Neve



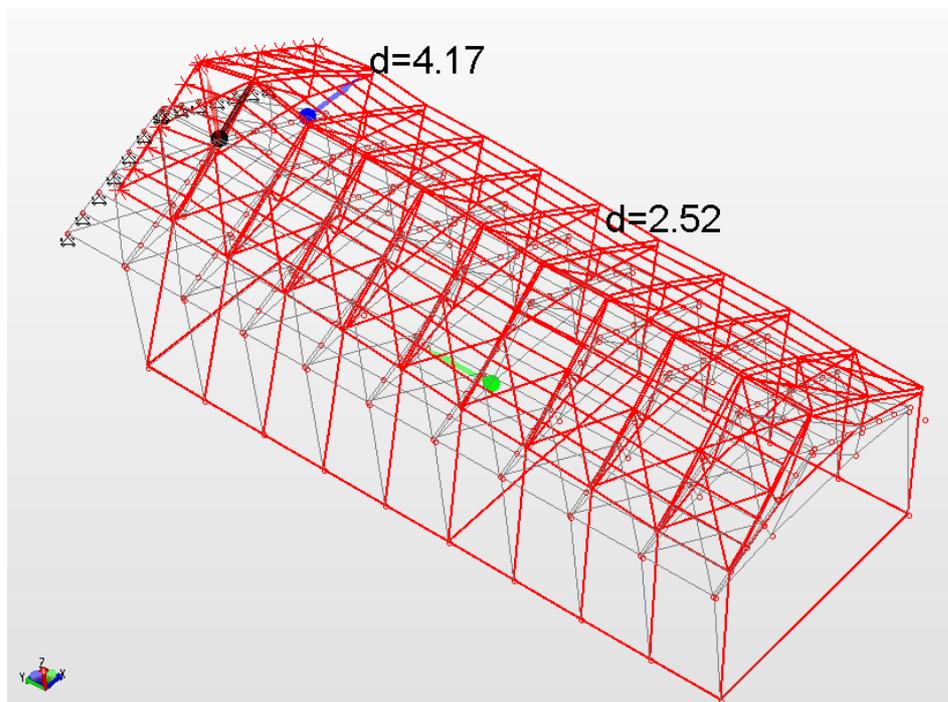
Vento X



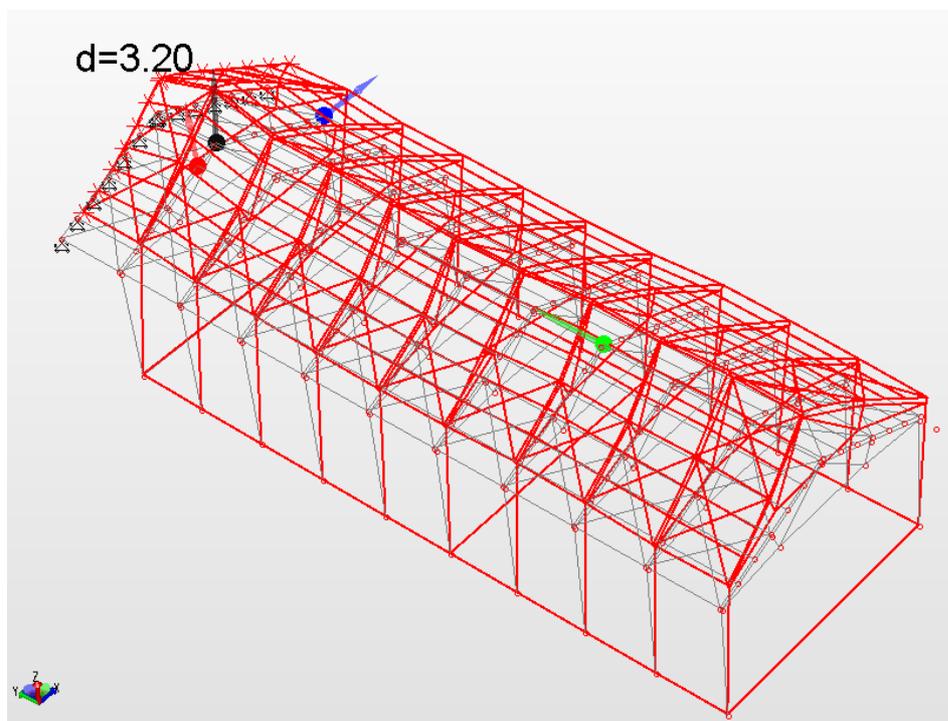
Vento Y

## 10.2 Risultati del calcolo

### 10.2.1 Involuppi dinamici SLU – Sisma dir. X



### 10.2.2 Involuppi dinamici SLU – Sisma in dir. Y



### 10.2.3 Tabella delle masse partecipanti ai vari modi

#### TABELLA MASSE ECCITATE

##### PROSPETTO RIASSUNTIVO MODI PRINCIPALI

Periodo principale	T1	Massa	Massa %	Modo	Note
Direzione X	+8.50e-01	+2.14e+02	73	1	--
Direzione Y	+5.16e-01	+1.21e+02	41	3	--
Direzione Z	+3.28e-01	+1.31e+02	44	11	--

Periodo	T2	Massa	Massa %	Modo	Note
Direzione X	+6.60e-01	+6.46e+01	22	2	--
Direzione Y	+4.82e-01	+4.37e+01	15	4	--
Direzione Z	+2.81e-01	+2.08e+01	7	13	--

##### PROSPETTO RIASSUNTIVO MASSE ECCITATE PER QUOTA MAGGIORE DI: 0.00

Analisi	Direz.X	%	Direz.Y	%	Direz. Z	%
--	+2.91e+02	100	+2.80e+02	96	+1.71e+02	59

##### FREQUENZE PROPRIE DI OSCILLAZIONE

Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Precisione
1	7.392e+00	1.177e+00	8.500e-01	0.000e+00
2	9.527e+00	1.516e+00	6.595e-01	0.000e+00
3	1.218e+01	1.939e+00	5.158e-01	0.000e+00
4	1.304e+01	2.075e+00	4.819e-01	0.000e+00
5	1.625e+01	2.587e+00	3.866e-01	0.000e+00
6	1.687e+01	2.684e+00	3.725e-01	0.000e+00
7	1.739e+01	2.767e+00	3.614e-01	2.284e-27
8	1.759e+01	2.800e+00	3.572e-01	1.914e-25
9	1.767e+01	2.813e+00	3.555e-01	9.153e-26
10	1.775e+01	2.824e+00	3.541e-01	3.613e-25
11	1.914e+01	3.046e+00	3.282e-01	3.456e-27
12	2.008e+01	3.196e+00	3.129e-01	3.953e-26
13	2.236e+01	3.559e+00	2.810e-01	2.084e-21
14	2.288e+01	3.641e+00	2.746e-01	1.007e-21
15	2.413e+01	3.841e+00	2.604e-01	9.258e-21
16	2.695e+01	4.288e+00	2.332e-01	1.022e-18
17	3.087e+01	4.913e+00	2.036e-01	2.223e-14
18	3.253e+01	5.177e+00	1.932e-01	2.947e-12

##### COEFFICIENTI DI PARTECIPAZIONE MODALE

Modo	Direz.X	Direz.Y	Direz.Z
1	1.464e+01	-1.648e+00	-1.023e-01
2	-8.036e+00	-4.203e+00	-1.375e-01
3	-1.750e+00	1.099e+01	4.850e-01
4	2.506e+00	6.611e+00	6.506e-01
5	-6.788e-01	4.541e+00	1.148e+00
6	8.104e-01	-5.575e-01	1.644e+00
7	-4.604e-01	1.706e+00	5.816e-01
8	-4.183e-01	2.018e-01	-1.579e+00
9	8.473e-01	-1.542e+00	1.424e+00
10	4.654e-01	-1.134e+00	6.156e-01
11	2.327e-01	4.525e-01	-1.202e+01
12	2.598e-01	-4.234e+00	-2.198e+00
13	1.978e-01	-3.308e+00	4.855e+00
14	2.871e-01	1.889e+00	-2.145e+00
15	-1.917e-01	-3.277e+00	4.980e-01
16	-2.604e-01	3.342e+00	-5.287e-01
17	-1.240e-01	-3.625e+00	-1.490e+00

Modo	Direz.X	Direz.Y	Direz.Z
18	1.994e-01	-7.040e-02	9.249e-03

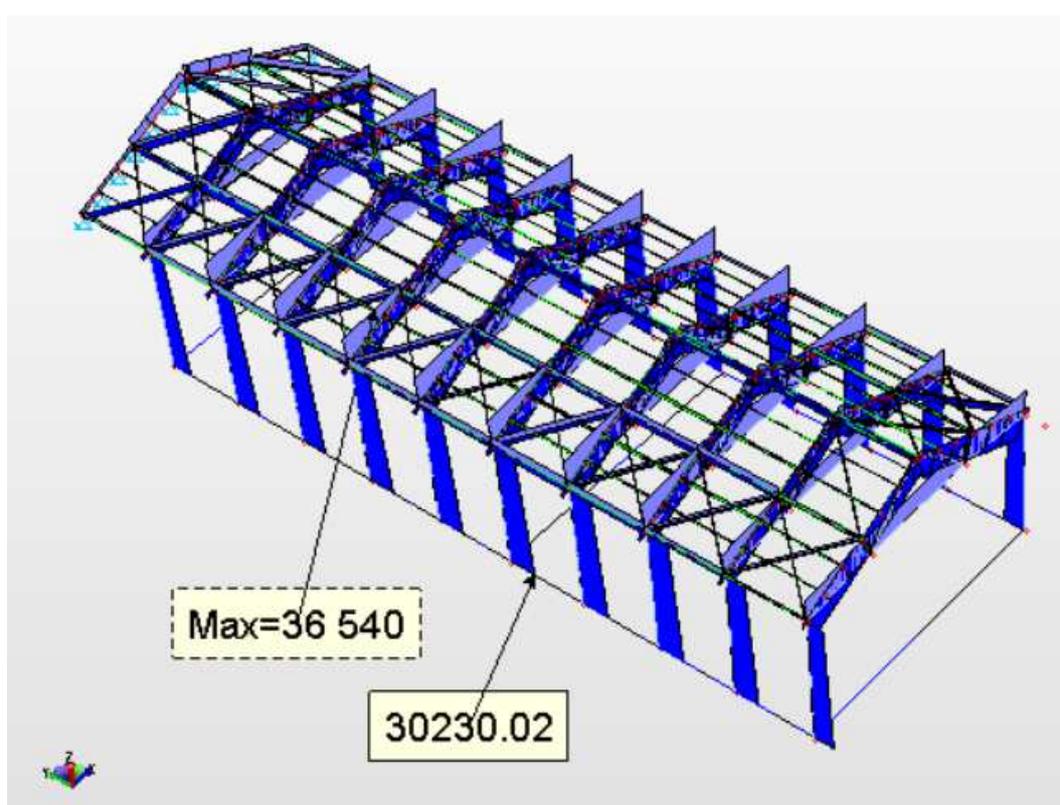
**MASSA ECCITATA  
PER QUOTA Z MAGGIORE DI :0.00**

Modo	Direz.X	%	Direz.Y	%	Direz.Z	%
Modo: 1	+2.14e+02	74	+2.71e+00	1	+9.03e-03	0
Progressiva	+2.14e+02	74	+2.71e+00	1	+9.03e-03	0
Modo: 2	+6.46e+01	22	+1.77e+01	6	+1.50e-02	0
Progressiva	+2.79e+02	96	+2.04e+01	7	+2.40e-02	0
Modo: 3	+3.06e+00	1	+1.21e+02	41	+1.99e-01	0
Progressiva	+2.82e+02	97	+1.41e+02	48	+2.23e-01	0
Modo: 4	+6.28e+00	2	+4.37e+01	15	+3.75e-01	0
Progressiva	+2.88e+02	99	+1.85e+02	63	+5.98e-01	0
Modo: 5	+4.61e-01	0	+2.06e+01	7	+1.17e+00	0
Progressiva	+2.89e+02	99	+2.06e+02	71	+1.77e+00	1
Modo: 6	+6.57e-01	0	+3.11e-01	0	+2.47e+00	1
Progressiva	+2.89e+02	99	+2.06e+02	71	+4.24e+00	1
Modo: 7	+2.12e-01	0	+2.91e+00	1	+3.02e-01	0
Progressiva	+2.90e+02	99	+2.09e+02	72	+4.54e+00	2
Modo: 8	+1.75e-01	0	+4.07e-02	0	+2.27e+00	1
Progressiva	+2.90e+02	99	+2.09e+02	72	+6.81e+00	2
Modo: 9	+7.18e-01	0	+2.38e+00	1	+1.86e+00	1
Progressiva	+2.91e+02	100	+2.11e+02	72	+8.68e+00	3
Modo: 10	+2.17e-01	0	+1.28e+00	0	+3.51e-01	0
Progressiva	+2.91e+02	100	+2.12e+02	73	+9.03e+00	3
Modo: 11	+5.41e-02	0	+2.05e-01	0	+1.31e+02	45
Progressiva	+2.91e+02	100	+2.13e+02	73	+1.40e+02	48
Modo: 12	+6.75e-02	0	+1.79e+01	6	+4.23e+00	1
Progressiva	+2.91e+02	100	+2.31e+02	79	+1.44e+02	49
Modo: 13	+3.91e-02	0	+1.09e+01	4	+2.08e+01	7
Progressiva	+2.91e+02	100	+2.42e+02	83	+1.65e+02	57
Modo: 14	+8.24e-02	0	+3.57e+00	1	+4.10e+00	1
Progressiva	+2.91e+02	100	+2.45e+02	84	+1.69e+02	58
Modo: 15	+3.68e-02	0	+1.07e+01	4	+2.48e-01	0
Progressiva	+2.91e+02	100	+2.56e+02	88	+1.69e+02	58
Modo: 16	+6.78e-02	0	+1.12e+01	4	+2.11e-01	0
Progressiva	+2.91e+02	100	+2.67e+02	92	+1.69e+02	58
Modo: 17	+1.54e-02	0	+1.31e+01	5	+2.15e+00	1
Progressiva	+2.91e+02	100	+2.80e+02	96	+1.71e+02	59
Modo: 18	+3.98e-02	0	+4.96e-03	0	+1.67e-04	0
Progressiva	+2.91e+02	100	+2.80e+02	96	+1.71e+02	59

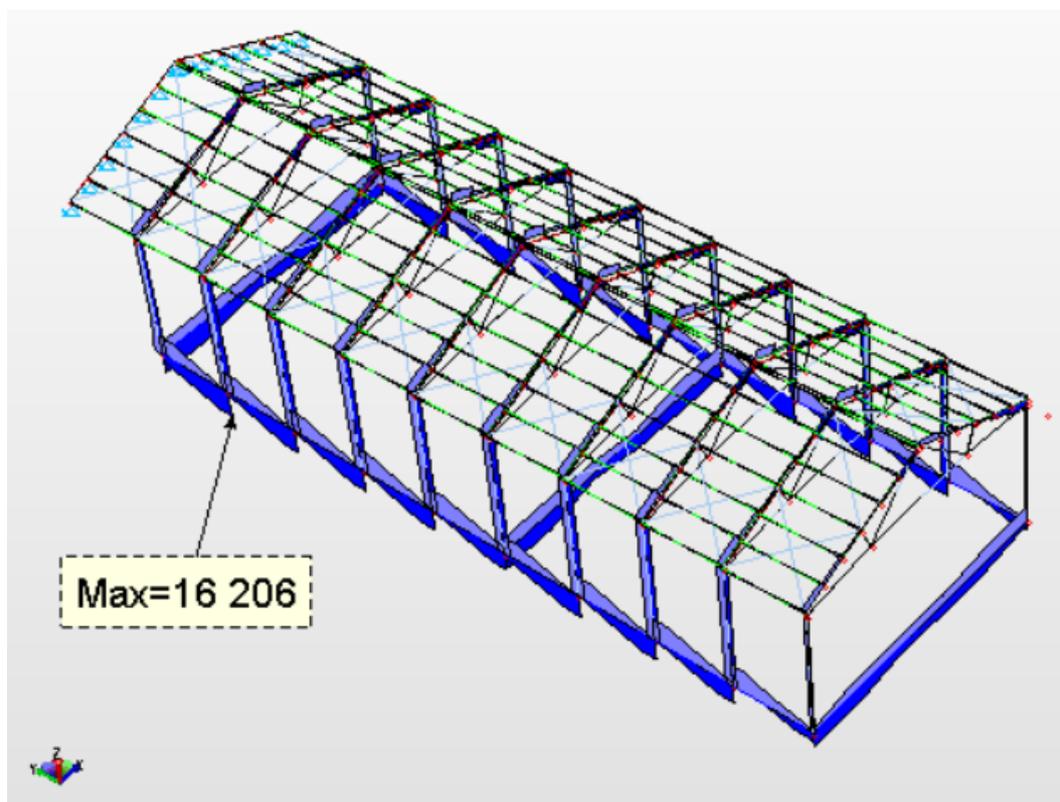
**MASSA TOTALE ECCITABILE**

Direzione X	Direzione Y	Direzione Z
+2.91e+02	+2.91e+02	+2.91e+02

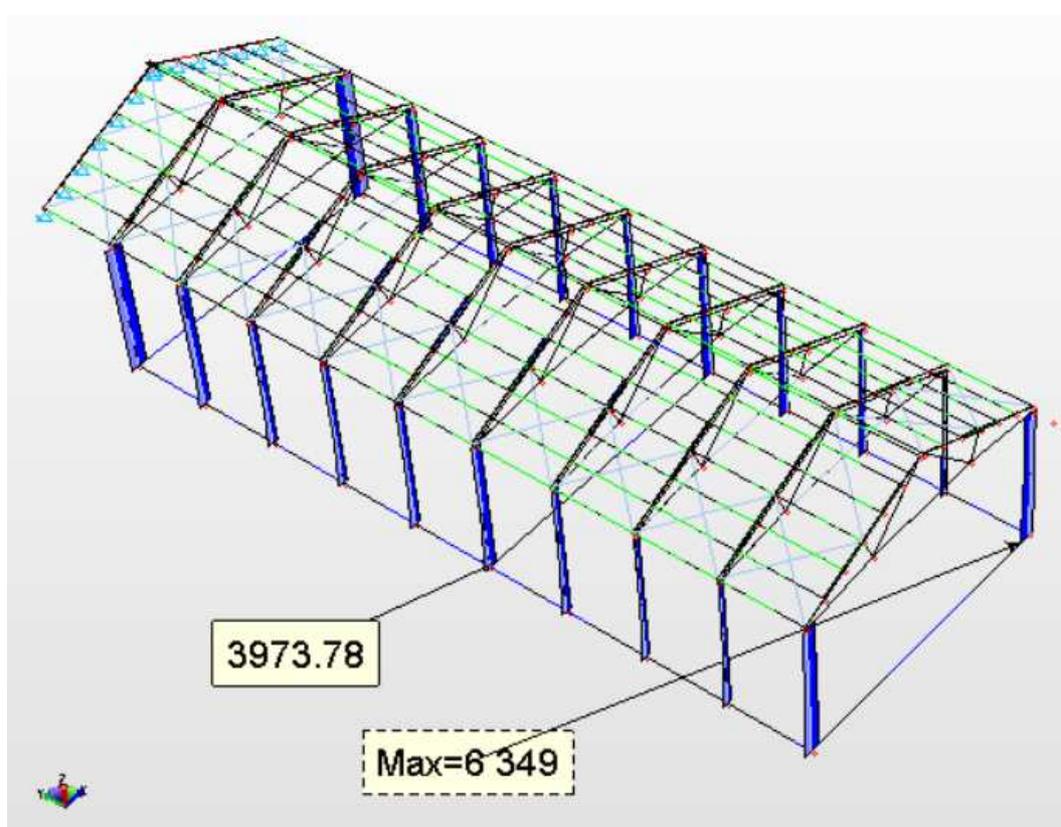
### 10.2.4 Involuppo Sforzo Normale



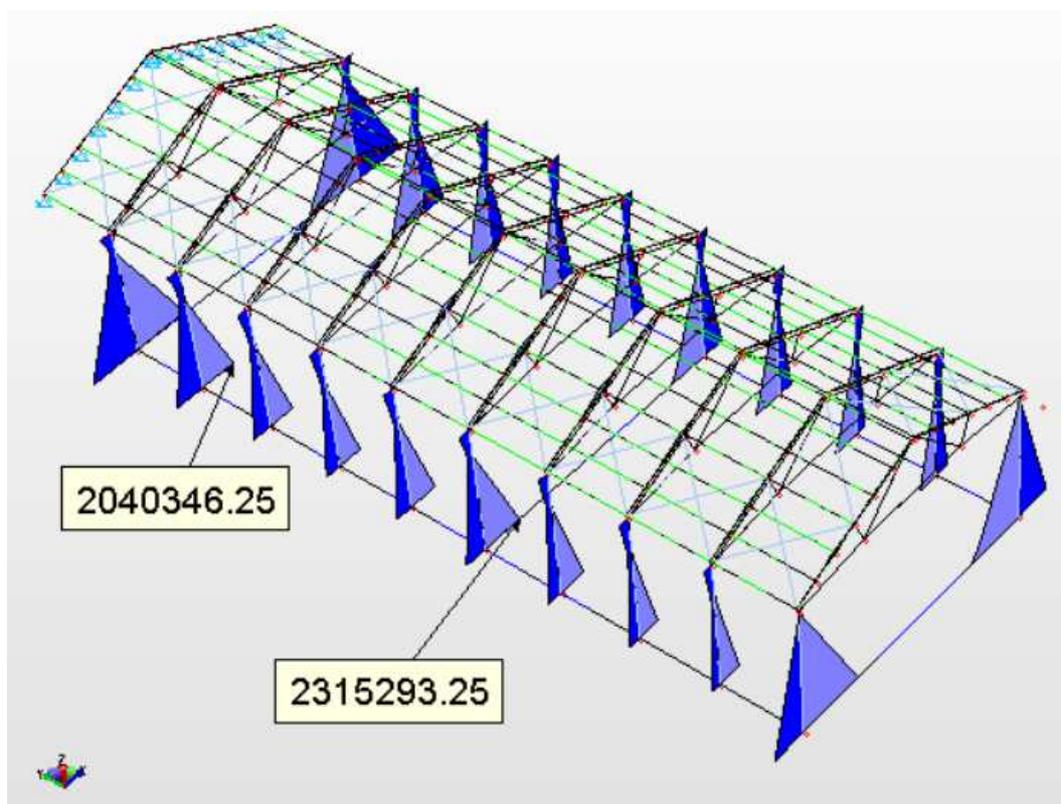
### 10.2.5 Involuppo Taglio Y



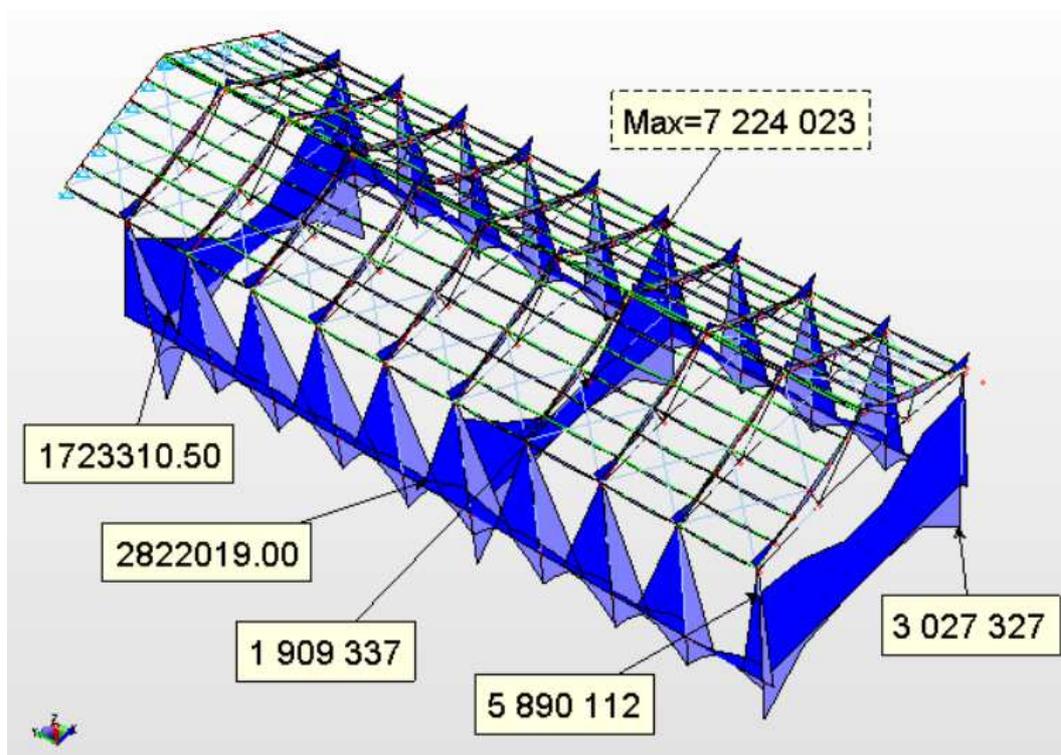
### 10.2.6 Involuppo Taglio Z



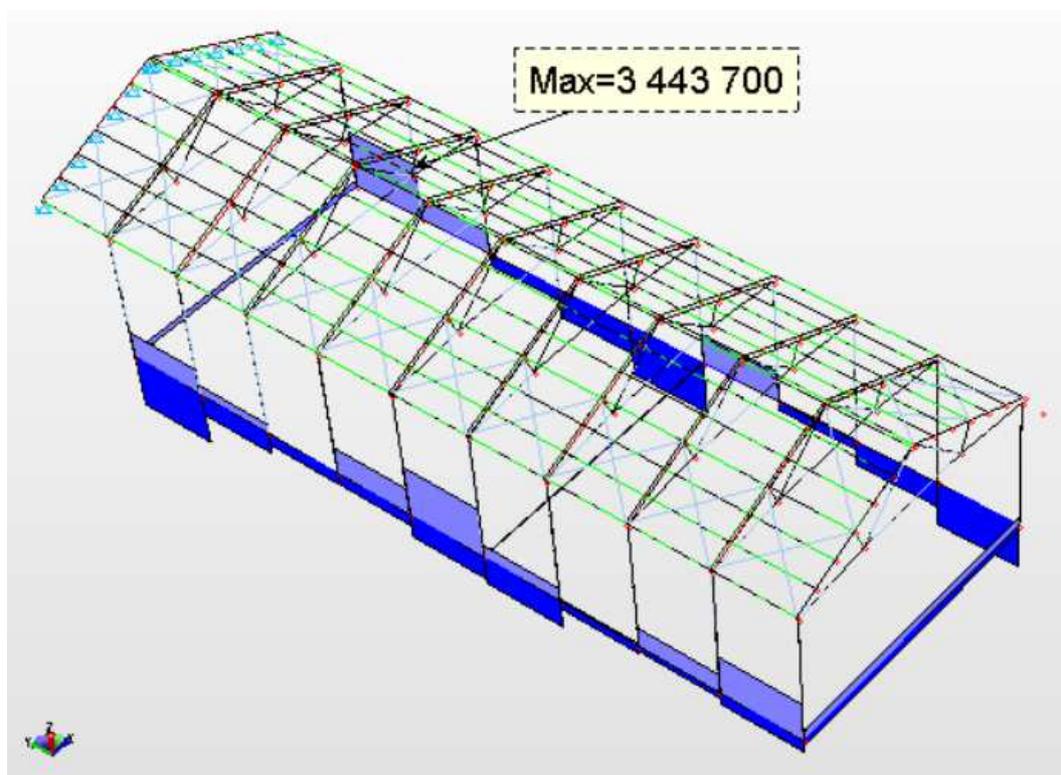
### 10.2.7 Involuppo Momento flettente Y



