



**COMUNE DI GENOVA**

**Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate**

**DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE**

**ATTO N. DD 2576**

**ADOTTATO IL 22/05/2024**

**ESECUTIVO DAL 22/05/2024**

**OGGETTO:** P.N.C. – D.1 (PNRR) - PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (P.N.C.-P.N.R.R.) – "RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE" - PRIMO LOTTO – APPROVAZIONE DI VARIANTE IN CORSO D'OPERA RELATIVAMENTE AL TRATTO IN VIA DELLE GINESTRE E AL TRATTO IN LOCALITÀ CA' DE RISSI

CUP B39D22000280001 - MOGE 21031 - CIG 9597693ACF

IL DIRETTORE RESPONSABILE

**Premesso che:**

- il Decreto-legge del 6 maggio 2021 n. 59, convertito con legge n. 101 del 11 luglio 2021, approva il Piano Nazionale degli investimenti Complementari, finalizzato ad integrare con risorse nazionali gli interventi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza;

- il sopracitato Decreto prevede un piano di investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici ed aree naturali dal 2021 al 2026, stanziando circa euro 1,4 miliardi per il territorio Nazionale;

- agli interventi ricompresi nel Piano Nazionale per gli investimenti Complementari si applicano, in quanto compatibili, le misure di semplificazione e accelerazione, le misure di trasparenza e

conoscibilità dello stato di avanzamento stabilite per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

- il Decreto-legge 2 marzo 2024 n. 19, convertito con legge n. 29 aprile 2024, n. 56, reca "Ulteriori disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)".

**Premesso inoltre che:**

- nell'ambito di tale Piano Nazionale per gli investimenti complementari il Comune di Genova ha chiesto il finanziamento per il recupero e rilancio del sistema dei Forti Genovesi e per la realizzazione di un collegamento funiviario tra la Stazione Marittima e Forte Begato;

- con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 08 ottobre 2021, è stata approvata la ripartizione delle risorse per l'attuazione degli interventi del Piano di investimenti strategici su siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali, nell'ambito del Piano Nazionale per gli investimenti Complementari al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza;

- l'allegato 1 del sopra citato Decreto, prevede uno stanziamento a favore del Comune di Genova di

euro 69.970.000,00 per gli interventi di:

- "Valorizzazione della cinta muraria e del sistema dei Forti Genovesi" (MOGE 20791 - C.U.P. B35F21001070001);
- "Collegamento funiviario tra la Stazione Marittima e Forte Begato" (MOGE 20792 - C.U.P. B31B21006780001);

- con Decreto del Ministero della cultura del 5 ottobre 2021 è stato approvato lo schema di disciplinare d'obbligo con i Soggetti Attuatori relativi al Piano di investimenti strategici nell'ambito del Piano Nazionale per gli investimenti Complementari;

- in data 29 dicembre 2021 è stato sottoscritto apposito Disciplinare per regolamentare i rapporti tra il Ministero della Cultura, nella qualità di amministrazione titolare del Piano di investimenti strategici su siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali, nell'ambito del Piano Nazionale per gli investimenti Complementari al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, ed il Comune di Genova, individuato quale Soggetto Attuatore degli interventi sopra menzionati;

- gli interventi di "Valorizzazione della cinta muraria e del sistema dei Forti Genovesi" e di "Collegamento funiviario tra la Stazione Marittima e Forte Begato", sono stati inseriti nel Programma Triennale dei Lavori Pubblici 2022-2024, approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 108 del 22/12/2021 e ss.mm.ii.;

- con Determinazione Dirigenziale 2022-188.0.0.-24, esecutiva in data 26.05.2022, si è preso atto dell'ammissione al finanziamento erogato dal Ministero della Cultura nell'ambito del Piano Nazionale per gli investimenti Complementari al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, per la realizzazione degli interventi sopra citati, e proceduto al contestuale accertamento ed impegno delle risorse per complessivi euro 69.970.000,00;

- a seguito di intervenute esigenze, è stato necessario rimodulare gli interventi di "Valorizzazione della cinta muraria e del sistema dei Forti Genovesi" e "Collegamento funiviario tra la Stazione Marittima e Forte Begato", dandone comunicazione al Ministero della Cultura, soggetto erogatore del finanziamento, con nota del 19 agosto 2022, prot. n. 0317570.U;

- con Decreto 848/2022 del 22/09/2022, acquisito al protocollo di Questo Ente in data 06/10/2022 (E/0379422), il Ministero, prendendo atto della richiesta di cui al punto precedente, in ottemperanza all'art. 1, comma 3, del D.P.C.M. 08 ottobre 2021, approvava la proposta di rimodulazione delle risorse proposta dalla scrivente Amministrazione, annullando e sostituendo il Decreto del Segretariato Generale rep. n. 511/2022, al fine di aggiornare l'elenco degli interventi;

- gli interventi in questione, così come ridefiniti, sono stati inseriti nel Programma Triennale dei Lavori Pubblici 2022-2024 in sede di 4° adeguamento, approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 64 del 03 novembre 2022;

- di tale rimodulazione di risorse, nonché dell'assunzione di nuovi Codici Unici Progetto e della regolarizzazione dei Codici Identificativi di Gara (CIG), si è preso atto con Determinazione Dirigenziale 2022-188.0.0.-91, esecutiva in data 23/11/2022.

#### **Premesso che:**

- con Deliberazione della Giunta Comunale del Comune di Genova n. 170, in data 01/07/2021 è stato approvato il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica relativo ai lavori di "Riqualficazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico Genovese" – Primo Lotto;

- la Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate del Comune di Genova ha elaborato il progetto definitivo d'appalto dell'intervento in oggetto, che presenta un quadro economico di Euro 2.000.000,00;

- con Deliberazione della Giunta Comunale di Genova n. 303, in data 15/11/2022, è stato approvato il Progetto Definitivo d'appalto dell'intervento, per una spesa complessiva pari ad Euro 2.000.000,00.

**Premesso inoltre che:**

- la società BTP Italia S.r.l. ha provveduto alla verifica del Progetto Definitivo appaltabile dell'intervento di "Riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese" e redatto il Rapporto conclusivo di verifica, trasmesso in data 15/12/2022, Prot. Rep. NP 16/12/2022.0002298.

- il Progetto di cui trattasi, per l'importo complessivo di Euro 2.000.000,00, risulta costituito dagli elaborati progettuali agli atti degli Uffici della Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate;

- a seguito del Rapporto conclusivo di verifica del Progetto definitivo appaltabile, ai sensi dell'art. 26 D.Lgs. 50/2016, il RUP, direttore Giorgio Grassano, ha provveduto a eseguire la validazione del progetto stesso con Verbale di Validazione Rep. NP 16/12/2022.0002308.I.

- in virtù delle caratteristiche dell'appalto pubblico, si è ritenuto necessario ed opportuno procedere ai lavori in oggetto nell'ambito di un contratto "in parte a corpo ed in parte a misura" ai sensi dell'art.

3, lettere. dddddd) ed eeeee), comma 5-bis del D.Lgs. 50/2016;

- con Determinazione Dirigenziale N. 2023-213.0.0.-3, adottata in data 16/01/2023, esecutiva dal 16/01/2023, integrata da Determinazione Dirigenziale N. 2023-213.0.0.-27, adottata in data 20/03/2023, esecutiva dal 06/04/2023, la Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate ha preso atto dell'approvazione del Progetto Definitivo appaltabile e ha indetto la procedura negoziata telematica, ai sensi dell'art. 36, comma 2 lett. b) del D. Lgs n. 50/2016 e s.m. e i. e ai sensi della Legge di conversione L. 120/2020 del Decreto Semplificazioni D.L. 76/2020, art.1, comma 2 lettera b, per l'affidamento della progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori di "Riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese" - Primo lotto, la cui lettera di invito è datata 01/02/2023 (Gara Telematica n. G01323 – Numero Gara 8896237);

- con Determinazione Dirigenziale n. 2023-213.0.0.-46, adottata in data 08/05/2023, esecutiva dal 18/05/2023, i lavori di che trattasi sono stati aggiudicati, in esito a procedura negoziata telematica, al RTI TASSISTRO GIAN BRUNO SRL / E.S.O. STRADE SRL, che ha offerto la percentuale di ribasso del 20,169%, cosicché il preventivato importo di Euro 1.426.057,59, comprensivo di oneri per la sicurezza e opere in economia, è stato rideterminato in Euro 1.174.477,19 di cui Euro 61.383,61 per oneri sicurezza, Euro 117.312,18 per opere in economia, entrambi non soggetti a ribasso, Euro 59.266,56 per progettazione esecutiva, oltre oneri previdenziali al 4%, il tutto oltre IVA al 10%;

- la spesa complessiva di euro 2.000.000,00 trova copertura finanziaria tramite fondi ministeriali - Ministero della Cultura, nell'ambito del Piano Nazionale per gli investimenti complementari al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza "PNC - PNRR" - DPCM del 08 ottobre 2021, Programma D.1

Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali, ai sensi dell'art. 1 del decreto-legge 6 maggio 2021, n. 59;

**Considerato che:**

- la BTP Italia S.r.l. ha provveduto alla verifica del Progetto Esecutivo appaltato dell'intervento di "Riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese" e redatto il Rapporto conclusivo di verifica, emesso in data 20/10/2023, e pervenuto con Prot. Rep. NP 25/10/2023.0500097.E;

- a seguito dell'attività di verifica il Responsabile Unico del Procedimento, ha provveduto alla validazione del progetto ai sensi dell'art. 26, c. 8 del Codice del D. lgs 50/2016 e ss.mm.ii., ed emesso il relativo Verbale di Validazione Prot. NP.0002410.I del 30/10/2023;

**Considerato, inoltre, che:**

- la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e la provincia di La Spezia ha autorizzato il progetto esecutivo in variante al progetto definitivo mediante rilascio di parere favorevole, con prescrizioni, Prot. MIC\_SABAP-MET – GE|25/10/2023|0017407-P, ricevuto e protocollato dal Comune di Genova con Prot. n. 0501356.E del 25/10/2023, ai sensi degli artt. 21 c. 4 e 146 del D.lgs. 42/2004 e del D.P.R. 31/2017;

- con Determinazione Dirigenziale N. 2023-213.0.0.-133, adottata in data 10/11/2023, è stato approvato il progetto esecutivo relativo all'intervento redatto dai progettisti incaricati dall'RTI aggiudicatario, per una spesa complessiva pari ad Euro 2.000.000,00;

- con verbale Prot. NP 07/12/2023. 0579100.U il Direttore dei Lavori, coerentemente alle disposizioni del RUP, direttore Giorgio Grassano, ha proceduto, in data 06/12/2023, alla consegna definitiva dei lavori.

**Dato atto che:**

- la già citata autorizzazione rilasciata dalla Soprintendenza Prot. MIC\_SABAP-MET – GE|25/10/2023|0017407-P subordinava l'efficacia dello stesso provvedimento ad alcune prescrizioni per gli aspetti relativi alla tutela monumentale riguardanti i siti di Via delle Ginestre e Ca' de Rissi;

- alla luce di tale necessità, la Stazione Appaltante ha richiesto ai professionisti esterni incaricati dall'RTI aggiudicatario il recepimento nel progetto esecutivo delle prescrizioni ordinate in sede di

autorizzazione della Soprintendenza, nonché delle modifiche condivise con la Soprintendenza durante i tavoli tecnici;

- le modifiche non sostanziali alle previsioni originarie di progetto derivanti dal recepimento delle sopra citate prescrizioni ricadono nella fattispecie di cui al DLgs 50/2016, Art.106, Comma 1 lettera c):

*“[...] 1) la necessità di modifica è determinata da circostanze impreviste e imprevedibili per l'amministrazione aggiudicatrice o per l'ente aggiudicatore. In tali casi le modifiche all'oggetto del contratto assumono la denominazione di varianti in corso d'opera. Tra le predette circostanze può rientrare anche la sopravvenienza di nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti di autorità od enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;*

*2) la modifica non altera la natura generale del contratto”;*

- contestualmente, i progettisti incaricati hanno proposto anche altre minori modifiche migliorative, dettate dalle evidenze di campo e meglio specificate nella documentazione di variante allegata al presente provvedimento quale parte integrante e sostanziale;

- il progetto esecutivo comprensivo delle modifiche non sostanziali sopra esposte è stato consegnato alla Stazione Appaltante dai professionisti esterni incaricati dall'RTI aggiudicatario con Prot. 12/03/2024.0133600.E, integrato mediante successivo invio in data 04/04/2024;

- il progetto esecutivo pervenuto alla Stazione Appaltante è stato trasmesso alla Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e la provincia di La Spezia, che ha autorizzato la realizzazione delle opere previste in variante al progetto esecutivo per i tratti in Via delle Ginestre e in località Ca' de Rissi mediante rilascio di parere favorevole Prot. MIC\_SABAP-MET – GE|23/04/2024|0007798-P, ricevuto e protocollato dal Comune di Genova con Prot. n. 0208954.E del 24/04/2024, ai sensi degli artt. 21 c. 4 e146 del D.lgs. 42/2004 e del D.P.R. 31/2017;

**Dato atto inoltre che:**

- si è reso necessario redigere un verbale di concordamento nuovi prezzi che viene allegato al presente provvedimento quale parte integrante e sostanziale e che determina il compenso delle lavorazioni necessarie e non incluse nel contratto stipulato con l'RTI aggiudicatario;

- le lavorazioni previste dalle modifiche non sostanziali apportate al progetto esecutivo non hanno comportato aumento o diminuzione dell'importo contrattuale;

- come risulta dal verbale di verifica della perizia di variante del 15/05/2024 allegato al presente provvedimento quale parte integrante e sostanziale, il responsabile unico del procedimento ha proceduto alla verifica della documentazione progettuale della variante in corso d'opera di cui trattasi.

**Dato atto infine che:**

- l'istruttoria del presente atto è stata espletata dall' Arch. Sonia Zarino, 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;

**Visti:**

- gli artt. 107, 153 comma 5, 183 e 192 del D. Lgs. n. 18.8.2000, n. 267;

- il D. Lgs. n. 50 del 18.04.2016;

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

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

- il Progetto Definitivo d'Appalto approvato con DGC N. 303 del 15.12.2022;

- la Legge 7 agosto 1990, n. 241.

Vista la Deliberazione del Consiglio Comunale n. 70 del 22.12.2023 con la quale sono stati approvati i documenti Previsionali e Programmatici 2024/2026.

Vista la Deliberazione della Giunta Comunale n. 8 del 25.01.2024 con la quale è stato approvato il Piano Esecutivo di Gestione 2024/2026.

---

**DETERMINA**

1) di approvare, per quanto esposto e argomentato in parte narrativa, il progetto di variante non

sostanziale – ricadente nell'ambito dell'art.106, comma 1 lettera c) del D.Lgs 50/2016 – relativo ai tratti siti in Via delle Ginestre e in località Ca' de Rissi del progetto di "RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE" - PRIMO LOTTO", costituito dagli elaborati consegnati alla Stazione Appaltante dai professionisti esterni incaricati dall'RTI aggiudicatario con Prot. 12/03/2024.0133600.E, integrati in data 04/04/2024, e approvato dalla Soprintendenza con il sopracitato parere favorevole prot. MIC\_SABAP-MET – GE|23/04/2024|0007798-P;

2) di approvare i contenuti tutti dell'atto di sottomissione sottoscritto dal Raggruppamento Temporaneo di Imprese (RTI) RTI TASSISTRO GIAN BRUNO SRL / E.S.O. STRADE SRL, capogruppo IMPRESA TASSISTRO GIAN BRUNO S.R.L., con sede legale in Mignanego (GE) Via Cavanna 1 - CAP 16018 Codice Fiscale e/o Partita I.V.A n. 03121880102, in data 14/05/2024 prot. 15/05/2024.0239110.I, allegato al presente provvedimento come parte integrante;

3) di dare atto che gli elaborati progettuali, allegati al presente documento, sono depositati agli atti degli Uffici della Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate;

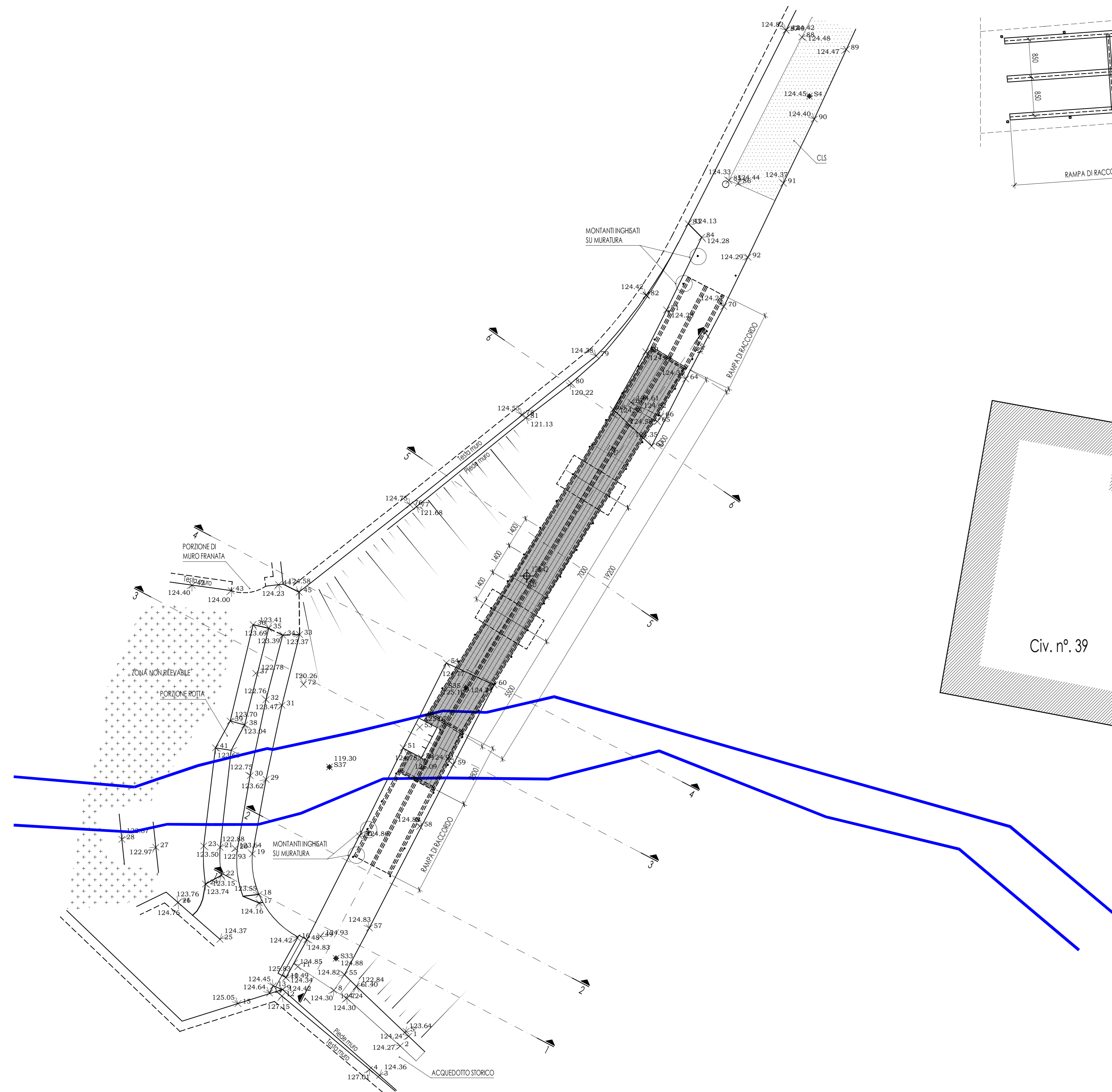
4) di provvedere a cura della Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate alla pubblicazione del presente provvedimento ai sensi dell'art. 29 del D.Lgs. 50/2016.

IL DIRETTORE

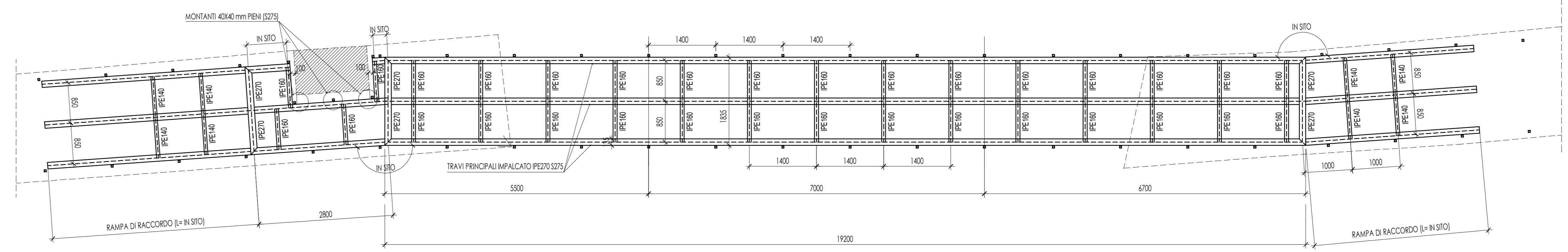
Dott. Giorgio Grassano

*Avverso il presente provvedimento può essere opposto ricorso entro sessanta giorni, dalla data di pubblicazione all'albo pretorio, al Tribunale Amministrativo Regionale della Liguria nei termini e modi previsti dall'art. 2 e seguenti della L.1034/1971 e s.m. e i. , ovvero entro centoventi giorni dalla data di pubblicazione al Presidente della Repubblica nei termini e modi previsti dall'art. 8 e seguenti del D.P.R. 1199/1971.*

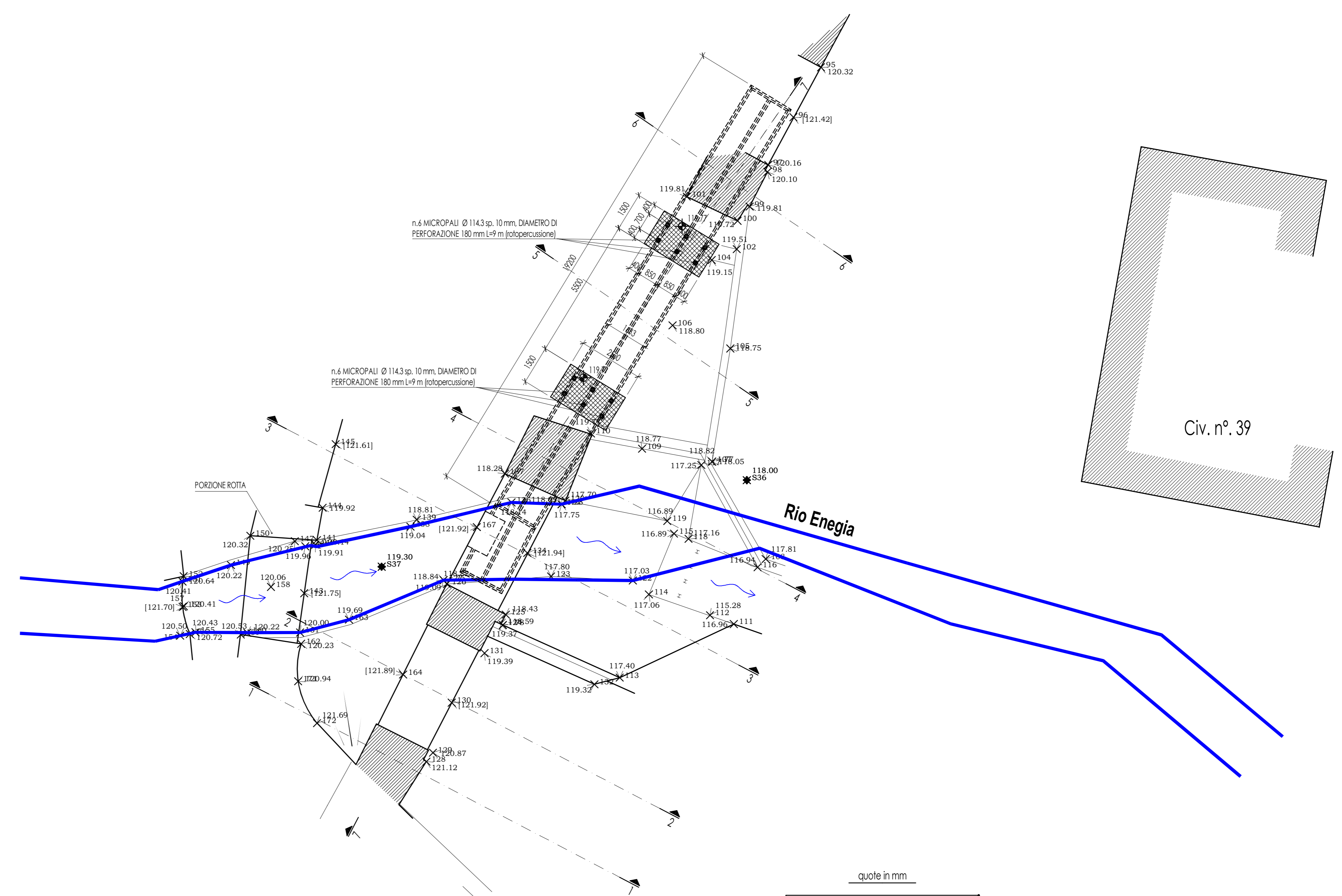




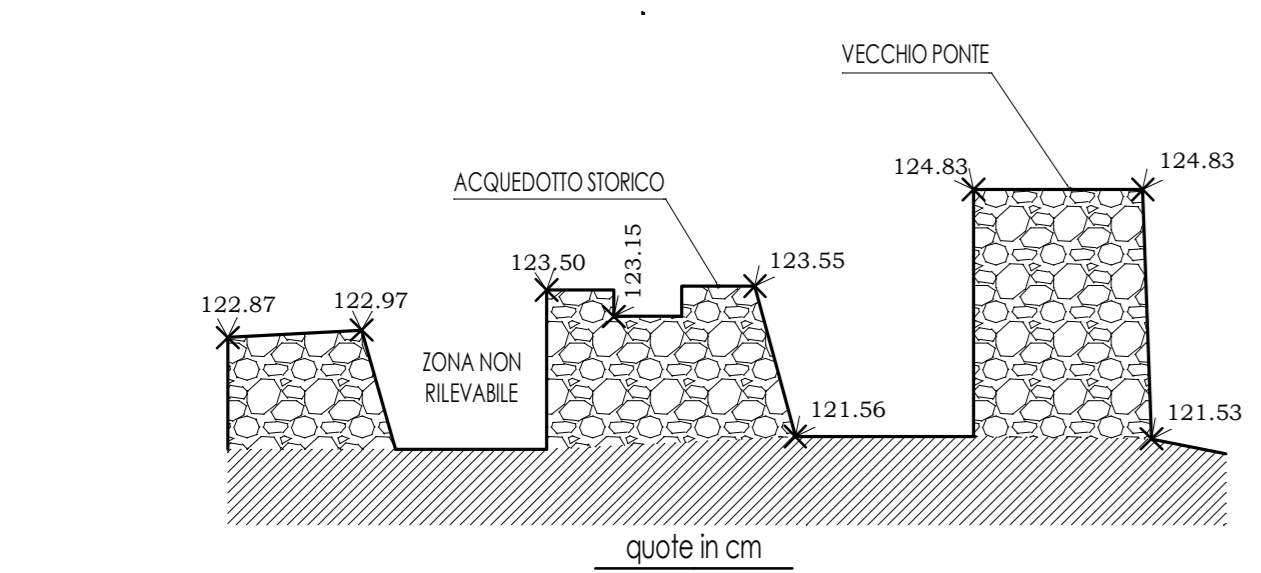
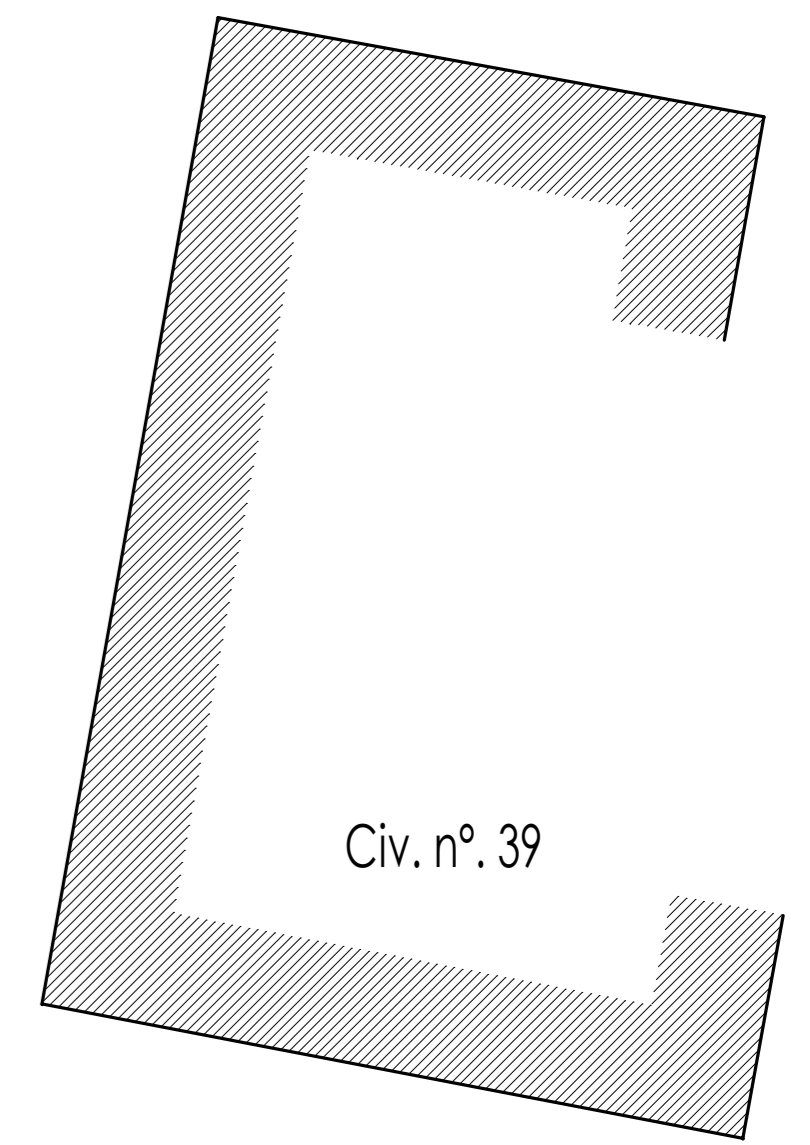
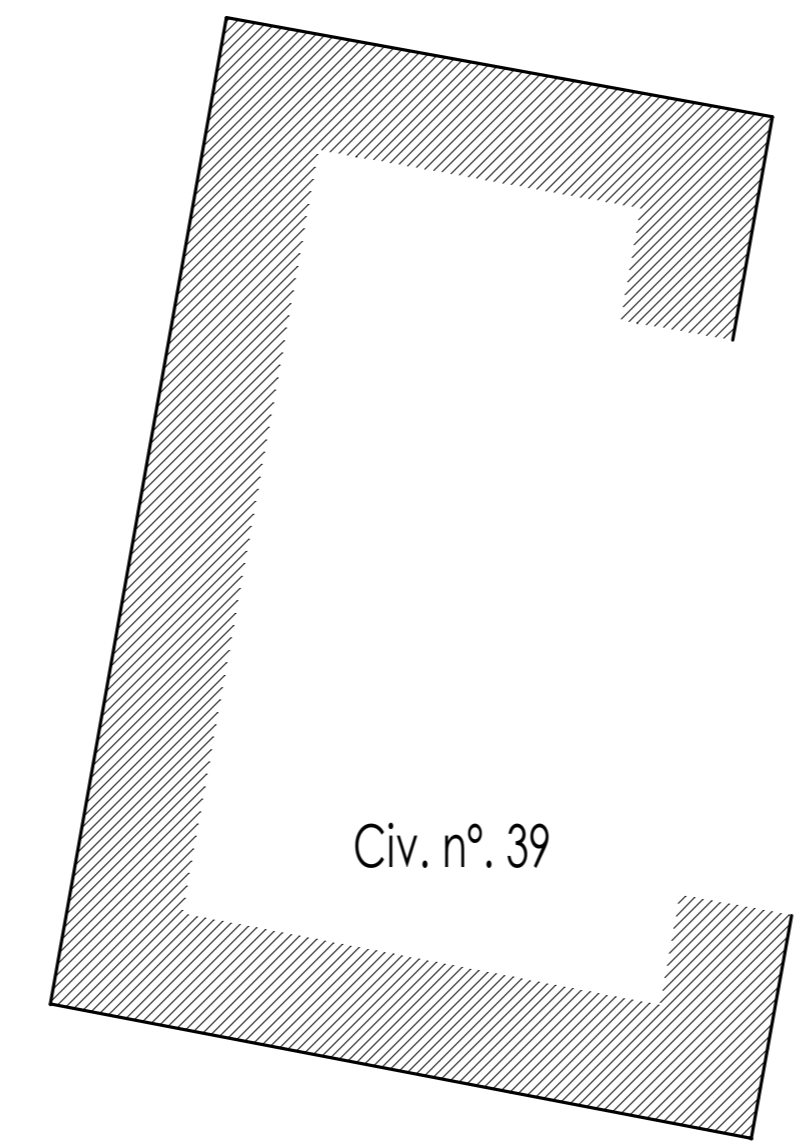
quote in mm  
**PLANIMETRIA GENERALE**  
 SCALA 1:100