### 10.2.8 Involuppo Momento flettente Z

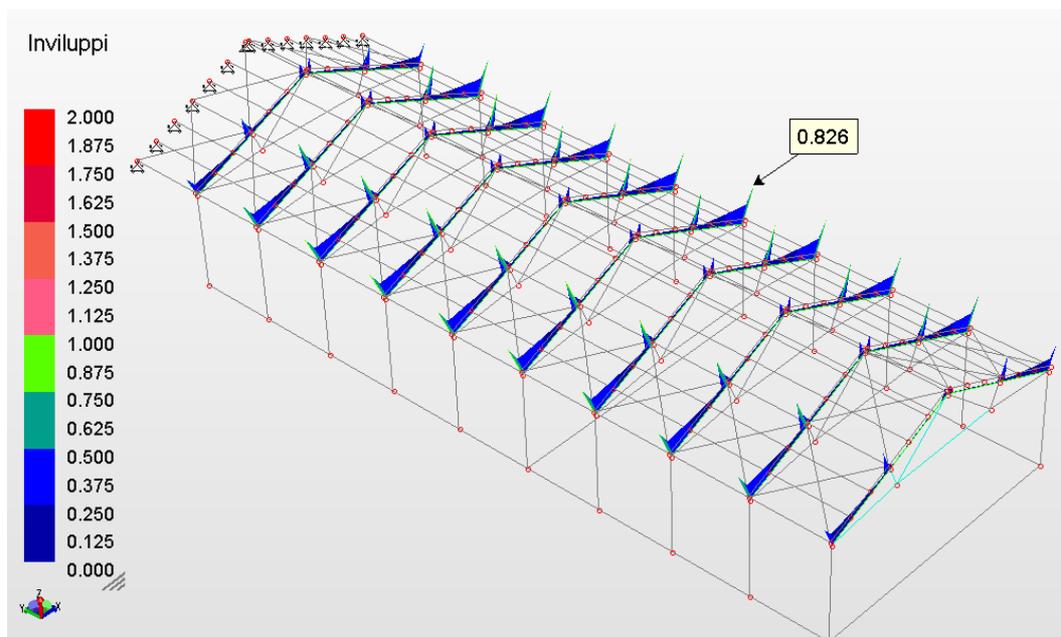


### 10.2.9 Involuppo Momento torcente

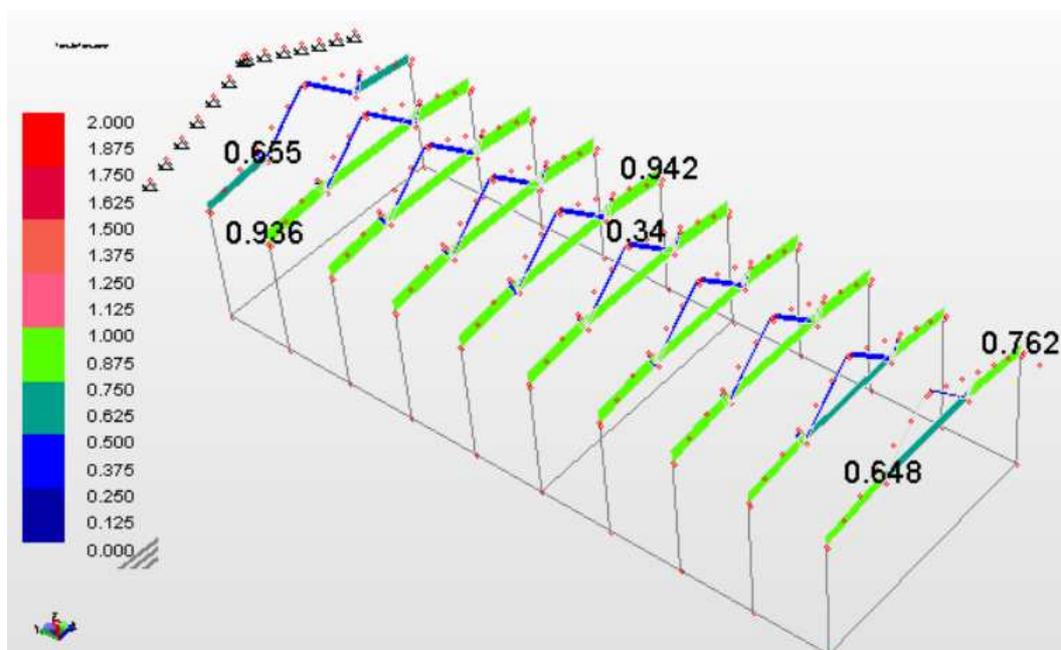


## 10.3 Verifiche degli elementi strutturali esistenti

### 10.3.1 Verifiche puntoni in legno delle capriate

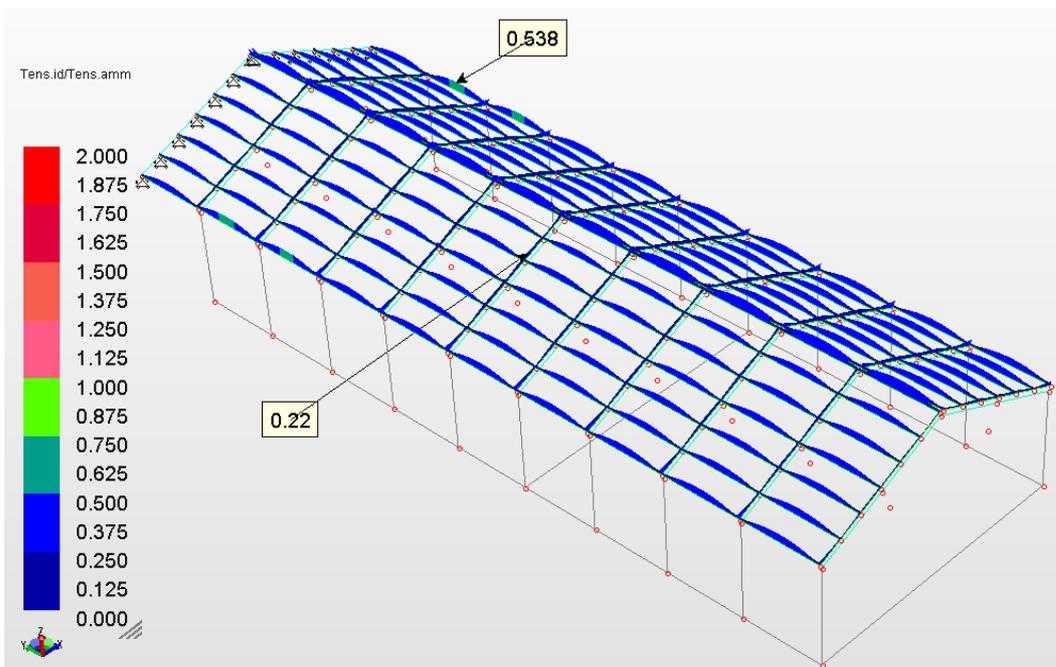


### 10.3.2 Verifiche degli elementi in acciaio delle capriate



## 10.4 Verifiche dei nuovi elementi strutturali

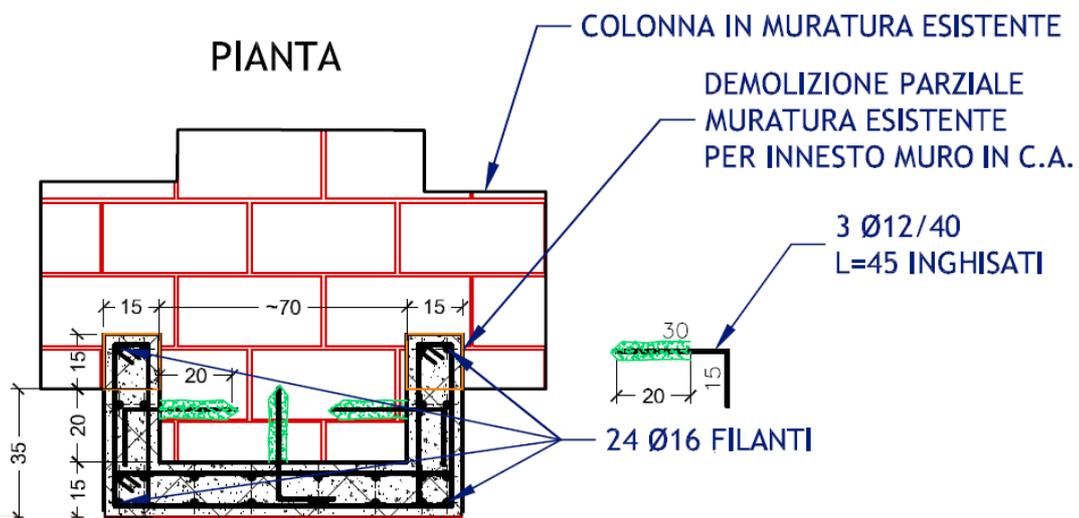
### 10.4.1 Verifiche dei nuovi profilati metallici di copertura (HEB220 e HEA120)



## 10.4.2 Verifiche dei pilastri in c.a.

### 10.4.2.1 Verifica di resistenza

I nuovi pilastri in c.a. presentano una sezione ad "U", con le seguenti caratteristiche geometriche:



Come accennato in premessa, la verifica è condotta in maniera cautelativa, considerando la sola sezione in cemento armato.

L'inserimento delle strutture in cemento armato non ha comportato una sostanziale modifica del comportamento globale della struttura, ma certamente una maggiore capacità degli elementi verticali di resistere alle azioni agenti.

Nel seguito si riporta la verifica del pilastro più sollecitato.

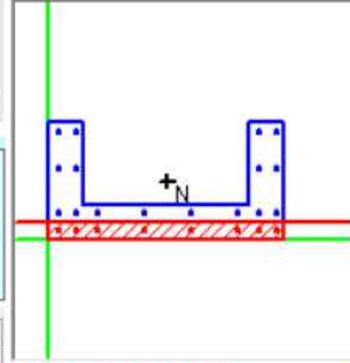
**Titolo :** Pilastro a U Memoriale Ponte Valpolcevera - Dir, X

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	100	0
3	100	50
4	85	50
5	85	15
6	15	15

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2,01	4	4
2	2,01	4	11
3	2,01	4	30
4	2,01	4	46
5	2,01	11	4
6	2,01	11	11

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.  
 DXF



**Sollecitazioni**  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>  0 kN  
 M<sub>xEd</sub>  0 kNm  
 M<sub>yEd</sub>  0

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN   
 Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

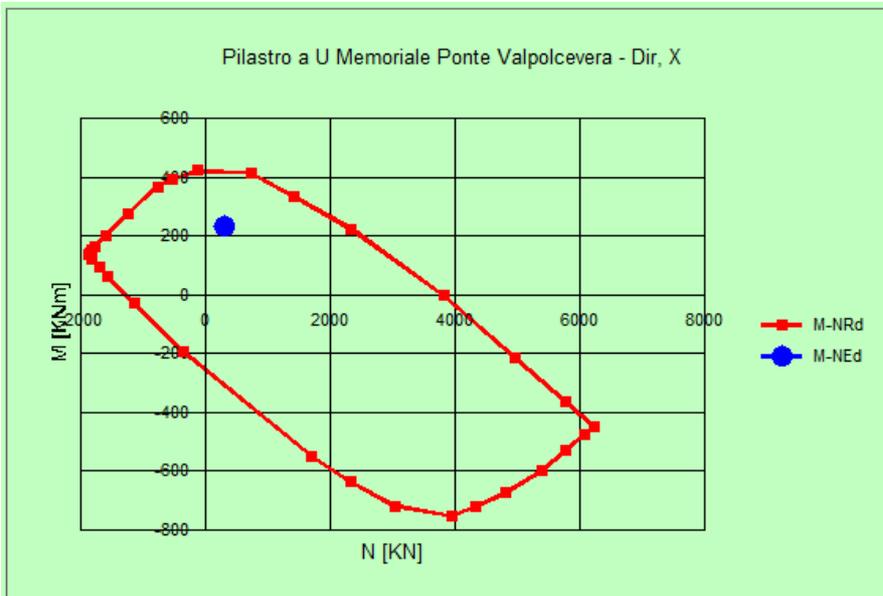
**Materiali**

<b>B450C</b>	<b>C30/37</b>
E <sub>su</sub> <input type="text" value="67,5"/> ‰	E <sub>c2</sub> <input type="text" value="2"/> ‰
f <sub>yd</sub> <input type="text" value="391,3"/> N/mm²	E <sub>cu</sub> <input type="text" value="3,5"/>
E <sub>s</sub> <input type="text" value="200 000"/> N/mm²	f <sub>cd</sub> <input type="text" value="17"/>
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> <input type="text" value="15"/>	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> <input type="text" value="0,8"/> ?
E <sub>syd</sub> <input type="text" value="1,957"/> ‰	σ <sub>c,adm</sub> <input type="text" value="11,5"/>
σ <sub>s,adm</sub> <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ <sub>co</sub> <input type="text" value="0,6933"/>
	τ <sub>c1</sub> <input type="text" value="2,029"/>

M<sub>xRd</sub>  kN m  
 σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub>  ‰  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 δ

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n  
**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

N° rett.   
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub>  cm Col. modello  
 M-curvatura  
 Precompresso



**Sollecitazioni**

N.	N [kN]	M [kNm]
1	302	231

Aggiunge

Valori Infiltrisci punti

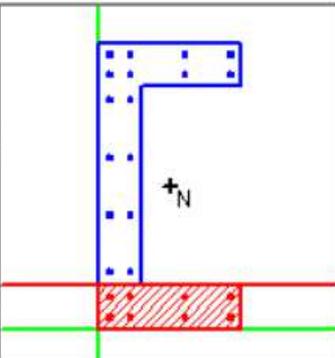
**Titolo :** Pilastro a U Memoriale Ponte Valpolcevera - Dir. Y

N° Vertici  Zoom N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	50	0
3	50	15
4	15	15
5	15	85
6	50	85

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2,01	4	4
2	2,01	11	4
3	2,01	30	4
4	2,01	46	4
5	2,01	4	11
6	2,01	11	11

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.  
 DXF



**Sollecitazioni**  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>   kN  
 M<sub>xEd</sub>   kNm  
 M<sub>yEd</sub>

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN   
 Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

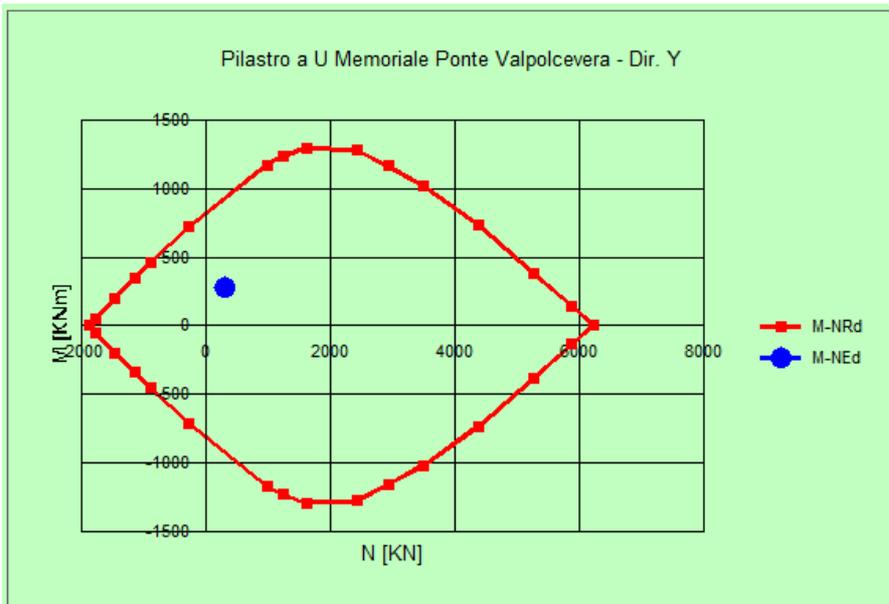
**Materiali**

<b>B450C</b>	<b>C30/37</b>
ε <sub>su</sub> <input type="text" value="67.5"/> ‰	ε <sub>c2</sub> <input type="text" value="2"/> ‰
f <sub>yd</sub> <input type="text" value="391.3"/> N/mm²	ε <sub>cu</sub> <input type="text" value="3.5"/>
E <sub>s</sub> <input type="text" value="200 000"/> N/mm²	f <sub>cd</sub> <input type="text" value="17"/>
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> <input type="text" value="15"/>	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> <input type="text" value="0.8"/>
ε <sub>syd</sub> <input type="text" value="1.957"/> ‰	σ <sub>c,adm</sub> <input type="text" value="11.5"/>
σ <sub>s,adm</sub> <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ <sub>co</sub> <input type="text" value="0.6933"/>
	τ <sub>c1</sub> <input type="text" value="2.029"/>

M<sub>xRd</sub>  kN m  
 σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub>  ‰  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 δ

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n  
**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

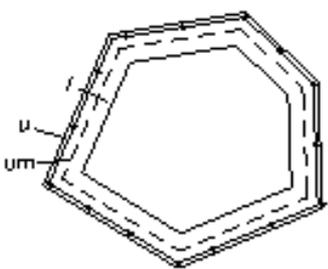
N° rett.   
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub>  cm Col. modello  
 M-curvatura  
 Precompresso



**Sollecitazioni**

N.	N [kN]	M [kNm]
1	302	282

Aggiunge Valori Infittisci punti

VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE ELEMENTI IN C.A.					
Sezione		Materiali		Azione assiale SLU	
b	30 cm	R <sub>ck</sub>	37 Mpa	V <sub>sd</sub>	67,00 kN      Taglio
h	70 cm	f <sub>yk</sub>	450 MPa	T <sub>sd</sub>	5,50 kNm      Torsione
c	3,0 cm	Fc	1,00	N <sub>sd</sub>	= 220 KN      Sforzo N.
d	67,0 cm				
<b>Staffe a taglio</b>			<b>Staffe a torsione</b>		
φ <sub>1</sub>	8 mm	A <sub>st</sub>	2,01 cm <sup>2</sup> /passo	φ <sub>1</sub>	8 mm
Passo	20 cm	A <sub>st</sub>	10,05 cm <sup>2</sup> /m	Passo	20 cm
Bracci	4,0	A <sub>st,min</sub>	4,01 cm <sup>2</sup> /m	Bracci	4,0
<b>Ferri piegati a taglio</b>					
n°	0			A <sub>st</sub>	2,01 cm <sup>2</sup> /passo
Passo	25 cm	A <sub>fp</sub>	0,00 cm <sup>2</sup> /passo	A <sub>st</sub>	10,05 cm <sup>2</sup> /m
φ <sub>2</sub>	16 mm	A <sub>fp</sub>	0,00 cm <sup>2</sup> /m		
α =	45				
<b>Armatura longitudinale a flessione</b>			<b>Armatura long a torsione</b>		
A <sub>sl,sup</sub>	8,04 cm <sup>2</sup>			A <sub>sl,sup</sub>	8,04 cm <sup>2</sup>
A <sub>sl,inf</sub>	8,04 cm <sup>2</sup>			A <sub>sl,inf</sub>	8,04 cm <sup>2</sup>
NTC 2018 - TAGLIO			NTC 2018 - TORSIONE		
γ <sub>c</sub> =	1,50	γ <sub>s</sub> =	1,15		
f <sub>ck</sub> =	30,71 Mpa	f <sub>ywd</sub> =	391,30 Mpa		
f <sub>cd</sub> =	17,40 Mpa	σ <sub>cp</sub> =	1,05		
f <sub>cd</sub> =	8,70 Mpa	α <sub>cc</sub> =	1,060		
A <sub>st</sub>	10,05 cm <sup>2</sup> /m				
A <sub>st,min</sub>	4,50 cm <sup>2</sup> /m				
<b>Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO</b>			<b>TORSIONE + TAGLIO</b>		
k	1,54636			t (cm)	15
ρ <sub>l</sub>	0,00400	<b>Non è necessaria armatura a taglio</b>		u (cm)	200
V <sub>Rd1</sub>	117,65 kN			u <sub>m</sub> (cm)	140
<b>Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO</b>				a <sub>l</sub> (cm)	0,115
ctgθ = 1 (45°)		ctgθ = 2,5 (21,8°)		a <sub>s</sub> (cm)	0,101
V <sub>Rsd</sub>	237,21 N	V <sub>Rsd</sub>	593,02 N	cot θ (di calcolo)	1,069
V <sub>Rcd</sub>	834,40 N	V <sub>Rcd</sub>	575,45 N	cot θ (assunto)	1,069
ctgθ (di calcolo)	2,46	θ (°)	22,1	q (°)	43,1
ctgθ (assunto)	2,46			T <sub>Rcd</sub> (kNm)	107,44
V <sub>Rsd</sub>	582,74 kN			T <sub>Rsd</sub> (kNm)	176,60
V <sub>Rcd</sub>	582,74 kN			T <sub>Rld</sub> (kNm)	176,60
V <sub>Rdu</sub>	582,74 kN			T <sub>Rd</sub> (kNm)	107,44
				V <sub>sd</sub> (kN)	67,00
				V <sub>Rcd</sub> (kN)	582,74
				<b>Crisi CLS positiva</b>	0,17

10.4.2.2 Verifica a fessurazione

**STATO LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE - Rif. UNI EN 1992-1-1: 2005 Par.7.3**

**Geometria della sezione**

Altezza della sezione  
 Larghezza della sezione  
 Altezza utile della sezione  
 Distanza tra asse armatura e lembo compresso  
 Ricoprimento dell'armatura  
Armatura tesa ordinaria  
 Numero di ferri tesi presenti nella sezione  
 Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione  
 Area dei ferri tesi presenti nella sezione  
Armatura tesa di infittimento  
 Numero di ferri tesi presenti nella sezione  
 Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione  
 Area dei ferri tesi presenti nella sezione

h	150	[mm]
b	1000	[mm]
d	120	[mm]
d'	40	[mm]
c	30	[mm]
$n_{r,1}$	8	[-]
$\phi_{r,1}$	16	[mm]
$A_{sf,1}$	1608	[mm <sup>2</sup> ]
$n_{r,2}$	0	[-]
$\phi_{r,2}$	0	[mm]
$A_{sf,2}$	0	[mm <sup>2</sup> ]

**Caratteristiche dei materiali**

Resistenza caratteristica cilindrica dal calcestruzzo  
 Resistenza a trazione media del calcestruzzo  
 Modulo di elasticità del calcestruzzo  
 Resistenza a snervamento dell'acciaio  
 Modulo di elasticità dell'acciaio

f <sub>ck</sub>	35	[MPa]
f <sub>ctm</sub>	3,2	[MPa]
E <sub>cm</sub>	34077	[MPa]
f <sub>yk</sub>	450	[MPa]
E <sub>s</sub>	200000	[MPa]

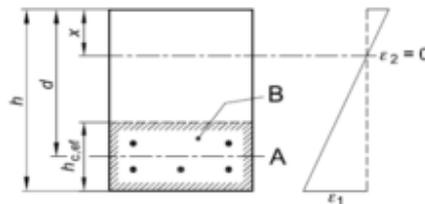
**DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE**

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata  
 Asse neutro della sezione  
 Tipo e durata dei carichi applicati  
 Coefficiente di omogeneizzazione  
 Area totale delle armature presenti nella zona tesa  
 Area efficace tesa di calcestruzzo

σ <sub>s</sub>	200	[MPa]
x	55	[mm]
Lunga ▼		
α <sub>e</sub>	5,87	[-]
A <sub>s</sub>	1608	[mm <sup>2</sup> ]
A <sub>c,eff.1</sub>	75000	[mm <sup>2</sup> ]
A <sub>c,eff.2</sub>	31667	[mm <sup>2</sup> ]
A <sub>c,eff.3</sub>	75000	[mm <sup>2</sup> ]
A <sub>c,eff.min</sub>	31667	[mm <sup>2</sup> ]

figura 7.1 Area tesa efficace (casi tipici)

- Legenda  
 a) Trave  
 A Livello del baricentro dell'acciaio  
 B Area tesa efficace, A<sub>c,eff</sub>



prospetto 7.1N **Valori raccomandati di  $w_{max}$  (mm)**

Classe di esposizione	Elementi di calcestruzzo armato normale e precompresso con cavi non aderenti	Elementi precompressi con cavi aderenti
	Combinazione di carico quasi-permanente	Combinazione di carico frequente
X0, XC1	0,4 <sup>1</sup>	0,2
XC2, XC3, XC4	0,3	0,2 <sup>2</sup>
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3		Decompressione

Nota 1 Per le classi di esposizione X0, XC1, l'ampiezza delle fessure non influenza la durabilità e questo limite è posto per garantire un aspetto accettabile. In assenza di requisiti relativi all'aspetto questo limite può essere mitigato.  
 Nota 2 Per queste classi di esposizione, inoltre, si raccomanda che la decompressione sia verificata sotto la combinazione di carico quasi-permanente.

**Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali**

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

**Tabella 4.1.IV – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione**

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_d$	Stato limite	$w_d$
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

$w_1, w_2, w_3$  sono definiti al § 4.1.2.2.4.1, il valore di calcolo  $w_d$ , è definito al § 4.1.2.2.4.6.

Rapporto tra l'area di acciaio teso e quella di calcestruzzo teso	$p_{p,eff}$	0,05079 [-]
Resistenza efficace media del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	3,2 [MPa]
Fattore di durata del carico	$k_t$	0,4 [-]
<b>Differenza tra la deformazione nell'acciaio e nel cls</b>	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{min}$	0,000600 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]_{calc.}$	0,000836 [-]
	$[\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}]$	0,000836 [-]

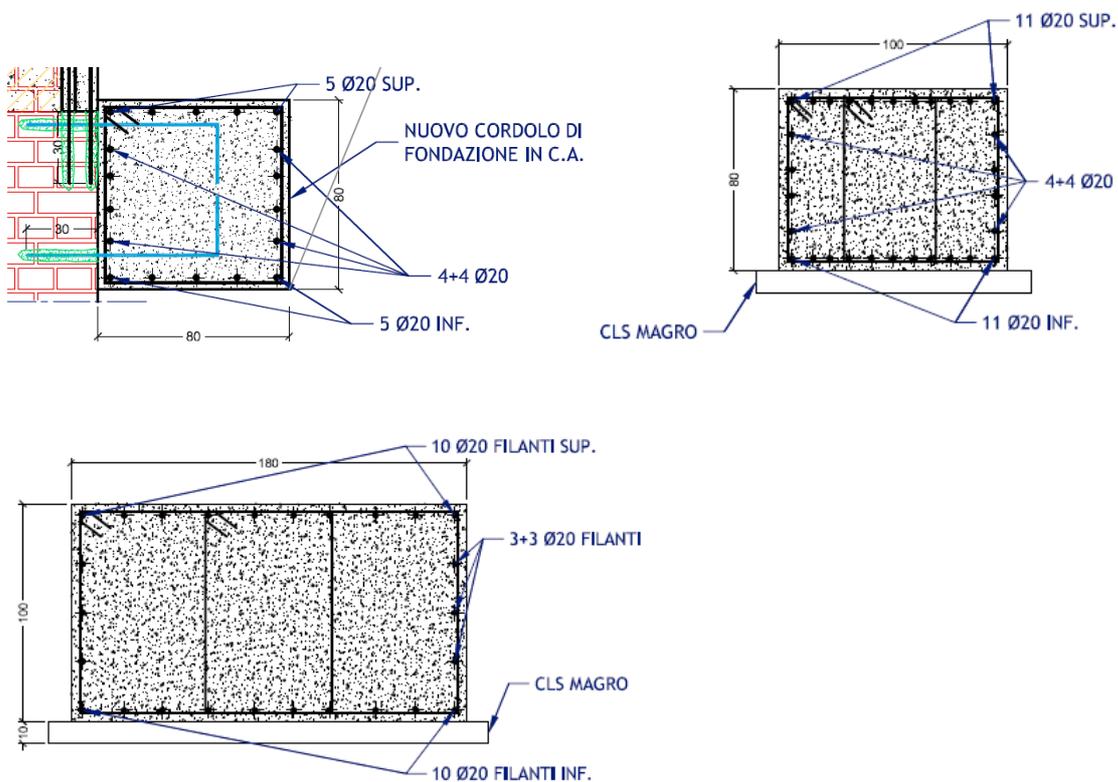
Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)	$s$	150 [mm]
Diametro equivalente delle barre	$\phi_{eq}$	16,00 [mm]
Spaziatura massima di riferimento	$s_{max,ref}$	190 [mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	$k_1$	0,800 [-]
	$k_2$	0,500 [-]
	$k_3$	3,400 [-]
	$k_4$	0,425 [-]

<b>Distanza massima tra le fessure</b>	$s_{r,max.1}$	156 [mm]
	$s_{r,max.2}$	124 [mm]
	$s_{r,max}$	156 [mm]

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pertinente	$w_{k,lim}$	0,20 [mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	$w_k$	0,13 [mm]

$$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

### 10.4.3 Verifica delle nuove fondazioni



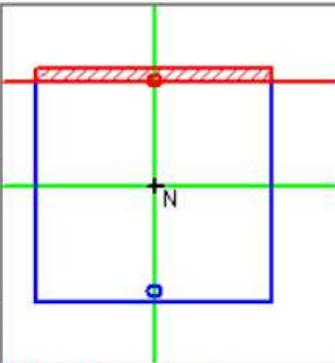
**Titolo :** Fondazione 80x80 Memoriale Ponte Valpolcevera

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	80	80

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	4
2	15.71	76

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.  
 DXF



**Sollecitazioni**  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>  kN  
 M<sub>xEd</sub>  kNm  
 M<sub>yEd</sub>  kNm

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN

Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

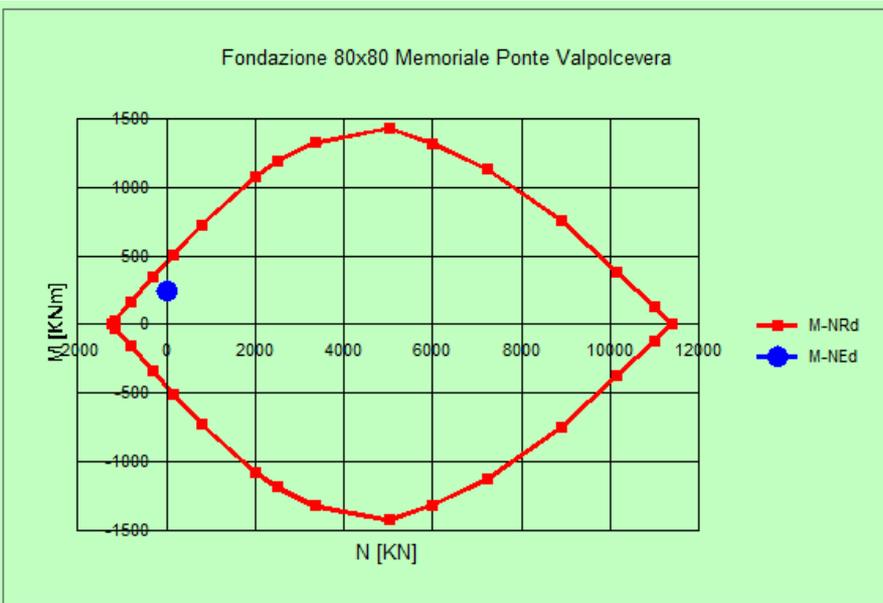
**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

**Materiali**

B450C		C28/35	
ε <sub>su</sub>	67.5 ‰	ε <sub>c2</sub>	2 ‰
f <sub>yd</sub>	391.3 N/mm²	ε <sub>cu</sub>	3.5 ‰
E <sub>s</sub>	200 000 N/mm²	f <sub>cd</sub>	15.87
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub>	15	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub>	0.8 ?
ε <sub>syd</sub>	1.957 ‰	σ <sub>c,adm</sub>	11
σ <sub>s,adm</sub>	255 N/mm²	τ <sub>co</sub>	0.6667
		τ <sub>c1</sub>	1.971

M<sub>xRd</sub>  kN m  
 σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>c</sub>  ‰  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x  w/d   
 δ

N° rett.   
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>o</sub>  cm Col. modello  
 M-curvatura  
 Precompresso



**Sollecitazioni**

N.	N [kN]	M [kNm]
1	0	244

Aggiunge

Valori Infiltrisci punti

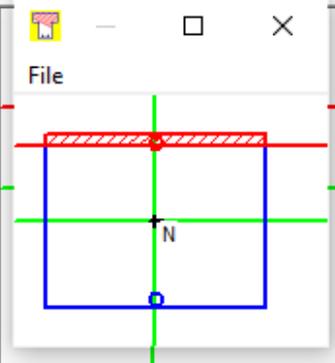
**Titolo :** Fondazione 100x80 Memoriale Ponte Valpolcevera

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	80

N°	As [cm²]	d [cm]
1	34,56	4
2	34,56	76

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.  
 DXF



**Sollecitazioni**  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>  kN  
 M<sub>xEd</sub>  kNm  
 M<sub>yEd</sub>  kNm

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN   
 Tipo rottura  
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**

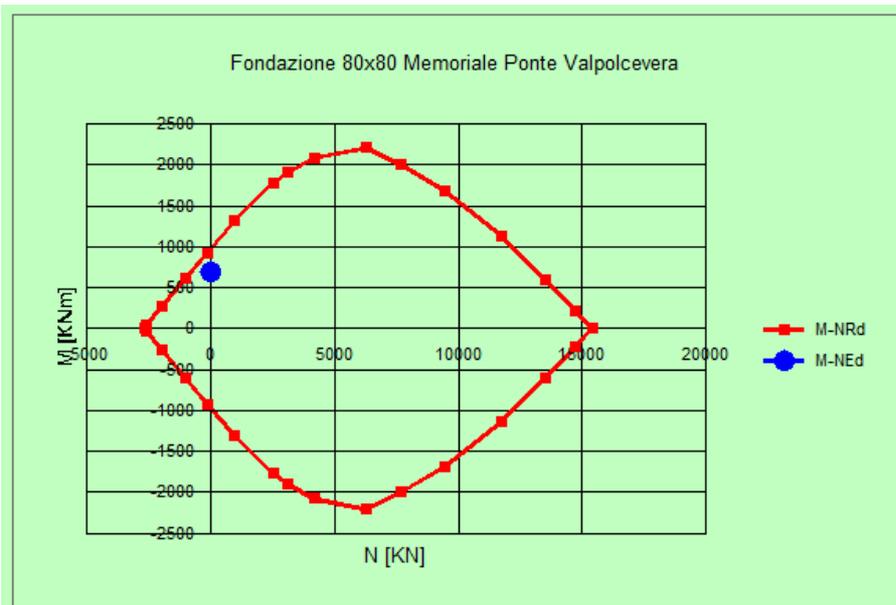
B450C		C28/35	
$\epsilon_{su}$	67,5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391,3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$	3,5 ‰
$E_s$	200 000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$	15,87
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0,8 ?
$\epsilon_{syd}$	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	11
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$	0,6667
		$\tau_{c1}$	1,971

M<sub>xRd</sub>  kN m  
 $\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

N° rett.   
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>0</sub>  cm Col. modello  
 M-curvatura  
 Precompresso



**Sollecitazioni**

N.	N [kN]	M [kNm]
1	0	696

Aggiunge

Valori Infiltrisci punti

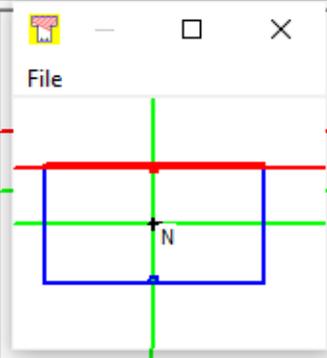
**Titolo :** Fondazione 180x100 Memoriale Ponte Valpolcevera

N° figure elementari  Zoom N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	180	100

N°	As [cm²]	d [cm]
1	31.42	4
2	31.42	96

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.  
 DXF



**Sollecitazioni**  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>  kN  
 M<sub>xEd</sub>  kNm  
 M<sub>yEd</sub>  kNm

**P.to applicazione N**  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN  yN   
 Tipo rottura  
 Lato acciaio - Acciaio snervato

**Materiali**

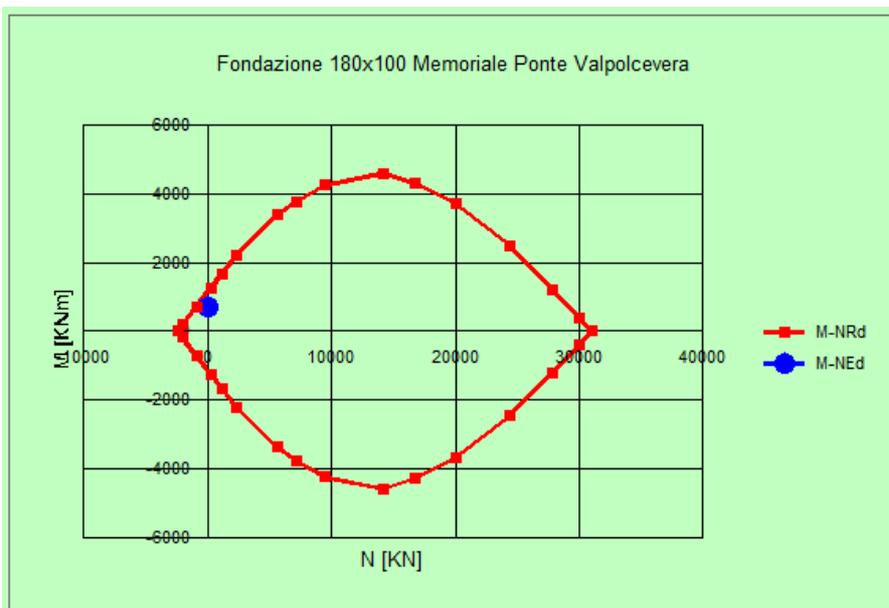
B450C		C28/35	
$\epsilon_{su}$	67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$	2 ‰
$f_{yd}$	391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$	3.5 ‰
$E_s$	200 000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$	15.87
$E_s/E_c$	15	$f_{cc}/f_{cd}$	0.8 ?
$\epsilon_{syd}$	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	11
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$	0.6667
		$\tau_{c1}$	1.971

M<sub>xRd</sub>  kN m  
 $\sigma_c$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$   N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$   ‰  
 $\epsilon_s$   ‰  
 d  cm  
 x  x/d   
 $\delta$

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Tipo flessione**  
 Retta  Deviata

N° rett.   
 Calcola MRd Dominio M-N  
 L<sub>o</sub>  cm Col. modello  
 M-curvatura  
 Precompresso

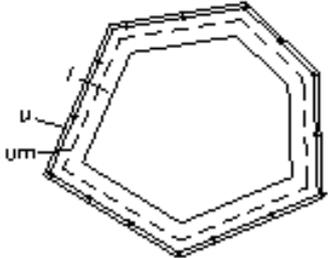


**Sollecitazioni**

N.	N [kN]	M [kNm]
1	0	696

Aggiunge

Valori Infittisci punti

VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE ELEMENTI IN C.A.					
<b>Sezione</b>		<b>Materiali</b>		<b>Azione assiale SLU</b>	
b	80 cm	R <sub>ck</sub>	35 Mpa	V <sub>sdu</sub>	250,00 kN Taglio
h	80 cm	f <sub>yk</sub>	450 MPa	T <sub>sdu</sub>	373,00 kNm Torsione
c	4,0 cm	Fc	1,00	N <sub>sdu</sub>	0 KN Sforzo N.
d	76,0 cm				
<b>Staffe a taglio</b>			<b>Staffe a torsione</b>		
φ <sub>1</sub>	12 mm	A <sub>st</sub>	4,52 cm <sup>2</sup> /passo	φ <sub>1</sub>	12 mm
Passo	15 cm	A <sub>st</sub>	30,16 cm <sup>2</sup> /m	Passo	15 cm
Bracci	4,0	A <sub>st,min</sub>	9,14 cm <sup>2</sup> /m	Bracci	4,0
<b>Ferri piegati a taglio</b>			<b>Armatura long a torsione</b>		
n°	0	A <sub>st</sub>	4,52 cm <sup>2</sup> /passo	A <sub>st</sub>	30,16 cm <sup>2</sup> /m
Passo	25 cm	A <sub>fp</sub>	0,00 cm <sup>2</sup> /passo	A <sub>st</sub>	30,16 cm <sup>2</sup> /m
φ <sub>2</sub>	16 mm	A <sub>fp</sub>	0,00 cm <sup>2</sup> /m		
α =	45				
<b>Armatura longitudinale a flessione</b>			<b>Armatura long a torsione</b>		
A <sub>sl,sup</sub>	12,57 cm <sup>2</sup>	A <sub>sl,sup</sub>	12,57 cm <sup>2</sup>		
A <sub>sl,inf</sub>	12,57 cm <sup>2</sup>	A <sub>sl,inf</sub>	12,57 cm <sup>2</sup>		
<b>NTC 2018 - TAGLIO</b>			<b>NTC 2018 - TORSIONE</b>		
γ <sub>c</sub> =	1,50	γ <sub>s</sub> =	1,15		
f <sub>ck</sub> =	29,05 Mpa	f <sub>ywd</sub> =	391,30 Mpa		
f <sub>cd</sub> =	16,46 Mpa	σ <sub>cp</sub> =	0,00		
f <sub>cd</sub> =	8,23 Mpa	α <sub>c</sub> =	1,000		
A <sub>st</sub>	30,16 cm <sup>2</sup> /m				
A <sub>st,min</sub>	12,00 cm <sup>2</sup> /m				
<b>Resistenza PRIVA DI ARMATURA A TAGLIO</b>			<b>TORSIONE +TAGLIO</b>		
k	1,51299			t (cm)	40
ρ <sub>t</sub>	0,00207	<b>Necessita armatura a taglio</b>		u (cm)	320
V <sub>Rd1</sub>	213,45 kN			u <sub>m</sub> (cm)	160
<b>Resistenza CON ARMATURA A TAGLIO</b>				a <sub>t</sub> (cm)	0,157
ctgθ = 1 (45°)		ctgθ = 2,5 (21,8°)		a <sub>s</sub> (cm)	0,302
V <sub>Rsd</sub>	807,22 N	V <sub>Rsd</sub>	2018,05 N	cot θ (di calcolo)	0,722
V <sub>Rcd</sub>	2251,96 N	V <sub>Rcd</sub>	1553,07 N	cot θ (assunto)	0,722
ctgθ (di calcolo)	2,14	θ (°)	25,0	q (°)	54,2
ctgθ (assunto)	2,14			T <sub>Rcd</sub> (kNm)	499,97
V <sub>Rsd</sub>	1727,44 kN			T <sub>Rsd</sub> (kNm)	1090,33
V <sub>Rcd</sub>	1727,44 kN			T <sub>Rld</sub> (kNm)	1090,33
V <sub>Rdu</sub>	1727,44 kN			T <sub>Rd</sub> (kNm)	499,97
				V <sub>sdu</sub> (kN)	250,00
				V <sub>Rcd</sub> (kN)	1727,44
				<b>Crisi CLS positiva</b>	0,89

### 10.4.4 Verifica collegamenti

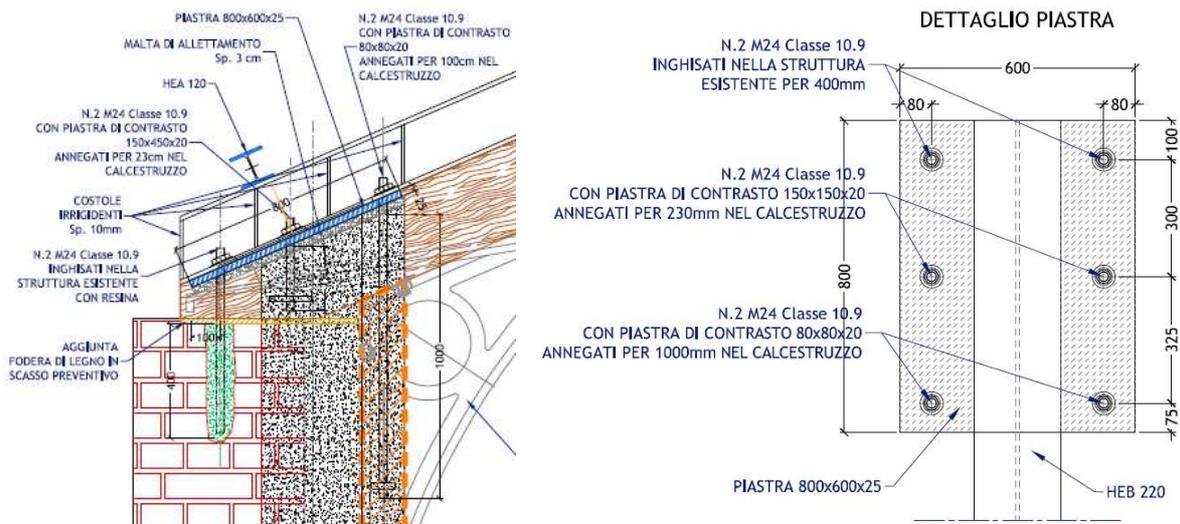
Si riportano di seguito le verifiche delle connessioni più significative tra elementi di carpenteria metallica e legno.

La struttura è caratterizzata da un comportamento strutturale non dissipativo: le membrature e i collegamenti rimangono in campo elastico o sostanzialmente elastico.

I dettagli di connessione realizzati tramite bullonatura sono dimensionati e verificati in accordo con il paragrafo 4.2.8.1 delle NTC2018 non essendo richieste le sovra-resistenze della gerarchia delle resistenze (Par. 7.5 NTC 2018).

“Nel caso di comportamento strutturale non dissipativo la capacità delle membrature e dei collegamenti deve essere valutata in accordo con le regole di cui al § 4.2 delle presenti norme, senza nessun requisito aggiuntivo.” Par.7.5 NTC2018

#### 10.4.4.1 Connessione trave di falda HEB220 a colonna



Connessione con 4 tirafondi e 2 barre inghisate M24 cl.10.9, piastra di base spessore 25 mm

Nella verifica, cautelativamente, è stato trascurato il contributo fornito dalle barre inghisate nella muratura esistente.