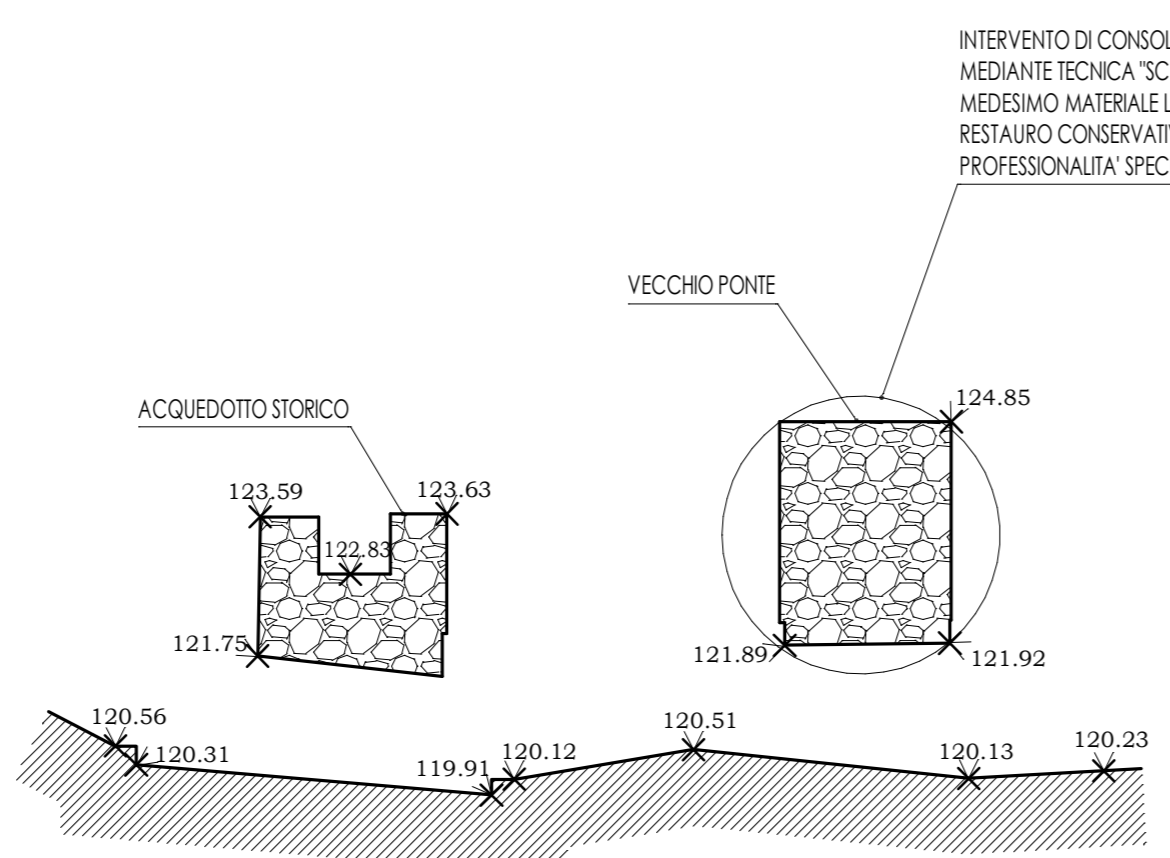
quote in mm  
**CARPENTERIA IMPALCATO**  
 SCALA 1:50



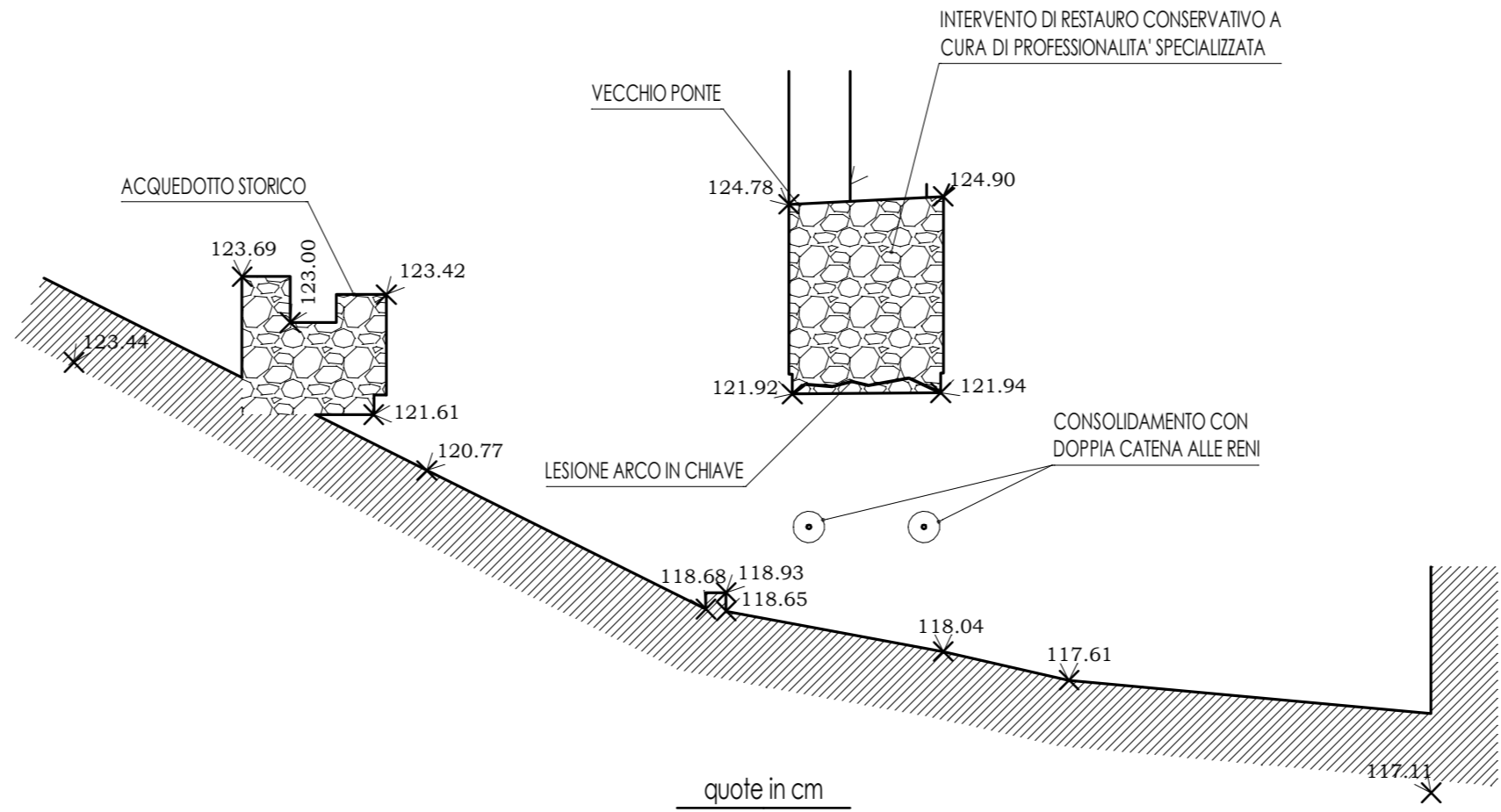
quote in mm  
**CARPENTERIA FONDAZIONI**  
 SCALA 1:100



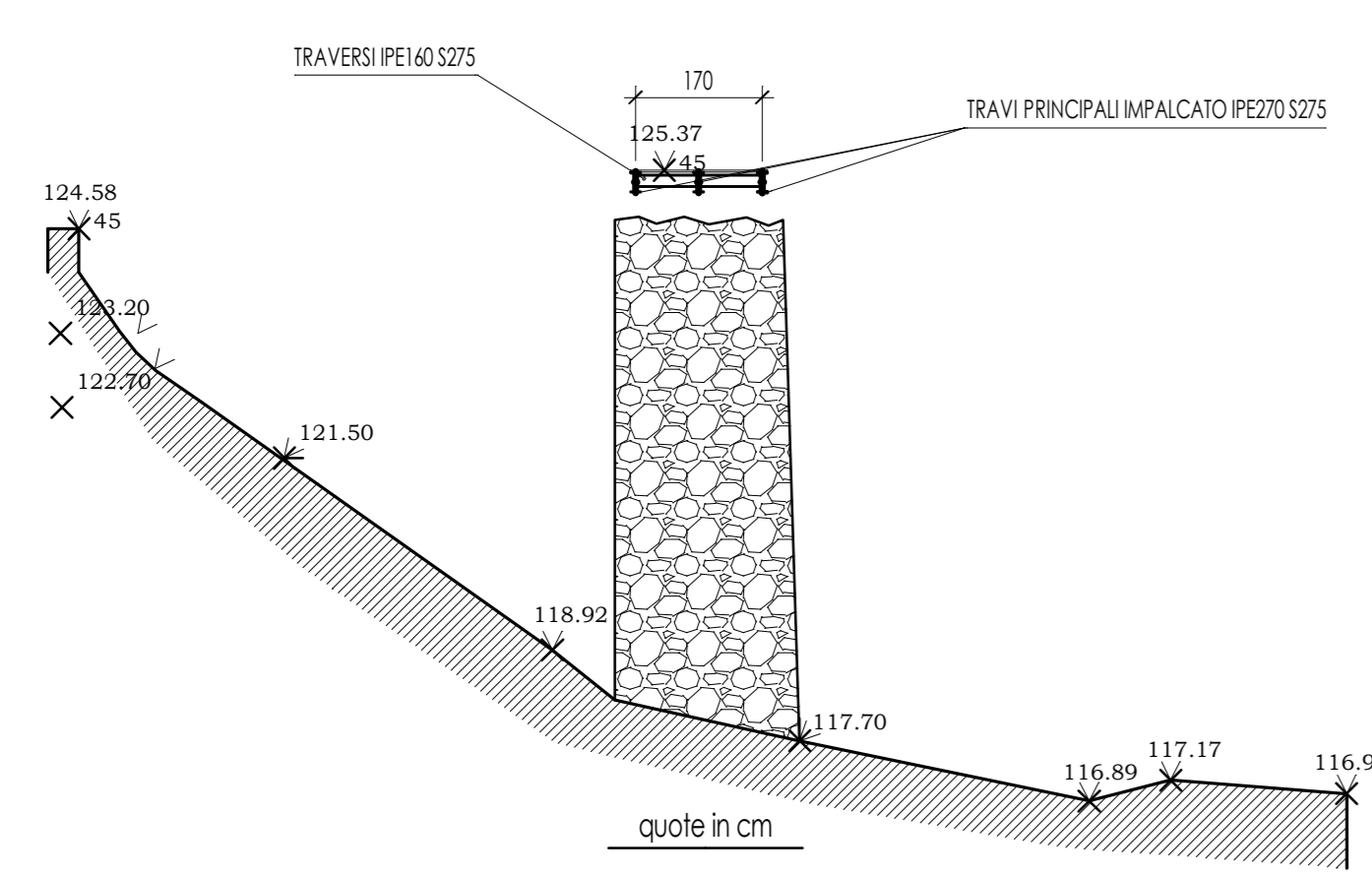
quote in cm  
**SEZIONE 1-1**  
 SCALA 1:100



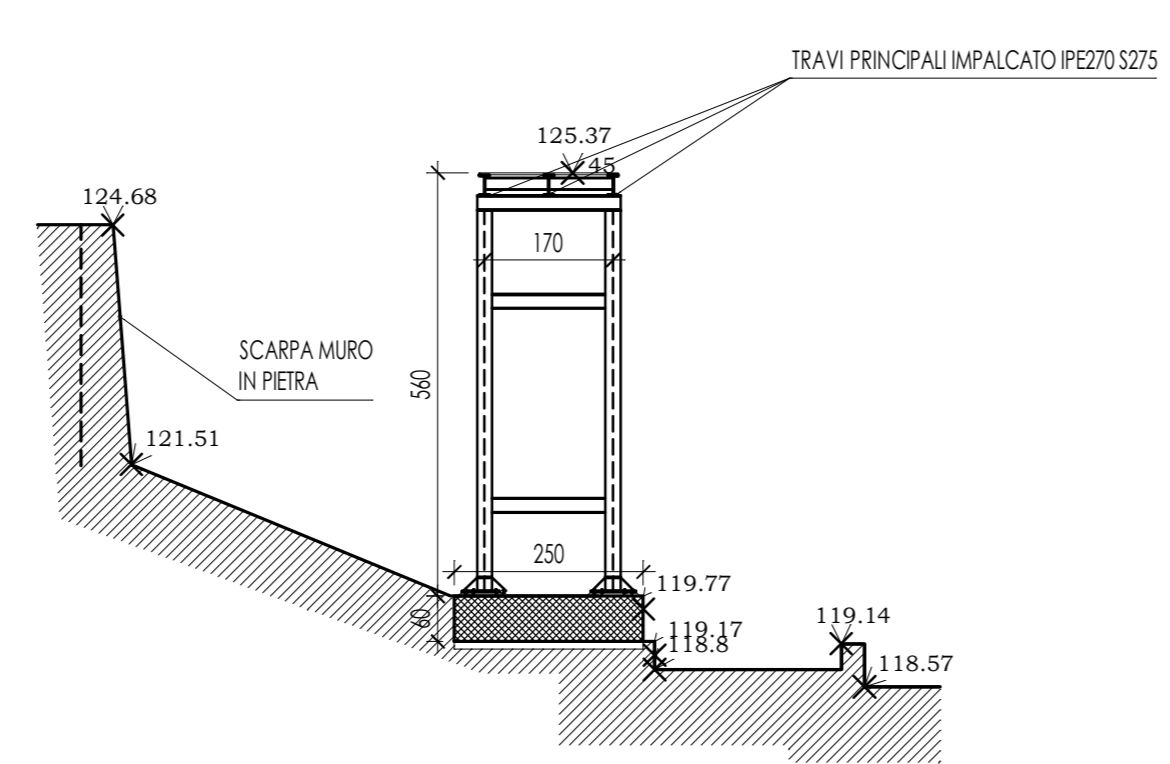
quote in cm  
**SEZIONE 2-2**  
 SCALA 1:100



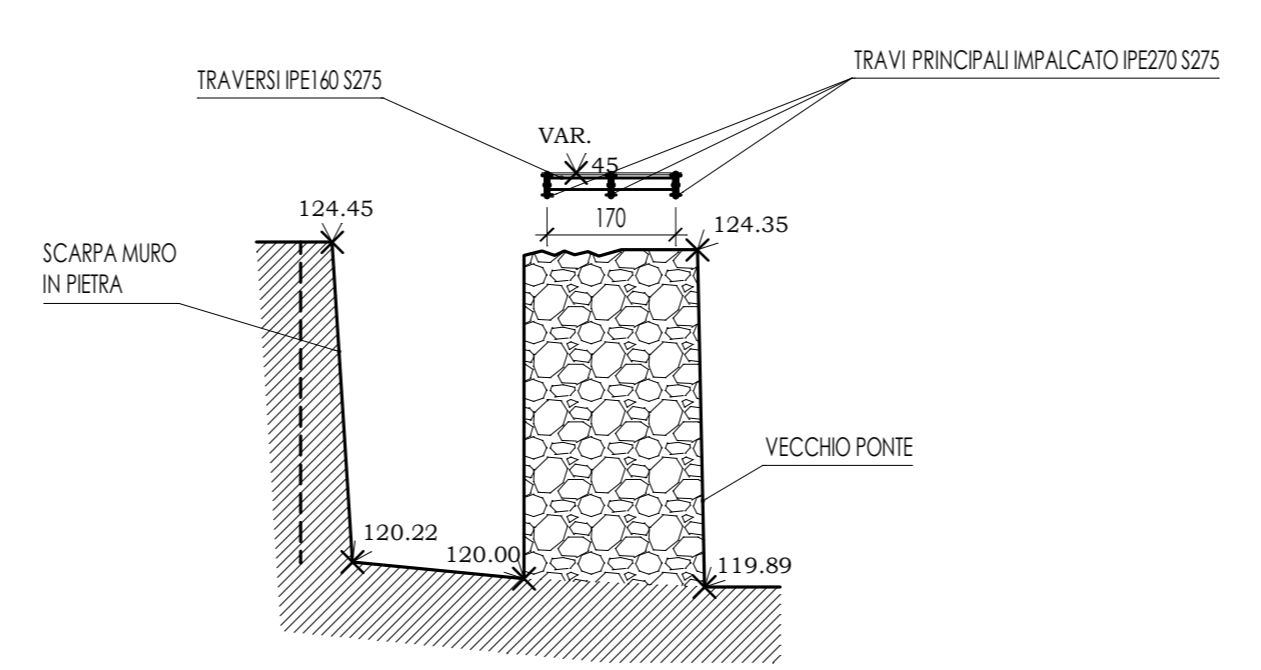
quote in cm  
**SEZIONE 3-3**  
 SCALA 1:100



quote in cm  
**SEZIONE 4-4**  
 SCALA 1:100

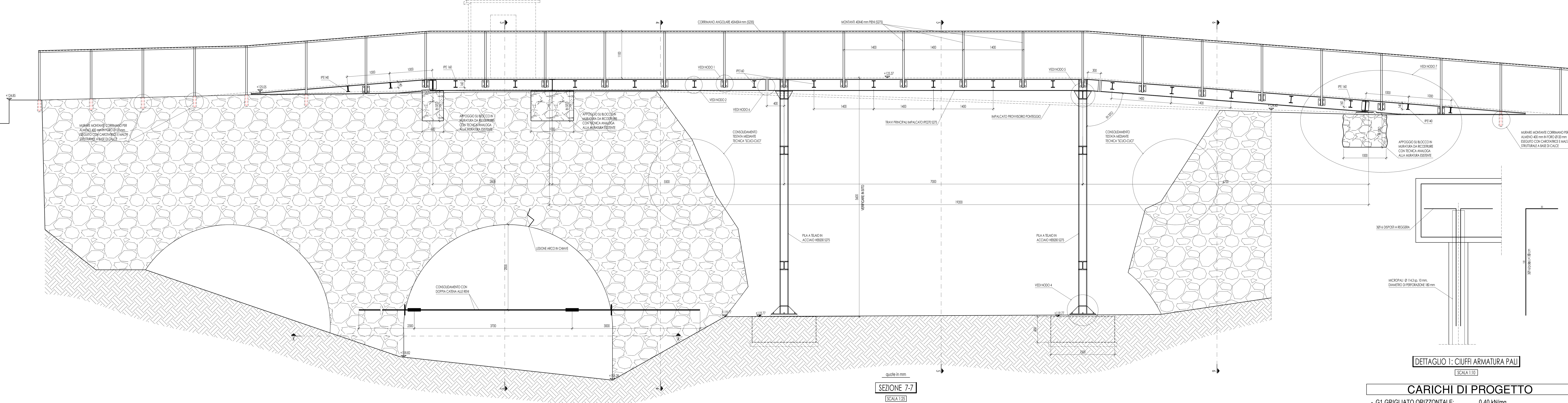


quote in cm  
**SEZIONE 5-5**  
 SCALA 1:100



quote in cm  
**SEZIONE 6-6**  
 SCALA 1:100

<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali			
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Direttore Geol. Giorgio GRASSANO	
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>		Responsabile Arch. Silvia Guerra	
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Assessore P. Picocchi Consigliere A. Bontacqua	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva Arch. Luca Di Donna		<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE Arch. Luca Di Donna		Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina	
Progetto GEOTECNICO Ing. Daniele Canale		Computi metrici e capitolato	
Progetto GEOLOGICO Geol. Matteo Del Mastro			
Progetto STRUTTURALE Ing. Daniele Canale		Coordinatore per la Scienza in fase di Progettazione Arch. Luca Di Donna	
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>		Municipio IV Media Val Bisagno	
Oggetto: CA' DE RISSI - PLANIMETRIA GENERALE CARPENTERIA FONDAZIONI SEZ. 1-1-2-2-3-3-4-4-5-5-6-6		Cooperatori Varie	
Livello Progettazione ESECUTIVO		1:100	
CLIP B3902200280001		Codice MOGE 21051	
		959795ACF	
		Data Marzo 2024	
		T-E-S01_rev02	



DETTAGLIO I: CIUFFI ARMATURA PALI  
SCALA 1:10

**CARICHI DI PROGETTO**

- G1 GRIGLIATO ORIZZONTALE:	0.40 kN/mq
- G2 PARAPETTI:	0.40 kN/m
- Qk NEVE:	1.00 kN/mq
- Qk ORIZZONTALE:	5.00 kN/mq
- qk SPINTA PARAPETTI:	1.50 kN/m

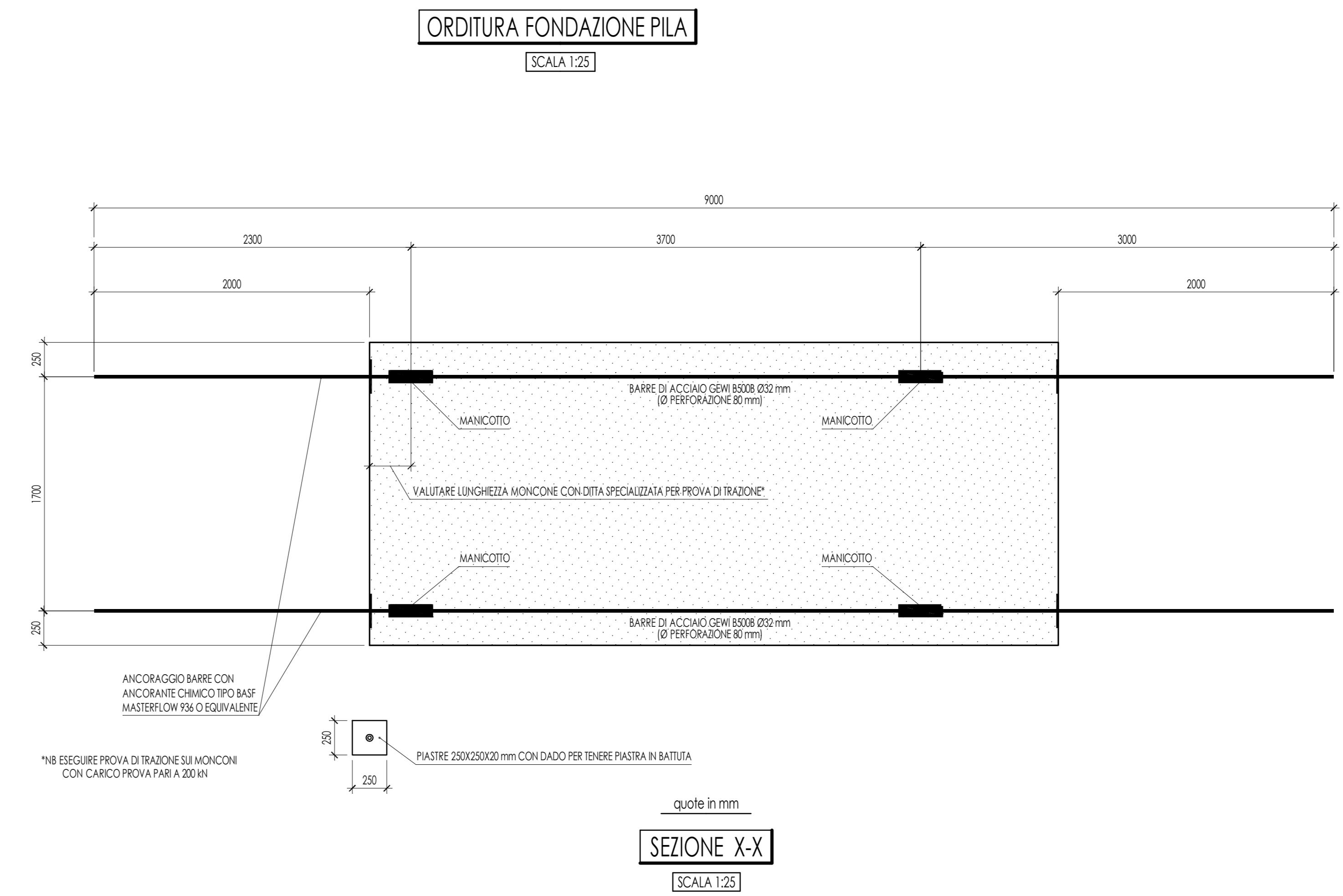
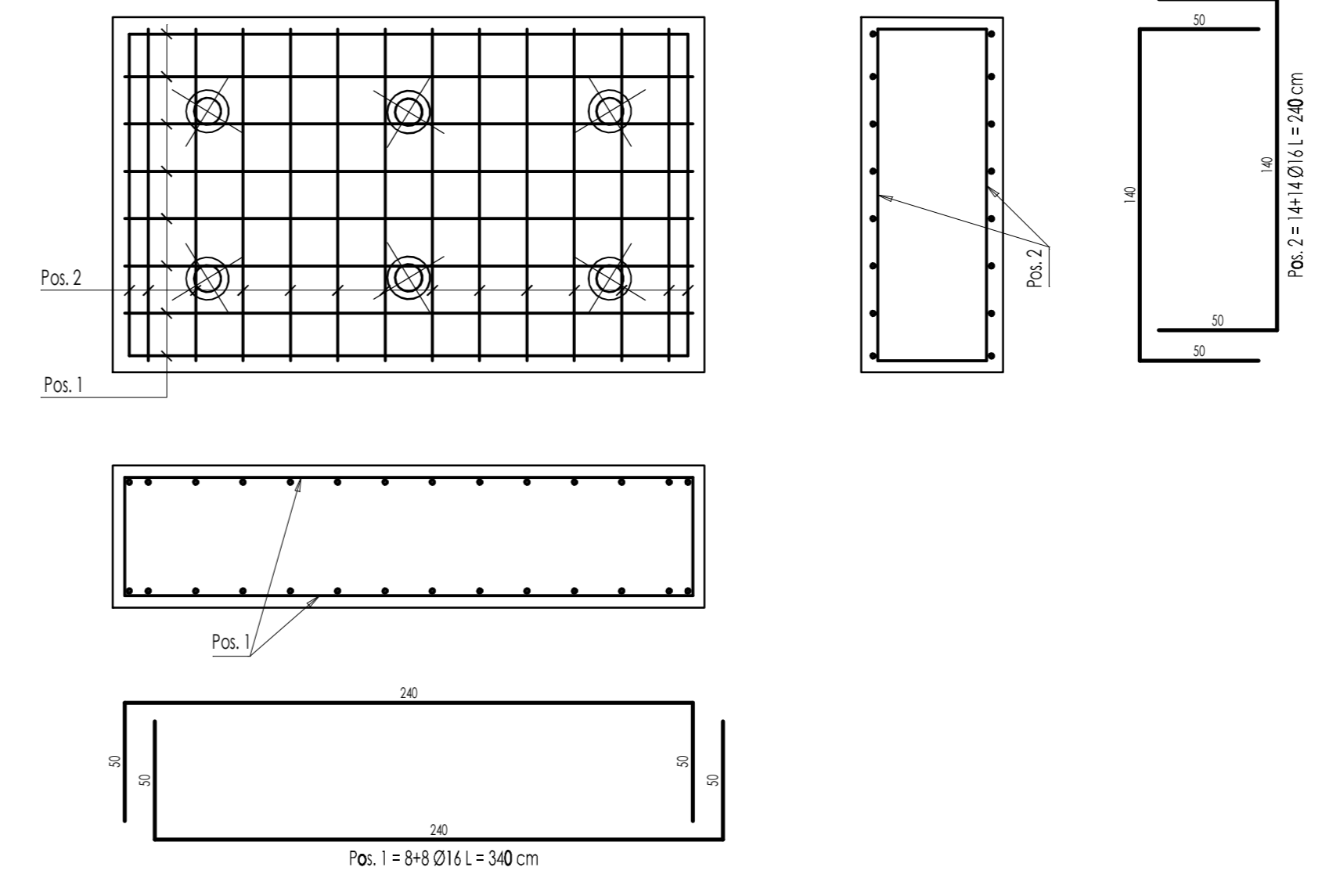
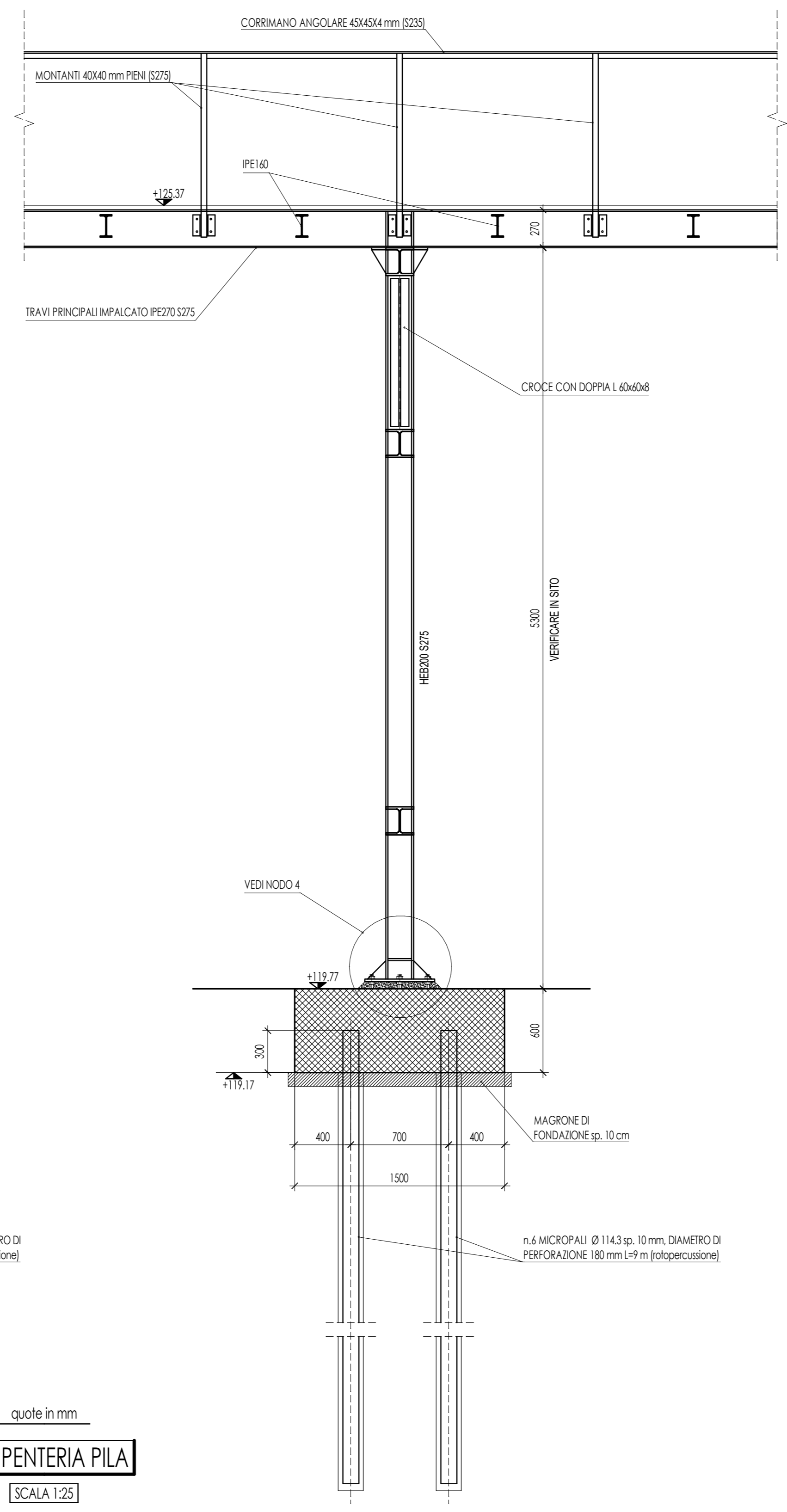
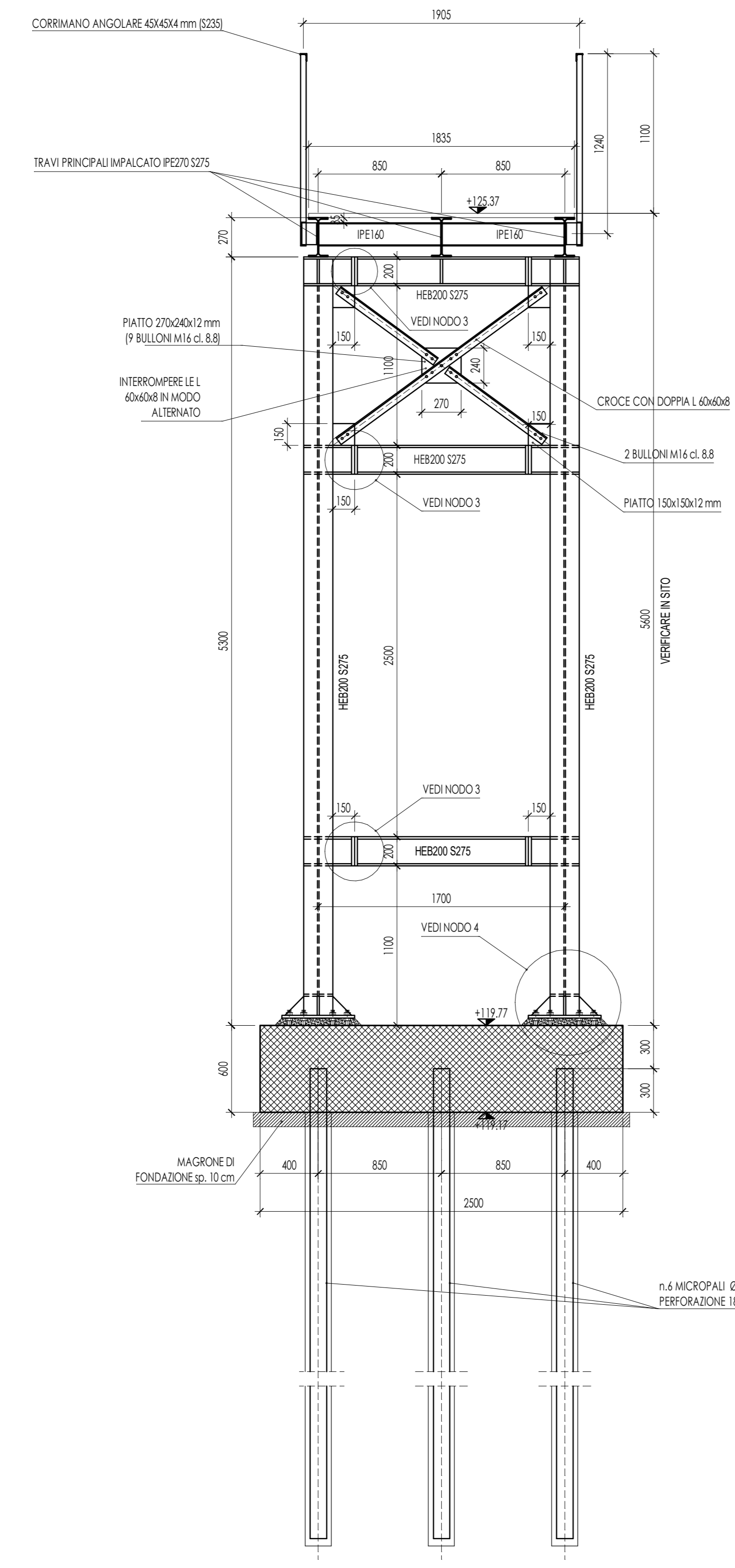
**MATERIALI**

- ACCIAIO DA CARPENTERIA S235 (SCATOLARI, ANGOLARI)
- ACCIAIO DA CARPENTERIA S275 (UPN, IPE, HEA, PIENI)
- CALCESTRUZZO C32/40
- ACCIAIO IN BARRE B450C
- ACCIAIO BARRE GEWI B500B
- ACCIAIO BARRE DYWIDAG Y1050H
- ACCIAIO TUBI MICROPALI S355

**NB ACCIAIO ZINCATO A CALDO**

**NOTE**

- QUOTE AL FINITO:  $\pm 0.00$   $\pm 0.00$
- QUOTE AL GREZZO:  $\pm 0.00$   $\pm 0.00$
- Controllare tutte le misure in sito



MINISTERO DELLA CULTURA

COMUNE DI GENOVA

PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)  
Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali

COMUNE DI GENOVA  
DIREZIONE IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA, ESPROPRIE E VALLATE

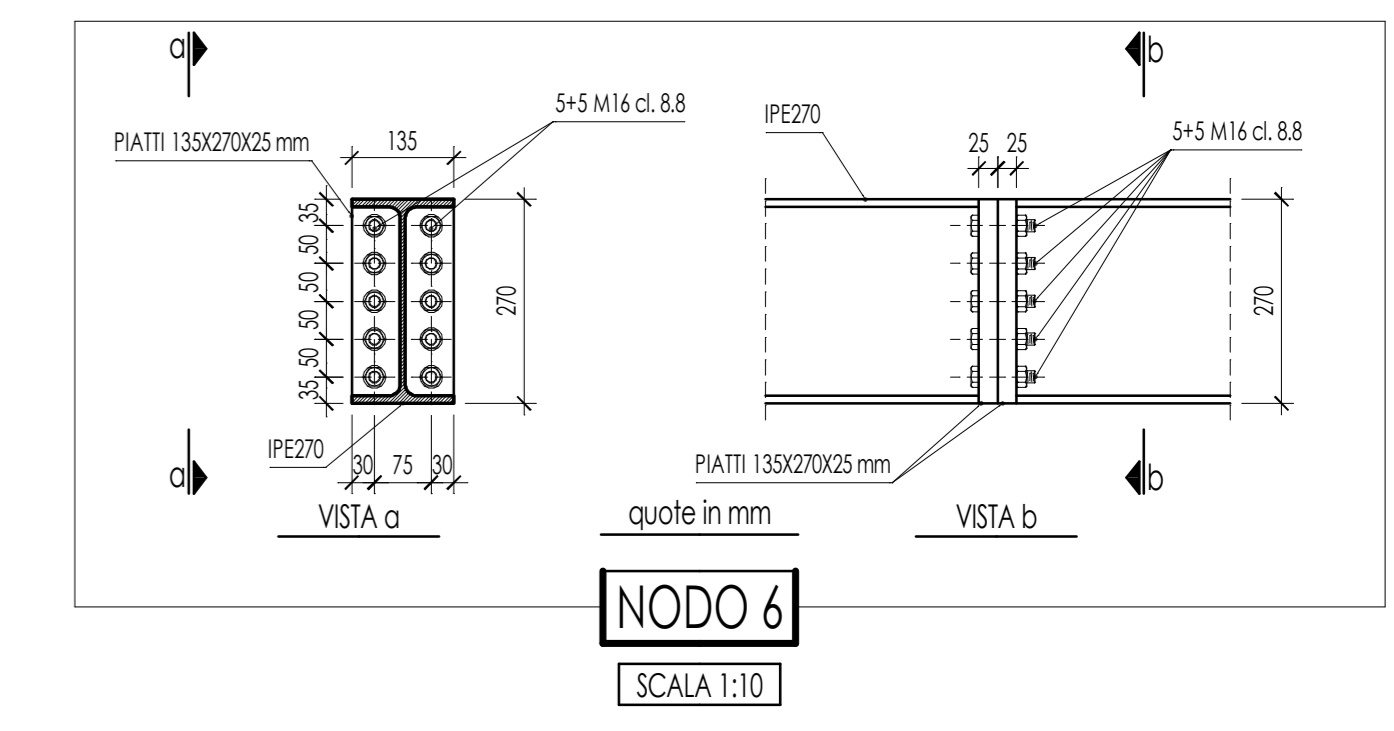
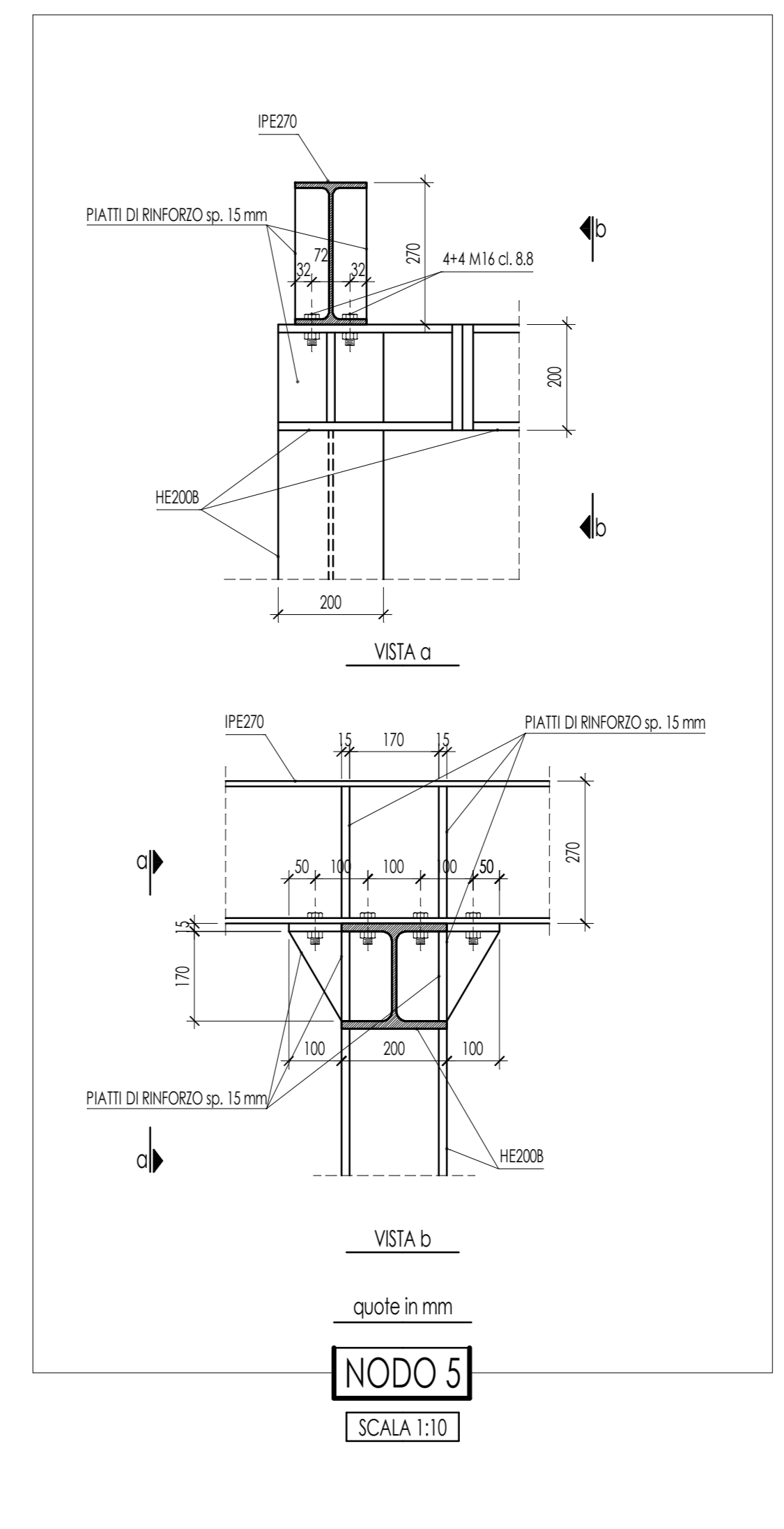
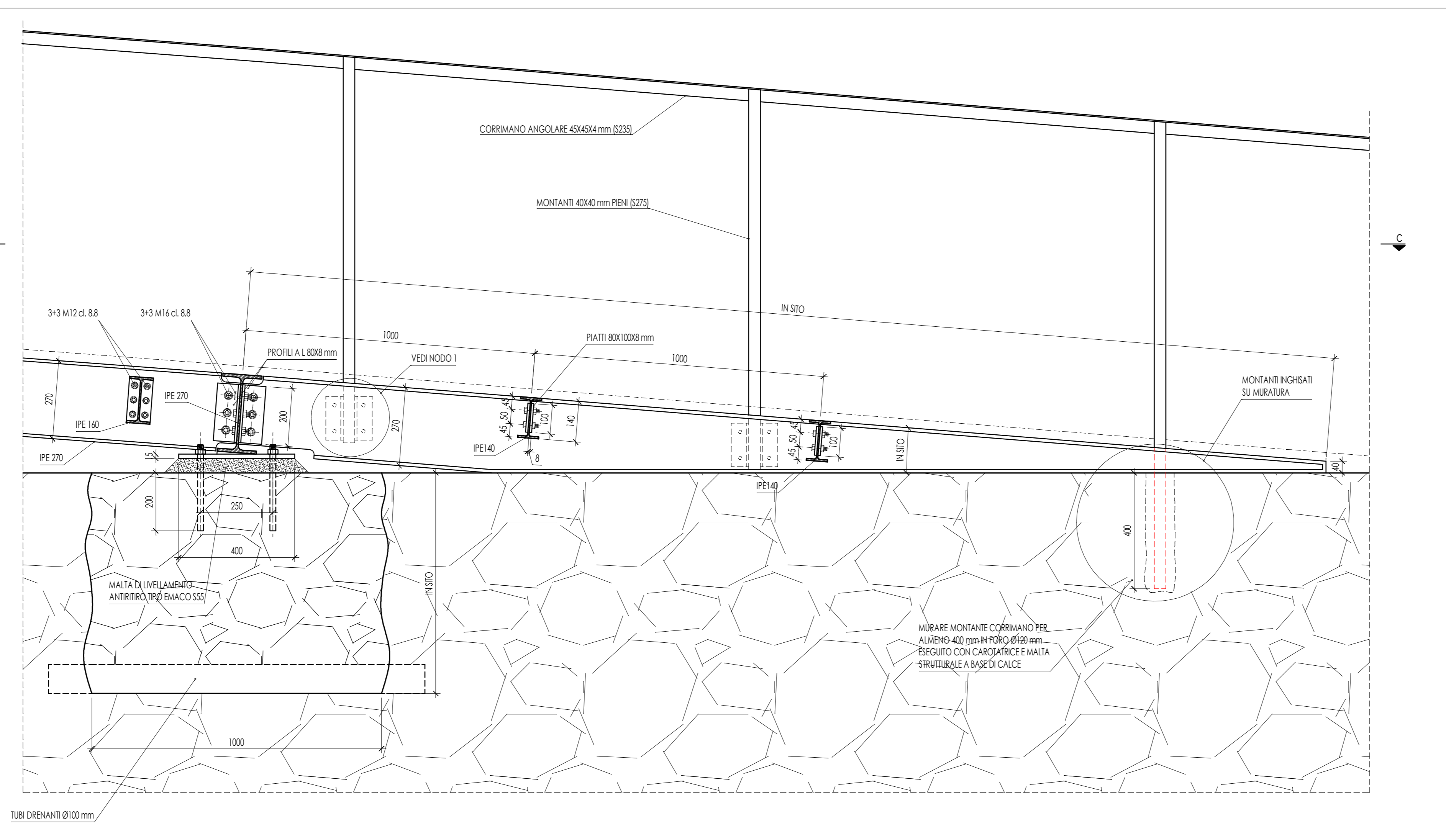
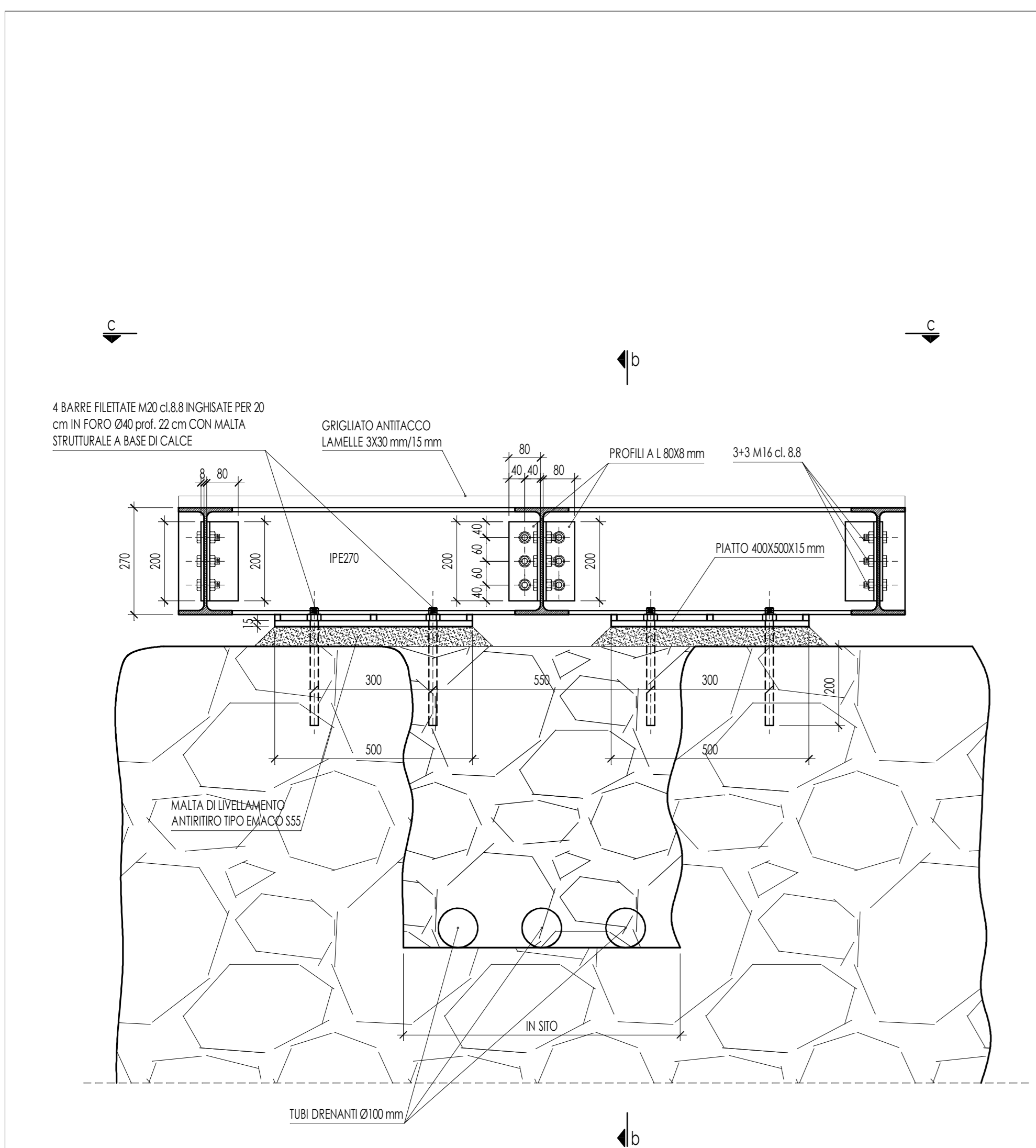
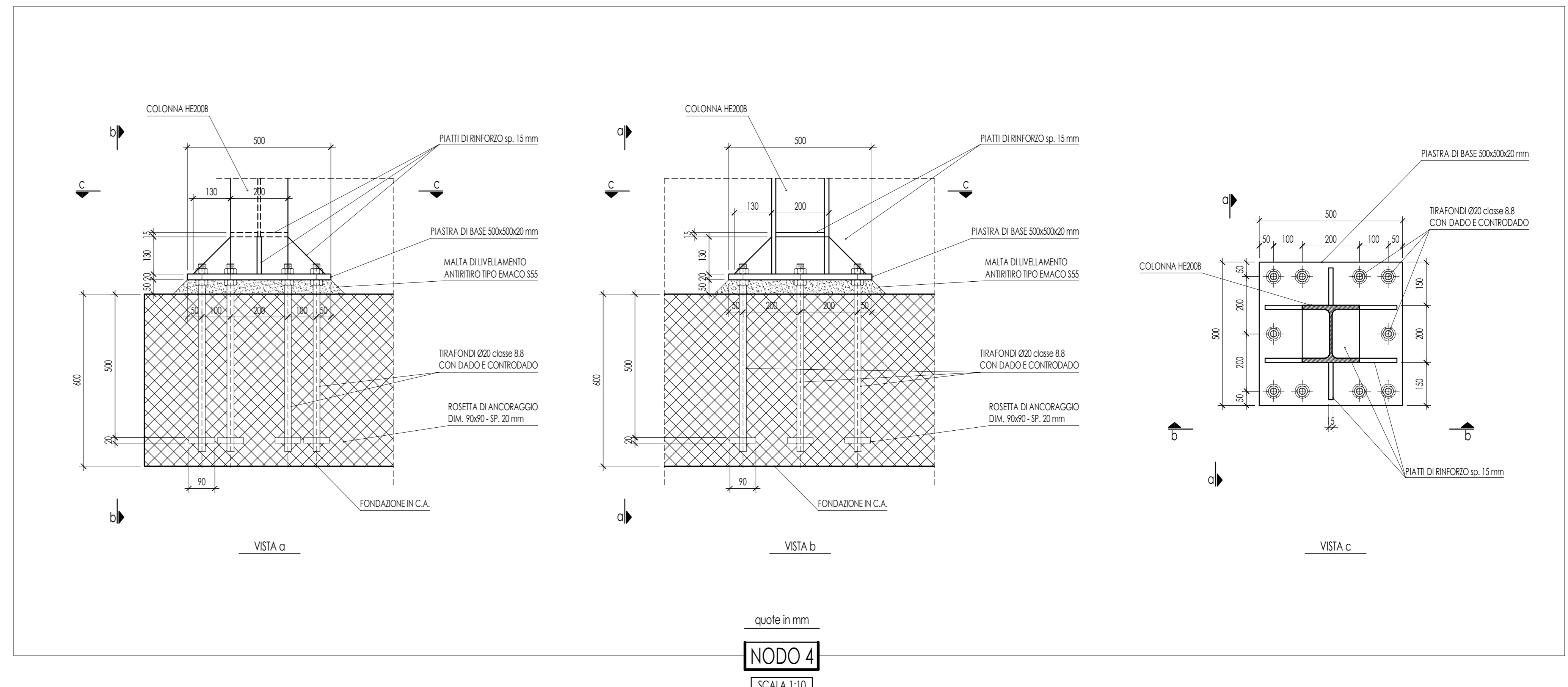
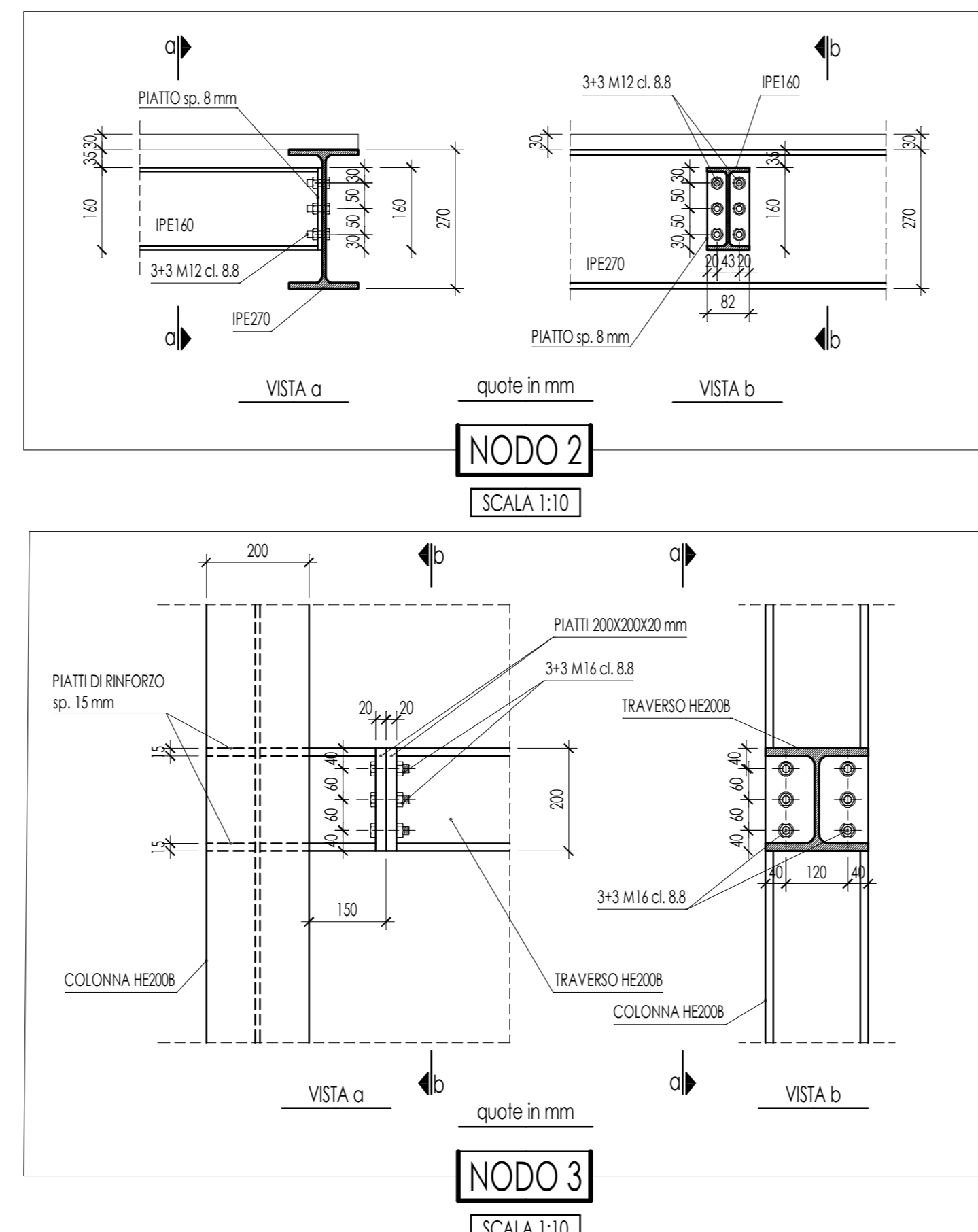
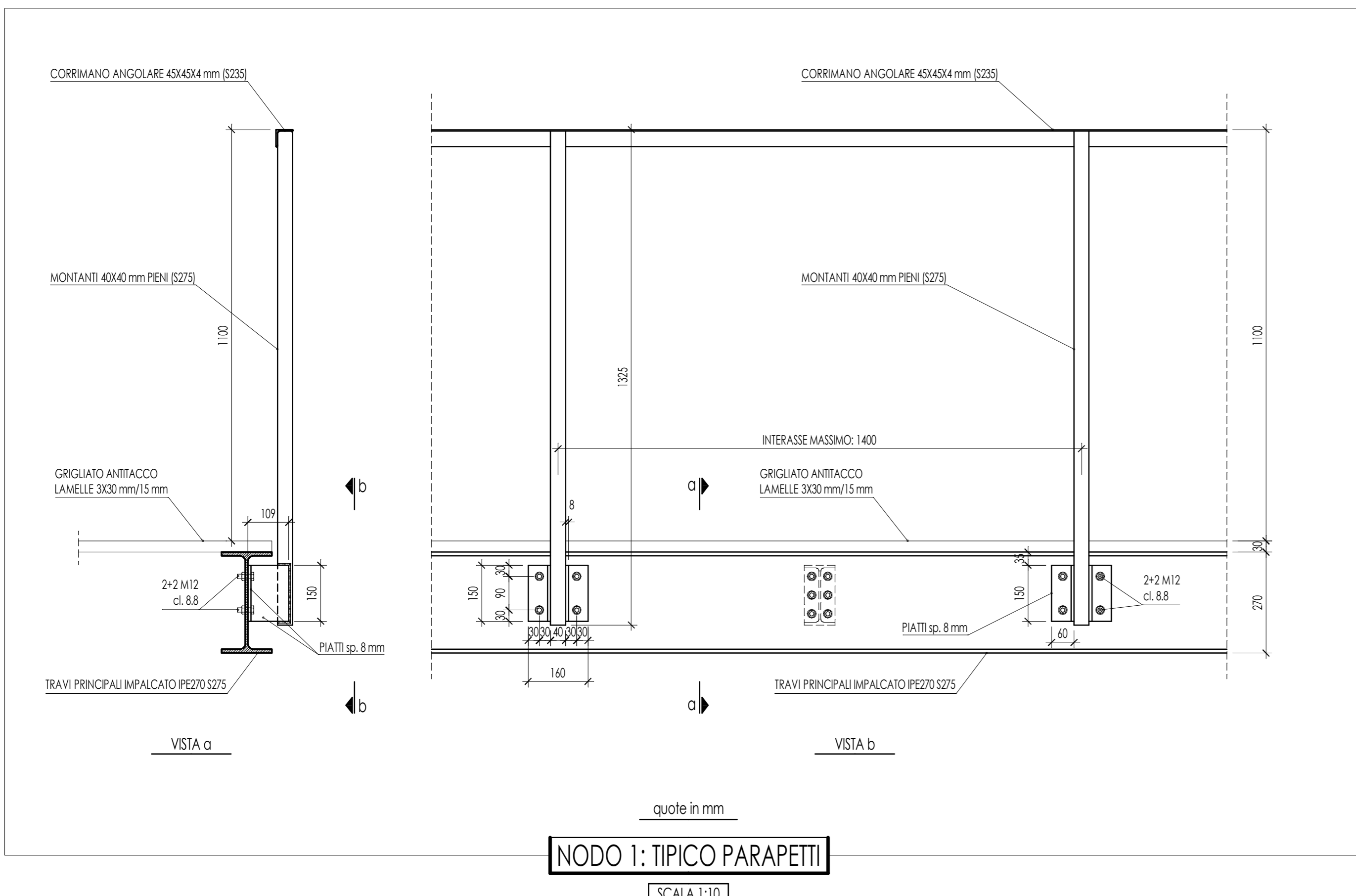
STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO

CA' DE' RISI - SEZ. 7-7  
CARPENTERIA PILA - ORDITURA FONDAZIONI PILA  
SEZ. X-X - DETTAGLIO CIUFFI PALI

OGGETTO: RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE - I LOTTO

DATA: Marzo 2024

T-E-S02\_rev02



**CARICHI DI PROGETTO**

- G1 GRIGLIATO ORIZZONTALE: 0.40 kN/mq
- G2 PARAPETTI: 0.40 kN/m
- Qk NEVE: 1.00 kN/mq
- Qk ORIZZONTALE: 5.00 kN/mq
- qk SPINTA PARAPETTI: 1.50 kN/m

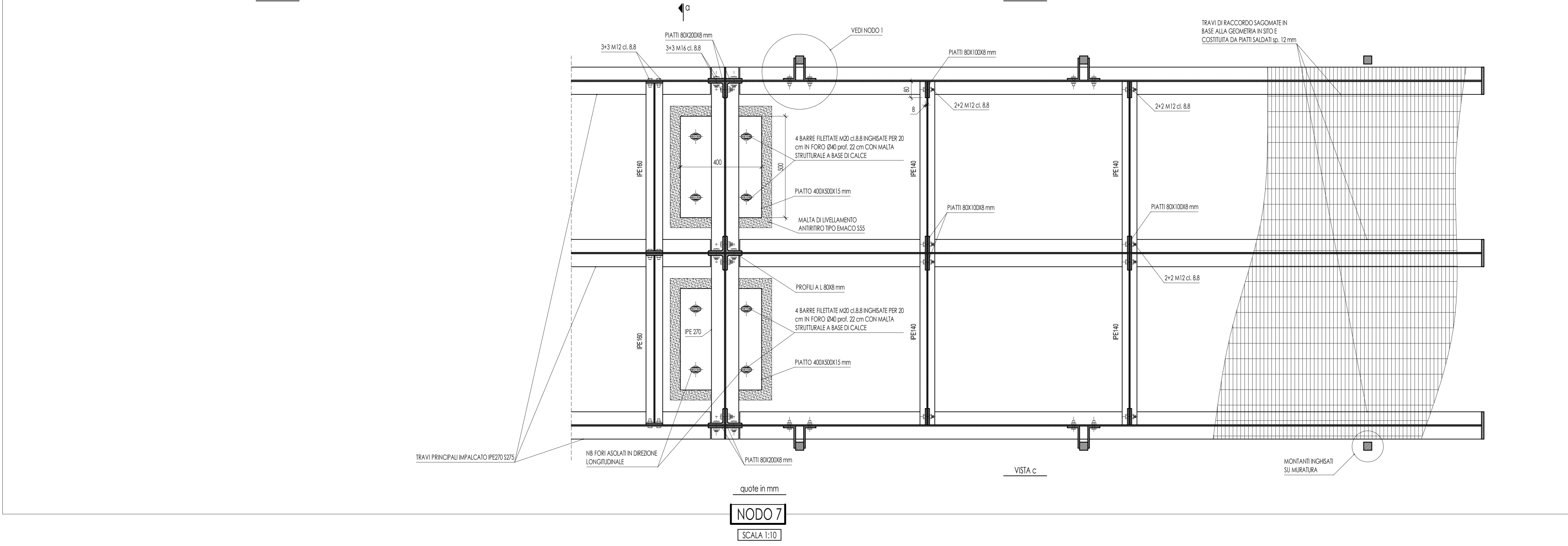
**MATERIALI**

- ACCIAIO DA CARPENTERIA S235 (SCATOLARI)
- ACCIAIO DA CARPENTERIA S275 (UPN, IPE, HEA, PIENI)
- CALCESTRUZZO C32/40
- ACCIAIO IN BARRE B450C
- ACCIAIO BARRE GEWI B500B
- ACCIAIO BARRE DYWIDAG Y1050H
- ACCIAIO TUBI MICROPALI S355

**NB ACCIAIO ZINCATO A CALDO**

**NOTE**

- QUOTE AL FINITO: ±0.00 / ±0.00
- QUOTE AL GREZZO: ±0.00 / ±0.00
- Controllare tutte le misure in sito



COMUNE DI GENOVA

MINISTERO DELLA CULTURA

**PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)**  
Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali

COMUNE DI GENOVA  
DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO

CA' DE RISSI - NODI 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7

RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE - I LOTTO

Obiettivo: CA' DE RISSI - NODI 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7

Intervento/Opera: RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE - I LOTTO

Obiettivo: CA' DE RISSI - NODI 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7

Scala: 1:10

Clup: B3902200280001

Code MOGE: 21051

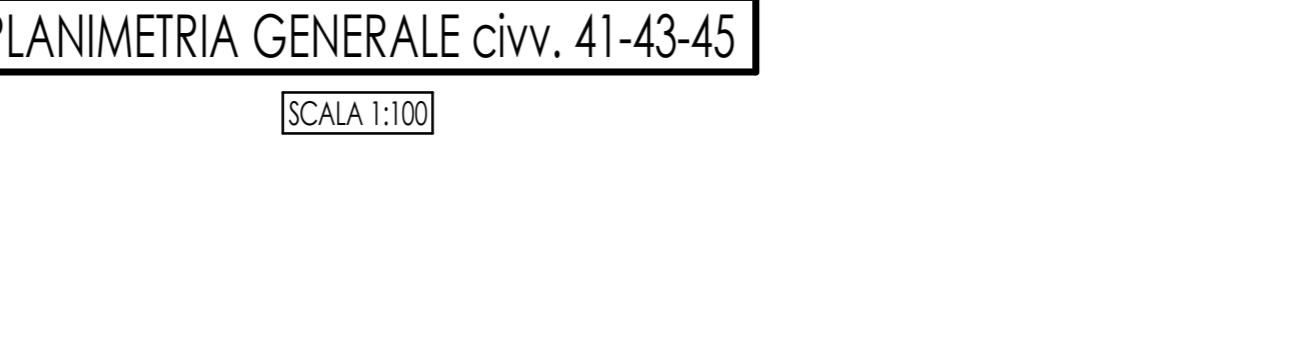
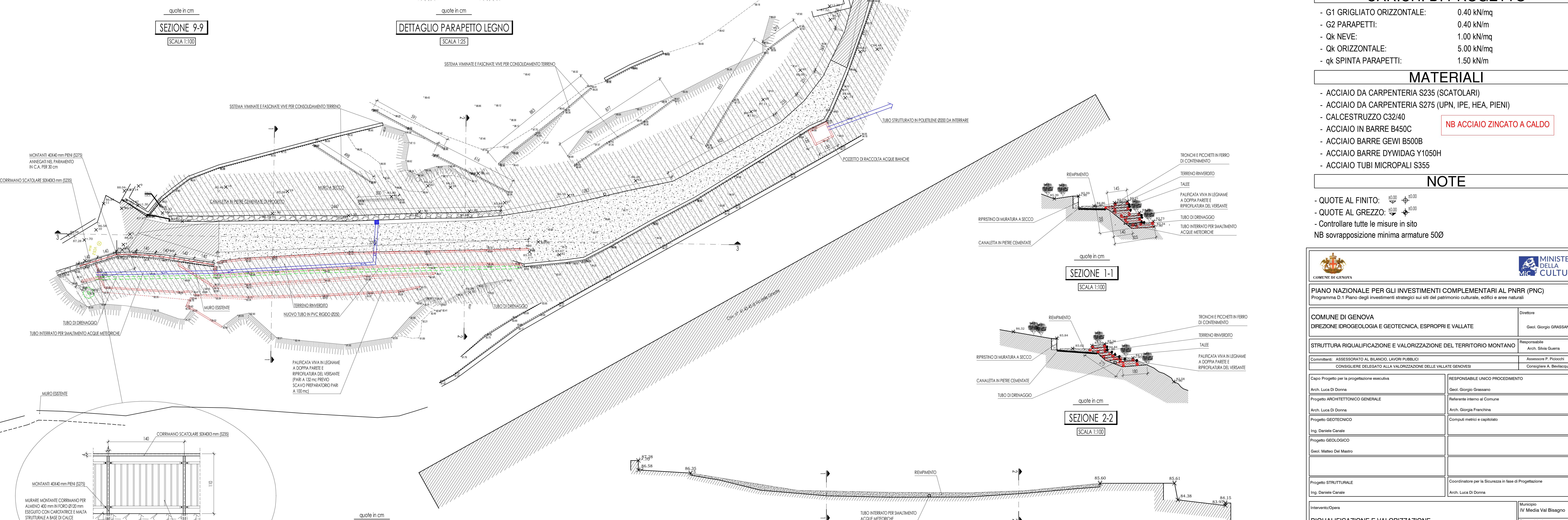
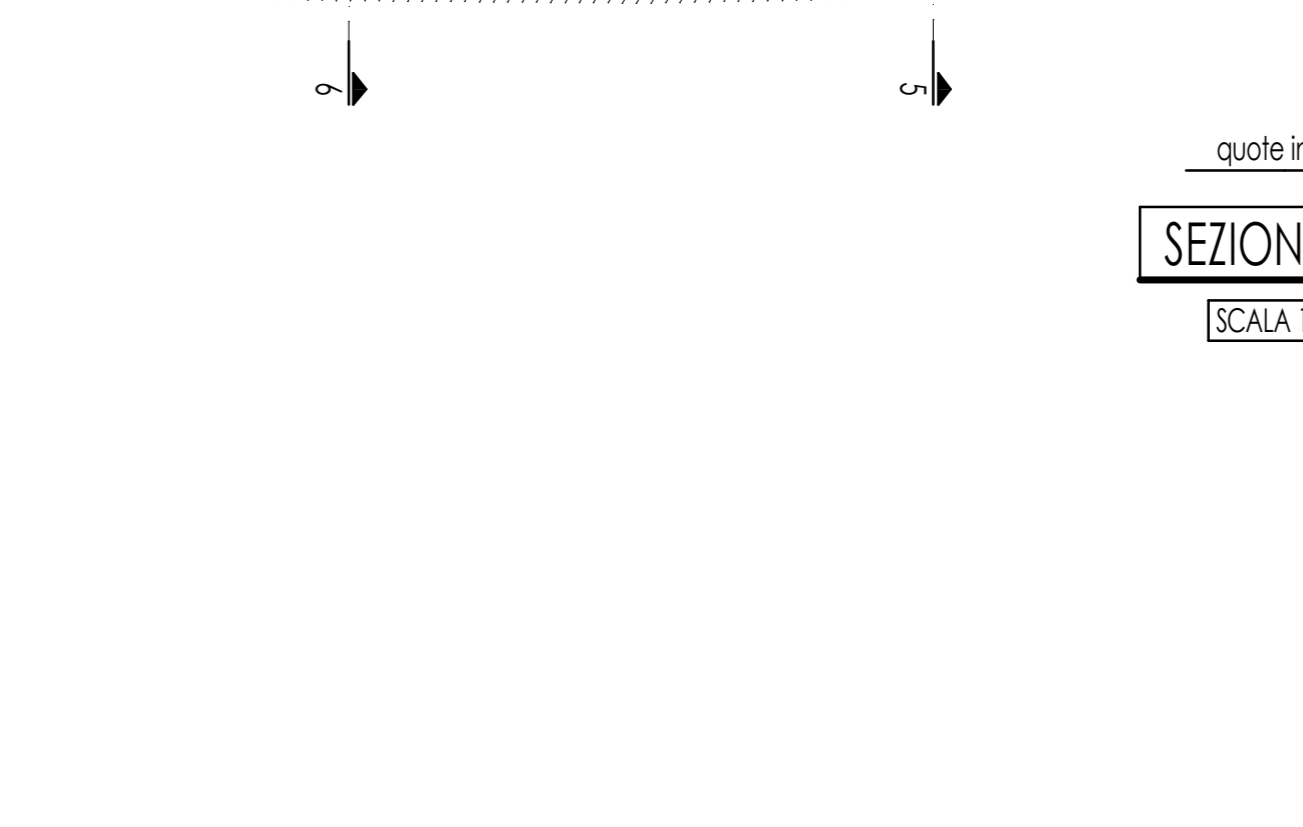
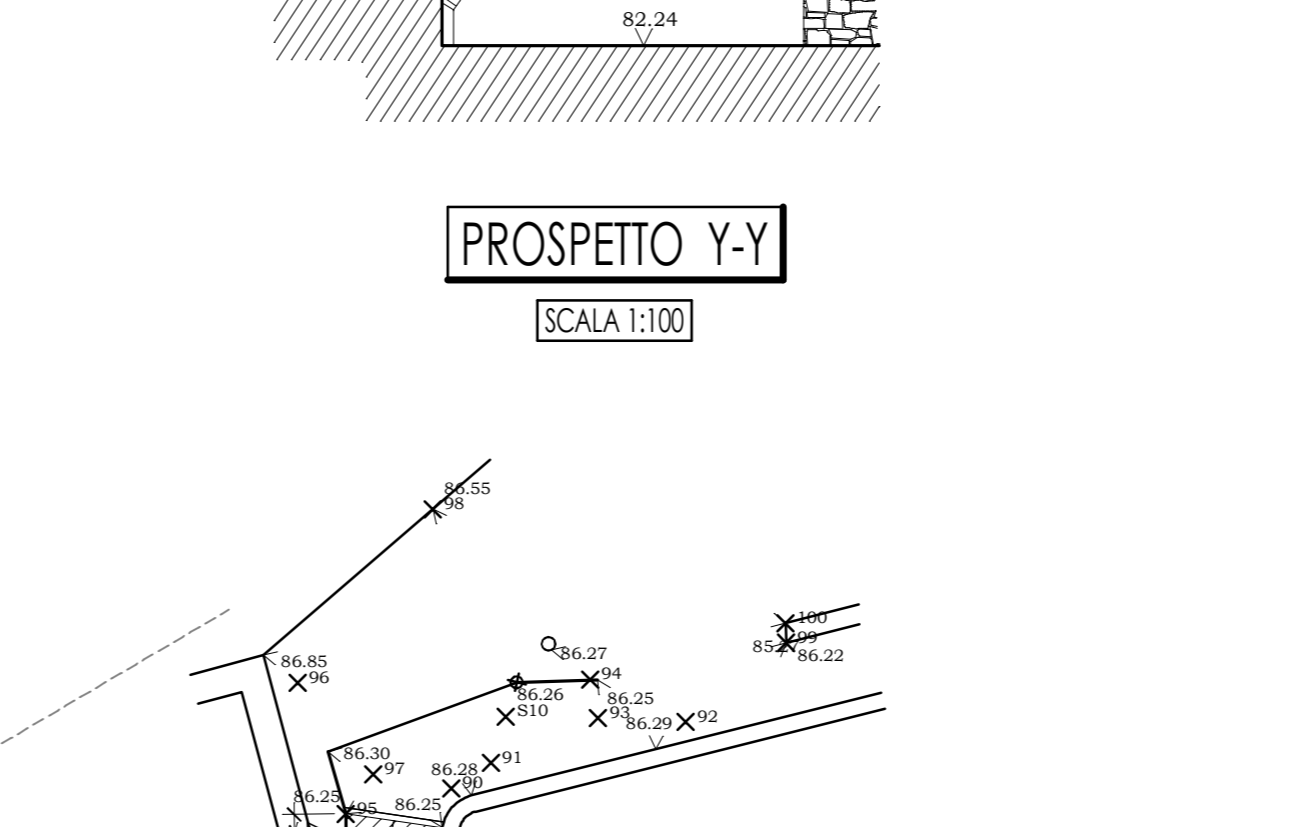
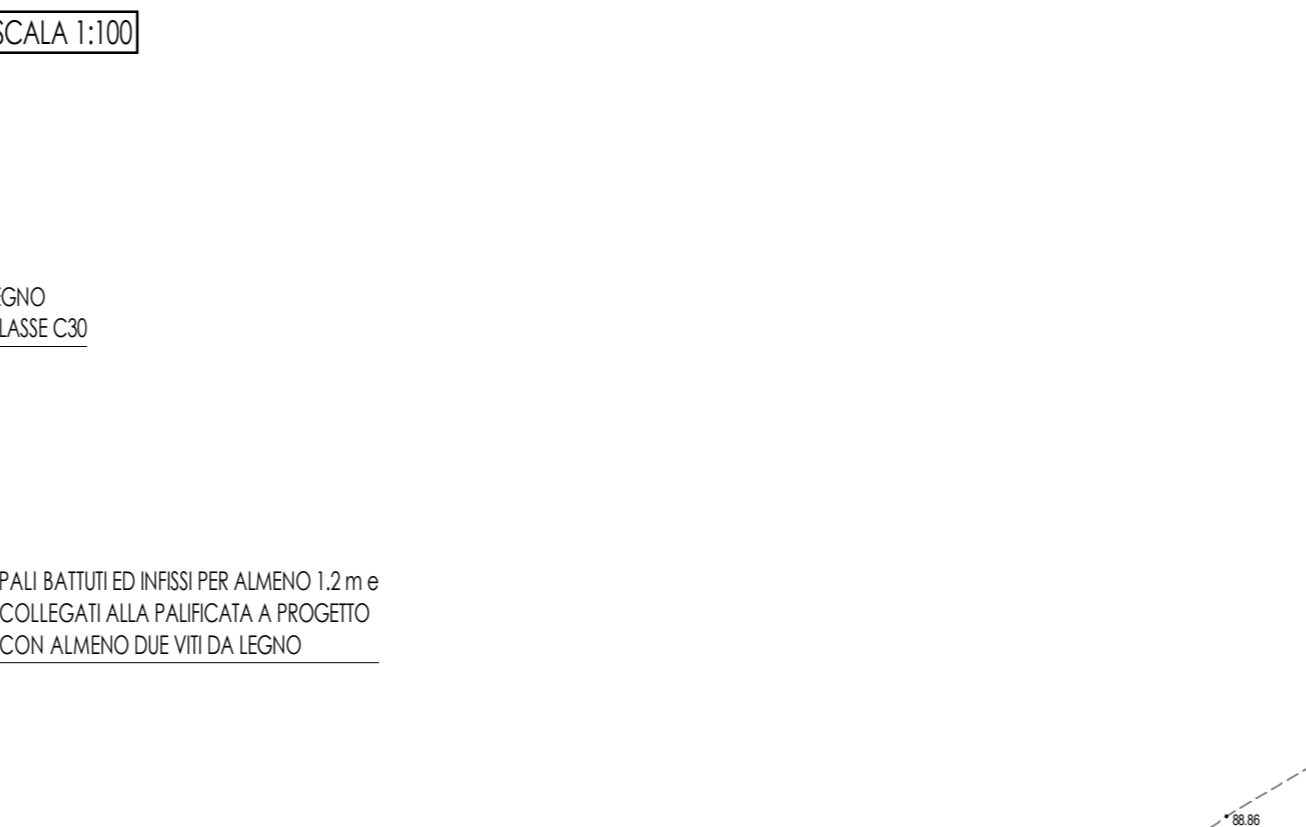
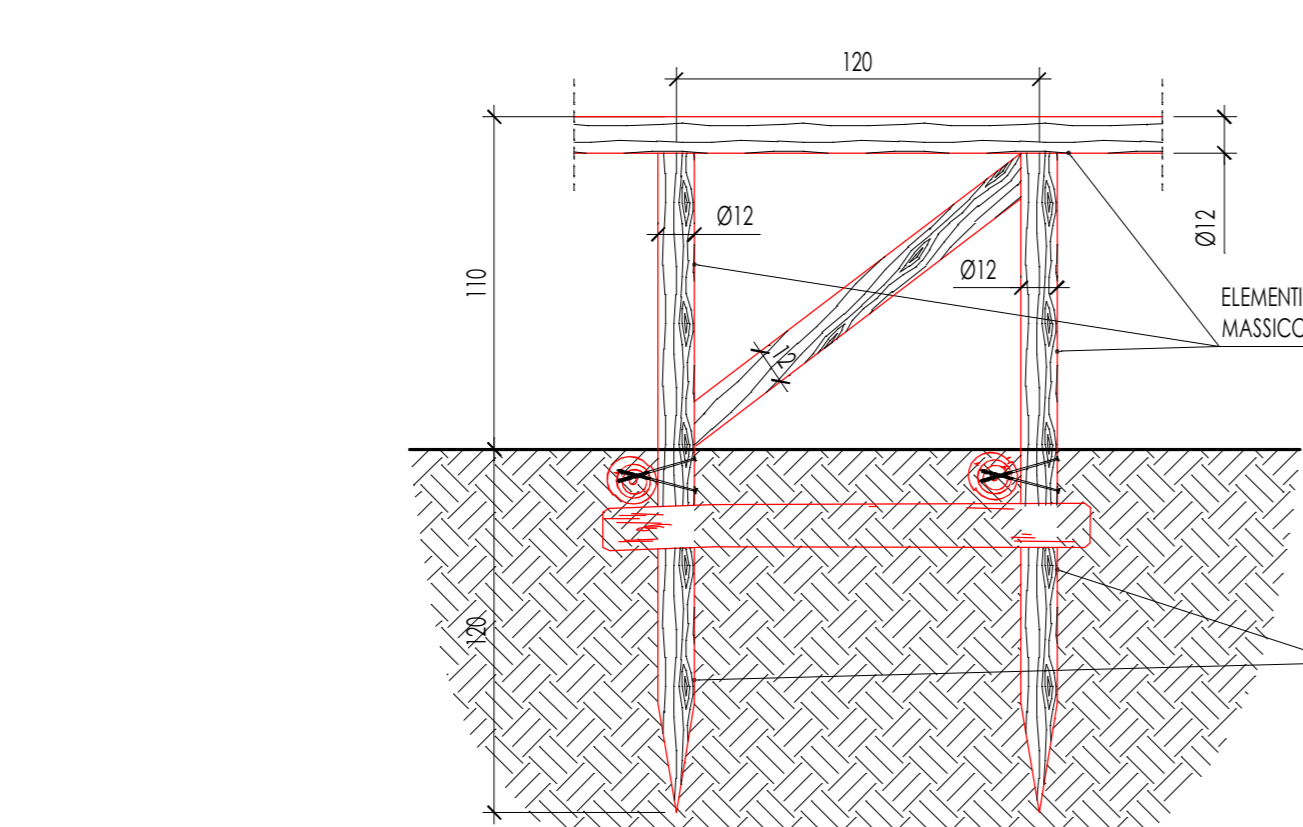
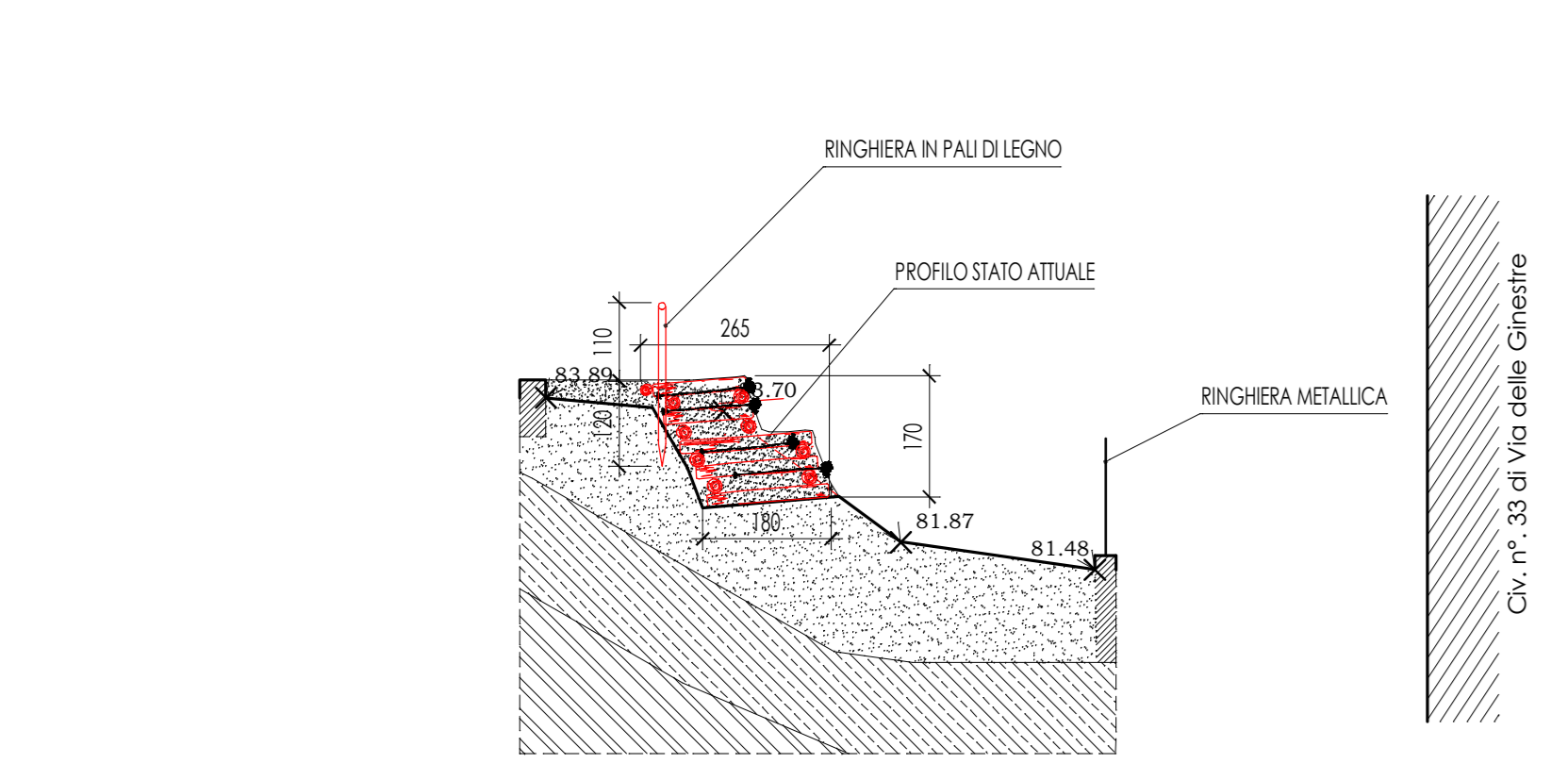
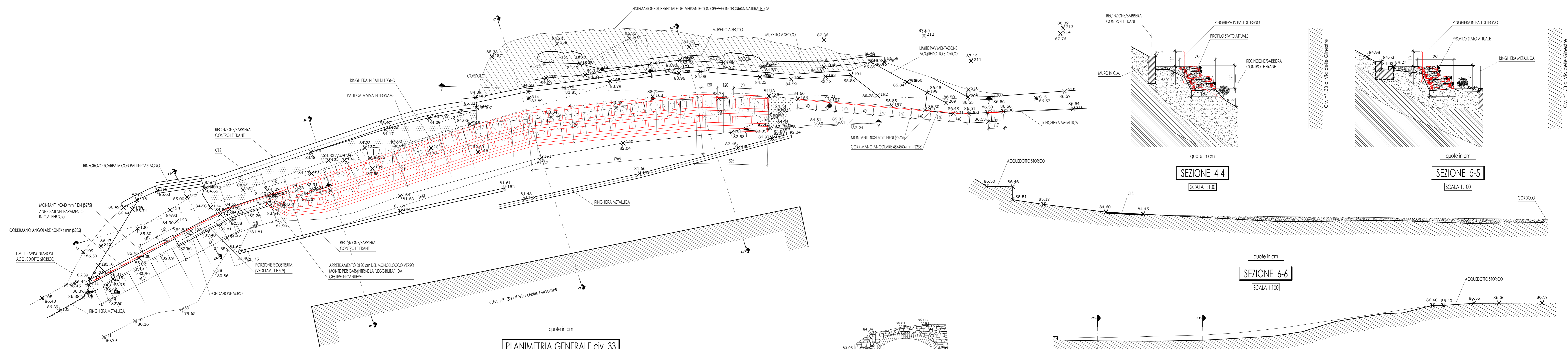
Clus: 8997693ACF

Municipio: IV Media Val Bisagno

Coordinatore: Vianini

Data: Marzo 2024

T-E-S03\_rev02



### CARICHI DI PROGETTO

- G1 GRIGLIATO ORIZZONTALE:	0.40 kN/mq
- G2 PARAPETTI:	0.40 kN/m
- Qk NEVE:	1.00 kN/mq
- Qk ORIZZONTALE:	5.00 kN/mq
- qk SPINTA PARAPETTI:	1.50 kN/m