Per la verifica del nodo in esame la combinazione di carico peggiore è quella eccezionale per soli carichi verticali. Le azioni massime agenti sul nodo sono:

$$V_{Ed} = N_{Ed,HEB200} = 287 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 74 \text{ kNm}$$

La verifica del sistema comporta

**Titolo :** Verifica attacco HEB220-Colonna in c.a

N° Vertici  Zoom      N° barre  Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	60	0
3	60	47,5
4	0	47,5

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	3,53	8	7,5
2	3,53	8	40
3	3,53	52	7,5
4	3,53	52	40

**Tipo Sezione**  
 Rettan.re    Trapezi  
 a T    Circolare  
 Rettangoli    Coord.  
 DXF

**Sollecitazioni**  
 S.L.U.      Metodo n  
 N<sub>Ed</sub>        kN  
 M<sub>xEd</sub>        kNm  
 M<sub>yEd</sub>      

**P.to applicazione N**  
 Centro    Baricentro cls  
 Coord.[cm]      xN   
    yN

**Materiali**  
        
 ε<sub>su</sub>  ‰      ε<sub>c2</sub>  ‰  
 f<sub>yd</sub>  N/mm²      ε<sub>cu</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>  N/mm²      f<sub>cd</sub>  ‰  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>       f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
 ε<sub>syd</sub>  ‰      σ<sub>c,adm</sub>   
 σ<sub>s,adm</sub>  N/mm²      τ<sub>co</sub>   
    τ<sub>c1</sub>

**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+    S.L.U.-  
 Metodo n

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
 σ<sub>s</sub>  N/mm²  
 ε<sub>s</sub>  ‰  
 d  cm  
 x       x/d   
    δ

**Verifica**  
 N° iterazioni:   
 Precompresso

Eseguendo la verifica in campo elastico si ottiene che la tensione massima di tiro nei tirafondi è pari a:

$$\sigma_t = 100.7 \text{ Mpa}$$

Essendo l'area filettata di un M24 pari a  $A_t = 353 \text{ mm}^2$  l'azione massima di tiro sul singolo tirafondo è pari a:

$$T_t = \sigma_t A_t = 100.7 \times 353 = 35547 \text{ N} = 35.5 \text{ kN}$$

L'azione di taglio nel singolo bullone è invece ottenuta come:

$$V_t = V_{Ed} / 4 = 287 \text{ kN} / 4 = 71.7 \text{ kN}$$

Perciò per la verifica si ottiene:

$$T_{Ed,t} < T_{Rd,t} = 254.2 \text{ kN} \quad \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

$$V_{Ed,t} / V_{Rd,t} + T_{Ed,t} / (1.4 T_{Rd,t}) = 0.38 < 1 \quad \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

La verifica a compressione del calcestruzzo comporta:

$$\sigma_{\max,cls,Ed} = 5.8 \text{ Mpa} < \sigma_{\max,cls,Rd} = 17.0 \text{ Mpa} \quad \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

La verifica a rottura conica del calcestruzzo comporta:

$$N_{cbg} = \phi_c \times N_b \times A_{Nc} / A_{Nc0} \times \psi_{ec,N} \times \psi_{ed,N} \times \psi_{c,N} \times \psi_{cp,N}$$

$$\phi_c = 0,65$$

$$N_b = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 17854 \text{ daN}$$

$$A_{Nc} = (1,5 \cdot h_{eff} + s + 1,5 \cdot h_{eff}) \cdot (1,5 \cdot h_{eff} + c) = 7073 \text{ cmq}$$

$$A_{Nc0} = 9 \times h_{eff}^2 = 5625 \text{ cmq}$$

$$\psi_{ec,N} = 1$$

$$\psi_{ed,N} = 0,7 + 0,3 \cdot (c / 1,5 \cdot h_{eff}) = 0,86$$

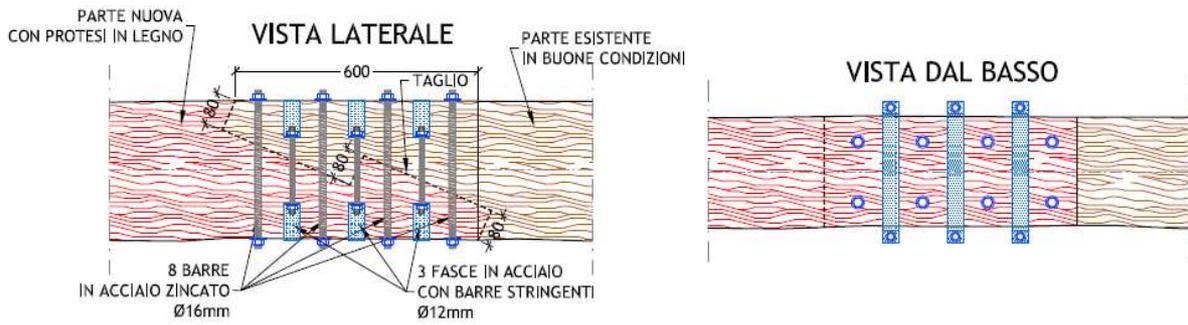
$$\psi_{c,N} = 1$$

$$\psi_{cp,N} = 1$$

Si ottiene, quindi:

$N_{cbg} =$	12549 daN	VERIFICATO	$I_R =$	✓ 0,28
-------------	-----------	------------	---------	--------

10.4.4.2 Giunzione protesi in legno



$N_{Ed} = 168 \text{ kN}$

L'azione di taglio nel singolo bullone è pari a :

$V_{Ed,t} = N_{Ed} / 4 = 168 / 4 = 42.0 \text{ kN}$

La verifica comporta:

$V_{Ed,t} / V_{Rd,t} = 0.16 < 1 \rightarrow$  **verifica soddisfatta**

La verifica sul legno comporta:

<b>Tipo di legno</b>	<b>Legno massiccio</b>	<b>Classe del legno</b>	<b>C24</b>
----------------------	------------------------	-------------------------	------------

Per il calcolo delle resistenze di progetto, si utilizza il seguente coefficiente parziale di sicurezza:

$\gamma_M = 1,50$  (Legno massiccio)

**PARAMETRI DI RESISTENZA**

Flessione ( $f_{m,k}$ ):	24	MPa
Trazione parallela alle fibre ( $f_{t,0,k}$ ):	14	MPa
Trazione ortogonale alle fibre ( $f_{t,90,k}$ ):	0,5	MPa
Compressione parallela alle fibre ( $f_{c,0,k}$ ):	21	MPa
Compressione ortogonale alle fibre ( $f_{c,90,k}$ ):	2,5	MPa
Taglio ( $f_{y,k}$ ):	2,5	MPa
Modulo elastico parallelo medio ( $E_{0,mean}$ ):	11000	MPa
Modulo elastico parallelo caratteristico ( $E_{0,05}$ ):	7400	MPa
Modulo elastico tangenziale medio ( $G_{mean}$ ):	690	MPa

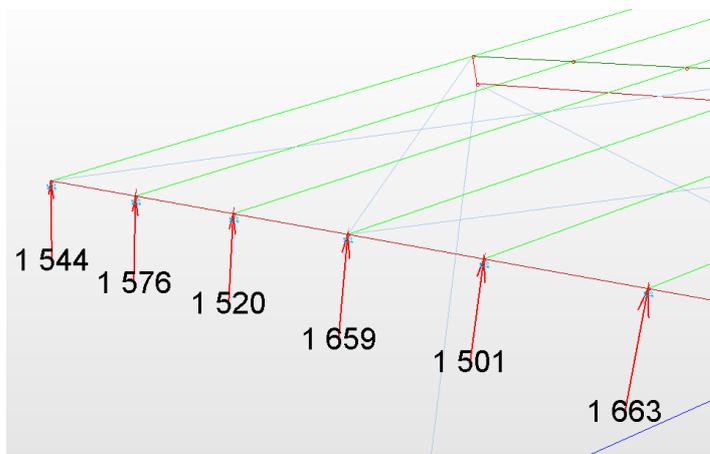
$\sigma_{max,C24,Rd} = 21.0/1.50 = 14.0 \text{ Mpa}$

$\sigma_{max,legno,Ed} = 168000/(8 \times 16 \times 150) = 8.75 \text{ Mpa}$

$\sigma_{max,legno,Ed} / \sigma_{max,C24,Rd} = 8.75/14.0 = 0.65 < 1 \rightarrow$  **verifica soddisfatta**

### 10.4.5 Verifica scarico arcarecci su muratura

Gli arcarecci al filo oo (assenza di capriata) poggiano direttamente sulla muratura esistente. Si riporta nel seguente grafico il valore dello scarico massimo relativo:



Il valore massimo dello scarico, agli SLU, è pari a  $N = 1659 \text{ daN} = 16.6 \text{ kN}$ .

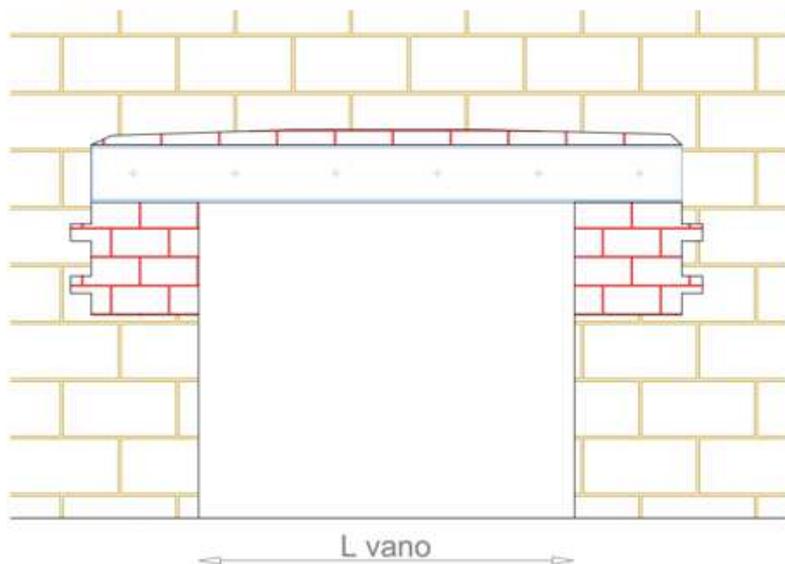
La verifica della muratura comporta:

VERIFICA A CARICO CONCENTRATO MURATURA		
<b>CARATTERISTICHE MECCANICHE MURATURA</b>		
$f_m$ [N/cm <sup>2</sup> ]	345,00	Resistenza media a compressione
$g_m$	3,00	Coefficiente di sicurezza parziale
F.C.	1,20	Fattore di confidenza
$f_d$ [N/cm <sup>2</sup> ]	95,83	Resistenza a compressione di calcolo
<b>CARATTERISTICHE GEOMETRICHE APPOGGIO</b>		
$a$ [cm]	12,00	Larghezza di appoggio carico
$b$ [cm]	20,00	profondità appoggio carico
$A_b$ [cm <sup>2</sup> ]	240,00	impronta del carico sul muro
$H$ [cm]	740,00	altezza dell'appoggio dal piede del muro
$a_1$ [cm]	20,00	distanza minima del bordo dell'impronta di carico alla fine parete
<b>CARATTERISTICHE GEOMETRICHE MURO</b>		
$s$ [cm]	60,00	spessore del muro
$l_{ef}$ [cm]	245,62	larghezza effettiva della parete portante
$A_{eff}$ [cm <sup>2</sup> ]	528,00	area efficace
$b_{max}$ [cm]	1,26	massimo valore di beta utilizzabile
$b$ [cm]	1,01	coefficiente amplificatico di diffusione
<b>VERIFICA</b>		
$N_{Rdc}$ [kN]	23,19	Resistenza a compressione per carichi concentrati
$N_{Edc}$ [kN]	16,60	Carico di progetto applicato
$I_{RES}$	✓ 0,72	<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>

### 10.4.6 Piattabanda

**VERIFICA PIATTABANDE**

DESCRIZIONE: **PIATTABANDA MESEO DEL MEMORIALE PONTE MORANDI - GENOVA**



Luca vano =	<b>250 cm</b>	Luca solaio gravante =	<b>220 cm</b>
Spessore muro =	<b>60 cm</b>	Peso solai =	<b>500 Kg/mq</b>
Tipo trave =	<b>HEA 240</b>	Sovraccarico solai =	<b>200 Kg/mq</b>
H trave =	<b>23,0 cm</b>	Altezza interpiano superiore =	<b>500 cm</b>
Luca calcolo =	<b>275 cm</b>	Peso specifico muratura =	<b>1600 Kg/mc</b>

Analisi dei carichi sulla piattabanda		(SLE)	(SLU)
Peso travi	2 x p trave	241	314 Kg/ml
Muratura	H <sub>piano</sub> x Sp x Ps <sub>muro</sub>	4800	6240 Kg/ml
Scarico solaio		1540	2090 Kg/ml
<b>CARICO TOTALE</b>		<b>6581</b>	<b>8644 Kg/ml</b>

**DATI TRAVE METALLICA:**

	<b>2</b>	<b>HEA 240</b>	
		<b>S 355</b>	f <sub>yk</sub> =3550 Kg/cm <sup>2</sup> f <sub>yd</sub> =3381 Kg/cm <sup>2</sup>
F <sub>c</sub> =	<b>1,00</b>	(F.conf.-edif.esist.)	f <sub>yd,t</sub> =1952 Kg/cm <sup>2</sup>
Area =	<b>153,60</b>	cm <sup>2</sup>	
Peso =	<b>120,60</b>	Kg/ml	
Inerzia =	<b>15526,00</b>	cm <sup>3</sup>	
Modulo di resistenza =	<b>1350,00</b>	cm <sup>4</sup>	
Momento statico =	<b>1766,40</b>	cm <sup>3</sup>	
Altezza trave	<b>230,00</b>	mm	} <b>SINGOLO PROFILATO</b>
Larghezza ala	<b>240,00</b>	mm	
Spessore anima	<b>7,50</b>	mm	
Spessore ala	<b>12,00</b>	mm	
Area a taglio	<b>54,66</b>	cm	
Modulo elastico assaiatico	<b>2 100 000</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	

**CALCOLO SOLLECITAZIONI SLU**

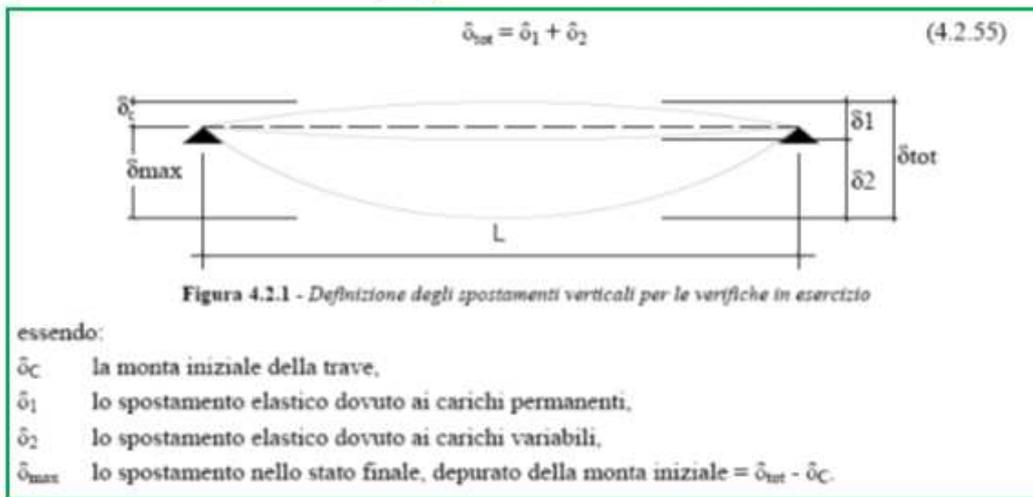
In mezzeria :  $M_{d\_slu} = Q_{tot} * L^2/8 =$  **8170,9** daNm  
 Sull'appoggio :  $T_{d\_slu} = Q_{tot} * L/2 =$  **11884,9** daN

**VERIFICHE SLU**

Tensione normale max trave di acciaio (mezzeria) :  $\sigma_{max} =$  **605,25** daN/mm<sup>2</sup>  
**VERIFICATO**

Tensione tangenziale max trave di acciaio (appoggio) :  $\tau_{max} =$  **217,43** daN/mm<sup>2</sup>  
**VERIFICATO**

**VERIFICA DEFORMABILITA' (SLE)**



**Tabella 4.2.X Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie**

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

*In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.*

Freccia limite =  $1 / 500 =$  **0,55** cm

$f_{mezz} = 5/384 * Q_{tot} * L^4 / (EJ) =$  **0,15** cm **VERIFICATO**

### 10.4.7 Verifiche di deformabilità

Le NTC riportano:

**7.3.7.2 Verifiche degli elementi strutturali in termini di contenimento del danno agli elementi non strutturali**

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso I e II si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali, qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti eccessivi interpiano, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo *SLD* (v. § 3.2.1 e § 3.2.3.2) siano inferiori ai limiti indicati nel seguito

a) per tamponamenti collegati rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità della stessa

$$d_r < 0,005 h \quad (7.3.16)$$

b) per tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano  $d_{pp}$ , per effetto della loro deformabilità intrinseca ovvero dei collegamenti alla struttura:

$$d_r \leq d_{pp} \leq 0,01 h \quad (7.3.17)$$

c) per costruzioni con struttura portante in muratura ordinaria

$$d_r < 0,003 h \quad (7.3.18)$$

d) per costruzioni con struttura portante in muratura armata

$$d_r < 0,004 h \quad (7.3.19)$$

dove:

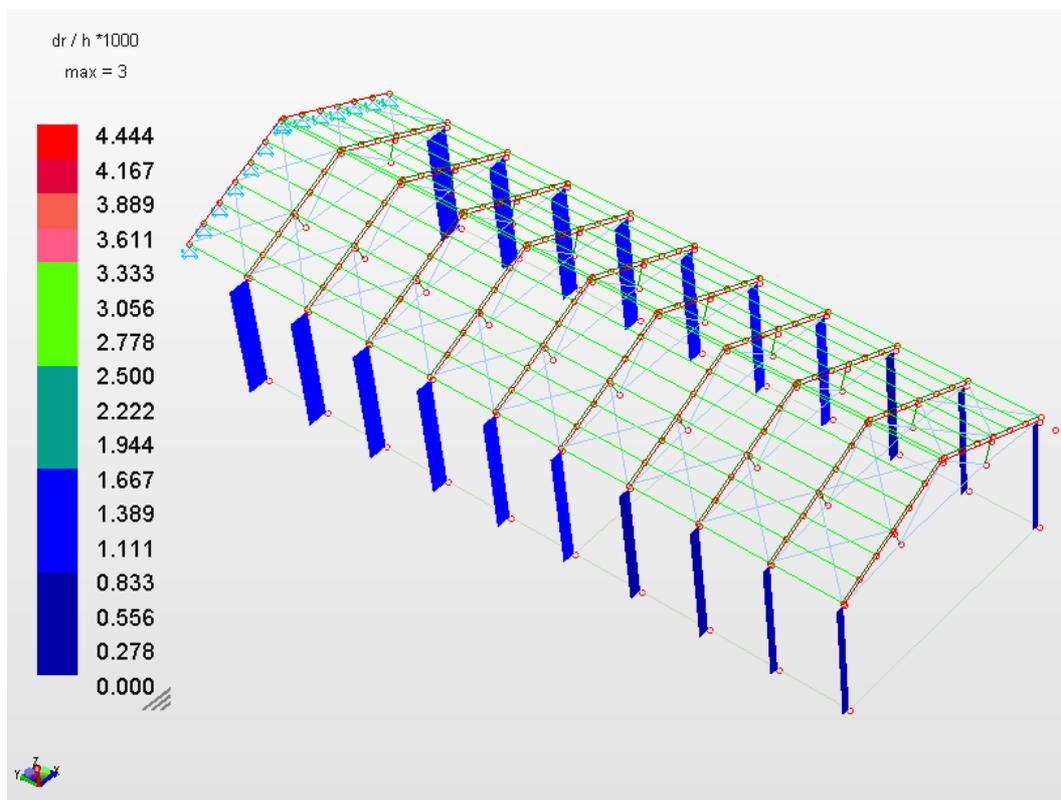
$d_r$  è lo spostamento interpiano, ovvero la differenza tra gli spostamenti al solaio superiore ed inferiore, calcolati secondo i §§ 7.3.3 o 7.3.4,

$h$  è l'altezza del piano.

In caso di coesistenza di diversi tipi di tamponamenti o struttura portante nel medesimo piano della costruzione, deve essere assunto il limite di spostamento più restrittivo. Qualora gli spostamenti di interpiano siano superiori a 0,005 h (caso b) le verifiche della capacità di spostamento degli elementi non strutturali vanno estese a tutti i tamponamenti, alle tramezzature interne ed agli impianti.

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso III e IV si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo *SLO* (v. § 3.2.1 e § 3.2.3.2) siano inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.



**10.4.7.1 Verifica a martellamento**

Per quanto riguarda la verifica a martellamento con l’edificio adiacente della serra, si fa riferimento a quanto prescritto dalla norma vigente:

*“La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare) e tenendo conto, laddove significativo, dello spostamento relativo delle fondazioni delle due costruzioni contigue, secondo quanto indicato ai §§ 3.2.4.1, 3.2.4.2 e 7.3.5. La distanza tra due punti di costruzioni che si fronteggiano non potrà in ogni caso essere inferiore a 1/100 della quota dei punti considerati, misurata dallo spiccato della fondazione o dalla sommità della struttura scatolare rigida di cui al § 7.2.1, moltiplicata per  $2agS/g \leq 1$ .*

*Qualora non si possano eseguire calcoli specifici, lo spostamento massimo di una costruzione non isolata alla base può essere stimato in 1/100 della sua altezza, misurata come sopra, moltiplicata per  $agS/g$ ; in questo caso, la distanza tra costruzioni contigue non potrà essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi di ciascuna di esse.”*

La verifica del caso in esame comporta:

$d_E = \mu_d * d_{Ee}$  [7.3.8 N.T.C. 2018]  
 dove:  
 $d_{Ee}$  = Spostamenti massimi ottenuti dall'analisi sismica allo SLV  
 $\mu_d = q$  se  $T_1 > T_c$  [7.3.9 N.T.C. 2018]  
 $\mu_d = 1+(q-1)*T_c/T_1$  se  $T_1 < T_c$  [7.3.9 N.T.C. 2018]  
 e comunque in ogni caso  $\mu_d \leq 5*q - 4$  [7.3.9 N.T.C. 2018]

**EDIFICIO 1**

Direzione:		
Nodo:		
Combinazione:	SLV	
$d_{Ee}$ :	6,3	[cm]
$T_1$ :	1,06	[sec.]
$T_c$ :	0,29	[sec.]
$q$ :	1	
$\mu_d$ :	1,00000	
$d_{E1} = \mu_d * d_{Ee} =$	<b>6,30</b>	<b>[cm]</b>
H:	1150	[cm] Altezza del punto di massimo spostamento
$a_g/g$ :	0,0783	
$S_s$ :	1,500	Amplificazione stratigrafica [Tab. 3.2.IV NTC2018]
$S_T$ :	1,00	Amplificazione topografica [Tab. 3.2.V NTC2018]
$S = S_s * S_T$ :	<b>1,500</b>	

**EDIFICIO 2**

Direzione:	
Nodo:	
Combinazione:	SLV
$d_{Ee}$ :	3,2 [cm]
$T_1$ :	0,85 [sec.]
$T_c$ :	0,29 [sec.]
q:	1
$\mu_d$ :	1,00000
$d_{E2} = \mu_d * d_{Ee} =$	<b>3,20 [cm]</b>

**Giunto min. =  $d_{E1} + d_{E2} =$  9,500 [cm]**

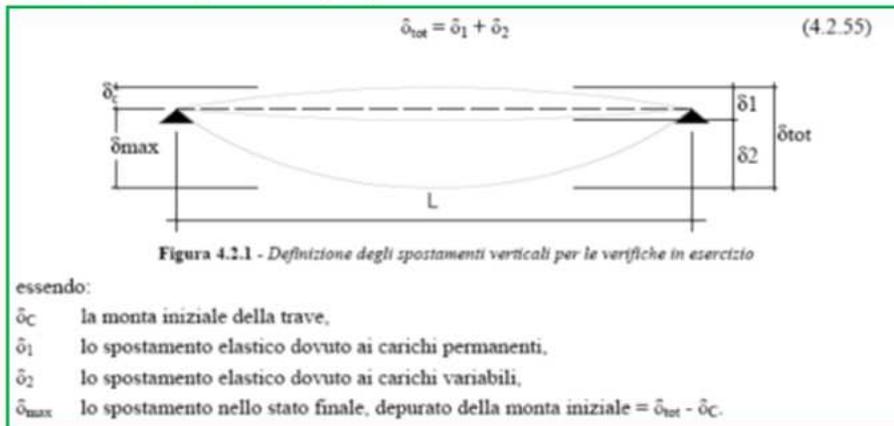
**Giunto di progetto = 10,0 [cm]**

**VERIFICATO**

**10.4.7.2 Verifica a spostamenti verticali della copertura**

La verifica è eseguita nella combinazione di carico rara:

**VERIFICA DEFORMABILITA' (SLE)**



**Tabella 4.2.X Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie**

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{max}}{L}$	$\frac{\delta_s}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

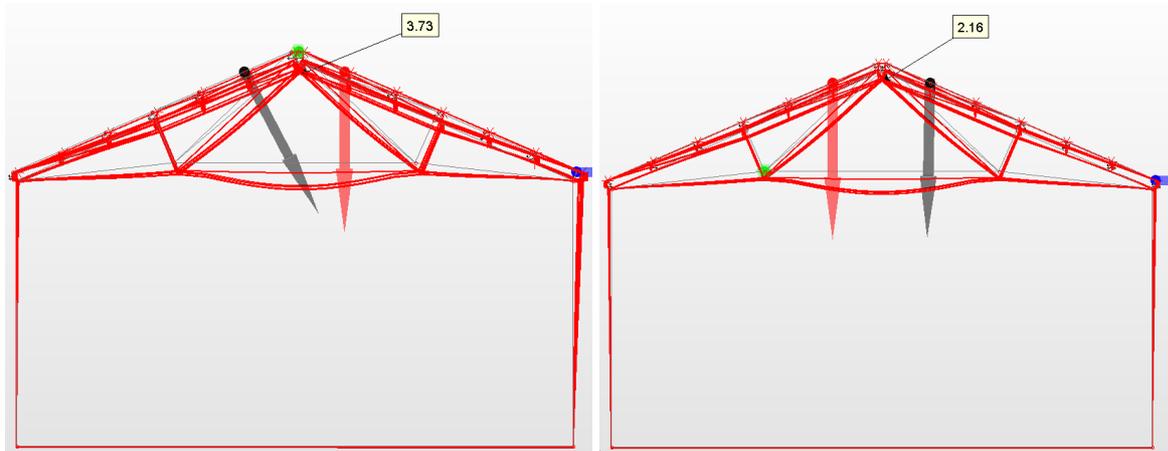
*In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.*

La distanza tra le colonne è pari a  $L = 15.4$  m, quindi li spostamenti massimi ammissibili sono pari a:

$$\delta_{max_{amm}} = l/200 = 77.0 \text{ mm}$$

$$\delta_{2_{amm}} = l/250 = 61.6 \text{ mm}$$

Si riportano i risultati del modello in termini di spostamenti massimi nella direzione Z, per i carichi totali e per i soli sovraccarichi massimi:



$$\delta_{max} = 37.3 \text{ mm} < \delta_{max_{amm}} \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

$$\delta_2 = 21.6 \text{ mm} < \delta_{2_{amm}} \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

## 11) AFFIDABILITA' DEL SOFTWARE UTILIZZATO

---

### 11.1 Licenza d'uso

La norma (par. 10.2) richiede di indicare con precisione l'origine e le caratteristiche del codice di calcolo utilizzato:

Titolo	<b>MasterSap</b>
Autore, produttore e distributore	<b>AMV s.r.l., via San Lorenzo 106, 34077 Ronchi dei Legionari (Go)</b>
Versione	<b>MasterSap 2022</b>
Estremi della licenza d'uso o di altra forma di autorizzazione all'uso	<b>Licenza n. 28709</b>

## 11.2 Affidabilità dei codici utilizzati

(ai sensi del cap.10 del D.M. 17.01.2018)

E' stata preliminarmente esaminata la documentazione a corredo del software utilizzato.