### MATERIALI

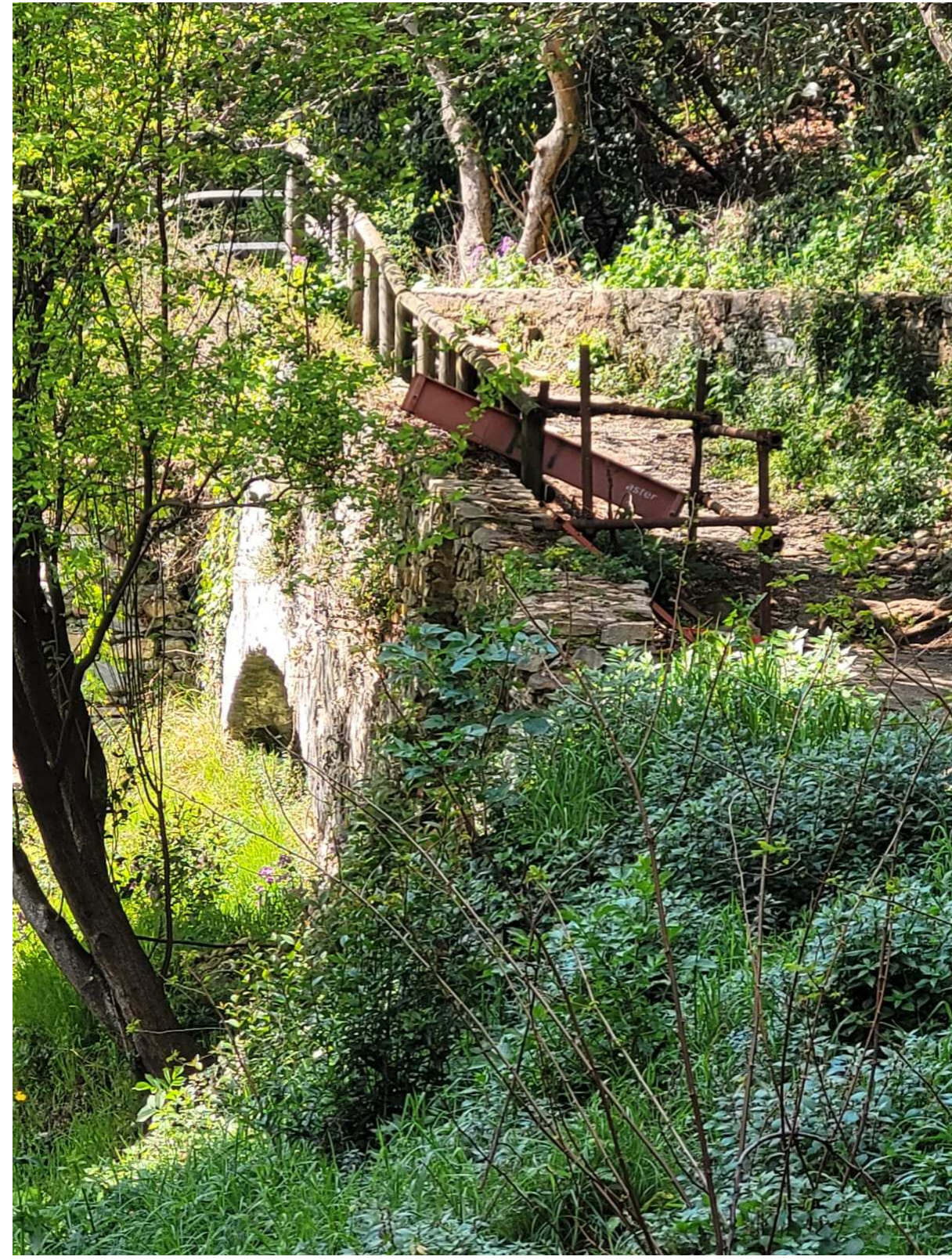
- ACCIAIO DA CARPENTERIA S235 (SCATOLARI)
- ACCIAIO DA CARPENTERIA S275 (UPN, IPE, HEA, PIENI)
- CALCESTRUZZO C32/40
- ACCIAIO IN BARRE B450C
- ACCIAIO BARRE GEWI B500B
- ACCIAIO BARRE DYWIDAG Y1050H
- ACCIAIO TUBI MICROPALI S355

**NB ACCIAIO ZINCATO A CALDO**

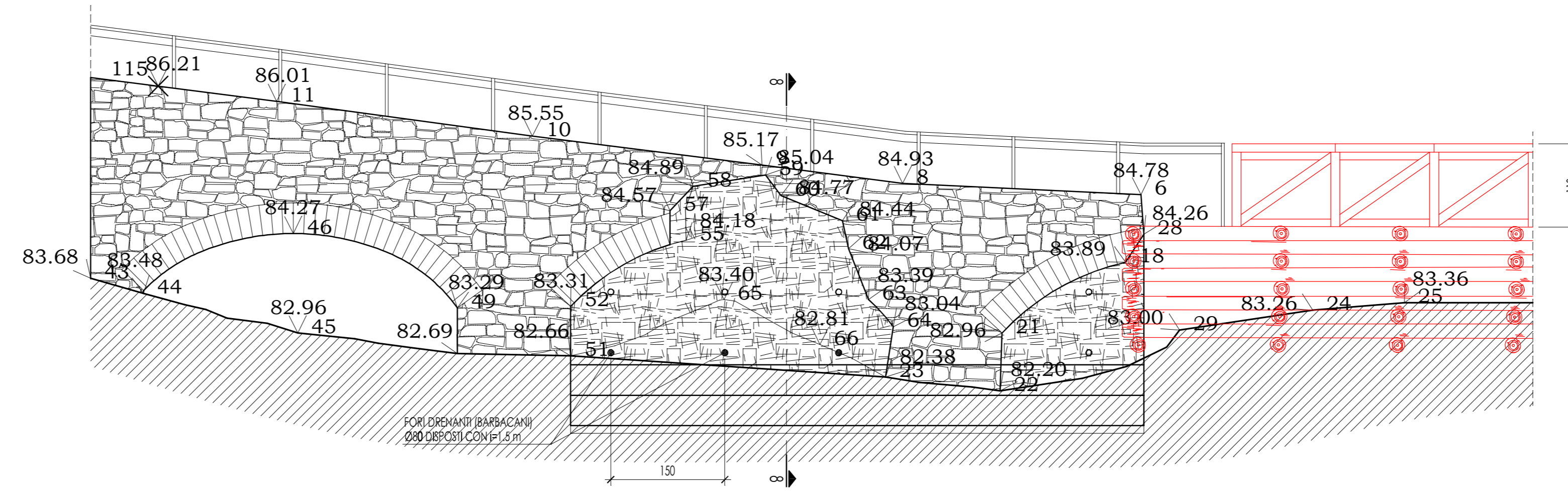
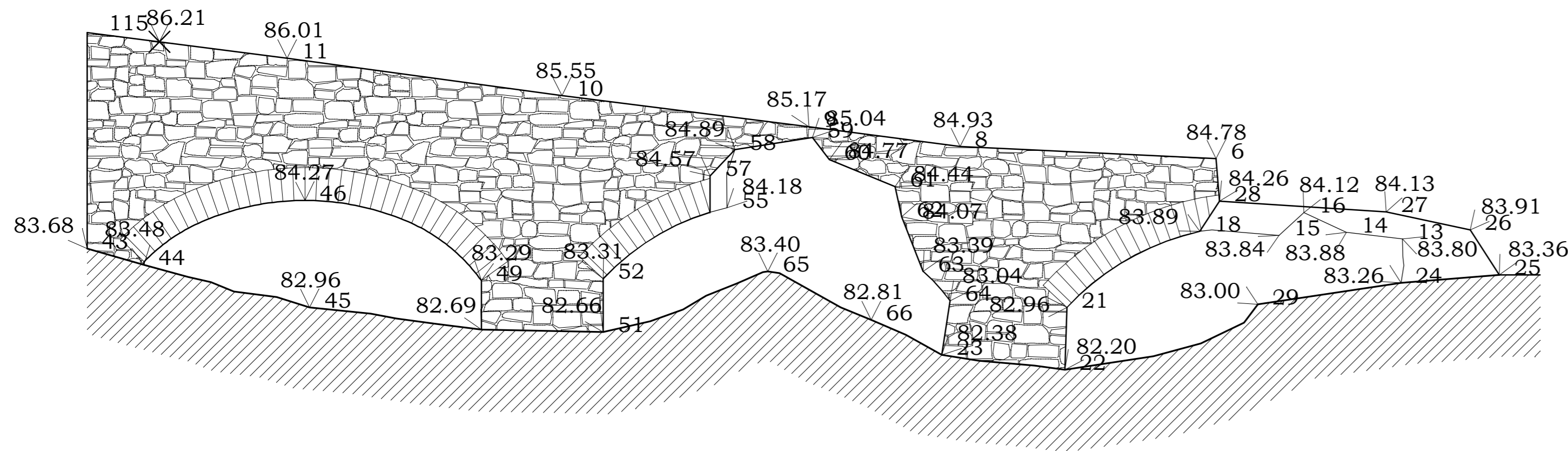
### NOTE

- QUOTE AL FINITO: ±0.00 ±0.00
- QUOTE AL GREZZO: ±0.00 ±0.00
- Controllare tutte le misure in sito
- NB sovrapposizione minima armature 50Ø

<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali			
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Direttore Arch. Silvia Guerra	
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>		Responsabile Arch. Silvia Guerra	
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Assessore P. Picozzi Consigliere A. Bontacqua	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva Arch. Luca Di Donna		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano	
Progetto ARCHITETTICO GENERALE Arch. Luca Di Donna		Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina	
Progetto GEOTECNICO Ing. Daniele Canale		Computi metrici e capitolato Geol. Matteo Del Mastro	
Progetto GEOLOGICO Geol. Matteo Del Mastro			
Progetto STRUTTURALE Ing. Daniele Canale		Coordinatore per la Scienza in fase di Progettazione Arch. Luca Di Donna	
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESINO - I LOTTO</b>		Municipio IV Media Val Bisagno Coordinatori Varie	
Oggetto: GINESTRE - PLANIMETRIA GENERALE civ. 41-43-45 PLANIMETRIA GENERALE civ. 33 SEZ. 1-1 2-2 3-3 4-4 5-5 6-6 7-7 9-9 PROSPETTO Y-Y		Data Marzo 2024	
Livello Progettazione ESECUTIVO		Scala 1:100	
CLIP B3902200280001		Codice MOGE 21051 CDS 959795ACF	
		<b>T-E-S08_rev04</b>	

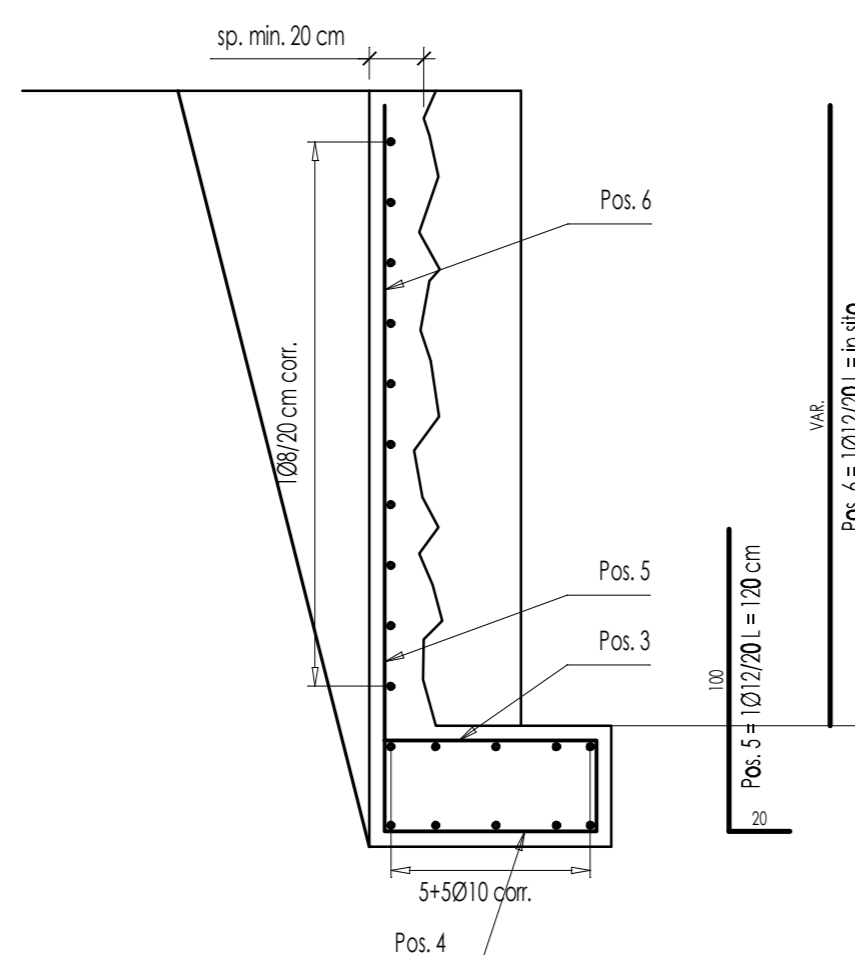
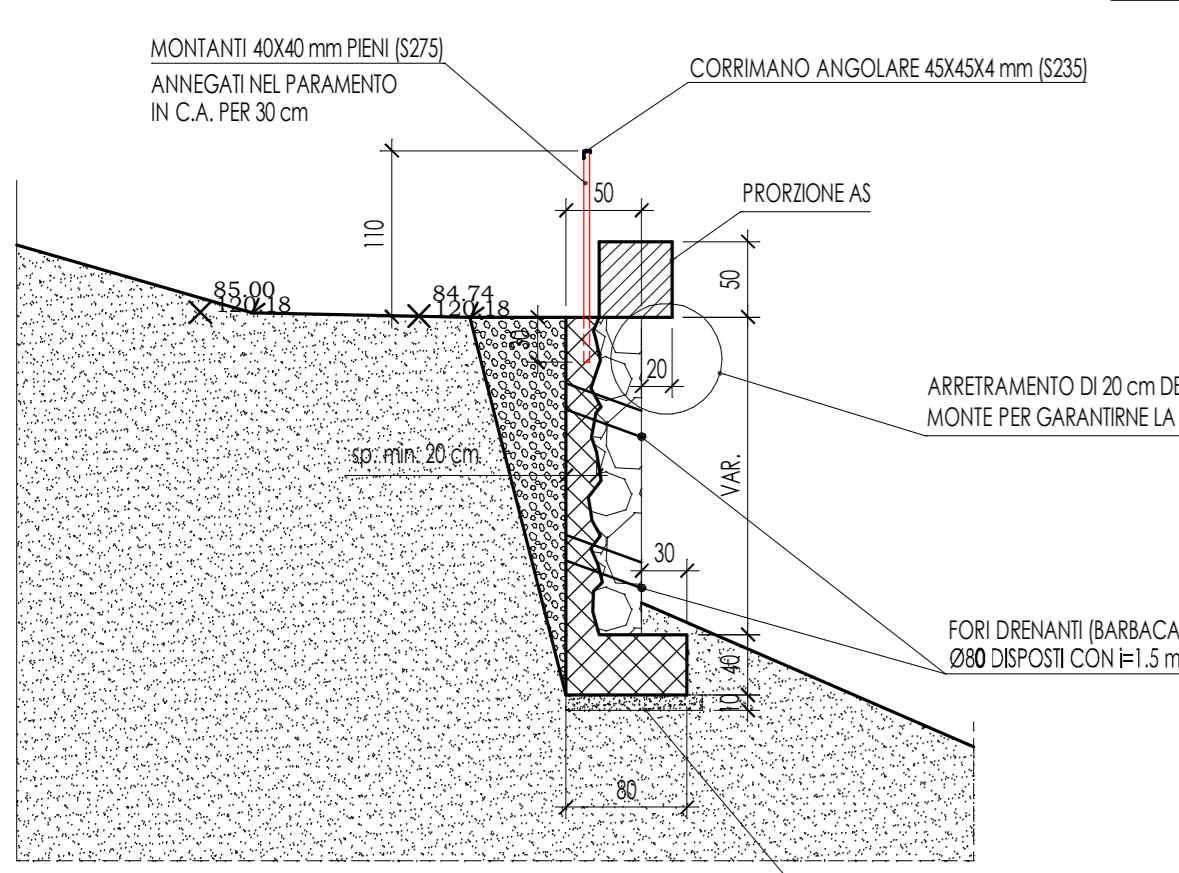


Intervento di ricostruzione localizzato di porzione di 2 arcate dell'acquedotto, tramite consolidamento della muratura esistente in sottomurazione con recupero parziale del materiale presente in situ, utilizzando le tecniche tradizionali. Contestuale ripristino delle parti incoerenti della testata del moncone mediante tecnica "cuci-scuci" con il medesimo materiale lapideo di AS, ricollocato in opera con nuova malta a base calce.



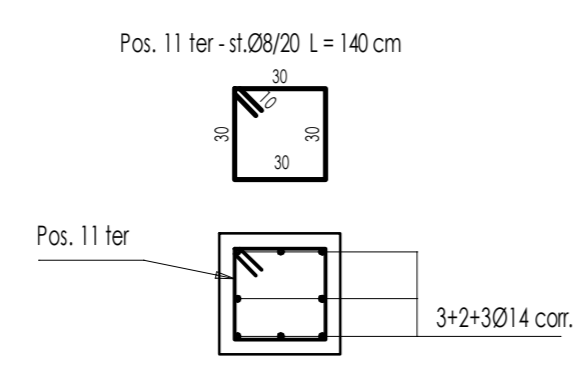
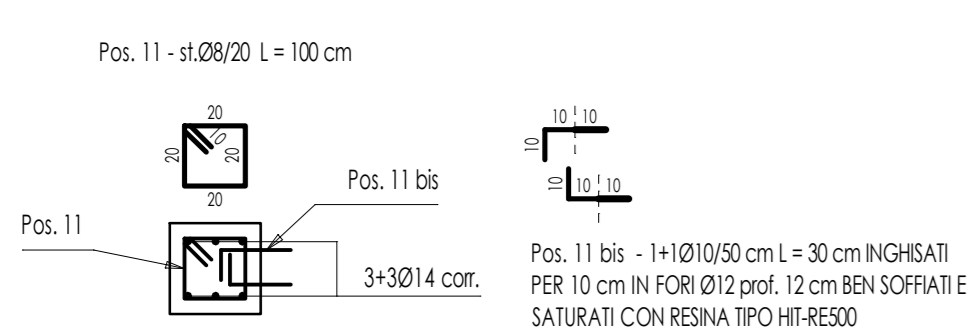
PROSPETTO X-X - STATO ATTUALE

PROSPETTO X-X - STATO DI PROGETTO



SEZIONE 8-8

ORDITURA MURO SEZ. 8-8



ORDITURA CORDOLO PARAPETTO 30x30

ORDITURA CORDOLO PARAPETTO 40x40

### CARICHI DI PROGETTO

- G1 GRIGLIATO ORIZZONTALE: 0.40 kN/mq
- G2 PARAPETTI: 0.40 kN/m
- Qk NEVE: 1.00 kN/mq
- Qk ORIZZONTALE: 5.00 kN/mq
- qk SPINTA PARAPETTI: 1.50 kN/m



### MATERIALI



- ACCIAIO DA CARPENTERIA S235 (SCATOLARI)
- ACCIAIO DA CARPENTERIA S275 (UPN, IPE, HEA, PIENI)
- CALCESTRUZZO C32/40
- ACCIAIO IN BARRE B450C
- ACCIAIO BARRE GEWI B500B
- ACCIAIO BARRE DYWIDAG Y1050H
- ACCIAIO TUBI MICROPALI S355

NB ACCIAIO ZINCATO A CALDO

### NOTE

- QUOTE AL FINITO: ±0.00
- QUOTE AL GREZZO: ±0.00
- Controllare tutte le misure in sito
- NB sovrapposizione minima armature 50Ø

 	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali	
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>	
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva: Arch. Luca Di Donna	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE: Arch. Luca Di Donna	
Progetto GEOTECNICO: Ing. Daniele Canale	
Progetto GEOLOGICO: Geol. Matteo Del Mastro	
Progetto STRUTTURALE: Ing. Daniele Canale	
Intervento/Opera: <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESINO - I LOTTO</b>	
Oggetto: GINESTRE - SEZ. 9-8 ORDITURA MURO SEZ. 8-8 ORDITURA CORDOLO PARAPETTO PROSPETTO X-X	
Livello Progettazione: ESECUTIVO	
CLP: B39D2200280001 Codice MOGE: 21051 CIG: 8597993ACF	
Municipio: IV Media Val Bisagno	
Data: Marzo 2024	
<b>T-E-S09_rev03</b>	

 COMUNE DI GENOVA		 <b>MINISTERO DELLA CULTURA</b>	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali			
COMUNE DI GENOVA DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Direttore  Geol. Giorgio GRASSANO	
STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO		Responsabile Arch. Silvia Guerra	
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI		Assessore P. Piciocchi	
CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Consigliere A. Bevilacqua	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva  Arch. Luca Di Donna	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO  Geol. Giorgio Grassano		
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE  Arch. Luca Di Donna	Referente interno al Comune  Arch. Giorgia Franchina		
Progetto GEOTECNICO  Ing. Daniele Canale	Computi metrici e capitolato		
Progetto GEOLOGICO  Geol. Matteo Del Mastro			
Progetto STRUTTURALE  Ing. Daniele Canale	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione  Arch. Luca Di Donna		
Intervento/Opera  <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE - I LOTTO</b>		Municipio <b>IV Media Val Bisagno</b>	
		Circoscrizioni <b>Varie</b>	
Oggetto: <b>CA' DE RISSI - RELAZIONE DI CALCOLO PASSERELLA PEDONALE</b>		Data Marzo 2024	
Livello Progettazione	ESECUTIVO		
CUP <b>B39D22000280001</b>	Codice MOGE <b>21031</b>	CIG <b>9597693ACF</b>	<b>R-E-S01-rev02</b>  file:R-E-S01_FDC-CDR_rev02

## INDICE

1	PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO	4
2	DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE	5
3	SITO INTERVENTO	10
4	PARAMETRI DI PROGETTO	12
5	AZIONE SISMICA	13
6	ANALISI DEI CARICHI	17
6.1	CARICO DA NEVE	18
6.2	CARICO DA VENTO	18
7	CALCOLO IMPALCATO E PILE	19
7.1	CRITERI DI CALCOLO E IPOTESI DI MODELLAZIONE	19
7.2	CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA	20
7.2.1	Geometria	20
7.2.2	Sezioni	25
7.2.3	Materiali	27
7.2.4	Vincoli e schema statico	28
7.2.5	Carichi modello FEM	29
7.2.6	Combinazioni di calcolo e di verifica	33
7.2.7	Assegnazione masse	34
7.2.8	Spettro sismico per analisi dinamica lineare	35
7.2.9	Impostazioni analisi modale	37
7.3	RISULTATI DEL CALCOLO STRUTTURALE	38
7.3.1	Output di calcolo	38
7.3.2	Modi di vibrare	59
7.3.3	Reazioni vincolari	62
7.3.4	Sollecitazioni impalcato	68
7.3.5	Sollecitazioni Pile – Colonne e traversi	73
7.3.6	Sollecitazioni Pile – Controventi	81
7.4	VERIFICHE STRUTTURALI	83
7.4.1	Verifiche travi impalcato	83
7.4.2	Verifiche profili pile	87
7.4.3	Verifiche di deformabilità impalcato	92

7.4.4	Verifiche di deformabilità pile	95
7.4.5	Verifica di Buckling per le pile	97
7.4.6	Valutazione effetti delle non linearità geometriche per analisi sismiche	100
7.4.7	Verifiche sul comportamento delle vibrazioni	102
7.4.8	Verifica del grigliato metallico	106
8	VERIFICHE DEI GIUNTI TIPICI	107
8.1	DESCRIZIONE GIUNTI E COLLEGAMENTI TIPO	107
8.2	SOLLECITAZIONI DI VERIFICA PER I GIUNTI TIPO	107
8.2.1	Sollecitazioni Giunto Tipo 1 – Impalcato – Trave Principale /Trave Principale – Bullonato	107
8.2.2	Sollecitazioni Giunto Tipo 2 – Pila – Traverso/Colonna - Saldato	110
8.2.3	Sollecitazioni Giunto Tipo 3 – Pila – Ancoraggio di base su fondazione c.a. Colonna	112
8.3	RIEPILOGO DELLE VERIFICHE PER I GIUNTI TIPO	117
8.3.1	Verifiche Giunto Tipo 1 – Impalcato – Trave Principale /Trave Principale – Bullonato	118
8.3.2	Verifiche Giunto Tipo 2 – Pila – Traverso/Colonna – Saldato	120
8.3.3	Verifiche Giunto Tipo 3 – Pila – Ancoraggio di base su fondazione c.a. Colonna	125
9	VERIFICHE PARAPETTO	132
9.1	VERIFICHE MONTANTI PARAPETTO SEZ. 40X40 MM PIENA	132
9.2	VERIFICHE CORRIMANO PARAPETTO SEZ. ANGOLARE 45X45X4 MM	133
9.3	VERIFICHE COLLEGAMENTO MONTANTI	134
9.4	VERIFICHE DI SICUREZZA MURATURA ESISTENTE	136
10	SINTESI DELLE VERIFICHE	138
11	CONCLUSIONI	139



## **1 PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO**

Il Comune di Genova sta sviluppando il Progetto di “Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi”, mediante la realizzazione di una sentieristica attrezzata con collegamenti con la Città e le vallate circostanti, perseguendo l’obiettivo di fare del Percorso dei Forti uno dei punti di riferimento principali delle attrattive turistiche del genovesato unitamente all’Acquedotto Storico della Val Bisagno, restituendo alla collettività la piena fruibilità di uno dei manufatti di maggiore pregio storico ed artistico della Città. Il progetto di “Riqualificazione dell’Acquedotto Storico” costituisce, pertanto, intervento sinergico mirato ai medesimi obiettivi fondativi. Vista l’entità dell’intervento nel suo complesso, in termini di estensione, complessità e multidisciplinarietà degli argomenti, il Progetto per l’Acquedotto Storico sarà conseguito a mezzo di lotti stralcio funzionali. Il primo lotto è finalizzato principalmente alla messa in sicurezza del percorso, mediante interventi mirati a ripristinare i tratti crollati e degradati per la messa in sicurezza del tracciato.

Il presente documento riferisce al Progetto dell’Acquedotto Storico (in seguito anche “AS”) e rappresenta la relazione di calcolo della passerella pedonale che sarà impiegata per “ricucire” la porzione di ponte crollato in località Ca’ de Rissi, Genova Molassana.

In particolare, l’opera strutturale è costituita da una passerella pedonale in graticcio di travi IPE in acciaio, con impalcato in grigliato in acciaio zincato a caldo del tutto analoga a quella prevista per l’intervento nella vicina zona di Trensasco.

Data la natura dell’intervento questo è riconducibile alla fattispecie di “manutenzione straordinaria” ai sensi del DPR 380/2001 in quanto finalizzato al ripristino del tracciato dell’AS mediante strutture attualizzate ai tempi moderni. Sebbene l’obiettivo del progetto non prefiguri alcun consolidamento o messa in sicurezza del versante franoso, non si può non osservare che l’intervento comporterà in ogni caso un’indiretta riduzione della vulnerabilità idrogeologica del sito, prevedendosi anche opere di mitigazione del rischio di erosione e di ruscellamento delle acque superficiali.

Il documento rappresenta relazione specialistica di progettazione strutturale esecutiva per l’area di Ca’ de Rissi del Progetto di Riqualificazione dell’Acquedotto Storico Genovese.

## **2 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE**

L'opera strutturale costituita da una passerella pedonale in graticcio di travi IPE in acciaio è di tipo ordinario con classe d'uso II e vita nominale  $V_N=50$  anni.

I profili principali sono 3 travi IPE270 con schema di trave continua a 3 campate. La campata centrale appoggia su 2 pile costituite da telai di profili metallici HEB200.

La campata centrale ha una luce di 7.0 m.

La larghezza strutturale della passerella (asse-asse travi principali esterne) è di 1700 mm.

L'interasse massimo tra i profili principali è di 850 mm.

I profili secondari sono traversi costituiti da IPE160 con passo 1400 mm.

La lunghezza della passerella è di 19.2 m circa.

La larghezza della passerella (ingombro massimo compresi elementi di completamento) è di 1.91 m circa.

Altezza parapetti 1.1 m dal piano di calpestio.

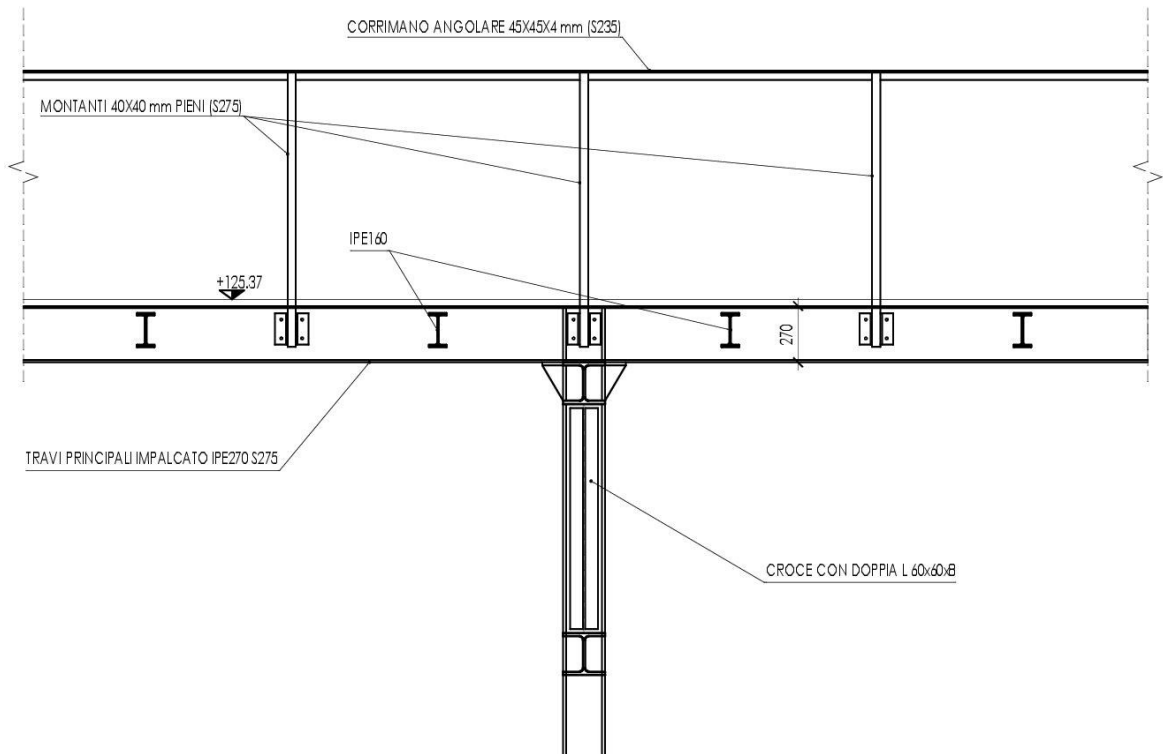
Finitura per la struttura principale – Impalcato: Acciaio zincato a caldo

Finitura per la struttura principale – Pile a telaio: Acciaio zincato a caldo verniciato con colore simil-Corten.