Si riportano di seguito una esauriente descrizione delle basi teoriche generali e degli algoritmi impiegati.

AMV S.r.l.  
Via San Lorenzo, 106  
34077 Ronchi dei Legionari  
(Gorizia) Italy

Ph. +39 0481.779.903 r.a.  
Fax +39 0481.777.125  
E-mail: info@amv.it  
www.amv.it

Cap. Soc. € 10.920,00 i.v.  
P.Iva: IT00382470318  
C.F. e Iscriz. nel Reg. delle Imp. di GO  
00382470318 - R.E.A. GO n° 048216



### Attestato dell'affidabilità del codice di calcolo e delle procedure implementate nei prodotti software AMV In base al paragrafo 10.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.2008 e successivi aggiornamenti).

In base a quanto richiesto al par. 10.2 del D.M 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) il produttore e distributore AMV s.r.l. espone la seguente relazione riguardante il solutore numerico e, più in generale, la procedura di analisi e dimensionamento MasterSap. Si fa presente che sul proprio sito ([www.amv.it](http://www.amv.it)) è disponibile sia il manuale teorico del solutore sia il documento comprendente i numerosi esempi di validazione. Essendo tali documenti (formati da centinaia di pagine) di pubblico dominio, si ritiene sufficiente proporre una sintesi, sia pure adeguatamente esauriente, dell'argomento.

Il motore di calcolo adottato da MasterSap, denominato LiFE-Pack, è un programma ad elementi finiti che permette l'analisi statica e dinamica in ambito lineare e non lineare, con estensioni per il calcolo degli effetti del secondo ordine.

Il solutore lineare usato in analisi statica ed in analisi modale è basato su un classico algoritmo di fattorizzazione multifrontale per matrici sparse che utilizza la tecnica di condensazione supermodale ai fini di velocizzare le operazioni. Prima della fattorizzazione viene eseguito un riordino simmetrico delle righe e delle colonne del sistema lineare al fine di calcolare un percorso di eliminazione ottimale che massimizza la sparsità del fattore.

Il solutore modale è basato sulla formulazione inversa dell'algoritmo di Lanczos noto come *Thick Restarted Lanczos* ed è particolarmente adatto alla soluzione di problemi di grande e grandissima dimensione ovvero con molti gradi di libertà. L'algoritmo di Lanczos oltre ad essere supportato da una rigorosa teoria matematica, è estremamente efficiente e competitivo e non ha limiti superiori della dimensione dei problemi, se non quelli delle risorse hardware della macchina utilizzata per il calcolo.

Per la soluzione modale di piccoli progetti, caratterizzati da un numero di gradi di libertà inferiore a 500, l'algoritmo di Lanczos non è ottimale e pertanto viene utilizzato il classico solutore modale per matrici dense simmetriche contenuto nella ben nota libreria LAPACK.

L'analisi con i contributi del secondo ordine viene realizzata aggiornando la matrice di rigidità elastica del sistema con i contributi della matrice di rigidità geometrica.

Un'estensione non lineare, che introduce elementi a comportamento multilineare, si avvale di un solutore incrementale che utilizza nella fase iterativa della soluzione il metodo del gradiente coniugato preconditionato.

Grande attenzione è stata riservata agli esempi di validazione del solutore. Gli esempi sono stati tratti dalla letteratura tecnica consolidata e i confronti sono stati realizzati con i risultati teorici e, in molti casi, con quelli prodotti, sugli esempi stessi, da prodotti internazionali di comparabile e riconosciuta validità. Il manuale di validazione è disponibile sul sito [www.amv.it](http://www.amv.it).

E' importante segnalare, forse ancora con maggior rilievo, che l'affidabilità del programma trova riscontro anche nei risultati delle prove di collaudo eseguite su sistemi progettati con MasterSap. I verbali di collaudo (per alcuni progetti di particolare importanza i risultati sono disponibili anche nella letteratura tecnica) documentano che i risultati delle prove, sia in campo statico che dinamico, sono corrispondenti con quelli dedotti dalle analisi numeriche, anche per merito della possibilità di dar luogo, con MasterSap, a raffinate modellazioni delle strutture.

In MasterSap sono presenti moltissime procedure di controllo e filtri di autodiagnostica. In fase di input, su ogni dato, viene eseguito un controllo di compatibilità. Un ulteriore procedura di controllo può essere lanciata dall'utente in modo da individuare tutti gli errori gravi o gli eventuali difetti della modellazione. Analoghi controlli vengono eseguiti da MasterSap in fase di calcolo prima della preparazione dei dati per il solutore. I dati trasferiti al solutore sono facilmente consultabili attraverso la lettura del file di input in formato XML, leggibili in modo immediato dall'utente.

Apposite procedure di controllo sono predisposte per i programmi di dimensionamento per il c.a., acciaio, legno, alluminio, muratura etc. Tali controlli riguardano l'esito della verifica: vengono segnalati, per via numerica e grafica (vedi esempio a fianco), i casi in contrasto con le comuni tecniche costruttive e gli errori di dimensionamento (che bloccano lo sviluppo delle fasi successive della progettazione, ad esempio il disegno esecutivo). Nei casi previsti dalla norma, ad esempio qualora contemplato dalle disposizioni sismiche in applicazione, vengono eseguiti i controlli sulla geometria strutturale, che vengono segnalati con la stessa modalità dei difetti di progettazione.

Ulteriori funzioni, a disposizione dell'utente, agevolano il controllo dei dati e dei risultati. E' possibile eseguire una funzione di ricerca su tutte le proprietà (geometriche, fisiche, di carico etc) del modello individuando gli elementi interessati.

Si possono rappresentare e interrogare graficamente, in ogni sezione desiderata, tutti i risultati dell'analisi e del dimensionamento strutturale. Nel caso sismico viene evidenziata la posizione del centro di massa e di rigidità del sistema.

Per gli edifici è possibile, per ogni piano, a partire dalle fondazioni, conoscere la risultante delle azioni verticali orizzontali. Analoghi risultati sono disponibili per i vincoli esterni.

Le altre procedure di calcolo, oltre a MasterSap, seguono la medesima impostazione teorica e lo stesso procedimento di validazione.

AMV s.r.l.  
Il legale rappresentante  
Ing. Eugenio Aiello

### 11.3 Validazione dei codici

Il software è fornito assieme ad un manuale di validazione, che può essere allegato a richiesta. Gli esempi ivi riportati sono esempi classici comunemente utilizzati a tale fine, tratti dalla letteratura specifica o da Enti impegnati in questo settore. Per ogni esempio vengono riportati il riferimento bibliografico. I confronti sono stati eseguiti rispetto al risultato teorico: per alcuni casi è stato eseguito anche un confronto con un solutore ad elementi finiti di grande diffusione (Sap 2000 v. 8.24). Tutti gli esempi sono disponibili nella cartella Manuali del CD di installazione.

Tale manuale è liberamente scaricabile dall'indirizzo:

<http://www.amv.it/ftproot/ftpa/ManualeValidazioneSolutore.pdf>

## 11.4 Valutazione dei risultati e giudizio motivato sulla loro accettabilità

Come già detto nel paragrafo "AFFIDABILITÀ E VALIDAZIONE DEI CODICI UTILIZZATI", il programma di calcolo utilizzato MasterSap è idoneo a riprodurre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili e utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva. Le funzioni di controllo disponibili, innanzitutto quelle grafiche, consentono di verificare la riproduzione della realtà costruttiva ed accertare la corrispondenza del modello con la geometria strutturale e con le condizioni di carico ipotizzate. Il modello è viene generato direttamente dal disegno architettonico riproducendone così fedelmente le proporzioni geometriche. In ogni caso sono stati effettuati tutti i controlli dimensionali con gli strumenti del software a disposizione dell'utente. Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, sconnessioni, etc.) sono state ricontrollate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione.

E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati.

Sono state controllate le azioni taglianti di piano ed accertata la loro congruenza con quella ricavabile da semplici ed agevoli elaborazioni.

Le sollecitazioni prodotte da alcune combinazioni di carico di prova hanno prodotto valori prossimi a quelli ricavabili adottando consolidate formulazioni ricavate della Scienza delle Costruzioni. Anche le deformazioni risultano prossime ai valori attesi. Il dimensionamento e le verifiche di sicurezza hanno determinato risultati che sono in linea con casi di comprovata validità e confortati anche dalla propria esperienza.

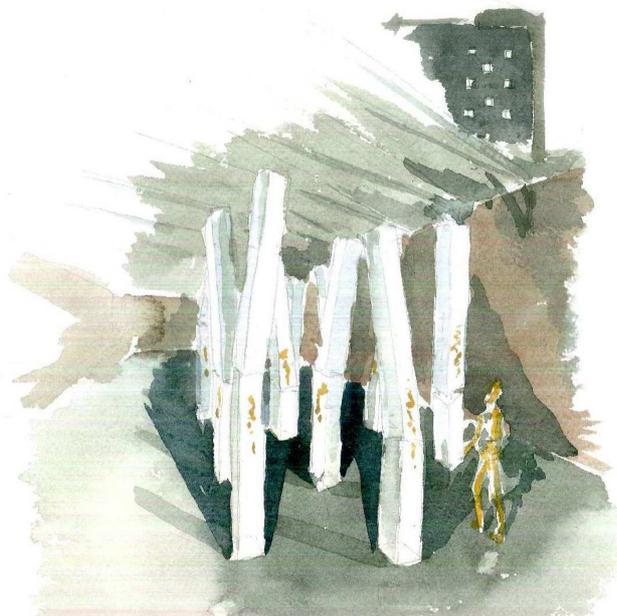
I risultati scaturiti dall'elaborazione sono stati tutti ricontrollati ed oggetto di riflessione critica.

## 12) CONCLUSIONI

---

In base alle ipotesi assunte e le calcolazioni effettuate, le tensioni di lavoro dei materiali, in condizioni massime di esercizio e per tutti gli elementi strutturali, sono sempre inferiori alle tensioni massime imposte dalle norme per i materiali utilizzati e riportati nei paragrafi precedenti, nel rispetto pieno delle prescrizioni delle normative vigenti, ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni - Decreto 17/01/2018 del Ministero delle

COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
 AMBITO B3: MEMORIALE. - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"



COMMITTENTE: **Comune di Genova** | RUP arch. Ines Marasso  
 CUP: F84B16000580001 – CIG: 8463484FED



**GNOSIS progetti**  
 via medina 40 | 80133 | napoli  
 +39 081 5523312  
 gnosis@gnosis.it  
 www.gnosis.it



**GIMBINO EMILIO COSTRUZIONI s.r.l.**  
 via Pierino Negrotto Cambiaso, 50/1  
 16159 | genova  
 info@pec.gambinocostruzioni.com



**CROCCO EMANUELE s.r.l.**  
 via Bobbio, 14  
 16137 | genova  
 info@croccoimpianti.it

oggetto:

- Progetto definitivo
- Progetto esecutivo - 1° stralcio

responsabile progettazione e coordinamento:

**arch. Francesco F. BUONFANTINO**

project manager e responsabile architettura:

**arch. Mariangela CIMMA**

responsabile strutture:

**ing. Riccardo AUTIERI**

responsabile impianti elettrici:

**ing. Antonio PERILLO**

responsabile impianti meccanici e prevenzione incendi:

**ing. Enrico LANZILLO**

coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:

**arch. Andrea Martinuzzi**

responsabile geologia:

**geol. Antonio RIVIELLO**



GN.23-001-AI

cod. commessa

**RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI**

Tit. Tavola

**PE\_SPE\_S.R02**

cod tavola

rev.	descrizione	scala	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00		---	31.03.2023	A4	GA	RA	FFB
01	REVISIONE A SEGUITO VALIDAZIONE	---	02.05.2023	A4	GA	RA	FFB
02	REVISIONE A SEGUITO VALIDAZIONE	---	22.05.2023	A4	GA	RA	FFB

## SOMMARIO

---

1. PREMESSA.....	3
2. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E MECCANICHE DI FONDAZIONE E TERRENI	4
3. METODOLOGIA DI VERIFICA DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	7
3.1. Il caso statico.....	7
3.1.1. Verifiche allo SLE .....	8
3.1.2. Verifiche agli stati limite ultimi (SLU).....	8
3.2. Il caso sismico.....	13
4. DETERMINAZIONE DEL CARICO LIMITE E CONFRONTO COL CARICO AGENTE	15
4.1. CALCOLO CARICO LIMITE IN CAMPO STATICO .....	16
4.2. CALCOLO CARICO LIMITE IN CAMPO SISMICO.....	19
4.3. CONFRONTO DELLE PRESSIONI SUL TERRENO COL CARICO LIMITE.....	22
4.3.1. Massima pressione SLU in fondazione in campo statico .....	23
4.3.2. Massima pressione SLU in fondazione in campo sismico .....	23
4.3.3. Massima pressione SLE in fondazione.....	24
4.4. Scarico del pilastro sul nuovo cordolo.....	25
5. VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI.....	28

## 1. *PREMESSA*

---

La presente relazione sulle fondazioni prende in esame le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni nonché delle opere di fondazione connesse alla struttura in muratura e cemento armato oggetto di lavori di risanamento e rifunzionalizzazione dell'edificio esistente identificato come Museo della Memoria all'interno dell'intervento di riqualificazione dell'Ambito B<sub>3</sub> del Parco del Ponte in Valpolcevera, sito nel Comune di Genova.

Per la individuazione delle caratteristiche litologiche e meccaniche dei terreni in esame si è tenuto conto della Relazione Geotecnica redatta a seguito delle indagini geognostiche eseguite sul sito in esame.

Il fabbricato presenta un apparecchio fondale costituito da fondazioni di tipo superficiale, con approfondimento delle murature portanti fino alla quota di circa 100cm dal piano di calpestio.

## 2. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E MECCANICHE DI FONDAZIONE E TERRENI

Dalla relazione geologica richiamata in premessa, sono stati desunti i valori delle caratteristiche meccaniche dei terreni presenti:

**TABELLA 2.1 – MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO**

STRATO	QL [m]	(N <sub>1</sub> ) <sub>60-SPT</sub> [l]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'$ <sub>calc</sub> [gradi]	D <sub>r</sub> [%]	m [l]	n [l]	v [l]
R	-5,5	60	19/	35	85	1550	0,5	0,3
A	-8	50	19	36	90	1600	0,5	0,3
B	/	30	19	31	68	1000	0,5	0,3

QL = quota del letto dello strato,

(N<sub>1</sub>)<sub>60-SPT</sub> = resistenza penetrometrica SPT,

$\gamma$  = peso di volume fuori falda,

$\varphi'$ <sub>calc</sub> = angolo d'attrito operativo valutato come valore intermedio tra  $\varphi'$  e  $\varphi'_{cv}$ ,

D<sub>r</sub> = densità relativa,

m = gradiente del modulo di YOUNG E<sub>vc</sub> nella formulazione  $E_{vc} = m (\sigma_c/\sigma_r)^n$  (JANBU);  $\sigma_c$ ;  $\sigma_r$  rispettivamente la pressione di contenimento efficace e la pressione di riferimento, quest'ultima pari a 100 per E e  $\sigma_c$  in kPa,

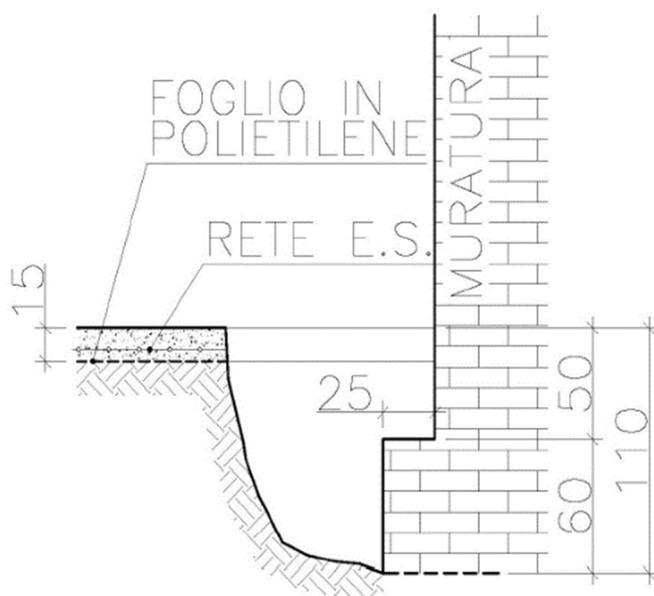
n = coefficiente esponenziale per stima del modulo di Young

E<sub>vc</sub> = modulo di YOUNG (curva vergine); il modulo di YOUNG E<sub>UL-RL</sub> di scarico e ricarico è pari a  $\alpha^*$  E<sub>vc</sub>;  $\alpha$  per i terreni in esame  $\alpha$  assume il valore pari a 2,

v = rapporto di POISSON.

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche dei terreni, ci si riferisce principalmente a quelle che si rinvennero nello strato incontrato al livello del piano di posa delle fondazioni esistenti, indagate attraverso la esecuzione di uno scavo a margine:

## SCAVO S4



Per un maggiore approfondimento si rimanda alla relazione redatta dalla società esecutrice dei saggi.

Alla luce di quanto sopra descritto, le fondazioni sono posizionate ad una profondità di circa 100cm dal calpestio del piano terra e a una profondità di circa 100cm dal piano stradale circostante.

Si è ipotizzato un allargamento del piano fondale, rispetto alle murature del piano terra, di circa 80cm sul lato interno.

Per quanto riguarda la valutazione della costante di sottofondo  $K$  (o costante di Winkler o coefficiente di reazione del terreno), per definizione essa è il rapporto tra il carico applicato al terreno (pressione) ed il cedimento che si verifica. Pertanto non è solo una proprietà del terreno, ma risulta funzione della forma, dimensione delle fondazioni, carichi agenti, costituzione del sottosuolo, natura e caratteristiche dei terreni interessati. Nella fase progettuale, non conoscendo i valori finali di pressione e cedimento, si può fare riferimento all'espressione:

$$K = E_{\text{edometrico}} / B$$

che salta fuori dalla formula del calcolo del cedimento per un mezzo elastico ed omogeneo dopo una serie di passaggi e semplificazioni, oppure facendo riferimento ai cedimenti delle prove su piastra di diametro o lato da  $b=30$  cm; si ottiene la formuletta

$$K = K_1 \left( \frac{B+b_1}{1.5 B} \right) \quad (\text{per terreni incoerenti})$$

$$K = K_1 \left( \frac{b_1}{1.5 B} \right) \quad (\text{per terreni coesivi})$$

dove :  $b_1$  = largh. Piastra = 0.30m

$B$  = larghezza fondazione;

$k_1$  si desume dalle seguenti tabelle:

VALORI DI $K_1$ PER TERRENI INCOERENTI (Kg/cm <sup>3</sup> )				
		Stato di addensamento		
Tipo di Sabbia		Sciolto	Medio	Denso
	Secca/umida	1.5	5.0	18.0
	Satura	1.0	3.0	10

VALORI DI $K_1$ PER TERRENI COESIVI (Kg/cm <sup>3</sup> )		
Stato di consistenza		
Compatta ( $\sigma_r=1 \approx 2$ Kg/cm <sup>2</sup> )	Molto compatta ( $\sigma_r=2 \approx 4$ Kg/cm <sup>2</sup> )	Dura ( $\sigma_r > 4$ Kg/cm <sup>2</sup> )
2.5	5.5	11.0

Per le fondazioni dei manufatti in oggetto si ottiene un valore di  $K$  che varia da 1.00 a 3.00 kg/cm<sup>3</sup>

Si adotta, per il caso in esame il valore seguente:

- $K_w = 2.00$  kg/cm<sup>3</sup>

### 3. *METODOLOGIA DI VERIFICA DELLE FONDAZIONI SUPERFICIALI*

---

Si distingue, prioritariamente, il caso di fondazioni in campo statico, quindi in assenza di forze sismiche, da quello in fase sismica.

#### 3.1. Il caso statico

Il capitolo 6 delle Norme tecniche tratta il tema delle fondazioni in campo statico; in particolare il par. 6.4.2. riguarda le fondazioni superficiali.

##### **6.4.2. FONDAZIONI SUPERFICIALI**

La profondità del piano di posa della fondazione deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.

Il piano di fondazione deve essere situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua.

In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese.

Anche il dimensionamento strutturale delle fondazioni e gli effetti dell'interazione suolo-struttura vanno naturalmente verificati sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio.

### 3.1.1. Verifiche allo SLE

Le N.T.C. riportano :

#### 6.4.2.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

Al fine di assicurare che le fondazioni risultino compatibili con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione (§§ 2.2.2 e 2.6.2), si deve verificare il rispetto della condizione [6.2.7], calcolando i valori degli spostamenti e delle distorsioni nelle combinazioni di carico per gli SLE specificate al §2.5.3, tenendo conto anche dell'effetto della durata delle azioni.

Forma, dimensioni e rigidità della struttura di fondazione devono essere stabilite nel rispetto dei summenzionati requisiti prestazionali, tenendo presente che le verifiche agli stati limite di esercizio possono risultare più restrittive di quelle agli stati limite ultimi.

In pratica si tratta di fare una verifica sulle deformazioni.

### 3.1.2. Verifiche agli stati limite ultimi (SLU)

Le norme recitano:

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO)*
  - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno
  - collasso per scorrimento sul piano di posa
  - stabilità globale
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
  - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali,

dove sono evidenziate quelle di interesse della presente relazione.

La nuova norma (attualmente vigente) stabilisce che il dimensionamento delle fondazioni va fatto secondo l'**Approccio 2** :

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I.

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente  $\gamma_R$  non deve essere portato in conto.

Per le verifiche utilizzeremo le seguenti tabelle, ricavate dalle NTC2018:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G <sub>1</sub>	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti G<sub>2</sub> si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G1}$

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Riassumendo, sarà adottato l' **Approccio 2**, per cui la procedura di verifica è la seguente:

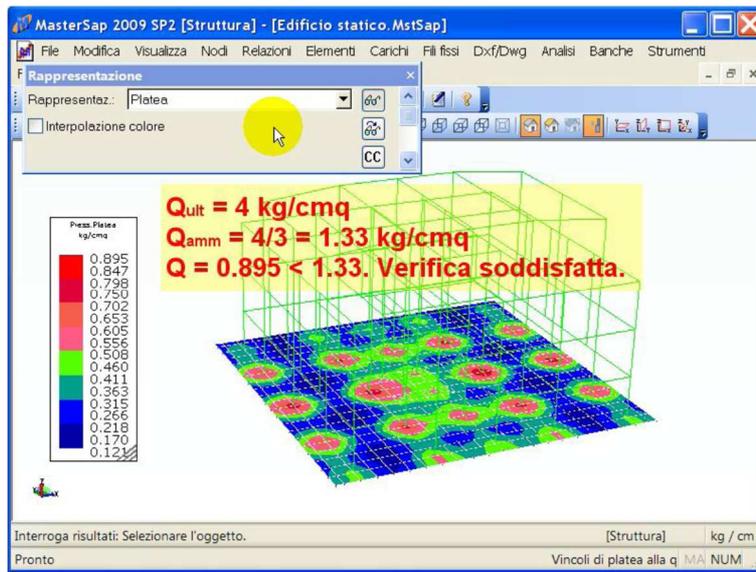
1. Per dimensionare le fondazioni i coefficienti parziali per le azioni (ovvero i  $\gamma$  con cui vanno moltiplicati i carichi) vanno presi nella colonna A1 della tabella 6.2.I delle norme, riportata in precedenza.  
Ovvero sono i soliti coefficienti 1.3 e 1.5 che già devono essere adottati nel dimensionamento strutturale. **Non serve quindi introdurre altre combinazioni di carico.**
2. Per determinare la resistenza del terreno **ovvero la pressione ultima  $q_{ult}$** , bisogna utilizzare i coefficienti della colonna M1 della tabella 6.2.II delle norme, riportata in precedenza.  
I coefficienti M1 da utilizzare sono tutti unitari, ovvero nell'Approccio 2 non si utilizza nessun coefficiente di sicurezza al riguardo.
3. Ai fini del dimensionamento della capacità portante del terreno, allo stato limite ultimo, bisogna ridurre  $q_{ult}$  di un coefficiente di sicurezza R, riportato nella tabella 6.4.I delle norme, riportata in precedenza.  
Nell'**Approccio 2** il coefficiente da adottare è il coefficiente R<sub>3</sub>, pari a 2.3.

In definitiva, essendo i coefficienti M tutti unitari, con l'**Approccio 2** tutto si riduce a dimensionare la capacità portante del terreno con un fattore di sicurezza 2.3 (anziché il solito 3 dello sle).

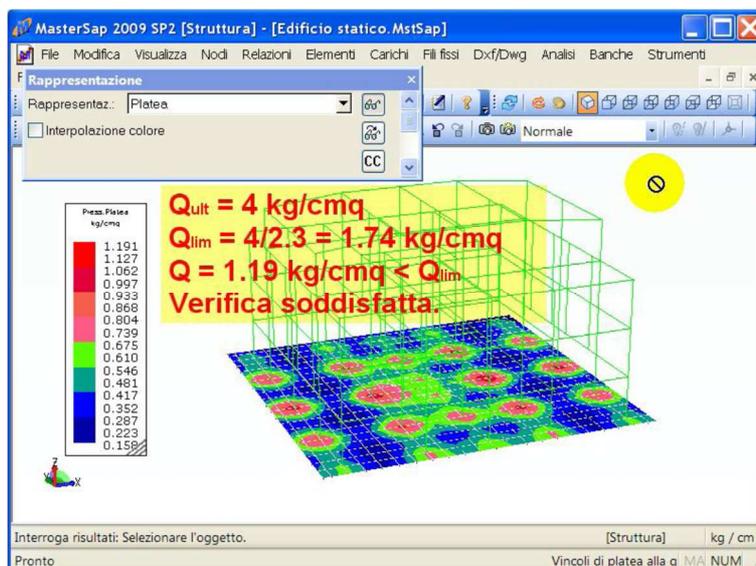
## VERIFICHE SLU e SLU ESEGUITE

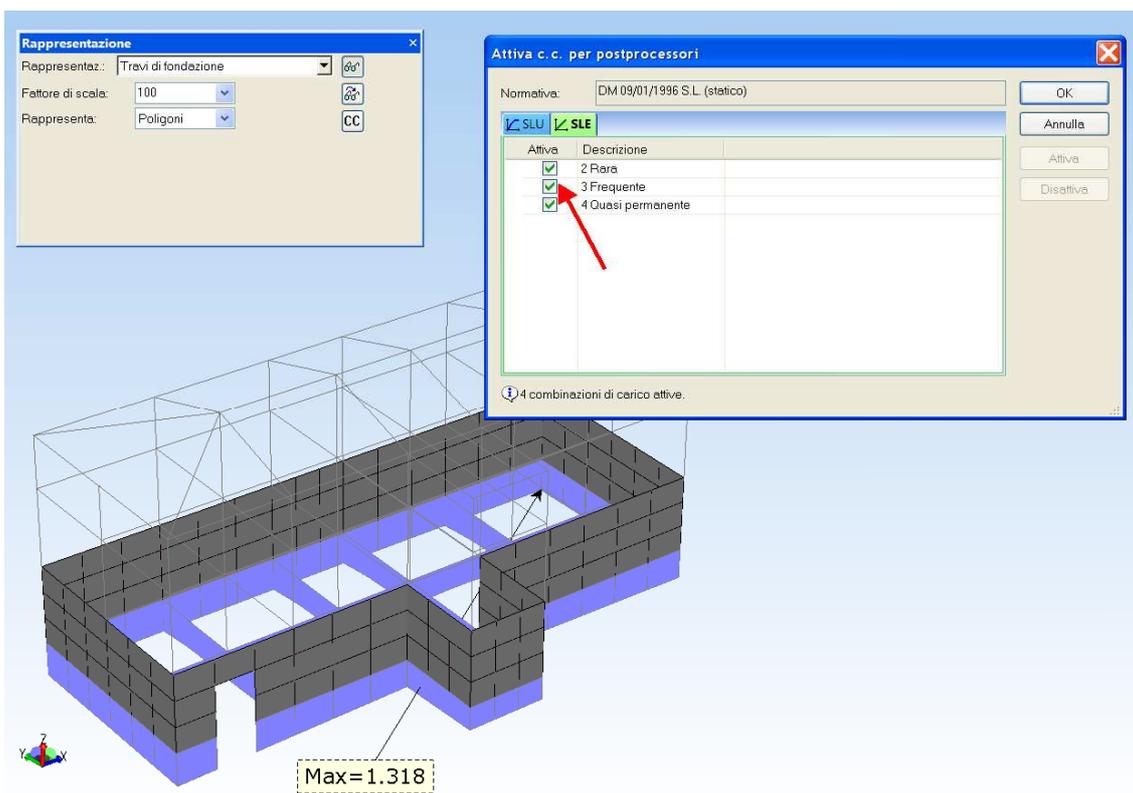
La verifica della pressione sul terreno fondazioni continue, come il caso in esame, può essere fatta visionando le mappe di output del programma di calcolo ed eventualmente escludendo alcune combinazioni di carico.

- Verifica s.l.e.  
Basta controllare la pressione riportata.



- Verifica s.l.u.  
Bisogna controllare la pressione e confrontarla con  $q_{ult} / \gamma_R$ .





La capacità portante del terreno, determinata come illustrato, con i coefficienti M ed R opportuni, è riportata nel capitolo seguente.

## 3.2. Il caso sismico

Il caso sismico è trattato al par. 7.2.5 delle NTC.

### 7.2.5. REQUISITI STRUTTURALI DEGLI ELEMENTI DI FONDAZIONE

Le azioni trasmesse in fondazione derivano dall'analisi del comportamento dell'intera opera, in genere condotta esaminando la sola struttura in elevazione alla quale sono applicate le pertinenti combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3.

Sia per CD“A” sia per CD“B” il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azione in fondazione, trasmessa dagli elementi soprastanti, una tra le seguenti:

- quella derivante dall'analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo (v. § 7.3);
- quella derivante dalla capacità di resistenza a flessione degli elementi (calcolata per la forza assiale derivante dalla combinazione delle azioni di cui al § 2.5.3), congiuntamente al taglio determinato da considerazioni di equilibrio;
- quella trasferita dagli elementi soprastanti nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, amplificata di un coefficiente pari a 1,30 in CD“A” e 1,10 in CD“B”;

L'argomento delle fondazioni sismiche è trattato anche al par. 7.11.1 delle NTC 2018.

### 7.11.1. REQUISITI NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE

Sotto l'effetto dell'azione sismica di progetto, definita al Capitolo 3, le opere e i sistemi geotecnici devono rispettare gli stati limite ultimi e di esercizio definiti al § 3.2.1, con i requisiti di sicurezza indicati nel § 7.1.

Le verifiche agli stati limite ultimi di opere e sistemi geotecnici si riferiscono al solo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) di cui al § 3.2.1; quelle agli stati limite di esercizio si riferiscono al solo stato limite di danno (SLD) di cui allo stesso § 3.2.1.

Le verifiche degli stati limite ultimi in presenza di azioni sismiche devono essere eseguite ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto, con i coefficienti parziali  $\gamma_R$  indicati nel presente Capitolo 7, oppure con i  $\gamma_R$  indicati nel Capitolo 6 laddove non espressamente specificato.

Viene qui semplicemente puntualizzato il fatto che in campo sismico i coefficienti di combinazione (ovvero i cosiddetti coefficienti A) assumono, come noto, valore unitario e non sono quelli introdotti nel capitolo 2 che abbiamo trattato all'inizio.

In altre parole l'impostazione delle combinazioni sismiche che abbiamo fin qui considerato resta inalterata anche al fine del dimensionamento delle fondazioni.

Nello stesso paragrafo viene precisato che anche i coefficienti di tipo M e R restano inalterati.

La verifica della pressione sul suolo allo stato limite ultimo non si differenzia pertanto da quella trattata in campo statico e la pressione sul suolo può essere valutata esaminando i risultati dell'analisi che è stata specificatamente effettuata maggiorando le azioni sismiche.

In definitiva si può semplicemente valutare l'inviluppi degli effetti delle combinazioni sia sismiche che statiche nello stesso modello.

Il dimensionamento delle fondazioni non introduce ulteriori novità. Si opera semplicemente su un modello che è stato sottoposto ad azioni sismiche maggiorate e si effettuano in successione le verifiche sia sulle combinazioni sismiche che statiche.

Poiché le fondazioni devono rimanere in campo elastico, non è richiesto un comportamento duttile: si applicano quindi le regole per il dimensionamento stabilite dal capitolo 4 per le azioni statiche.

Da segnalare che anche i minimi di norma non sono particolarmente impegnativi considerato che l'armatura minima, superiore e inferiore è pari allo 0.1% per le platee e allo 0.2% per le travi di fondazione.

## 4. DETERMINAZIONE DEL CARICO LIMITE E CONFRONTO COL CARICO AGENTE

---

Il carico limite delle fondazioni su cui poggiano le murature portanti dell'edificio in esame, viene determinato con le formule di TERZAGHI-MEYERHOF, tenendo conto del fattore di forma, della eccentricità e della inclinazione dei carichi, oltre che della presenza della eventuale falda.

La quota di calcolo del carico limite è posta pari a 150cm, pari alla media tra la quota della fondazione esistente e la quota di posa dei cordoli di allargamento della fondazione.

$$Q_{lim} = A_q \cdot N_q \cdot \gamma_1 \cdot D + A_c \cdot N_c \cdot C + A_\gamma \cdot N_\gamma \cdot \gamma_2 \cdot B/2$$

dove:

- $A_q, A_c, A_\gamma$  sono dei coefficienti che rappresentano il prodotto del fattore di forma per i fattori di riduzione che tengono conto della inclinazione e della eccentricità dei carichi.
- $N_q, N_c, N_\gamma$  sono dei fattori funzione dell'angolo di attrito interno del terreno;
- $\gamma_1$  è il peso specifico del terreno al di sopra del piano di posa;
- $\gamma_2$  è il peso specifico del terreno al di sotto del piano di posa;
- $D$  è la profondità della fondazione;
- $C$  è il coefficiente di coesione;
- $B$  è la larghezza della fondazione.

Nel seguito si riporta il calcolo del carico limite delle fondazioni, nei vari casi presenti nel complesso in esame, come output del foglio di calcolo elaborato dallo scrivente.

### 4.1. CALCOLO CARICO LIMITE IN CAMPO STATICO

**CARICO LIMITE PER FONDAZIONI DIRETTE - GENOVA MEMORIALE - Statico**

Q = 43 200 Kg	SLU
N = 52 560 Kg	
M =            Kgm	
T =            Kg	

S.L.E. : C.Sic. = 3			
S.L.U.			
Appr. 2			
A	M	R	C.Sic.
A1	M1	R3	2,3

**CONDIZIONE DRENATA**

$$Q_{lim} = N_q \Psi_q \zeta_q \xi_q \alpha_q \beta_q (\gamma_1 (D-a) + (\gamma_{sat} - \gamma_w)a) + N_c \Psi_c \zeta_c \xi_c \alpha_c \beta_c C' + N_y \Psi_y \zeta_y \xi_y \alpha_y \beta_y \gamma_2 B'/2 + \gamma_w a$$

Caratteristiche fisiche			
$\gamma_1$ (t/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{1sat}$ (t/m <sup>3</sup> )	$\gamma_w$ (t/m <sup>3</sup> )	$\gamma_2$ (t/m <sup>3</sup> )
1,90	2,00	1,00	1,90

Caratteristiche meccaniche			
$\phi'$ (°)	$C'$ (t/m <sup>2</sup> )	$E_{ad}$ (t/m <sup>2</sup> )	$C_U$ (t/m <sup>2</sup> )
35,00	0,00	3000	0,00

Q. primo calpestio da base fond.
(m)
1,00

Dati geometrici piano di posa			
$\epsilon$ (°)	$\omega$ (°)	a (m)	D (m)
0,00	0,00	0,00	1,00

Dati geometrici fondazione				
H (m)	B (m)	L (m)	$e_B$ (m)	$e_L$ (m)
0,80	0,80	4,50	0,00	0,00

Carichi	
$q_v$ (t)	$q_h$ (t)
52,56	0,00

*Coefficienti di carico limite*      $N_q$     $N_c$     $N_y$

$\phi$	$N_q$	$N_c$	$N_y$	$\phi$	$N_q$	$N_c$	$N_y$
10	2,47	8,35	1,22	26	11,85	22,25	12,54
11	2,71	8,80	1,44	27	13,20	23,94	14,47
12	2,97	9,28	1,69	28	14,72	25,80	16,72
13	3,26	9,81	1,97	29	16,44	27,86	19,34
14	3,59	10,37	2,29	30	18,40	30,14	22,40
15	3,94	10,98	2,65	31	20,63	32,67	25,99
16	4,34	11,63	3,06	32	23,18	35,49	30,22
17	4,77	12,34	3,53	33	26,09	38,64	35,19
18	5,26	13,10	4,07	34	29,44	42,16	41,06
19	5,80	13,93	4,68	35	33,30	46,12	48,03
20	6,40	14,83	5,39	36	37,75	50,59	56,31
21	7,07	15,82	6,20	37	42,92	55,63	66,19
22	7,82	16,88	7,13	38	48,93	61,35	78,03
23	8,68	18,05	8,20	39	55,96	67,87	92,25
24	9,60	19,32	9,44	40	64,20	75,31	109,4
25	10,66	20,72	10,88	41	73,90	83,86	130,2

*Coefficienti di forma*      $\zeta_q$     $\zeta_c$     $\zeta_y$

Forma fondazione	$\zeta_q$	$\zeta_c$	$\zeta_y$
Rettangolo di lati B,L (B<L)	$1+(B/L) \operatorname{tg}\phi$	$1+(B/L)(N_q/N_c)$	$1-0,4(B/L)$
Quadrato, cerchio (B=L)	$1+ \operatorname{tg}\phi$	$1+(N_q/N_c)$	0,60

*Coefficienti inclinazione piano di posa*      $\alpha_q$     $\alpha_c$     $\alpha_y$

$\alpha_q = \alpha_y = (1 - \operatorname{tg}\phi)^2$

$\alpha_c = \alpha_q - (1 - \alpha_q)/(N_c \operatorname{tg}\phi)$

*Coefficienti inclinazione piano di campagna*      $\beta_q$     $\beta_c$     $\beta_y$

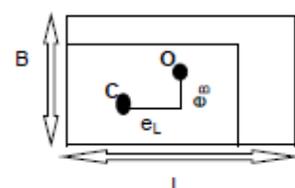
$\beta_q = (1 - \operatorname{tg}\omega)^2 \cos\omega$

$\beta_c = \beta_y - (1 - \beta_y)/(N_c \operatorname{tg}\phi)$

$\beta_y = \beta_q / \cos\omega$

Valido per      $\epsilon < \pi/4$     $\omega < \pi/4$     $\omega < \phi$

*Carichi eccentrici*



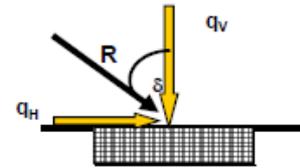
$B' = B - 2e_B$   
 $L' = L - 2e_L$

Rid. forma fondazione	
B' (m)	L' (m)
0,80	4,50

Coefficiente m	
m/B (m)	m/L (m)
1,85	1,15

Coefficienti inclinazione del carico

$\xi_q \xi_c \xi_\gamma$



Tipo terreno	$\xi_q$	$\xi_c$	$\xi_\gamma$
Incoerente	$(1-tg\delta)^m$	-	$(1-tg\delta)^{m+1}$
Coesivo	1	$1-(mq_H)/(cN_c)$	-
Dotato di attrito e coesione	$1 - (q_H/(q_v+c\cotg\phi))^m$	$\xi_q - (1-\xi_q)/N_c \lg\phi$	$1-(q_H/(q_v+c\cotg\phi))^{m+1}$

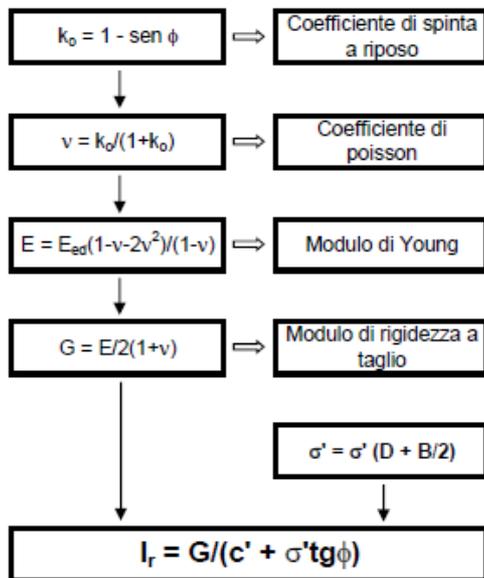
$q_H // B$	$m = (2+B/L)/(1+B/L)$
$q_H // L$	$m = (2+L/B)/(1+L/B)$

Verifica al punzonamento (solo per terreni incoerenti)  $\Psi_q \Psi_c \Psi_\gamma$

$I_r = G/(c' + \sigma' \text{tg}\phi)$

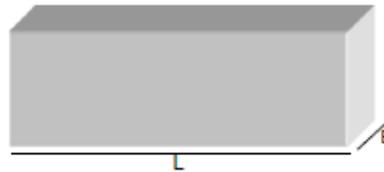
$I_{r,crit} = 1/2 e^{3,3-0,45(B/L)\cotg(1/4-\phi/2)}$

Tipo terreno	$I_r < I_{r,crit}$		$I_r > I_{r,crit}$
	Attrito e coesione	Coesivo	
$\Psi_q$	$e^{(0,6B/L - 4,4)\text{tg}\phi + 3,07\text{sen}\phi \lg(2I_r)/(1+\text{sen}\phi)}$	1	1
$\Psi_c$	$\Psi_q - (1-\Psi_q)/N_c \text{tg}\phi$	$0,32 + 0,12B/L + 0,6\lg I_r$	1
$\Psi_\gamma$	$\Psi_q$	1	1



$\phi$	$I_{r,crit}$ per Fondazione a striscia indefinita	$I_{r,crit}$ per Fondazione quadrata o circolare
0	13	8
5	18	11
10	25	15
15	37	20
20	55	34
25	89	44
30	152	70
35	283	120
40	592	225
45	1442	486

Coefficienti di carico limite		
N <sub>q</sub>	N <sub>c</sub>	N <sub>γ</sub>
33,30	46,12	48,03



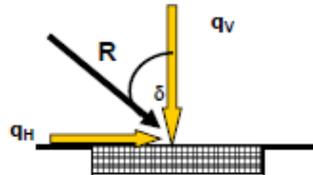
Coefficienti di forma		
ζ <sub>q</sub>	ζ <sub>c</sub>	ζ <sub>γ</sub>
1,12	1,13	0,93



Coefficienti incl. Piano di posa		
α <sub>q</sub>	α <sub>c</sub>	α <sub>γ</sub>
1,00	1,00	1,00

Coef. incl. Piano campagna		
β <sub>q</sub>	β <sub>c</sub>	β <sub>γ</sub>
1,00	1,00	1,00

Coef. di inclinazione carico		
ξ <sub>q</sub>	ξ <sub>c</sub>	ξ <sub>γ</sub>
1,00	1,00	1,00



Coeff. e moduli geotecnici			
k <sub>0</sub>	v	E	G
(-)	(-)	(t/m <sup>2</sup> )	(t/m <sup>2</sup> )
0,43	0,30	2234	860

$$I_r = G / (c' + \sigma' \text{tg} \phi)$$

462,03



$$I_{r,crit} = 1/2 e^{3,3-0,45(B/L) \cotg(\pi/4 - \phi/2)}$$

243



Coefficienti di punzonamento		
Ψ <sub>q</sub>	Ψ <sub>c</sub>	Ψ <sub>γ</sub>
1,00	1,00	1,00

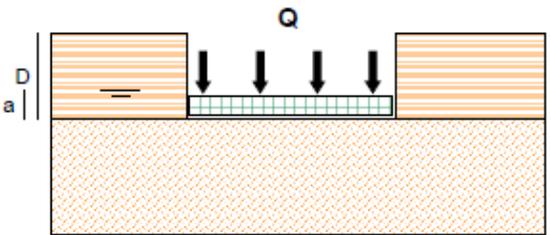
FATTORI CARICO LIMITE			
1° Termine (t/m <sup>2</sup> )	2° Termine (t/m <sup>2</sup> )	3° Termine (t/m <sup>2</sup> )	Sottospinta (t/m <sup>2</sup> )
71,13	0,00	33,91	0,00

S.L.E.	
Q <sub>lim</sub>	Q <sub>amm</sub>
Cond. Dren. (t/m <sup>2</sup> )	Cond. Dren. (t/m <sup>2</sup> )
105,04 t/mq	35,01 t/mq
10,50 Kg/cmq	3,50 Kg/cmq

S.L.U.	
Q <sub>lim</sub>	Q <sub>slu</sub>
Cond. Dren. (t/m <sup>2</sup> )	Cond. Dren. (t/m <sup>2</sup> )
105,04 t/mq	45,67 t/mq
10,50 Kg/cmq	4,57 Kg/cmq

## 4.2. CALCOLO CARICO LIMITE IN CAMPO SISMICO

**CARICO LIMITE PER FONDAZIONI DIRETTE - GENOVA MEMORIALE - Sismico**



Q =	32 143 Kg
N =	41 503 Kg
M =	9 500 Kgm
T =	8 800 Kg

SLU

S.L.E. : C.Sic.=	3		
S.L.U.			
Appr.	2		
A	M	R	C.Sic.
A1	M1	R3	2,3

**CONDIZIONE DRENATA**

$$Q_{lim} = N_q \Psi_q \zeta_q \xi_q \alpha_q \beta_q (\gamma_1 (D-a) + (\gamma_{sat} - \gamma_w)a) + N_c \Psi_c \zeta_c \xi_c \alpha_c \beta_c C' + N_\gamma \Psi_\gamma \zeta_\gamma \xi_\gamma \alpha_\gamma \beta_\gamma \gamma_2 B'/2 + \gamma_w a$$

Caratteristiche fisiche			
$\gamma_1$ (t/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (t/m <sup>3</sup> )	$\gamma_w$ (t/m <sup>3</sup> )	$\gamma_2$ (t/m <sup>3</sup> )
1,90	2,00	1,00	1,90

Caratteristiche meccaniche			
$\phi'$ (°)	$C'$ (t/m <sup>2</sup> )	$E_{ed}$ (t/m <sup>2</sup> )	$C_u$ (t/m <sup>2</sup> )
35,00	0,00	3000	0,00

Q. primo calpestio da base fond.
(m)
1,00

Dati geometrici piano di posa			
$\epsilon$ (°)	$\omega$ (°)	$a$ (m)	$D$ (m)
0,00	0,00	0,00	1,00