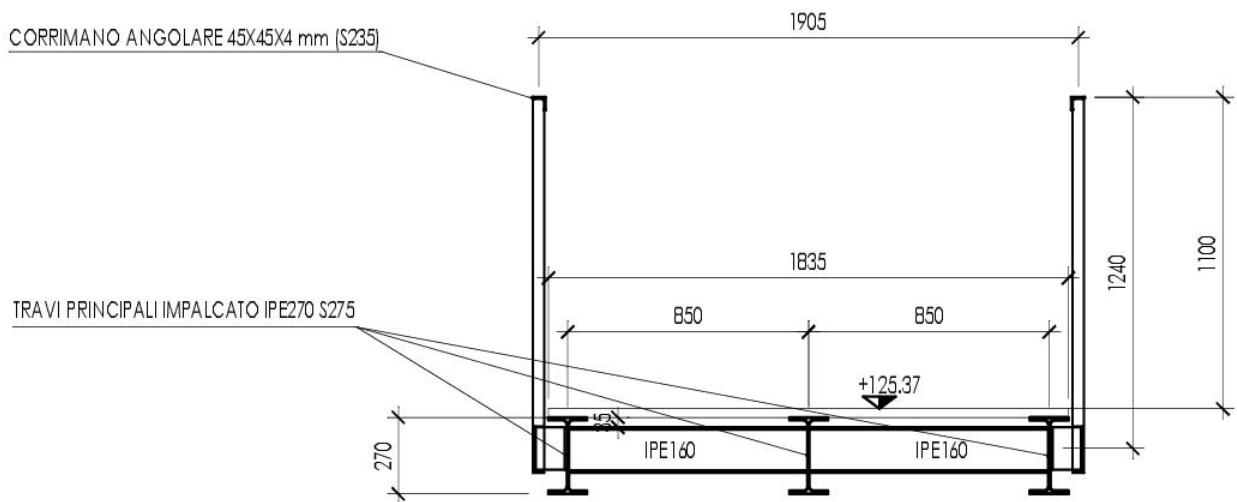
Costituzione parapetti: montanti in Acciaio zincato a caldo verniciato con colore simil-Corten.

Costituzione impalcato camminamento: grigliato in acciaio zincato.

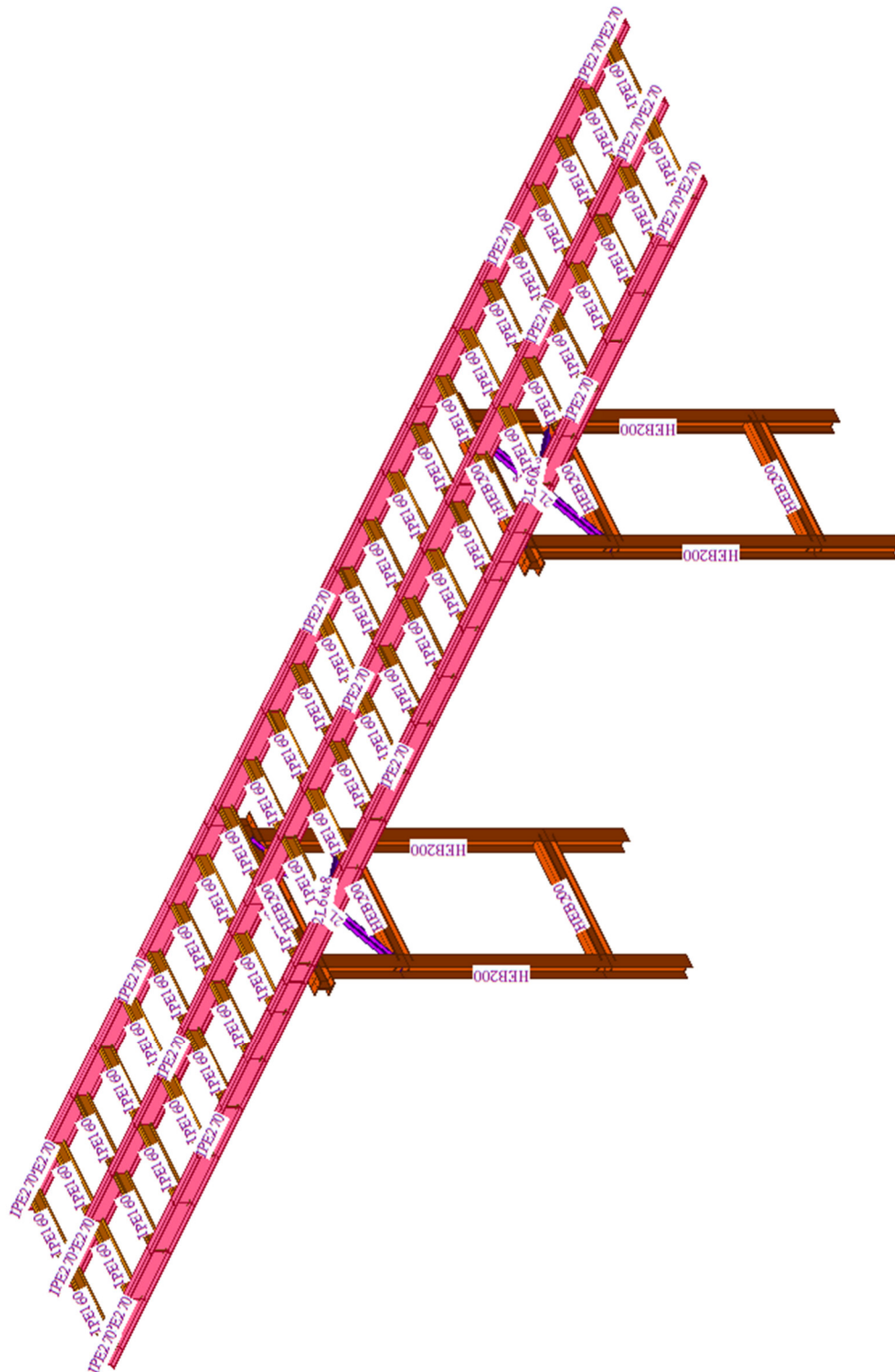
Il fornitore dovrà certificare la resistenza pari ad almeno 10 kN su impronta quadrata di lato 0.10 m, in accordo alle verifiche locali richieste da NTC 2018 (par. 5.1.3.3.3 NTC 2018).



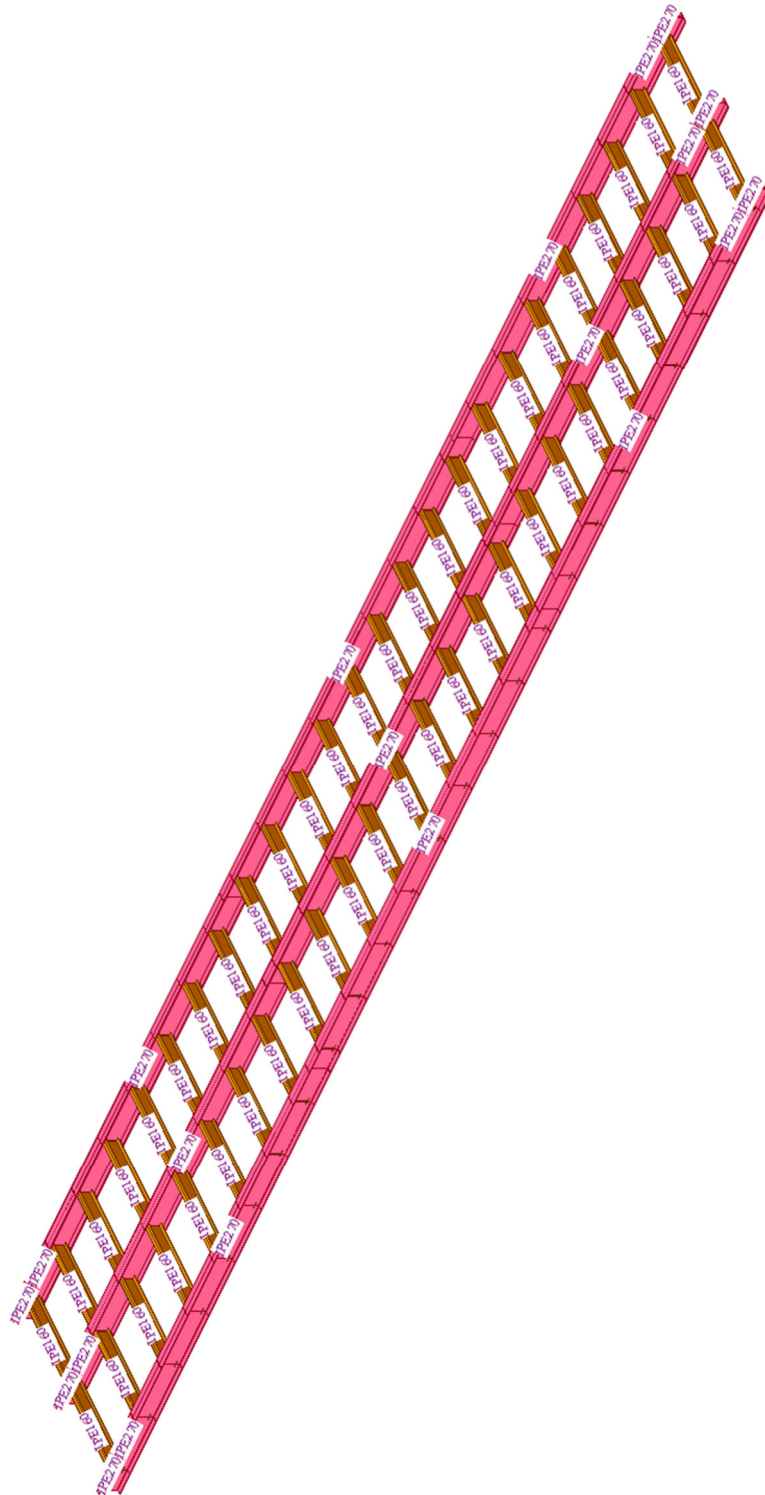
**Figura 1 - Sezione longitudinale**



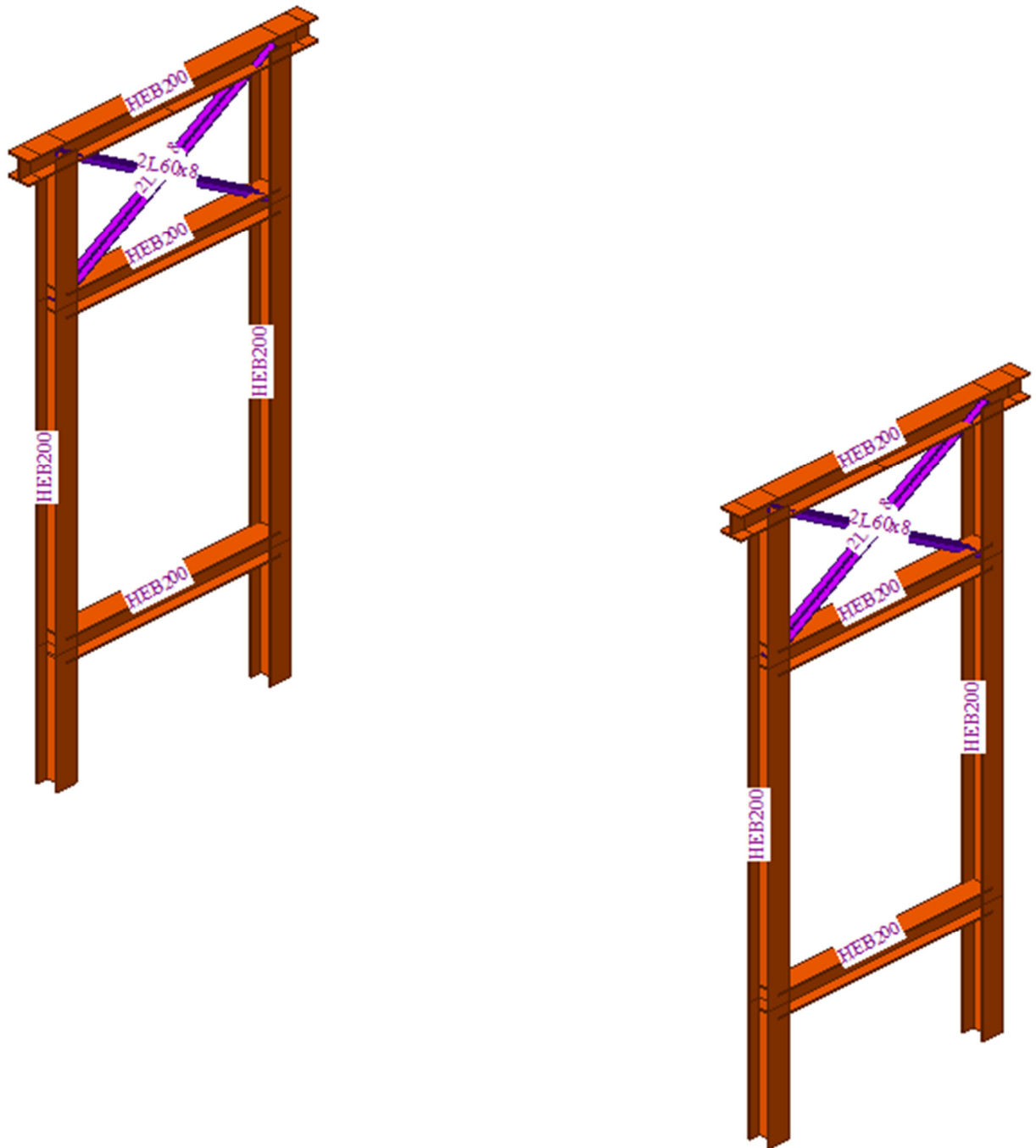
**Figura 2 - Sezione trasversale**



**Figura 3 – Schema Sezioni Generale da Modello FEM**



**Figura 3bis – Schema Sezioni Impalcato da Modello FEM**



**Figura 4 – Schema Sezioni Telai Pila da Modello FEM**

### 3 SITO INTERVENTO

Il sito di intervento è in località Ca' De Rissi, prossima all'abitato di Pino Sottano, nel Comune di Genova.

Il Comune di Genova ricade in Zona Sismica 3.

L'opera strutturale è di tipo ordinario con travi in acciaio.

Sito di realizzazione:

Le coordinate geografiche di riferimento del sito nel sistema ED50 sono le seguenti:

Coordinate del sito WGS84: N 44.456765, E 8.974416

Coordinate del sito ED50: N 44.457882, E 8.975585

Considerando la stretta vicinanza dei due siti, per le valutazioni di spettro si considerano i parametri sismici dell'analogo intervento posto in prossimità in località Trensasco.



**Figura 5 – Vista aerea zona di intervento**



**Figura 6 – Vista aerea zona di intervento**



#### 4 PARAMETRI DI PROGETTO

##### TIPOLOGIA DI INTERVENTO STRUTTURALE

Nuova Costruzione – Tipologia ordinaria

Il sito ricade in Zona Sismica 3 – Bassa sismicità

<b>ZONA 3</b> <b>Pga = 0,15 g</b>			
23	25	GENOVA	GENOVA

<b>Parametri di progetto delle opere strutturali</b>	
Coordinate del sito	Coordinate del sito WGS84: N 44.456765, E 8.974416 Coordinate del sito ED50: N 44.457882, E 8.975585
Altitudine	circa 120 m
Altitudine massima pendio	circa 350 m
Classe d'uso	II
Coefficiente d'uso $C_U$	1
Vita nominale $V_N$	50 anni
Periodo di riferimento $V_R$	50 anni
Categoria di Sottosuolo	B
Categoria Topografica	T2
Classificazione sismica O.P.C.M. 3274/03, O.P.C.M. 3519/06 e D.G.R. L. 216/17.03.2017	Genova n.23 - ID25 – Zona 3 - Pga = 0.15 g
Tipologia di opera e di progetto strutturale	Nuova Costruzione acciaio
Valutazioni sul fattore di comportamento	Ponte pedonale – Calcolo sismico dinamico modale con calcolo modale con Vettori di Ritz – Fattore di comportamento q=1
Impostazione calcolo sismico	Comportamento non dissipativo SLV q=1

## 5 AZIONE SISMICA

Impostazione calcolo sismico con analisi modale.

Fattore di comportamento SLV  $q=1$ . L'azione sismica è valutata per località prossima oggetto di analogo intervento.

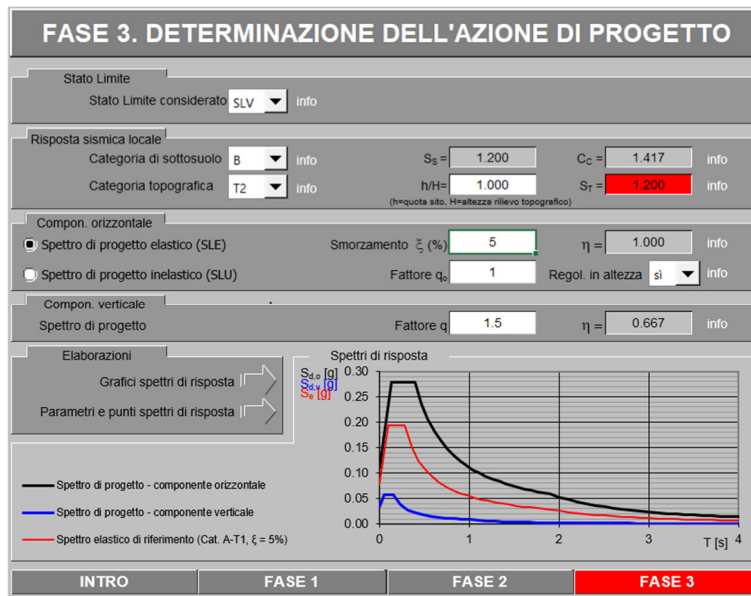


Figura 7 - Parametri spettro SLV  $q=1$

## Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.077 g
$F_o$	2.519
$T_c$	0.282 s
$S_s$	1.200
$C_c$	1.417
$S_T$	1.200
$q$	1.000

### Parametri dipendenti

$S$	1.440
$\eta$	1.000
$T_B$	0.133 s
$T_C$	0.399 s
$T_D$	1.908 s

### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(S+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

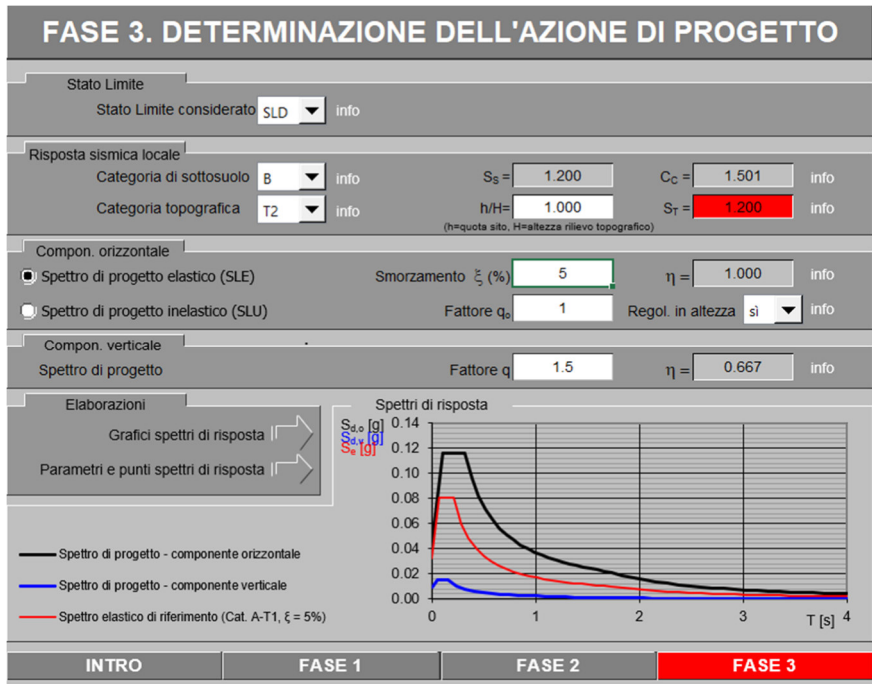
$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_c(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.111
$T_B$	0.133	0.279
$T_C$	0.399	0.279
	0.471	0.236
	0.543	0.205
	0.615	0.181
	0.686	0.162
	0.758	0.147
	0.830	0.134
	0.902	0.123
	0.974	0.114
	1.046	0.106
	1.117	0.100
	1.189	0.094
	1.261	0.088
	1.333	0.083
	1.405	0.079
	1.477	0.075
	1.548	0.072
	1.620	0.069
	1.692	0.066
	1.764	0.063
	1.836	0.061
$T_D$	1.908	0.058
	2.007	0.053
	2.107	0.048
	2.206	0.044
	2.306	0.040
	2.406	0.037
	2.505	0.034
	2.605	0.031
	2.705	0.029
	2.804	0.027
	2.904	0.025
	3.004	0.024
	3.103	0.022
	3.203	0.021
	3.303	0.019
	3.402	0.018
	3.502	0.017
	3.601	0.016
	3.701	0.015
	3.801	0.015
	3.900	0.015
	4.000	0.015

Figura 8 - Punti spettro SLV  $q=1$



**Figura 9 - Parametri spettro SLD  $q=1$**

## Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLD

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
$a_g$	0.032 g
$F_o$	2.528
$T_c$	0.211 s
$S_s$	1.200
$C_c$	1.501
$S_T$	1.200
$q$	1.000

### Parametri dipendenti

$S$	1.440
$\eta$	1.000
$T_B$	0.106 s
$T_C$	0.317 s
$T_D$	1.727 s

### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.046
$T_B$	0.106	0.116
$T_C$	0.317	0.116
	0.384	0.096
	0.451	0.081
	0.519	0.071
	0.586	0.063
	0.653	0.056
	0.720	0.051
	0.787	0.047
	0.854	0.043
	0.921	0.040
	0.989	0.037
	1.056	0.035
	1.123	0.033
	1.190	0.031
	1.257	0.029
	1.324	0.028
	1.392	0.026
	1.459	0.025
	1.526	0.024
	1.593	0.023
	1.660	0.022
$T_D$	1.727	0.021
	1.836	0.019
	1.944	0.017
	2.052	0.015
	2.160	0.014
	2.268	0.012
	2.377	0.011
	2.485	0.010
	2.593	0.009
	2.701	0.009
	2.810	0.008
	2.918	0.007
	3.026	0.007
	3.134	0.006
	3.242	0.006
	3.351	0.006
	3.459	0.005
	3.567	0.005
	3.675	0.005
	3.784	0.004
	3.892	0.004
	4.000	0.004

Figura 10 - Punti spettro SLD  $q=1$

## 6 ANALISI DEI CARICHI

La struttura è soggetta ai carichi

1. peso proprio degli elementi strutturali (permanente strutturale – peso proprio profili);
2. peso proprio di elementi strutturali (permanente strutturale – peso grigliati);
3. peso proprio di elementi non strutturali (permanente non strutturale) – Parapetto;
4. carico variabile per uso passerella pedonale Schema di Carico 5 valore caratteristico 5 kN/m<sup>2</sup>;
5. Neve (si considera neve al suolo);
6. Vento trasversale (si considera applicazione azione ai profili principali);
7. carico variabile per spinta sui corrimani parapetti 1.5 kN/m.

Carichi verticali statici		
1	$g_1$ – Perm. str. – Peso proprio profili acciaio - $\gamma_{g_1} = 1.35$	<b>Automatico</b> <b>78.5 kN/m<sup>3</sup></b>
2	$g_1$ – Perm. Str. – Grigliato - $\gamma_{g_2} = 1.35$	<b>0.4 kN/m<sup>2</sup></b>
3	$g_2$ – Perm. Non str. – Parapetti - $\gamma_{g_2} = 1.5$ – di linea su travi bordo	<b>0.4 kN/m</b>
4	Passerella pedonale Schema 5 - $\gamma_q = 1.5$ - $\psi_0 = 0.75$ - $\psi_1 = 0.75$ - $\psi_2 = 0$	<b>5.0 kN/m<sup>2</sup></b>
5	Neve al suolo - $\gamma_q = 1.5$ - $\psi_0 = 0.5$ - $\psi_1 = 0.2$ - $\psi_2 = 0$	<b>1.0 kN/m<sup>2</sup></b>
6a	Vento trasversale sui profili - $\gamma_q = 1.5$ - $\psi_0 = 0.6$ - $\psi_1 = 0.2$ - $\psi_2 = 0$ Direzione trasversale Y - Trave principale esposta	<b>0.8 kN/m</b>
6b	Vento trasversale sui profili - $\gamma_q = 1.5$ - $\psi_0 = 0.6$ - $\psi_1 = 0.2$ - $\psi_2 = 0$ Direzione trasversale Y - Trave principale schermata	<b>0.3 kN/m</b>
7	Spinta corrimano parapetti	<b>1.5 kN/m</b>

## 6.1 CARICO DA NEVE

Zona	Genova - II
Altitudine	circa 120 m s.l.m. < 200 m s.l.m.
Esposizione	Normale
Carico da neve al suolo	$q_{sk} = 1.0 \text{ kN/m}^2$
Tipologia di copertura	impalcato piano
Carico della neve	$C_t = 1 ; C_E = 1.0 ; \mu = 0.8$
	$q_s = 0.8 \text{ kN/m}^2$

Nel calcolo si assume quale carico da neve il valore al suolo:

$$q_s = 1.0 \text{ kN/m}^2$$

## 6.2 CARICO DA VENTO

Zona	7 Liguria
Altitudine	circa 120 m s.l.m.
Velocità di base di riferimento a 0 m s.l.m.	$v_{b,0} = 28 \text{ m/s}$
Coefficiente di altitudine	$c_a = 1$
Velocità di base di riferimento	$v_b = 28 \text{ m/s}$
Tempo di ritorno	$T_R = 50 \text{ anni}$
Coefficiente di ritorno	$c_r = 1$
Velocità di riferimento	$v_r = 28 \text{ m/s}$
Pressione cinetica di riferimento	$q_r = 0.49 \text{ kN/m}^2$
Classe di rugosità del terreno	C - Aree con ostacoli diffusi
Categoria di esposizione del sito	III
	$k_r = 0.20 ; z_0 = 0.1 \text{ m} ; z_{min} = 5 \text{ m}$
Coefficiente di topografia	$c_t = 1$
Altezza massima dal suolo struttura in progetto	si assume $z = 5 \text{ m}$
Coefficiente di esposizione	$c_e(z = 5 \text{ m}) = 1.71$
Coefficiente dinamico	$c_d = 1$
Pressione di riferimento	$q_r \cdot c_e \cdot c_d = 0.84 \text{ kN/m}^2$

## **7 CALCOLO IMPALCATO E PILE**

### **7.1 CRITERI DI CALCOLO E IPOTESI DI MODELLAZIONE**

Al fine di operare il dimensionamento e la verifica delle strutture in acciaio è stato effettuato un calcolo lineare con analisi sismica del tipo analisi dinamica lineare.

Il modello schematizzato: gli elementi in acciaio di impalcato, i 2 telai costituenti le pile, i vincoli di incastro alla base delle colonne dei telai di pila ed i vincoli di appoggio per le 3 travi principali IPE270 sui monconi in muratura portante dell'acquedotto storico situati alle estremità della passerella in progetto.

Per i telai delle pile si considera un vincolo alla base di completo incastro.

Le reazioni vincolari alla base delle colonne dei telai di pila sono impiegate per il dimensionamento e la verifica delle fondazioni in c.a. a plinto su micropali.

Per il calcolo e per le verifiche strutturali di resistenza e di deformazione massima si considera nei punti di appoggio delle travi principali sulla muratura dell'acquedotto il vincolo alla traslazione nella sola direzione verticale al fine di considerare l'azione sismoresistente massima sulle pile in acciaio (Modelli 1 – Verifiche di resistenza e deformabilità).

Al fine di valutare in fase esecutiva l'adeguato comportamento alle vibrazioni per uso passerella pedonale si considera per gli appoggi di estremità sulla muratura portante esistente il vincolo alla traslazione sia nella direzione verticale che nelle 2 componenti di direzione orizzontale (Modello 2 – Verifica di periodo proprio per valutazione vibrazioni d'uso).

Viene effettuata anche l'analisi di Buckling il cui risultato esclude la necessità di analisi degli effetti geometrici di ordine superiore.



## 7.2 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

L'impalcato è costituito da 3 travi principali IPE270 con passo 850 mm e traversi di collegamento tra le stesse realizzati con IPE160 a passo 1400 mm.

Le travi principali IPE270 hanno uno schema di trave continua su 4 appoggi con luci 5500 mm – 7000 mm – 6700 mm. Gli appoggi intermedi sono costituiti da pile in acciaio con schema a telaio.

Le pile a telaio in acciaio sono costituite da profili HEB200 (2 colonne e 3 traversi).

Tra i 2 traversi sommitali delle pile è presente un controvento a X realizzato con 2xL60x60x8.

Il presente capitolo descrive il calcolo della struttura in acciaio della nuova passerella costituita dall'impalcato e dalle 2 pile a telaio.

Le impostazioni ed i risultati principali della modellazione e delle relative verifiche sono mostrati nel seguito.