Dati geometrici fondazione				
H (m)	B (m)	L (m)	$e_B$ (m)	$e_L$ (m)
0,80	0,80	4,50	0,23	0,23

Carichi	
$q_v$ (t)	$q_h$ (t)
41,50	8,80

Coefficienti di carico limite  $N_q N_c N_\gamma$

$\phi$	$N_q$	$N_c$	$N_\gamma$	$\phi$	$N_q$	$N_c$	$N_\gamma$
10	2,47	8,35	1,22	26	11,85	22,25	12,54
11	2,71	8,80	1,44	27	13,20	23,94	14,47
12	2,97	9,28	1,69	28	14,72	25,80	16,72
13	3,26	9,81	1,97	29	16,44	27,86	19,34
14	3,59	10,37	2,29	30	18,40	30,14	22,40
15	3,94	10,98	2,65	31	20,63	32,67	25,99
16	4,34	11,63	3,06	32	23,18	35,49	30,22
17	4,77	12,34	3,53	33	26,09	38,64	35,19
18	5,26	13,10	4,07	34	29,44	42,16	41,06
19	5,80	13,93	4,68	35	33,30	46,12	48,03
20	6,40	14,83	5,39	36	37,75	50,59	56,31
21	7,07	15,82	6,20	37	42,92	55,63	66,19
22	7,82	16,88	7,13	38	48,93	61,35	78,03
23	8,68	18,05	8,20	39	55,96	67,87	92,25
24	9,60	19,32	9,44	40	64,20	75,31	109,4
25	10,66	20,72	10,88	41	73,90	83,86	130,2

Coefficienti di forma  $\zeta_q \zeta_c \zeta_\gamma$

Forma fondazione	$\zeta_q$	$\zeta_c$	$\zeta_\gamma$
Rettangolo di lati B,L (B<L)	$1+(B/L) \operatorname{tg}\phi$	$1+(B/L)(N_q/N_c)$	$1-0,4(B/L)$
Quadrato, cerchio (B=L)	$1+\operatorname{tg}\phi$	$1+(N_q/N_c)$	0,60

Coefficienti inclinazione piano di posa  $\alpha_q \alpha_c \alpha_\gamma$

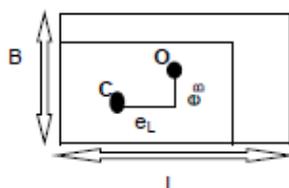
$$\alpha_q = \alpha_\gamma = (1 - \operatorname{ctg}\phi)^2 \quad \alpha_c = \alpha_q - (1 - \alpha_q)/(N_c \operatorname{tg}\phi)$$

Coefficienti inclinazione piano di campagna  $\beta_q \beta_c \beta_\gamma$

$$\beta_q = (1 - \operatorname{tg}\omega)^2 \cos\omega \quad \beta_c = \beta_\gamma - (1 - \beta_\gamma)/(N_c \operatorname{tg}\phi) \quad \beta_\gamma = \beta_q / \cos\omega$$

Valido per  $\epsilon < \pi/4 \quad \omega < \pi/4 \quad \omega < \phi$

Carichi eccentrici



$$B' = B - 2e_B$$

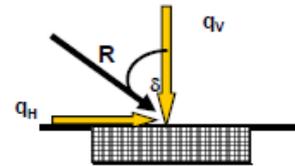
$$L' = L - 2e_L$$

Rid. forma fondazione	
B' (m)	L' (m)
0,34	4,04

Coefficiente m	
m/B (m)	m/L (m)
1,85	1,15

Coefficienti inclinazione del carico

$\xi_q \xi_c \xi_\gamma$



Tipo terreno	$\xi_q$	$\xi_c$	$\xi_\gamma$
Incoerente	$(1-\text{tg}\delta)^m$	-	$(1-\text{tg}\delta)^{m+1}$
Coesivo	1	$1-(mq_H)/(cN_c)$	-
Dotato di attrito e coesione	$1 - (q_H/(q_v+c\text{cotg}\phi))^m$	$\xi_q - (1-\xi_q)/N_c\text{tg}\phi$	$1-(q_H/(q_v+c\text{cotg}\phi))^{m+1}$

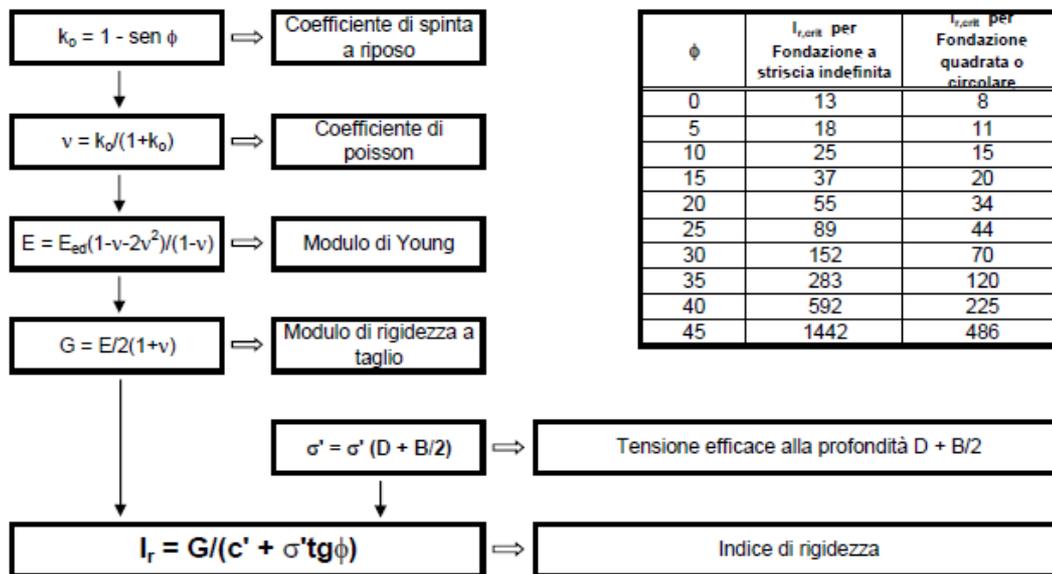
$q_H // B \quad m = (2+B/L)/(1+B/L)$   
 $q_H // L \quad m = (2+L/B)/(1+L/B)$

Verifica al punzonamento (solo per terreni incoerenti)  $\Psi_q \Psi_c \Psi_\gamma$

$I_r = G/(c' + \sigma' \text{tg}\phi)$

$I_{r,crit} = 1/2 e^{3,3-0,45(B/L)\text{cotg}(1/4-\phi/2)}$

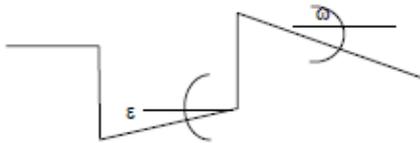
Tipo terreno	$I_r < I_{r,crit}$		$I_r > I_{r,crit}$
	Attrito e coesione	Coesivo	
$\Psi_q$	$e^{(0,6B/L - 4,4)\text{tg}\phi + 3,07\text{sen}\phi \lg(2I_r)/(1+\text{sen}\phi)}$	1	1
$\Psi_c$	$\Psi_q - (1-\Psi_q)/N_c \text{tg}\phi$	$0,32 + 0,12B/L + 0,6I_r$	1
$\Psi_\gamma$	$\Psi_q$	1	1



Coefficients di carico limite		
N <sub>q</sub>	N <sub>c</sub>	N <sub>γ</sub>
33,30	46,12	48,03



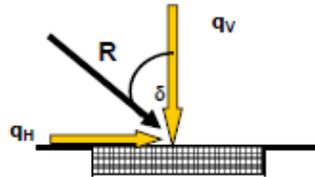
Coefficients di forma		
ζ <sub>q</sub>	ζ <sub>c</sub>	ζ <sub>γ</sub>
1,06	1,06	0,97



Coefficients incl. Piano di posa		
α <sub>q</sub>	α <sub>c</sub>	α <sub>γ</sub>
1,00	1,00	1,00

Coef. incl. Piano campagna		
β <sub>q</sub>	β <sub>c</sub>	β <sub>γ</sub>
1,00	1,00	1,00

Coef. di inclinazione carico		
ξ <sub>q</sub>	ξ <sub>c</sub>	ξ <sub>γ</sub>
0,94	0,94	0,99



Coeff. e moduli geotecnici			
k <sub>o</sub>	v	E	G
(-)	(-)	(t/m <sup>2</sup> )	(t/m <sup>2</sup> )
0,43	0,30	2234	860

$$I_r = G / (c' + \sigma' \text{tg} \phi)$$

462,03



Coefficients di punzonamento		
Ψ <sub>q</sub>	Ψ <sub>c</sub>	Ψ <sub>γ</sub>
1,00	1,00	1,00

$$I_{r,crit} = 1/2 e^{3,3-0,45(B/L)\text{cotg}(\pi/4 - \phi/2)}$$

263



FATTORI CARICO LIMITE			
1° Termine (t/m <sup>2</sup> )	2° Termine (t/m <sup>2</sup> )	3° Termine (t/m <sup>2</sup> )	Sottospinta (t/m <sup>2</sup> )
63,20	0,00	14,90	0,00

S.L.E.	
Q <sub>lim</sub>	Q <sub>amm</sub>
Cond. Dren. (t/m <sup>2</sup> )	Cond. Dren. (t/m <sup>2</sup> )
78,11 t/mq	26,04 t/mq
7,81 Kg/cmq	2,60 Kg/cmq

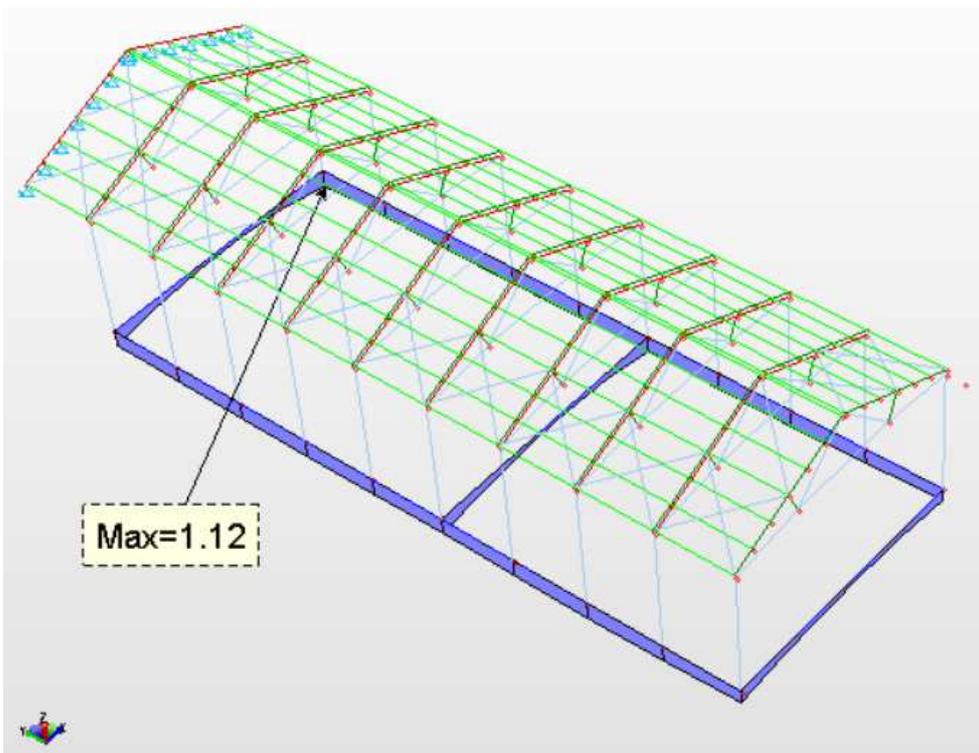
S.L.U.	
Q <sub>lim</sub>	Q <sub>slu</sub>
Cond. Dren. (t/m <sup>2</sup> )	Cond. Dren. (t/m <sup>2</sup> )
78,11 t/mq	33,96 t/mq
7,81 Kg/cmq	3,40 Kg/cmq

### 4.3. CONFRONTO DELLE PRESSIONI SUL TERRENO COL CARICO LIMITE

Nel seguito si riportano gli schemi grafici con la indicazione delle tensioni agenti in fondazione, nelle condizioni di progetto e con le assunzioni riportate nei paragrafi precedenti.

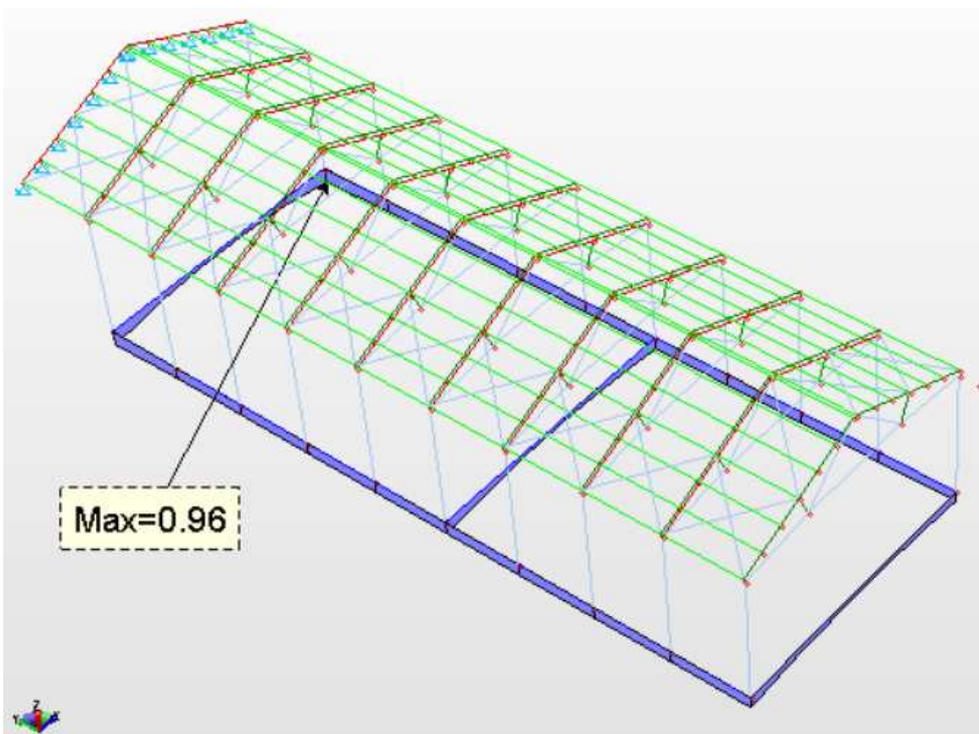
Le verifiche sono condotte nel caso di stato limite ultimo in campo statico e in campo sismico e stato limite di esercizio (in daN/cm<sup>2</sup>), confrontando il valore della pressione agente con il rapporto  $q_{ult} / \gamma_R$

#### 4.3.1. Massima pressione SLU in fondazione in campo statico



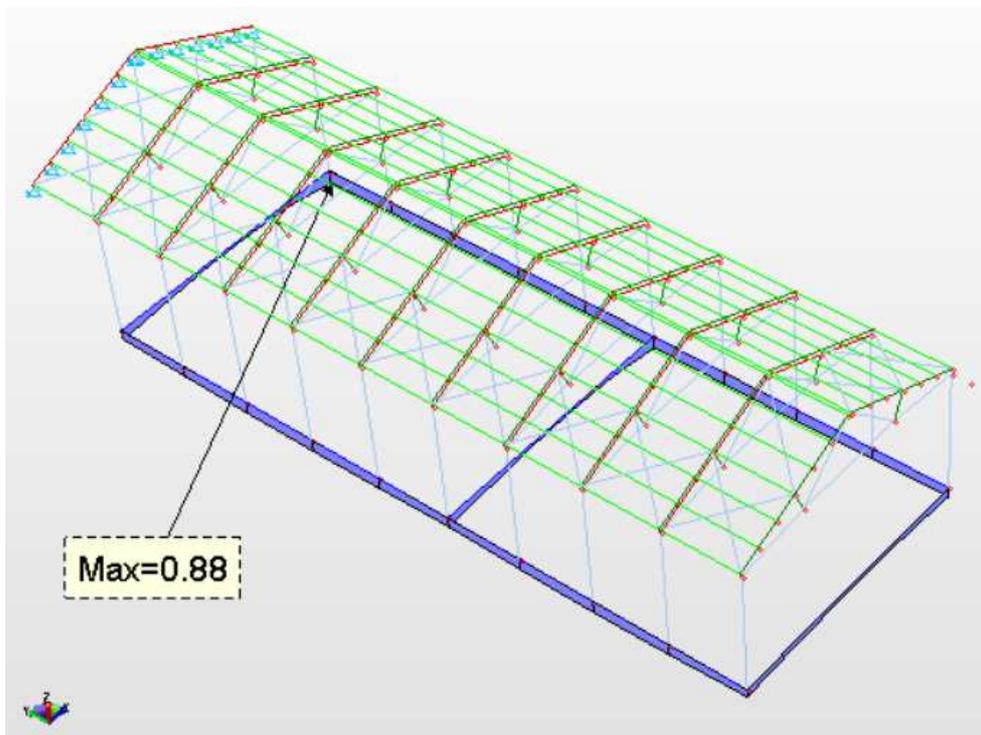
$$Q_{\max,SLU} = 1.12 \text{ kg/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \gamma_R = 10.50 / 1.12 = 9.37 > 2.30 \text{ (VERIFICATO)}$$

#### 4.3.2. Massima pressione SLU in fondazione in campo sismico



$$Q_{\max,SLU} = 0.96 \text{ kg/cm}^2 \quad \Rightarrow \quad \gamma_R = 7.81 / 0.96 = 8.13 > 2.3 \text{ (VERIFICATO)}$$

### 4.3.3. Massima pressione SLE in fondazione



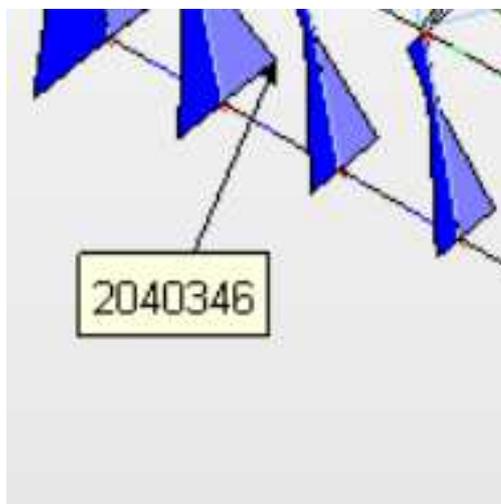
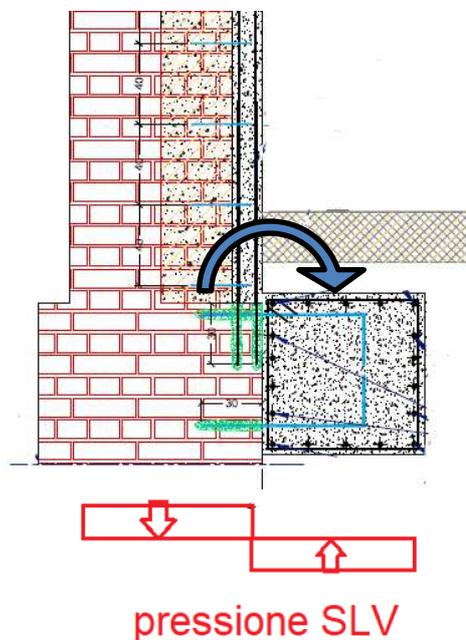
$$Q_{\max, SLE} = 0.88 \text{ kg/cmq}$$

$$\Rightarrow \gamma_R = 10.50 / 0.88 = 11.93 > 3.0 \text{ (VERIFICATO)}$$

#### 4.4. Scarico del pilastro sul nuovo cordolo

Si riporta nel seguito la verifica dello scarico eccentrico del pilastro sul nuovo cordolo.

Il nuovo cordolo di fondazione serve per assorbire i carichi trasversali dovuti all'azione sismica.



$$M_{\max} = 20400 \text{ daNm}$$

Considerando un braccio interno di 80cm e la larghezza reagente del cordolo di 200cm a cavallo del pilastro, la tensione agente sul piano di posa è pari a:

$$N = 20400 / 0.80 = 25500 \text{ daN}$$

$$\sigma_{\max,t} = 25500 / (80 \times 200) = 1.59 \text{ daN/cm}^2$$

L'azione combinata di scarico verticale e azione flettente comporta un valore massimo della tensione pari a:

$$\sigma_{\max,t,N+M} = 0.84 + 1.59 = 2.43 \text{ daN/cm}^2$$

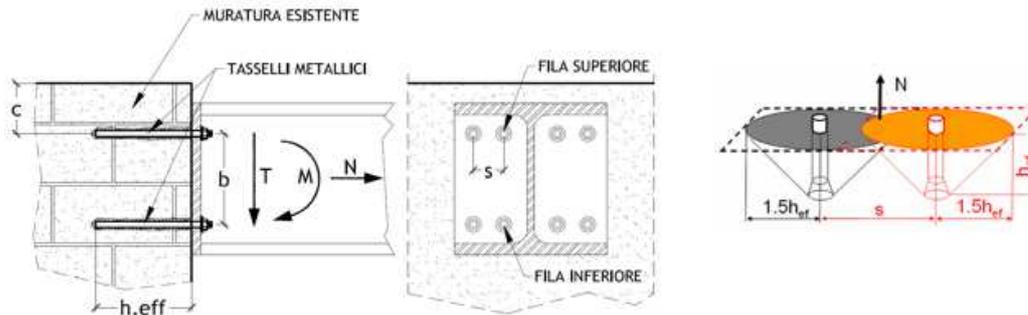
La verifica della tensione comporta:

$$\gamma_R = 7.81 / 2.43 = 3.21 > 2.3 \text{ (VERIFICATO)}$$

La verifica della connessione alla muratura è eseguita prendendo in esame il valore medio del taglio agente sul cordolo nel campo più sollecitato di lunghezza 440cm :

$$T_{\text{med}} = 8100 \text{ daN}$$

Attacco cordolo di fondazione alla muratura - MEMORIALE GENOVA



Tipologia di muratura (Tabella C8.5.1 delle NTC2018)

Muratura in mattoni pieni e malta di calce (LC2)

Valori di riferimento dei parametri meccanici e peso specifico medio della tipologia muraria in esame:

Resistenza media a compressione della muratura:	$f_m = 345$ [N/cm <sup>2</sup> ]
Resistenza media a taglio della muratura:	$\tau_o = 9$ [N/cm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo di elasticità normale:	$E = 1500$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Valore medio del modulo di elasticità tangenziale:	$G = 500$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Peso specifico medio della muratura:	$w = 18$ [kN/m <sup>3</sup> ]

Coefficienti correttivi dei parametri meccanici della muratura (Tabella C8A.2.2 delle NTC2008)

Malta buona	STATO DI FATTO	no	1	1	Val. max	Liv. Conosc. LC2	$F_c = 1,20$
Ricorsi o listature		no	1				
Connessione trasversale		no	1				
Iniezioni		no	1				
Intonaco armato	INTERV. DI CONSOLID.	no	1	Da usare	Rigid. fessurata	Coeff. = 2,00	
Ristilatura armata		no	1	1			

$f_k$	daN/cm <sup>2</sup>	28,75	$f_d$	daN/cm <sup>2</sup>	9,58	$E$	daN/cm <sup>2</sup>	6250
$\tau_o$	daN/cm <sup>2</sup>	0,75	$\tau_{od}$	daN/cm <sup>2</sup>	0,25	$G$	daN/cm <sup>2</sup>	2083
$\gamma_m$		3,00				Peso Sp.	DaN/m <sup>3</sup>	1800

Num. tasselli su ogni fila : $n = 11$	<table border="1"> <tr><td>min=19,0 cm</td><td>OK</td></tr> <tr><td>min=15,0 cm</td><td>OK</td></tr> <tr><td>min=19,0 cm</td><td>OK</td></tr> </table>	min=19,0 cm	OK	min=15,0 cm	OK	min=19,0 cm	OK	Muratura	$f_d = 9,58$ daN/cm <sup>2</sup>
min=19,0 cm		OK							
min=15,0 cm		OK							
min=19,0 cm		OK							
Diametro tasselli : $D = 16$ mm		<table border="1"> <tr><td>Acciaio</td><td>B450C</td><td><math>f_{yk} = 4500</math> daN/cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td></td><td></td><td><math>f_{tk} = 5400</math> daN/cm<sup>2</sup></td></tr> </table>	Acciaio	B450C	$f_{yk} = 4500$ daN/cm <sup>2</sup>			$f_{tk} = 5400$ daN/cm <sup>2</sup>	
Acciaio	B450C		$f_{yk} = 4500$ daN/cm <sup>2</sup>						
			$f_{tk} = 5400$ daN/cm <sup>2</sup>						
Distanza tra le file : $b = 70$ cm									
Profondità di ancoraggio : $h_{eff} = 30$ cm									
Dist. min. tass./bordo mur. : $c = 15$ cm									
Dist. min. tra i tasselli : $s = 40$ cm									

Coeff. di fessurazione : $k_{mur.} = 5,00$	Momento flettente : $M = 0$ daN m
	Taglio : $T = 8100$ daN
	Sforzo normale di trazione : $N = 0$ daN

Su ogni tassello agiscono le seguenti sollecitazioni massime:

$N_{MAX} = 0$  daN  
 $T_{MAX} = 368$  daN

La verifica di resistenza dell'acciaio a taglio comporta :

$V_{sd} = \phi_{s,v} \times A_b \times f_{tk} = 5881$  daN      VERIFICATO       $I_R = 0,06$

La verifica sulla muratura comporta:

$$\sigma_{\max,Rd} = 0.96 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{\max,Ed} = 3680 / (16 \times 300) = 0.76 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{\max,Ed} / \sigma_{\max,Rd} = 0.76 / 0.96 = 0.79 < 1 \quad \rightarrow \text{verifica soddisfatta}$$

## 5. VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI

Nel seguito si riporta la valutazione dei cedimenti previsti per le fondazioni come rinforzate da progetto.