### 7.2.1 Geometria

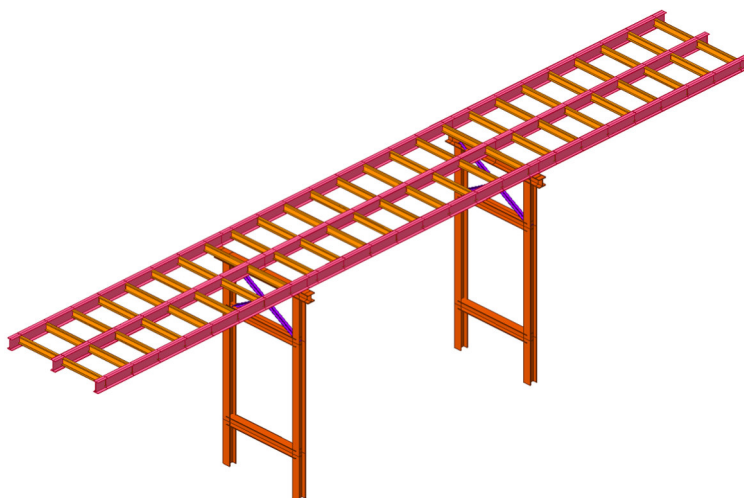


Figura 11 – Vista assonometrica modello FEM

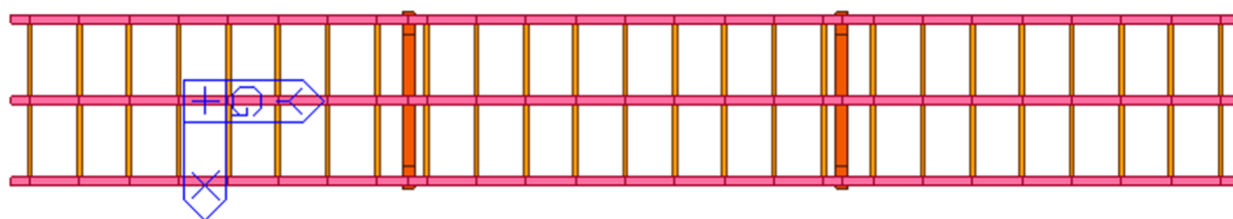
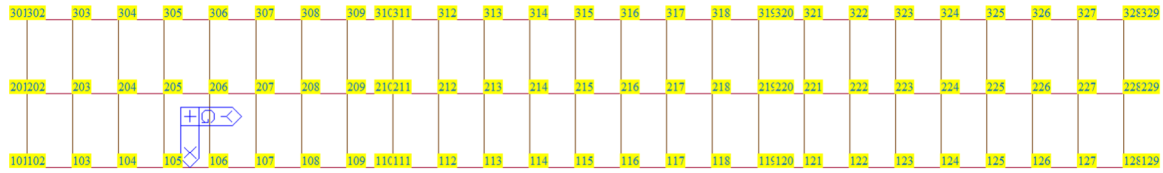
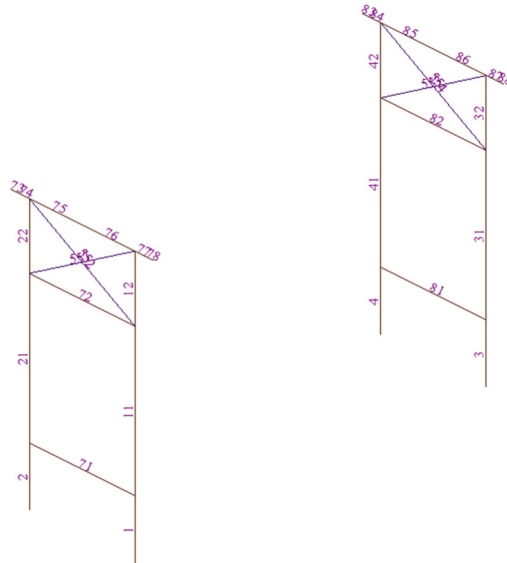


Figura 12 – Vista in pianta modello FEM – Impalcato e Pile

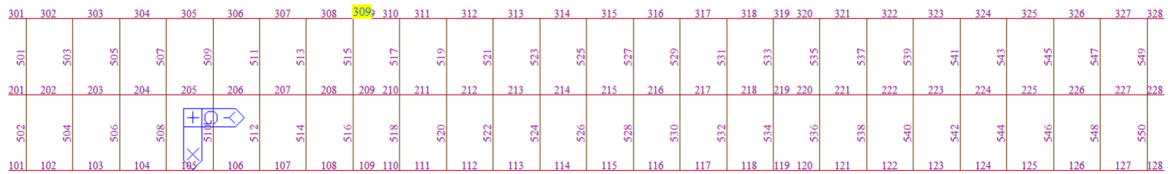




**Figura 16 – Numerazione Nodi FEM – Impalcato**



**Figura 17 – Numerazione Elementi FEM – Pile**



**Figura 18 – Numerazione Elementi FEM – Impalcato**

Node	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	1.050	3.250	0.000
2	-1.050	3.250	0.000
3	1.050	10.250	0.000
4	-1.050	10.250	0.000
5	1.050	3.250	1.100
6	-1.050	3.250	1.100
7	1.050	3.250	3.860
8	-1.050	3.250	3.860
9	1.420	3.250	5.080
10	1.300	3.250	5.080
11	1.050	3.250	5.080
12	0.000	3.250	5.080
13	-1.050	3.250	5.080

Node	X (m)	Y (m)	Z (m)
14	-1.300	3.250	5.080
15	-1.420	3.250	5.080
16	1.050	10.250	1.100
17	-1.050	10.250	1.100
18	1.050	10.250	3.860
19	-1.050	10.250	3.860
20	1.420	10.250	5.080
21	1.300	10.250	5.080
22	1.050	10.250	5.080
23	0.000	10.250	5.080
24	-1.050	10.250	5.080
25	-1.300	10.250	5.080
26	-1.420	10.250	5.080
101	1.300	-3.150	5.450
102	1.300	-2.850	5.450
103	1.300	-2.050	5.450
104	1.300	-1.250	5.450
105	1.300	-0.450	5.450
106	1.300	0.350	5.450
107	1.300	1.150	5.450
108	1.300	1.950	5.450
109	1.300	2.750	5.450
110	1.300	3.250	5.450
111	1.300	3.550	5.450
112	1.300	4.350	5.450
113	1.300	5.150	5.450
114	1.300	5.950	5.450
115	1.300	6.750	5.450
116	1.300	7.550	5.450
117	1.300	8.350	5.450
118	1.300	9.150	5.450
119	1.300	9.950	5.450
120	1.300	10.250	5.450
121	1.300	10.750	5.450
122	1.300	11.550	5.450
123	1.300	12.350	5.450
124	1.300	13.150	5.450
125	1.300	13.950	5.450
126	1.300	14.750	5.450
127	1.300	15.550	5.450
128	1.300	16.350	5.450
129	1.300	16.650	5.450
201	0.000	-3.150	5.450
202	0.000	-2.850	5.450
203	0.000	-2.050	5.450
204	0.000	-1.250	5.450
205	0.000	-0.450	5.450
206	0.000	0.350	5.450
207	0.000	1.150	5.450
208	0.000	1.950	5.450
209	0.000	2.750	5.450
210	0.000	3.250	5.450
211	0.000	3.550	5.450
212	0.000	4.350	5.450

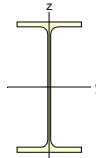
Node	X (m)	Y (m)	Z (m)
213	0.000	5.150	5.450
214	0.000	5.950	5.450
215	0.000	6.750	5.450
216	0.000	7.550	5.450
217	0.000	8.350	5.450
218	0.000	9.150	5.450
219	0.000	9.950	5.450
220	0.000	10.250	5.450
221	0.000	10.750	5.450
222	0.000	11.550	5.450
223	0.000	12.350	5.450
224	0.000	13.150	5.450
225	0.000	13.950	5.450
226	0.000	14.750	5.450
227	0.000	15.550	5.450
228	0.000	16.350	5.450
229	0.000	16.650	5.450
301	-1.300	-3.150	5.450
302	-1.300	-2.850	5.450
303	-1.300	-2.050	5.450
304	-1.300	-1.250	5.450
305	-1.300	-0.450	5.450
306	-1.300	0.350	5.450
307	-1.300	1.150	5.450
308	-1.300	1.950	5.450
309	-1.300	2.750	5.450
310	-1.300	3.250	5.450
311	-1.300	3.550	5.450
312	-1.300	4.350	5.450
313	-1.300	5.150	5.450
314	-1.300	5.950	5.450
315	-1.300	6.750	5.450
316	-1.300	7.550	5.450
317	-1.300	8.350	5.450
318	-1.300	9.150	5.450
319	-1.300	9.950	5.450
320	-1.300	10.250	5.450
321	-1.300	10.750	5.450
322	-1.300	11.550	5.450
323	-1.300	12.350	5.450
324	-1.300	13.150	5.450
325	-1.300	13.950	5.450
326	-1.300	14.750	5.450
327	-1.300	15.550	5.450
328	-1.300	16.350	5.450
329	-1.300	16.650	5.450

**Figura 19 – Coordinate Nodi**

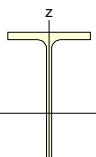
## 7.2.2 Sezioni

ID	Shape	Name	Area (mm <sup>2</sup> )	Asy (mm <sup>2</sup> )	Asz (mm <sup>2</sup> )	Ixx (mm <sup>4</sup> )	Iyy (mm <sup>4</sup> )	Izz (mm <sup>4</sup> )	Cyp (mm)	Cym (mm)	Czp (mm)	Czm (mm)
1	I	IPE270	4590.0	2295.0	1782.0	120405.8	57900000.0	4200000.0	67.5	67.5	135.0	135.0
2	I	IPE160	2010.0	1011.3	800.0	28510.6	8690000.0	683000.0	41.0	41.0	80.0	80.0
3	I	HEB200	7810.0	5000.0	1800.0	494955.0	57000000.0	20000000.0	100.0	100.0	100.0	100.0
6	2L	2L60x8	1792.0	800.0	800.0	38229.3	593740.2	1752469.3	67.5	67.5	17.9	42.1

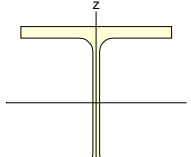
**Figura 20 – Elenco sezioni impiegate**

				
A (mm <sup>2</sup> )	Asy (mm <sup>2</sup> )	Asz (mm <sup>2</sup> )	z (+) (mm)	z (-) (mm)
4590.000	2295.000	1782.000	135.000	135.000
Ixx (mm <sup>4</sup> )	Iyy (mm <sup>4</sup> )	Izz (mm <sup>4</sup> )	y (+) (mm)	y (-) (mm)
120405.800	57900000.000	4200000.000	67.500	67.500

**Figura 21 – Sezione IPE270**

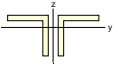
				
A (mm <sup>2</sup> )	Asy (mm <sup>2</sup> )	Asz (mm <sup>2</sup> )	z (+) (mm)	z (-) (mm)
2010.000	1011.333	800.000	80.000	80.000
Ixx (mm <sup>4</sup> )	Iyy (mm <sup>4</sup> )	Izz (mm <sup>4</sup> )	y (+) (mm)	y (-) (mm)
28510.570	8690000.000	683000.000	41.000	41.000

**Figura 22 – Sezione IPE160**

				
---	--	--	--	--

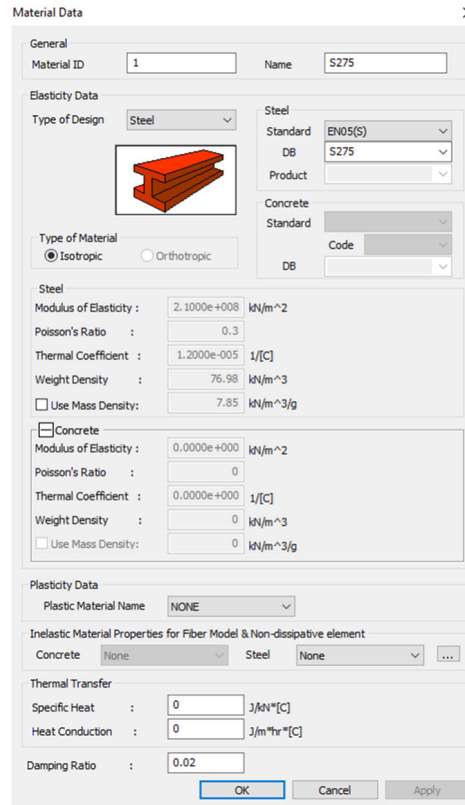
A (mm <sup>2</sup> )	Asy (mm <sup>2</sup> )	Asz (mm <sup>2</sup> )	z (+) (mm)	z (-) (mm)
7810.000	5000.000	1800.000	100.000	100.000
Ixx (mm <sup>4</sup> )	Iyy (mm <sup>4</sup> )	Izz (mm <sup>4</sup> )	y (+) (mm)	y (-) (mm)
494955.000	57000000.000	20000000.000	100.000	100.000

**Figura 23 – Sezione HEB200**

				
A (mm <sup>2</sup> )	Asy (mm <sup>2</sup> )	Asz (mm <sup>2</sup> )	z (+) (mm)	z (-) (mm)
1792.000	800.000	800.000	17.929	42.071
Ixx (mm <sup>4</sup> )	Iyy (mm <sup>4</sup> )	Izz (mm <sup>4</sup> )	y (+) (mm)	y (-) (mm)
38229.333	593740.190	1752469.333	67.500	67.500

**Figura 24 – Sezione CV Pile 2xL60x60x8**

### 7.2.3 Materiali



**Figura 25 Caratteristiche materiale modello FEM impalcato – Acciaio S275**

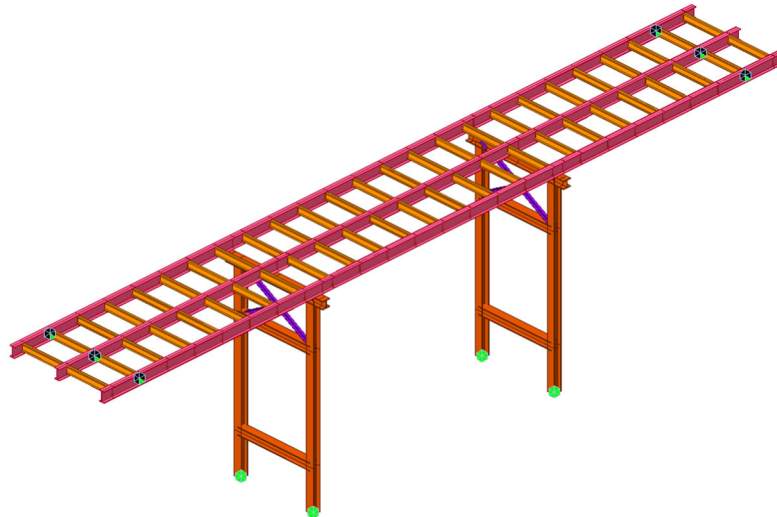
ID	Name	Type	Standard	DB	Use Mass Density	Elasticity (kN/m <sup>2</sup> )	Poisson	Thermal (1/[C])	Density (kN/m <sup>3</sup> )	Mass Density (kN/m <sup>3</sup> /g)
1	S275	Steel	EN05 (S)	S275	0	2.1000e+08	0.3	1.2000e-05	7.6980e+01	7.8498e+00

**Figura 26 - Caratteristiche materiale modello FEM impalcato – Acciaio S275**

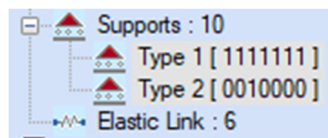


#### 7.2.4 Vincoli e schema statico

Per le verifiche di resistenza e deformabilità (Modello 1) si considera il vincolo di incastro completo alla base delle colonne dei telai delle pile ed il vincolo alla traslazione verticale per le estremità delle travi principali IPE270 per gli appoggi al di sopra delle parti in muratura in pietra esistenti costituenti l'acquedotto.



**Figura 27 – Schema dei vincoli**



**Figura 28 – Tipologie di vincoli**

### 7.2.5 Carichi modello FEM

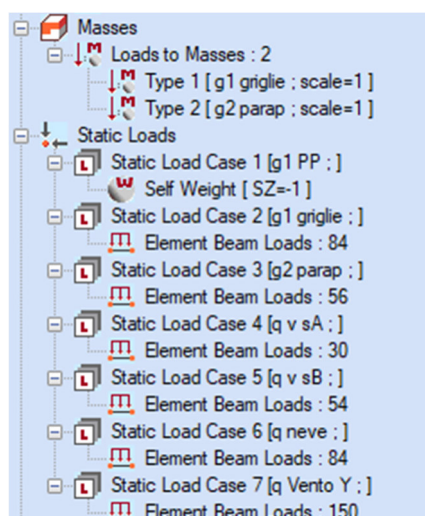
Si considerano 6 condizioni di carico elementare alle quali si aggiunge la condizione con peso proprio degli elementi unidimensionali in acciaio:

1. peso proprio profili in acciaio  $g_1$
2. peso proprio grigliato  $g_1$
3. peso proprio parapetto  $g_2$
4. carico variabile d'uso  $5 \text{ kN/m}^2$  – Schema A: carico su campata centrale
5. carico variabile d'uso  $5 \text{ kN/m}^2$  – Schema B: carico su campate laterali
6. carico da neve
7. carico da vento trasversale (direzione Y)

Static Load Cases

No	Name	Type	Description
1	g1 PP	Dead Load (D)	
2	g1 griglie	Dead Load (D)	
3	g2 parap	Dead Load (D)	
4	q v sA	Live Load (L)	
5	q v sB	Live Load (L)	
6	q neve	Snow Load (S)	
7	q Vento Y	Wind Load on Structure (W)	
*			

**Figura 29 - Casi di carico**



**Figura 30 - Schemi di Carico elementari**

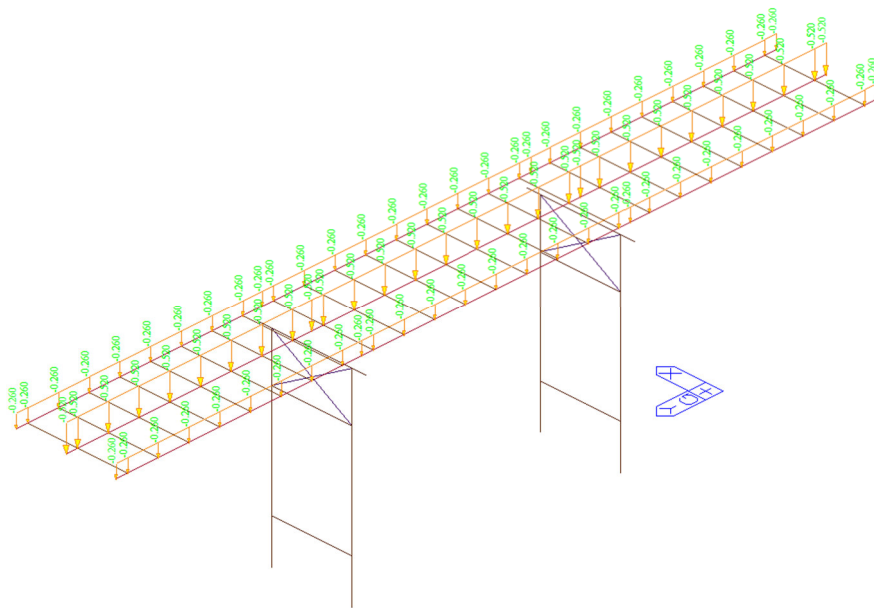


Figura 31 - g1 grigliato 0.4 kN/m<sup>2</sup> [kN/m]

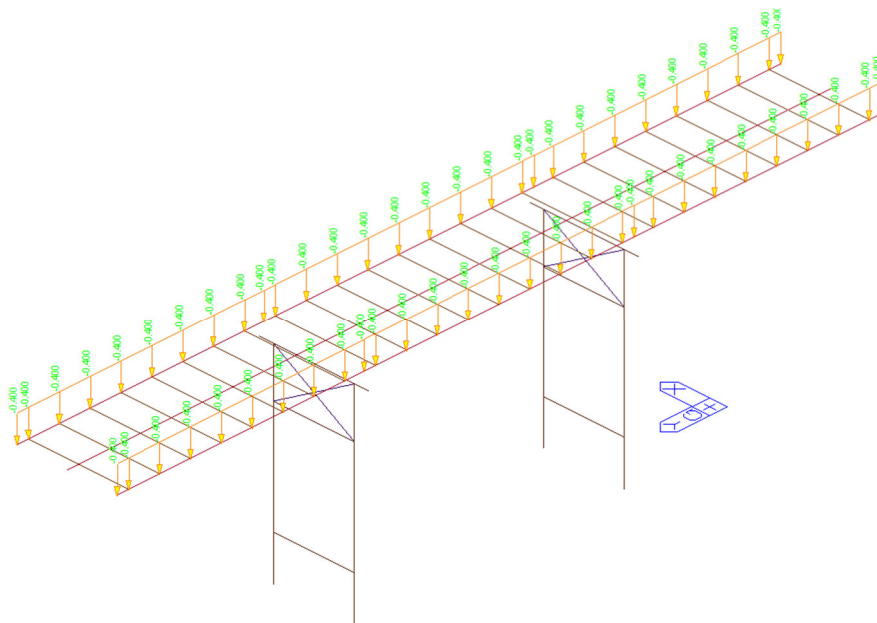
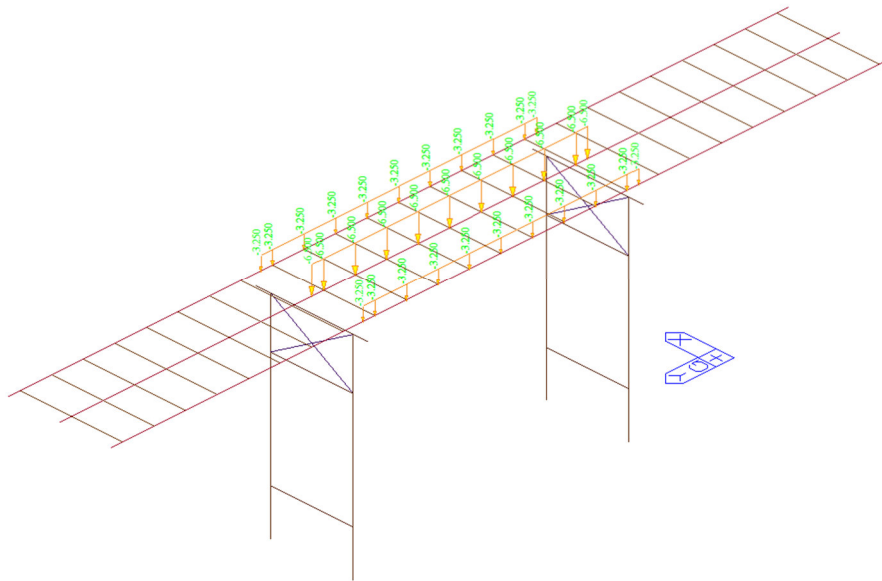
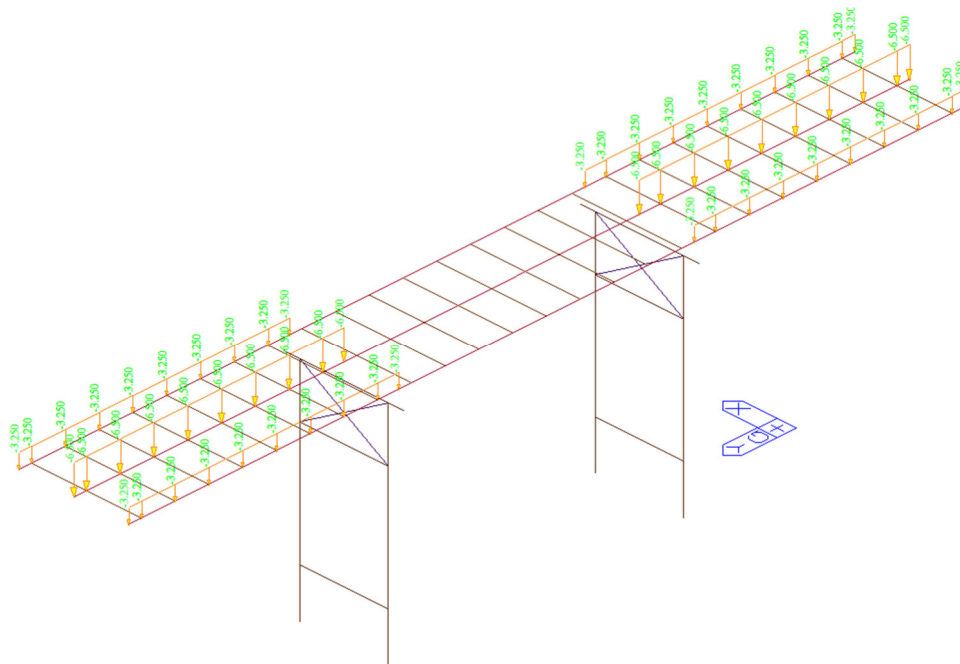


Figura 32 - g2 parapetto 0.4 kN/m su travi bordo [kN/m]



**Figura 33 - q variabile passerella pedonale 5 kN/m<sup>2</sup> [kN/m] – Schema A**



**Figura 34 - q variabile passerella pedonale 5 kN/m<sup>2</sup> [kN/m] – Schema B**

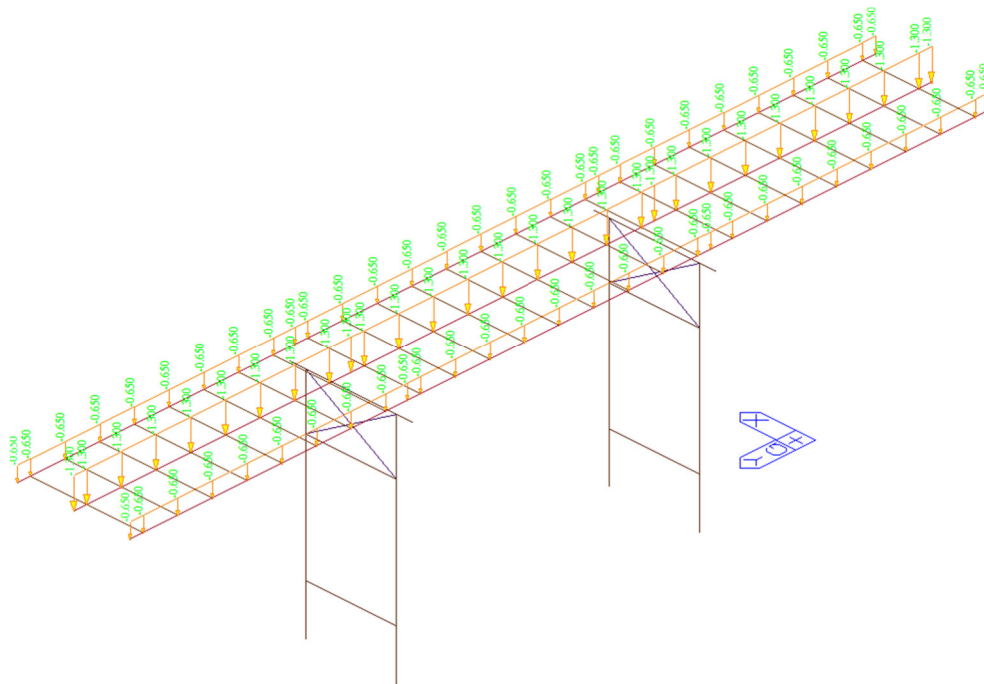


Figura 35 - q variabile neve 1.0 kN/m<sup>2</sup> [kN/m]

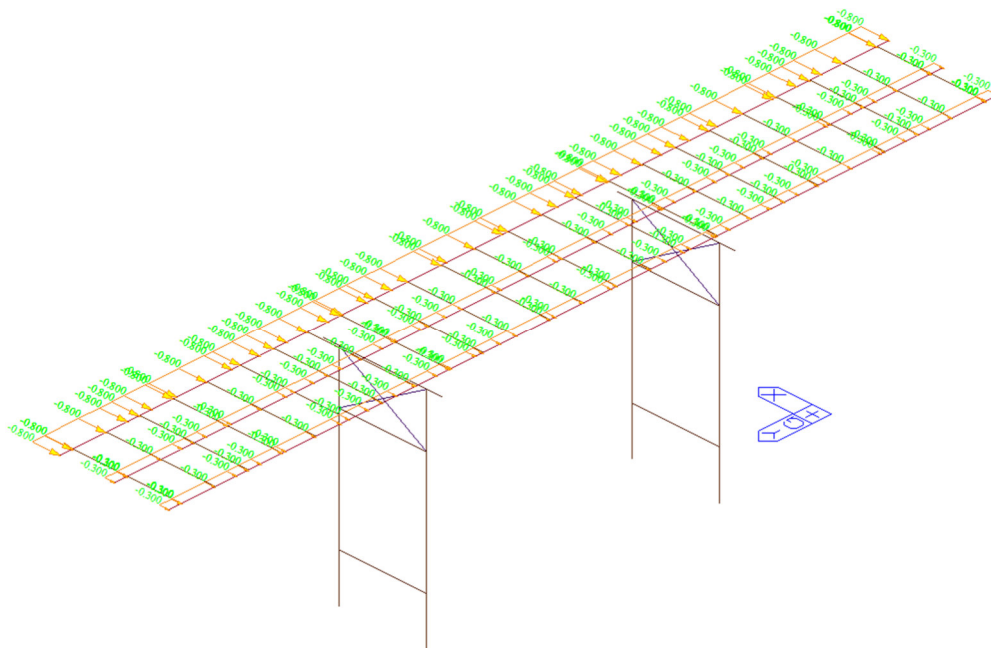


Figura 36 - q vento y – trasversale – su profili – 0.8 kN/m sul primo esposto – 0.3 kN/m sui 2 successivi schermati [kN/m]

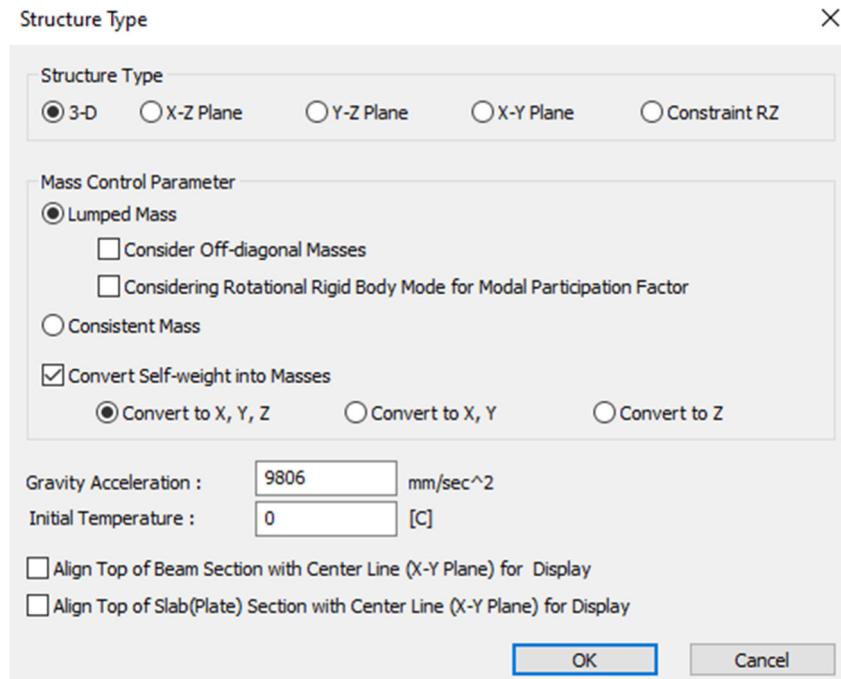
## 7.2.6 Combinazioni di calcolo e di verifica