Tali valori sono stati comparati ai massimi ammissibili, prendendo a riferimento la seguente tabella:

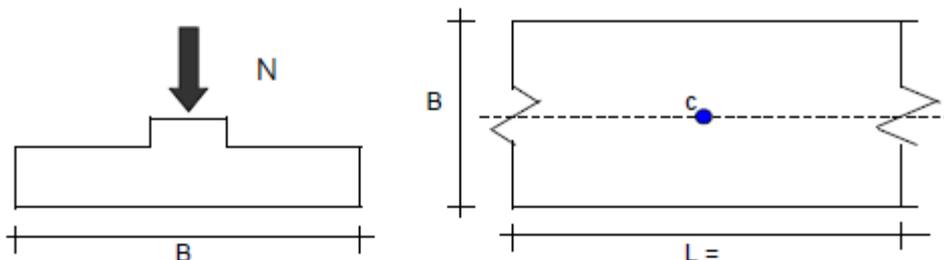
*Tabella 5.1 - Valori ammissibili di alcuni parametri di deformazione delle strutture secondo Sowers (1962)*

<i>Tipo di movimento</i>	<i>Fattore di limitazione</i>	<i>Valore ammissibile</i>
	Collegamento a reti di servizi	15÷30
	Accessibilità	30÷60
Cedimento massimo	Probabilità di cedimenti differenziali in:	
$\rho_{\max}$ (cm)	a) murature portanti	2,5÷5
	b) strutture intelaiate	5÷10
	c) ciminiera, silos	7,5÷30

In tutti i casi riportati nel seguito tali limiti sono stati verificati e rispettati

**CEDIMENTI DI UNA FONDAZIONE NASTRIFORME**

**LAVORO:** GENOVA -Memoriale del Parco di Valpolcevera



**Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)**

$$\Delta\sigma_{zi} = (2q/\pi) * (\alpha + \text{sen}\alpha\text{cos}\alpha)$$

$$\Delta\sigma_{xi} = (2q/\pi) * (\alpha - \text{sen}\alpha\text{cos}\alpha)$$

$$\Delta\sigma_{yi} = (4q/\pi) * (v\alpha)$$

$$\alpha = \tan^{-1}((B/2)/z)$$

$$\delta_{tot} = \Sigma\delta_i = \Sigma(((\Delta\sigma_{zi} - v_i(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi}))\Delta z_i / E_i)$$

**DATI DI INPUT:**

- B = 1,40 (m) (Larghezza della Fondazione)
- N = 168,00 (kN) (Carico Verticale Agente)      81,4      178
- q = 120,00 (kN/mq) (Pressione Agente (q = N/B))
- ns = 2 (-) (numero strati) (massimo 6)

Strato	Litologia	Spessore	da z <sub>i</sub>	a z <sub>i+1</sub>	Δz <sub>i</sub>	E	v	δ <sub>ci</sub>
(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(-)	(cm)
1	R	5,50	0,0	5,5	0,3	30000	0,35	0,71
2	A	2,50	5,5	8,0	0,4	40000	0,30	0,08
-		0,00	0,0	0,0	0,2	0	0,30	-
-		0,00	0,0	0,0	0,2	0	0,25	-
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-
-		0,00	0,0	0,0	1,0	0	0,00	-

$$\delta_{ctot} = 0,80 \text{ (cm)}$$

z	$\Delta z_i$	Terreno	$\alpha$	$\text{sen}\alpha$	$\text{cos}\alpha$	E	v	$\Delta\sigma_z^i$	$\Delta\sigma_x^i$	$\Delta\sigma_y^i$	$\delta_i$	$\Sigma\delta_i$
(m)	(m)	(-)	(rad)	(-)	(-)	(kN/m <sup>2</sup> )	(-)	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	(cm)	(cm)
0,00	0,3	1				30000	0,35					
0,30	0,3	1	1,36	0,98	0,21	30000	0,35	119,53	88,22	72,71	0,06	0,06
0,60	0,3	1	1,00	0,84	0,54	30000	0,35	111,10	41,60	53,45	0,08	0,14
0,90	0,3	1	0,75	0,68	0,73	30000	0,35	95,47	19,26	40,16	0,07	0,22
1,20	0,3	1	0,59	0,55	0,83	30000	0,35	80,18	9,66	31,44	0,07	0,28
1,50	0,3	1	0,48	0,46	0,89	30000	0,35	67,76	5,32	25,58	0,06	0,34
1,80	0,3	1	0,40	0,39	0,92	30000	0,35	58,12	3,19	21,46	0,05	0,39
2,10	0,3	1	0,34	0,34	0,94	30000	0,35	50,62	2,04	18,43	0,04	0,43
2,40	0,3	1	0,30	0,30	0,95	30000	0,35	44,71	1,37	16,13	0,04	0,47
2,70	0,3	1	0,27	0,26	0,96	30000	0,35	39,97	0,97	14,33	0,03	0,50
3,00	0,3	1	0,24	0,24	0,97	30000	0,35	36,10	0,70	12,88	0,03	0,54
3,30	0,3	1	0,22	0,22	0,98	30000	0,35	32,88	0,53	11,69	0,03	0,56
3,60	0,3	1	0,20	0,20	0,98	30000	0,35	30,18	0,41	10,70	0,03	0,59
3,90	0,3	1	0,18	0,18	0,98	30000	0,35	27,88	0,32	9,87	0,02	0,62
4,20	0,3	1	0,17	0,17	0,99	30000	0,35	25,90	0,25	9,15	0,02	0,64
4,50	0,3	1	0,16	0,16	0,99	30000	0,35	24,17	0,21	8,53	0,02	0,66
4,80	0,3	1	0,15	0,15	0,99	30000	0,35	22,66	0,17	7,99	0,02	0,68
5,10	0,3	1	0,14	0,14	0,99	30000	0,35	21,32	0,14	7,51	0,02	0,70
5,40	0,3	1	0,13	0,13	0,99	30000	0,35	20,13	0,12	7,09	0,02	0,71
5,80	0,4	2	0,12	0,12	0,99	40000	0,30	18,90	0,10	5,70	0,01	0,73
6,20	0,4	2	0,12	0,12	0,99	40000	0,30	17,67	0,08	5,32	0,02	0,74
6,60	0,4	2	0,11	0,11	0,99	40000	0,30	16,58	0,07	4,99	0,02	0,76
7,00	0,4	2	0,10	0,10	0,99	40000	0,30	15,62	0,05	4,70	0,01	0,77
7,40	0,4	2	0,10	0,10	1,00	40000	0,30	14,76	0,05	4,44	0,01	0,79
7,80	0,4	2	0,09	0,09	1,00	40000	0,30	13,99	0,04	4,21	0,01	0,80

COMUNE DI GENOVA (GE)  
**PARCO DEL PONTE IN VALPOLCEVERA**  
 AMBITO B3: MEMORIALE. - LOTTO 1 - "CASA DELLE FAMIGLIE E MUSEO"



COMMITTENTE: **Comune di Genova** | RUP arch. Ines Marasso  
 CUP: F84B16000580001 – CIG: 8463484FED



**GNOSIS progetti**  
 via medina 40 | 80133 | **napoli**  
 +39 081 5523312  
 gnosis@gnosis.it  
 www.gnosis.it



**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI** s.r.l.

**GAMBINO EMILIO COSTRUZIONI s.r.l.**  
 via Pierino Negrotto Cambiaso, 50/1  
 16159 | **genova**  
 info@pec.gambinocostruzioni.com



**CROCCO EMANUELE s.r.l.**  
 via Bobbio, 14  
 16137 | **genova**  
 info@croccoimpianti.it

oggetto:

- Progetto definitivo
- Progetto esecutivo - 1° stralcio

responsabile progettazione e coordinamento:

**arch. Francesco F. BUONFANTINO**

project manager e responsabile architettura:

**arch. Mariangela CIMMA**

responsabile strutture:

**ing. Riccardo AUTIERI**

responsabile impianti elettrici:

**ing. Antonio PERILLO**

responsabile impianti meccanici e prevenzione incendi:

**ing. Enrico LANZILLO**

coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:

**arch. Andrea Martinuzzi**

responsabile geologia:

**geol. Antonio RIVIELLO**



GN.23-001-AI

cod. commessa

**PIANO DI MANUTENZIONE OPERE STRUTTURALI**

Tit. Tavola

**PE\_SPE\_S.R04**

cod tavola

rev.	descrizione	scala	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00		---	31.03.2023	A4	GA	RA	FFB
011	REVISIONE A SEGUITO VALIDAZIONE	---	02.05.2023	A4	GA	RA	FFB

## SOMMARIO

---

1) PREMESSA .....	3
2) CONTENUTI DEL PIANO DI MANUTENZIONE .....	6
2.1 Scheda identificativa dell’immobile.....	9
2.2 Descrizione interventi in progetto .....	9
2.3 Risorse necessarie per l’intervento manutentivo .....	9
2.4 Unità strutturali presenti .....	9
3) MANUALE D'USO.....	11
3.1 Travi di fondazione in c.a.....	11
3.2 Pilastrini in c.a. ....	11
3.3 Travi in acciaio.....	11
3.4 Travi in legno.....	11
3.5 Murature .....	12
4) MANUALE DI MANUTENZIONE.....	13
4.1 Travi di fondazione in c.a.....	13
4.2 Pilastrini in c.a. ....	13
4.3 Travi in acciaio.....	14
4.4 Travi in legno.....	14
4.5 Murature .....	14
5) PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....	16
5.1 Programma delle prestazioni .....	16
5.2 Programma dei controlli.....	16

## 1) **PREMESSA**

---

Oggetto del presente piano di manutenzione sono le strutture in muratura, cemento armato e acciaio, previste per il risanamento e la rifunzionalizzazione dell'edificio esistente identificato come Museo della Memoria all'interno dell'intervento di riqualificazione dell'Ambito B<sub>3</sub> del Parco del Polcevera, sito nel Comune di Genova.

Il Piano di Manutenzione, introdotto dal nuovo corpo normativo sui Lavori Pubblici, è, ai sensi dell'art. 33 del D.P.R. 207/2010, un elaborato obbligatorio del progetto esecutivo.

Nell'art. 38 dello stesso provvedimento si afferma, tra l'altro, che il piano di manutenzione deve essere redatto tenendo conto dell'opera effettivamente realizzata allo scopo di garantire nel tempo il mantenimento delle caratteristiche di qualità e di efficienza; affinché tali caratteristiche possano essere stimate e garantite, la normativa richiede che vengano individuati i requisiti e le prestazioni del manufatto in corso di progettazione.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) prevedono l'obbligo di allegare al progetto strutturale esecutivo il "piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera", definito come "il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico."

Esso va corredato, in ogni caso, del manuale d'uso, del manuale di manutenzione e del programma di manutenzione delle strutture.

Il Piano di manutenzione, quindi, deve essere costituito dai tre seguenti documenti operativi:

1. manuale d'uso;
2. manuale di manutenzione;
3. programma di manutenzione.

### MANUALE D'USO

Il primo documento, che si rivolge ai fruitori del bene, deve contenere le informazioni relative all'uso corretto "delle parti più importanti del bene".

Lo scopo del manuale d'uso è evitare danni derivanti da un'utilizzazione impropria e far conoscere all'utente le operazioni atte alla conservazione del bene che, non richiedendo conoscenze specialistiche, egli stesso potrà effettuare.

La normativa parla di "parti più importanti del bene", indicando di fatto che il progettista, in questa fase di redazione dell'elaborato, deve "scomporre" l'opera; il concetto di "parte del bene" viene più volte ripreso e chiarito nel citato art. 38, quando vengono definiti il manuale di manutenzione ed i suoi contenuti.

### MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione deve fornire "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" (art. 38 c. 5).

Le parti più importanti del bene sono, dunque, le unità tecnologiche; questa definizione è ripresa da normative UNI inerenti la manutenzione delle opere edili, alle quali il Legislatore fa più volte riferimento.

Tra i contenuti del manuale di manutenzione (che rispetto al manuale d'uso ha carattere più tecnico essendo rivolto principalmente ad operatori specializzati), individuati al comma 6 dell'art. 38, troviamo "il livello minimo delle prestazioni".

Un ulteriore aspetto del manuale di manutenzione che vale la pena di sottolineare è la richiesta (lettere e) f) g) del comma 6 dell'art. 38) al progettista di individuare le anomalie riscontrabili e di distinguere le manutenzioni eseguibili dall'utente da quelle eseguibili da personale specializzato.

L'individuazione delle anomalie deve essere relativa a ciascun "elemento mantenibile" al fine di consentire al tecnico di prescrivere anche cicli di controlli volti a rilevare l'eventuale insorgenza di tali anomalie.

### PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il terzo ed ultimo documento del piano di manutenzione è il programma di manutenzione.

Il legislatore ci informa circa l'organizzazione del programma di manutenzione, che dovrà essere articolato secondo tre distinti sottoprogrammi:

- a) il sottoprogramma delle prestazioni;
- b) il sottoprogramma dei controlli;
- c) il sottoprogramma degli interventi.

Il sottoprogramma delle prestazioni, infatti, “prende in esame, per classi di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita.”

Per il progettista c’è dunque l’obbligo di individuare per ogni parte dell’opera e per ogni suo componente (che con terminologia ripresa dalle norme UNI abbiamo precedentemente indicato come “elemento mantenibile”) requisiti e relative prestazioni; l’introduzione del concetto di requisito e di prestazione costituisce, per il professionista tecnico, l’elemento di maggiore innovazione della normativa.

Da ultimo, nei sottoprogrammi dei controlli e degli interventi, il progettista è chiamato a definire un programma di controlli, verifiche ed interventi (indicandone la cadenza temporale o “altrimenti prevista”).

In particolare nel sottoprogramma dei controlli, il progettista dovrà indicare i valori estremi delle prestazioni: quello di collaudo e quello minimo (di norma o da lui stimato).

Al termine dei lavori e del relativo certificato di collaudo o di regolare esecuzione redatto ai sensi di legge, le opere verranno consegnate al committente. Sono pertanto a carico dello stesso committente le attività di ispezione, gestione e manutenzione delle opere realizzate.

Il presente piano di manutenzione della parte strutturale dell’opera, redatto ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 art. 10.1, è relativo alle opere strutturali di cui alla relazione di calcolo allegata al progetto strutturale.

## 2) *CONTENUTI DEL PIANO DI MANUTENZIONE*

---

Il piano di manutenzione delle strutture è il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità l'efficienza ed il valore economico.

Tale piano di manutenzione delle strutture, coordinato con quello generale della costruzione, costituisce parte essenziale della progettazione strutturale. Viene corredato del manuale d'uso, del manuale di manutenzione e del programma di manutenzione delle strutture.

I manuali d'uso e di manutenzione rappresentano gli strumenti con cui l'utente si rapporta con l'immobile: direttamente utilizzandolo evitando comportamenti anomali che possano danneggiarne o comprometterne la durabilità e le caratteristiche; attraverso i manutentori che utilizzeranno così metodologie più confacenti ad una gestione che coniughi economicità e durabilità del bene.

A tal fine, i manuali definiscono le procedure di raccolta e di registrazione dell'informazione nonché le azioni necessarie per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico che su quello economico, il servizio di manutenzione.

Il manuale d'uso mette a punto una metodica di ispezione dei manufatti che individua sulla base dei requisiti fissati dal progettista in fase di redazione del progetto, la serie di guasti che possono influenzare la durabilità del bene e per i quali, un intervento manutentivo potrebbe rappresentare allungamento della vita utile e mantenimento del valore patrimoniale. Il manuale di manutenzione invece rappresenta lo strumento con cui l'esperto si rapporta con il bene in fase di gestione di un contratto di manutenzione programmata.

Il programma infine è lo strumento con cui, chi ha il compito di gestire il bene, riesce a programmare le attività in riferimento alla previsione del complesso di interventi inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo.

Il piano di manutenzione è organizzato nei tre strumenti individuati dall'art. 40 del regolamento LLPP ovvero:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione;

c1) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;

c2) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;

c3) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Tali strumenti devono consentire di raggiungere, in accordo con quanto previsti dalla norma " UNI 10874 Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione" almeno i seguenti obiettivi, raggruppati in base alla loro natura:

1) Obiettivi tecnico - funzionali:

- istituire un sistema di raccolta delle "informazioni di base" e di aggiornamento con le "informazioni di ritorno" a seguito degli interventi, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del "sistema informativo", di conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti;

- consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene immobile ed alla più generale politica di gestione del patrimonio immobiliare;

- istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi;

- istruire gli utenti sul corretto uso dell'immobile e delle sue parti, su eventuali interventi di piccola manutenzione che possono eseguire direttamente; sulla corretta interpretazione degli indicatori di uno stato di guasto o di malfunzionamento e sulle procedure per la sua segnalazione alle competenti strutture di manutenzione;

- definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.

2) Obiettivi economici:

- ottimizzare l'utilizzo del bene immobile e prolungarne il ciclo di vita con l'effettuazione d'interventi manutentivi mirati;

- conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici o di altra natura, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione del bene immobile;

- consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.

## 2.1 Scheda identificativa dell'immobile

**Denominazione: Museo della Memoria**

**Indirizzo: Parco del Polcevera, Genova**

**Proprietà : Comune di Genova**

## 2.2 Descrizione interventi in progetto

Gli interventi in progetto riguardano la ristrutturazione dell'edificio in muratura esistente e la realizzazione di nuove strutture in carpenteria metallica ed in cemento armato.

Nel seguito si riporta una tabella riepilogativa degli interventi di manutenzione previsti durante il corso della vita della struttura, al fine di garantire la efficienza delle prestazioni richieste.

## 2.3 Risorse necessarie per l'intervento manutentivo

Premesso che le operazioni di manutenzione devono essere eseguite da personale qualificato, questo deve essere dotato di tutta l'attrezzatura di verifica e di controllo necessaria, nonché di quella parte di materiali rientranti nella manutenzione programmata in modo temporale.

L'impresa incaricata della Manutenzione dovrà eseguire gli interventi di manutenzione di cui al presente piano, munita di P.O.S. per le opere da effettuare.

Gli interventi saranno effettuati dal manutentore secondo un programma temporale definito nelle tabelle allegate; a seguito di ciascun intervento come normale procedura, verrà redatto relativo VERBALE.

## 2.4 Unità strutturali presenti

Strutture di fondazione

1. Travi di fondazione in c.a.

Strutture in elevazione

1. Pilastri in c.a.

2. Travi in acciaio
3. Travi in legno
4. Murature

## 3) MANUALE D'USO

---

### 3.1 Travi di fondazione in c.a.

#### Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale con superfici a contatto con il terreno o magrone di cls.

#### Funzione

Ripartizione dei carichi della struttura sul terreno.

#### Modalità d'uso corretto

Le travi di fondazioni sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione.

### 3.2 Pilastri in c.a.

#### Descrizione

Elementi strutturali in conglomerato cementizio armato a sviluppo lineare verticale o sub-verticale.

#### Funzione

Sostegno delle travi e dei solai.

#### Modalità d'uso corretto

I pilastri in c.a. sono concepiti per resistere ai carichi di progetto trasmessi dalle travi e dagli impalcati. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

### 3.3 Travi in acciaio

#### Descrizione

Elementi strutturali in acciaio a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale.

#### Funzione

Sostegno delle murature di tamponamento e dei solai.

#### Modalità d'uso corretto

Le travi in acciaio sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dai solai e dai tamponamenti. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

### 3.4 Travi in legno

#### Descrizione

Elementi strutturali in legno a sviluppo lineare orizzontale o sub-orizzontale.

#### Funzione

Sostegno delle murature di tamponamento e dei solai.

Modalità d'uso corretto

Le travi in legno sono concepite per resistere ai carichi di progetto trasmessi dai solai e dai tamponamenti. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

### 3.5 Murature

Descrizione

Elementi strutturali in blocchi e malta a sviluppo superficiale verticale.

Funzione

Resistenza a carichi verticali e orizzontali. Sostegno solai.

Modalità d'uso corretto

Le murature in blocchi sono concepite per resistere ai carichi di progetto della struttura in elevazione. Non ne deve essere compromessa l'integrità e la funzionalità. Controllo periodico del grado di usura con contestuale rilievo di eventuali anomalie.

## 4) MANUALE DI MANUTENZIONE

---

### 4.1 Travi di fondazione in c.a.

#### Livello minimo di prestazioni

Le travi di fondazione devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

#### Anomalie riscontrabili

- ⤴ Cedimenti differenziali con conseguenti abbassamenti del piano di imposta delle fondazioni
- ⤴ Distacchi murari
- ⤴ Lesioni in elementi direttamente connessi
- ⤴ Comparsa di risalite di umidità
- ⤴ Corrosione delle armature degli elementi verticali spicanti

#### Controlli

- ⤴ Periodicità: annuale
- ⤴ Esecutore: personale tecnico specializzato
- ⤴ Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

#### Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

### 4.2 Pilastri in c.a.

#### Livello minimo di prestazioni

I pilastri in c.a. devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

#### Anomalie riscontrabili

- ⤴ Distacchi
- ⤴ Lesioni
- ⤴ Cavillature
- ⤴ Comparsa di macchie di umidità
- ⤴ Difetti di verticalità

#### Controlli

- ⤴ Periodicità: annuale
- ⤴ Esecutore: personale tecnico specializzato
- ⤴ Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

#### Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

## 4.3 Travi in acciaio

### Livello minimo di prestazioni

Le travi in acciaio devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

### Anomalie riscontrabili

- ⤴ Ossidazione
- ⤴ Sistemi di collegamento difettosi

### Controlli

- ⤴ Periodicità: annuale
- ⤴ Esecutore: personale tecnico specializzato
- ⤴ Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

### Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

## 4.4 Travi in legno

### Livello minimo di prestazioni

Le travi in legno devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

### Anomalie riscontrabili

- ⤴ Fessurazioni
- ⤴ Comparsa di macchie di umidità
- ⤴ Eccessiva deformazione

### Controlli

- ⤴ Periodicità: annuale
- ⤴ Esecutore: personale tecnico specializzato
- ⤴ Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

### Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

## 4.5 Murature

### Livello minimo di prestazioni

Le murature devono garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

### Anomalie riscontrabili

- ⤴ Distacchi
- ⤴ Fessurazioni
- ⤴ Comparsa di macchie di umidità

- ⌘ Eccessiva deformazione
- ⌘ Difetti di verticalità
- ⌘ Sbandamenti fuori piano
- ⌘ Polverizzazione della malta

#### Controlli

- ⌘ Periodicità: annuale
- ⌘ Esecutore: personale tecnico specializzato
- ⌘ Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive

#### Interventi manutentivi

Esecutore: personale tecnico specializzato

## 5) PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

---

### 5.1 Programma delle prestazioni

La vita nominale dell'opera è quella indicata nella apposita relazione di calcolo, pari a 50 anni.

Strutture di fondazione

1. Travi di fondazione in c.a.

Le strutture di fondazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

Strutture in elevazione

1. Pilastrini in c.a.
2. Travi in acciaio
3. Travi in legno
4. Murature

Le strutture in elevazione dovranno garantire le specifiche prestazioni indicate nel progetto strutturale, comunque non inferiori alle prestazioni prescritte dalle normative vigenti.

### 5.2 Programma dei controlli

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentorio da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato d'opera.

Strutture di fondazione

1. Travi di fondazione in c.a.

Controlli

1. Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo
2. Esecutore: personale tecnico specializzato
3. Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
4. Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

Strutture in elevazione

1. Pilastrini in c.a.
2. Travi in acciaio
3. Travi in legno
4. Murature

Controlli

1. Periodicità: annuale. In caso di eventi eccezionali procedere al controllo

2. Esecutore: personale tecnico specializzato
3. Forma di controllo: visivo, integrato da eventuali prove non distruttive
4. Risorse: necessità di strumentazione tecnica a richiesta dell'Esecutore