Load Combinations

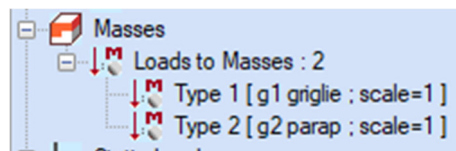
General   Steel Design   Concrete Design   SRC Design   Cold Formed Steel Design   Footing Design   Aluminum Design													
Load Combination List													
No	Name	Active	Type	g1 PP(ST)	g1 griglie(ST)	g2 parap(ST)	q v sA(ST)	q v sB(ST)	q neve(ST)	q Vento Y(ST)	EX(RS)	EY(RS)	S
1	SLU1	Active	Add	1.3500	1.3500	1.5000	1.5000	1.5000					
2	SLU2	Active	Add	1.3500	1.3500	1.5000	1.5000						
3	SLU3	Active	Add	1.3500	1.3500	1.5000		1.5000					
4	SLU4	Active	Add	1.3500	1.3500	1.5000	1.2500	1.2500	1.5000				
5	SLU5	Active	Add	1.3500	1.3500	1.5000	1.5000	1.5000	0.7500				
6	SLU6W	Active	Add	1.3500	1.3500	1.5000	1.5000	1.5000		0.9000			
7	SLU7W	Active	Add	1.3500	1.3500	1.5000	1.1250	1.2500		1.5000			
8	SLV1	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000					1.0000	0.3000	
9	SLV2	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000					1.0000	-0.3000	
10	SLV3	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000					0.3000	1.0000	
11	SLV4	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000					-0.3000	1.0000	
12	SLV5	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000					-1.0000	-0.3000	
13	SLV6	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000					-1.0000	0.3000	
14	SLV7	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000					-0.3000	-1.0000	
15	SLV8	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000					0.3000	-1.0000	
16	SLER1	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000					
17	SLER2	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000						
18	SLER3	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000					
19	SLER4	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000				
20	SLER5W	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.7500	0.7500		1.0000			
21	SLEF1	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.7500	0.7500					
22	SLEF2	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000	0.7500						
23	SLEF3	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000		0.7500					
24	SLEF4	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000			0.2000				
25	SLEF5	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000				0.2000			
26	SLEQP1	Active	Add	1.0000	1.0000	1.0000							
27	eSLU	Active	Envelop										
28	eSLV	Active	Envelop										
29	eSLUV	Active	Envelop										
30	eSLE	Active	Envelop										

**Figura 37 – Combinazioni di calcolo SLU, SLV, SLE**

### 7.2.7 Assegnazione masse



**Figura 38 - Massa da peso proprio profili**



**Figura 39 – Massa da carichi permanenti applicati**

## 7.2.8 Spettro sismico per analisi dinamica lineare

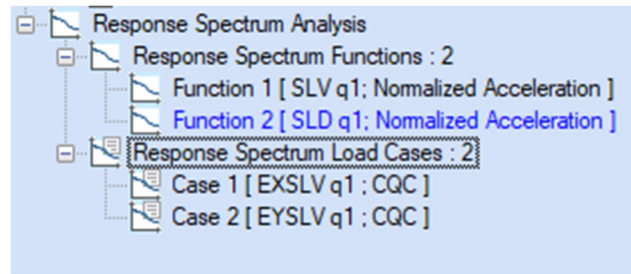


Figura40 - Definizione spettro ed azioni sismiche modali

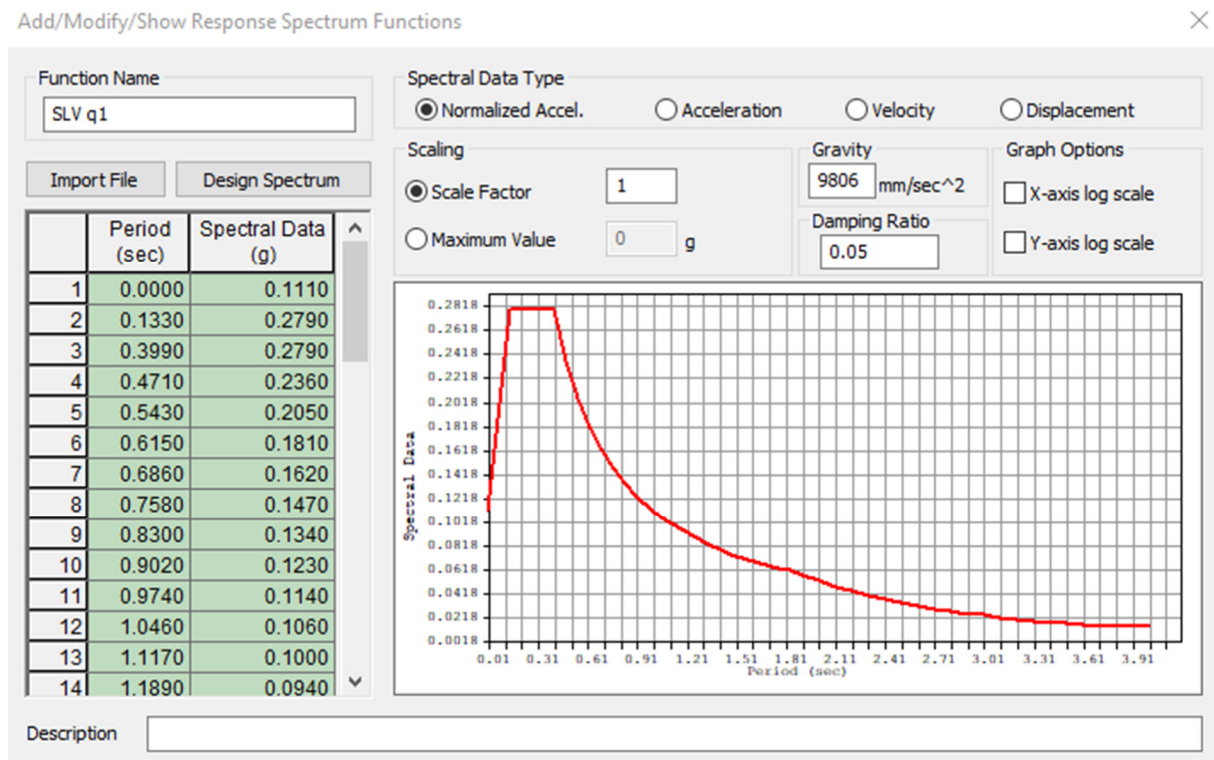
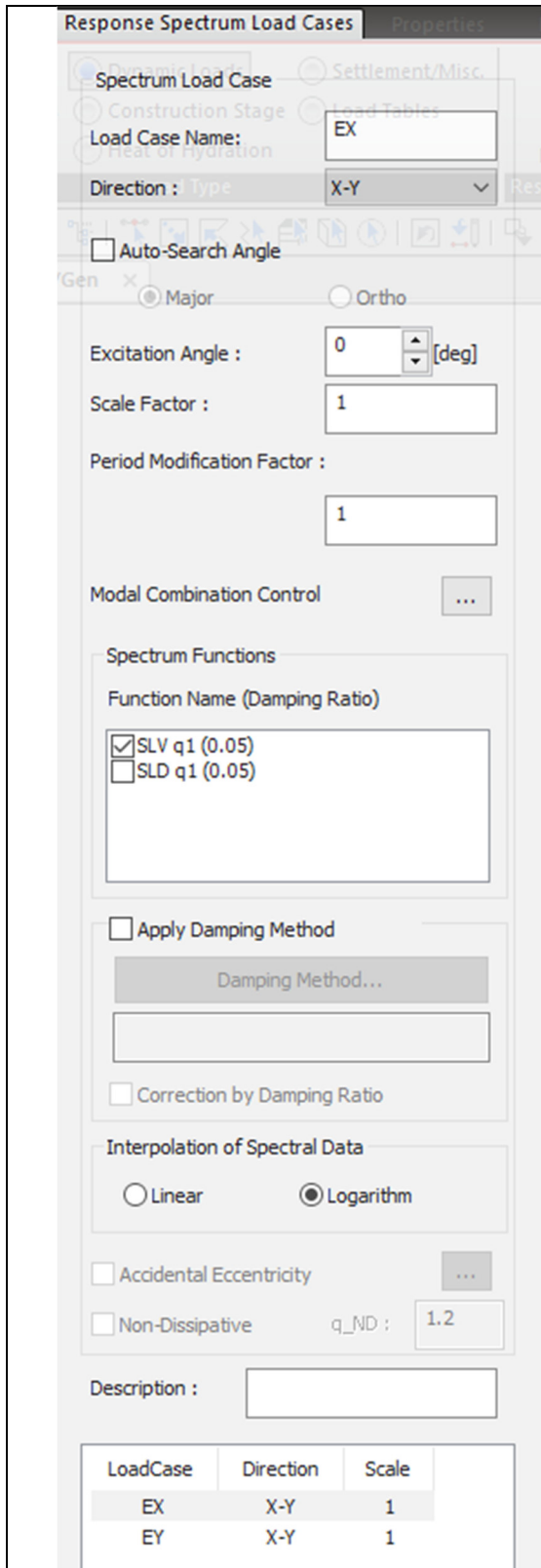
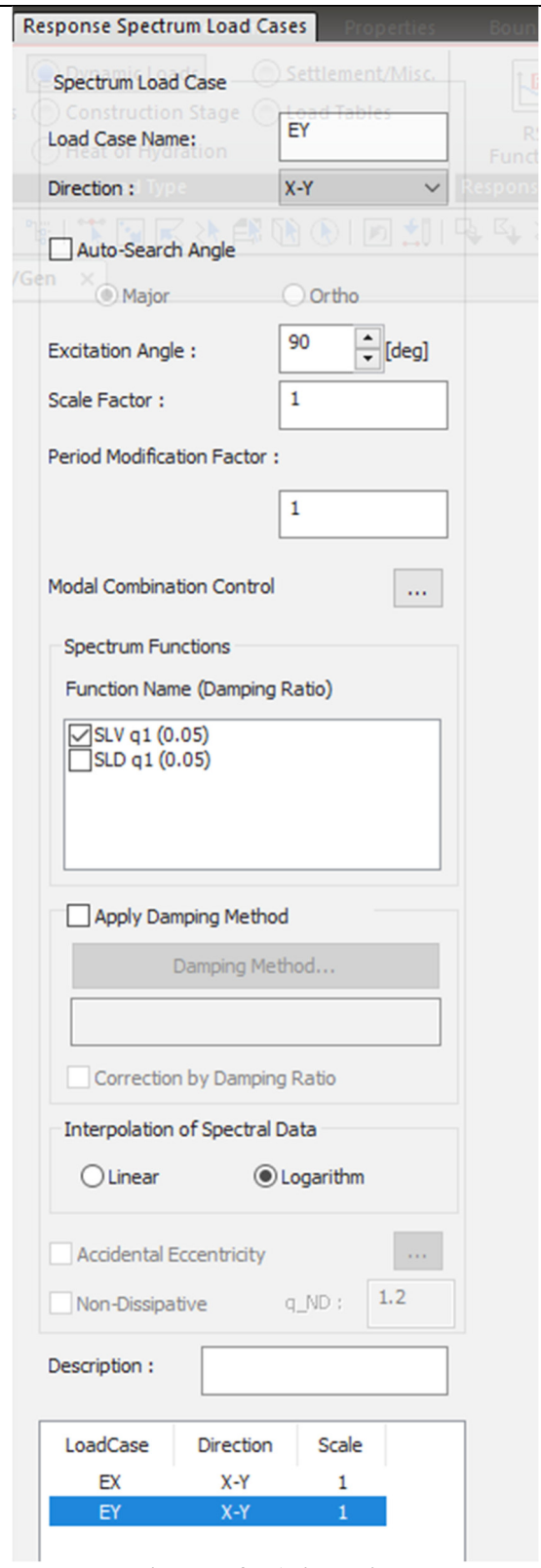


Figura 41 - Caratteristiche spettro SLV calcolo FEM





**Figura 7-1 - Azione dir. X**



**Figura 7-2 - Azione dir. Y**

## 7.2.9 Impostazioni analisi modale

Eigenvalue Analysis Control ✕

**Type of Analysis**

Eigen Vectors  Ritz Vectors

Subspace Iteration

Lanczos

**Ritz Vectors**

**Starting Load Vectors**

Load Case : g1 PP v

Number of Generations : 1 ▲ ▼

Load Case	Count
Acc Z	6
Acc X	6
Acc Y	6

Include GL-link Force Vectors

Number of GL-link Force Vectors : 0

Number of Generations for Each GL-link Force Vectors : 0 ▲ ▼

Total Number of Starting Load Vectors: 3

Total Number of Ritz Vectors : 18

**Figura 42 - Impostazione analisi modale con Metodo di Ritz**

## 7.3 RISULTATI DEL CALCOLO STRUTTURALE

### 7.3.1 Output di calcolo

```
*****
*****
**          MIDAS/Gen V9.1.0 - Modeling, Integrated Design & Analysis Software
**
**          GENERAL STRUCTURE DESIGN SYSTEM FOR WINDOWS
**
*****
*****

          ....XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
          XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

          XXXXXXX
          *XXXXXXXXX.
          XXXXXXXXXXXX XXXXXXX XX
          *XXXXXXXX.
          XXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXX
          *XXXXX
          XXXXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXX
          .XXXX. XXXXX
          XXXXXXXXXXXXXXX:XXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXX
          :XXXXXXXX: XXXXX
          XXXXXX XXXXX XXXXX: XXXXXXX XXXXX XXXXX xXXXX :XXXXXXXX: XXXX:
          XXXXX
          XXXXXXX XXXX XXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXX XXXXX :XXXX:XXXX
          XXXXXXXXXXX:
          XXXXXXX XXX XXXXX: XXXXXXX XXXXX XXXXX :XXXX XXXXX XXXXX
          :XXXXXXXXXXXX
          XXXXXXX :XX XXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXX :XXXX :XXXX: :XXXX:
          ^:XXXXXXXXX:
          XXXXXXX XX XXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXX
          XXXXX
          XXXXXXX XX XXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXX xXXXX XXXXX: :XXXX:XXXX
          .XXXX
          XXXXXXX :XXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXXXX :XXXX: XXXXX
          XXXXXXXXXXXXXXX:
          XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXXXX XXXXX :XXXX
          ^XXXXXXXX' /GEN

----- PC WINDOWS XP/VISTA/7/8/10 VERSION. V9.1.0
-----

Copyright © SINCE 1989 MIDAS Information Technology Co., Ltd.
ALL RIGHTS RESERVED MIDAS IT Co., Ltd.

*****
*****
```

-----S T A R T I N G            S O L U T I O N

MULTI-FRONTAL SOLVER  
AVAILABLE MEMORY = 16.0 GBYTES

INTERNAL DATA REGENERATION ( ENTRY REGEN\_MODEL )

TOTAL FILE GROUP NO :     3        CURRENT FILE GROUP NO :     1

▲\*\* MIDAS/Gen WINDOWS VERSION 9.1.0    DATE OCT/  
2/2022 TIME 19:35:57  
\*\* Modeling, Integrated Design & Analysis Software                            PC WINDOWS  
XP/VISTA/7/8/10 VERSION

=====  
=====

N U M B E R I N G   E Q U A T I O N

=====

INFORMATION FOR EQUATION NUMBER

-----

SERIAL NO.	NODE NO.	EQUATION NUMBERS FOR EACH DEGREE OF FREEDOM					
		X	Y	Z	XX	YY	ZZ
1	1	0	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0
3	3	0	0	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0	0	0
5	5	1	2	3	4	5	6
6	6	7	8	9	10	11	12
7	7	13	14	15	16	17	18
8	8	19	20	21	22	23	24
9	9	25	26	27	28	29	30
10	10	31	32	33	34	35	36
11	11	37	38	39	40	41	42
12	12	43	44	45	46	47	48
13	13	49	50	51	52	53	54
14	14	55	56	57	58	59	60
15	15	61	62	63	64	65	66
16	16	67	68	69	70	71	72
17	17	73	74	75	76	77	78
18	18	79	80	81	82	83	84
19	19	85	86	87	88	89	90
20	20	91	92	93	94	95	96
21	21	97	98	99	100	101	102
22	22	103	104	105	106	107	108
23	23	109	110	111	112	113	114
24	24	115	116	117	118	119	120
25	25	121	122	123	124	125	126

26	26	127	128	129	130	131	132
27	101	133	134	135	136	137	138
28	102	139	140	141	142	143	144
29	103	145	146	0	147	148	149
30	104	150	151	152	153	154	155
31	105	156	157	158	159	160	161
32	106	162	163	164	165	166	167
33	107	168	169	170	171	172	173
34	108	174	175	176	177	178	179
35	109	180	181	182	183	184	185
36	110	186	187	188	189	190	191
37	111	192	193	194	195	196	197
38	112	198	199	200	201	202	203
39	113	204	205	206	207	208	209
40	114	210	211	212	213	214	215
41	115	216	217	218	219	220	221
42	116	222	223	224	225	226	227
43	117	228	229	230	231	232	233
44	118	234	235	236	237	238	239
45	119	240	241	242	243	244	245
46	120	246	247	248	249	250	251
47	121	252	253	254	255	256	257
48	122	258	259	260	261	262	263
49	123	264	265	266	267	268	269
50	124	270	271	272	273	274	275
51	125	276	277	278	279	280	281
52	126	282	283	284	285	286	287
53	127	288	289	0	290	291	292
54	128	293	294	295	296	297	298
55	129	299	300	301	302	303	304
56	201	305	306	307	308	309	310
57	202	311	312	313	314	315	316
58	203	317	318	0	319	320	321
59	204	322	323	324	325	326	327
60	205	328	329	330	331	332	333
61	206	334	335	336	337	338	339
62	207	340	341	342	343	344	345
63	208	346	347	348	349	350	351
64	209	352	353	354	355	356	357
65	210	358	359	360	361	362	363
66	211	364	365	366	367	368	369
67	212	370	371	372	373	374	375
68	213	376	377	378	379	380	381
69	214	382	383	384	385	386	387
70	215	388	389	390	391	392	393
71	216	394	395	396	397	398	399
72	217	400	401	402	403	404	405
73	218	406	407	408	409	410	411
74	219	412	413	414	415	416	417
75	220	418	419	420	421	422	423
76	221	424	425	426	427	428	429
77	222	430	431	432	433	434	435
78	223	436	437	438	439	440	441
79	224	442	443	444	445	446	447

80	225	448	449	450	451	452	453
81	226	454	455	456	457	458	459
82	227	460	461	0	462	463	464
83	228	465	466	467	468	469	470
84	229	471	472	473	474	475	476
85	301	477	478	479	480	481	482
86	302	483	484	485	486	487	488
87	303	489	490	0	491	492	493
88	304	494	495	496	497	498	499
89	305	500	501	502	503	504	505
90	306	506	507	508	509	510	511
91	307	512	513	514	515	516	517
92	308	518	519	520	521	522	523
93	309	524	525	526	527	528	529
94	310	530	531	532	533	534	535
95	311	536	537	538	539	540	541
96	312	542	543	544	545	546	547
97	313	548	549	550	551	552	553
98	314	554	555	556	557	558	559
99	315	560	561	562	563	564	565
100	316	566	567	568	569	570	571
101	317	572	573	574	575	576	577
102	318	578	579	580	581	582	583
103	319	584	585	586	587	588	589
104	320	590	591	592	593	594	595
105	321	596	597	598	599	600	601
106	322	602	603	604	605	606	607
107	323	608	609	610	611	612	613
108	324	614	615	616	617	618	619
109	325	620	621	622	623	624	625
110	326	626	627	628	629	630	631
111	327	632	633	0	634	635	636
112	328	637	638	639	640	641	642
113	329	643	644	645	646	647	648

RIGID TYPE SPRING STIFFNESS            DIMENSION UNIT : KN , MM  
 TRANSLATIONAL STIFFNESS :    2.6893283E+08  
 ROTATIONAL STIFFNESS :        2.6893283E+14

EQUATION STATUS  
 -----

TOTAL NUMBER OF VALID DOFS IN MODEL .....:    648  
 NUMBER OF EQUATIONS IN A BLOCK .....:        648  
 NUMBER OF BLOCKS .....:                        1  
 NUMBER OF INTERNAL LOADCASES .....:            6

▲\*\* MIDAS/Gen WINDOWS VERSION 9.1.0

DATE OCT/

2/2022 TIME 19:35:57

\*\* Modeling, Integrated Design & Analysis Software

PC WINDOWS

XP/VISTA/7/8/10 VERSION

=====

=====

S E T U P E Q U A T I O N P R O F I L E  
=====

THE TOTAL WEIGHT OF MODEL  
-----

TOTAL WEIGHT .....: 5.30641E+01 KN

THE CENTER OF GRAVITY OF FINITE ELEMENT MODEL  
-----

X-COORDINATE OF C.G ....: 5.51481E-14 MM  
Y-COORDINATE OF C.G ....: 6.75000E+03 MM  
Z-COORDINATE OF C.G ....: 4.44889E+03 MM

STATIC ANALYSIS TIME LOG ( IN SECOND )  
-----

MULTI-FRONTAL SOLUTION .....	0.15
DISPLACEMENT OUTPUT .....	0.06
STRESS OUTPUT .....	0.37
TOTAL SOLUTION TIME (SUM OF THE ABOVE) .....	0.58

▲\*\* MIDAS/Gen WINDOWS VERSION 9.1.0  
2/2022 TIME 19:35:58

DATE OCT/

\*\* Modeling, Integrated Design & Analysis Software  
XP/VISTA/7/8/10 VERSION

PC WINDOWS

=====

=====

\*\* O V E R A L L T I M E L O G I N S E C O N D \*\*  
=====

- INPUT DATA READING AND GENERATION .....	0.03
- FORM ELEMENT STIFFNESS MATRICES .....	0.05
- FORM GLOBAL LOAD VECTOR .....	0.02
- FORM TOTAL STIFFNESS MATRICES .....	0.02
- P-DELTA ANALYSIS .....	0.00
- STATIC ANALYSIS .....	0.58
- MOVING LOAD ANALYSIS .....	0.00
- SETTLEMENT ANALYSIS .....	0.00
- EIGENVALUE EXTRACTION .....	0.00
- RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS .....	0.00

- TIME HISTORY ANALYSIS .....: 0.00  
 - PRINT DYNAMIC INFORMATION OUTPUT .....: 0.06  
 - TOTAL ELAPSED TIME .....: 0.75

INTERNAL DATA REGENERATION ( ENTRY REGEN\_MODEL )

TOTAL FILE GROUP NO : 3 CURRENT FILE GROUP NO : 2

▲\*\* MIDAS/Gen WINDOWS VERSION 9.1.0 DATE OCT/  
 2/2022 TIME 19:35:58  
 \*\* Modeling, Integrated Design & Analysis Software PC WINDOWS  
 XP/VISTA/7/8/10 VERSION  
 =====  
 =====

NUMBERING EQUATION  
 =====

INFORMATION FOR EQUATION NUMBER  
 -----

SERIAL NO.	NODE NO.	EQUATION NUMBERS FOR EACH DEGREE OF FREEDOM						
		X	Y	Z	XX	YY	ZZ	
1	1	0	0	0	0	0	0	
2	2	0	0	0	0	0	0	
3	3	0	0	0	0	0	0	
4	4	0	0	0	0	0	0	
5	5	1	2	3	4	5	6	
6	6	7	8	9	10	11	12	
7	7	13	14	15	16	17	18	
8	8	19	20	21	22	23	24	
9	9	25	26	27	28	29	30	
10	10	31	32	33	34	35	36	
11	11	37	38	39	40	41	42	
12	12	43	44	45	46	47	48	
13	13	49	50	51	52	53	54	
14	14	55	56	57	58	59	60	
15	15	61	62	63	64	65	66	
16	16	67	68	69	70	71	72	
17	17	73	74	75	76	77	78	
18	18	79	80	81	82	83	84	
19	19	85	86	87	88	89	90	
20	20	91	92	93	94	95	96	
21	21	97	98	99	100	101	102	
22	22	103	104	105	106	107	108	
23	23	109	110	111	112	113	114	
24	24	115	116	117	118	119	120	
25	25	121	122	123	124	125	126	
26	26	127	128	129	130	131	132	
27	101	133	134	135	136	137	138	
28	102	139	140	141	142	143	144	



29	103	145	146	0	147	148	149
30	104	150	151	152	153	154	155
31	105	156	157	158	159	160	161
32	106	162	163	164	165	166	167
33	107	168	169	170	171	172	173
34	108	174	175	176	177	178	179
35	109	180	181	182	183	184	185
36	110	186	187	188	189	190	191
37	111	192	193	194	195	196	197
38	112	198	199	200	201	202	203
39	113	204	205	206	207	208	209
40	114	210	211	212	213	214	215
41	115	216	217	218	219	220	221
42	116	222	223	224	225	226	227
43	117	228	229	230	231	232	233
44	118	234	235	236	237	238	239
45	119	240	241	242	243	244	245
46	120	246	247	248	249	250	251
47	121	252	253	254	255	256	257
48	122	258	259	260	261	262	263
49	123	264	265	266	267	268	269
50	124	270	271	272	273	274	275
51	125	276	277	278	279	280	281
52	126	282	283	284	285	286	287
53	127	288	289	0	290	291	292
54	128	293	294	295	296	297	298
55	129	299	300	301	302	303	304
56	201	305	306	307	308	309	310
57	202	311	312	313	314	315	316
58	203	317	318	0	319	320	321
59	204	322	323	324	325	326	327
60	205	328	329	330	331	332	333
61	206	334	335	336	337	338	339
62	207	340	341	342	343	344	345
63	208	346	347	348	349	350	351
64	209	352	353	354	355	356	357
65	210	358	359	360	361	362	363
66	211	364	365	366	367	368	369
67	212	370	371	372	373	374	375
68	213	376	377	378	379	380	381
69	214	382	383	384	385	386	387
70	215	388	389	390	391	392	393
71	216	394	395	396	397	398	399
72	217	400	401	402	403	404	405
73	218	406	407	408	409	410	411
74	219	412	413	414	415	416	417
75	220	418	419	420	421	422	423
76	221	424	425	426	427	428	429
77	222	430	431	432	433	434	435
78	223	436	437	438	439	440	441
79	224	442	443	444	445	446	447
80	225	448	449	450	451	452	453
81	226	454	455	456	457	458	459
82	227	460	461	0	462	463	464

83	228	465	466	467	468	469	470
84	229	471	472	473	474	475	476
85	301	477	478	479	480	481	482
86	302	483	484	485	486	487	488
87	303	489	490	0	491	492	493
88	304	494	495	496	497	498	499
89	305	500	501	502	503	504	505
90	306	506	507	508	509	510	511
91	307	512	513	514	515	516	517
92	308	518	519	520	521	522	523
93	309	524	525	526	527	528	529
94	310	530	531	532	533	534	535
95	311	536	537	538	539	540	541
96	312	542	543	544	545	546	547
97	313	548	549	550	551	552	553
98	314	554	555	556	557	558	559
99	315	560	561	562	563	564	565
100	316	566	567	568	569	570	571
101	317	572	573	574	575	576	577
102	318	578	579	580	581	582	583
103	319	584	585	586	587	588	589
104	320	590	591	592	593	594	595
105	321	596	597	598	599	600	601
106	322	602	603	604	605	606	607
107	323	608	609	610	611	612	613
108	324	614	615	616	617	618	619
109	325	620	621	622	623	624	625
110	326	626	627	628	629	630	631
111	327	632	633	0	634	635	636
112	328	637	638	639	640	641	642
113	329	643	644	645	646	647	648

RIGID TYPE SPRING STIFFNESS                    DIMENSION UNIT : KN , MM  
 TRANSLATIONAL STIFFNESS :    2.6893283E+08  
 ROTATIONAL STIFFNESS :        2.6893283E+14

EQUATION STATUS

-----

TOTAL NUMBER OF VALID DOFS IN MODEL .....:    648  
 NUMBER OF EQUATIONS IN A BLOCK .....:        648  
 NUMBER OF BLOCKS .....:                        1  
 NUMBER OF INTERNAL LOADCASES .....:           1

▲\*\* MIDAS/Gen WINDOWS VERSION 9.1.0

DATE OCT/

2/2022 TIME 19:35:58

\*\* Modeling, Integrated Design & Analysis Software

PC WINDOWS

XP/VISTA/7/8/10 VERSION

=====  
 =====

S E T U P   E Q U A T I O N   P R O F I L E  
 =====

THE TOTAL WEIGHT OF MODEL  
 -----

TOTAL WEIGHT .....: 5.30641E+01   KN

THE CENTER OF GRAVITY OF FINITE ELEMENT MODEL  
 -----

X-COORDINATE OF C.G ....: 5.51481E-14   MM  
 Y-COORDINATE OF C.G ....: 6.75000E+03   MM  
 Z-COORDINATE OF C.G ....: 4.44889E+03   MM

STATIC ANALYSIS TIME LOG ( IN SECOND )  
 -----

MULTI-FRONTAL SOLUTION .....	0.05
DISPLACEMENT OUTPUT .....	0.03
STRESS OUTPUT .....	0.35
TOTAL SOLUTION TIME (SUM OF THE ABOVE) .....	0.43

▲\*\* MIDAS/Gen WINDOWS VERSION 9.1.0  
 2/2022 TIME 19:35:59  
 \*\* Modeling, Integrated Design & Analysis Software  
 XP/VISTA/7/8/10 VERSION

DATE OCT/

PC WINDOWS

=====

=====

\*\* O V E R A L L   T I M E   L O G   I N   S E C O N D \*\*

=====

- INPUT DATA READING AND GENERATION .....	0.01
- FORM ELEMENT STIFFNESS MATRICES .....	0.04
- FORM GLOBAL LOAD VECTOR .....	0.02
- FORM TOTAL STIFFNESS MATRICES .....	0.02
- P-DELTA ANALYSIS .....	0.00
- STATIC ANALYSIS .....	0.43
- MOVING LOAD ANALYSIS .....	0.00
- SETTLEMENT ANALYSIS .....	0.00
- EIGENVALUE EXTRACTION .....	0.00
- RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS .....	0.00
- TIME HISTORY ANALYSIS .....	0.00
- PRINT DYNAMIC INFORMATION OUTPUT .....	0.13
- TOTAL ELAPSED TIME .....	0.65

INTERNAL DATA REGENERATION ( ENTRY REGEN\_MODEL )

TOTAL FILE GROUP NO : 3 CURRENT FILE GROUP NO : 3

▲\*\* MIDAS/Gen WINDOWS VERSION 9.1.0 DATE OCT/  
 2/2022 TIME 19:35:59  
 \*\* Modeling, Integrated Design & Analysis Software PC WINDOWS  
 XP/VISTA/7/8/10 VERSION  
 =====  
 =====

NUMBERING EQUATION  
 =====

INFORMATION FOR EQUATION NUMBER  
 -----

SERIAL NO.	NODE NO.	EQUATION NUMBERS FOR EACH DEGREE OF FREEDOM						
		X	Y	Z	XX	YY	ZZ	
1	1	0	0	0	0	0	0	
2	2	0	0	0	0	0	0	
3	3	0	0	0	0	0	0	
4	4	0	0	0	0	0	0	
5	5	1	2	3	4	5	6	
6	6	7	8	9	10	11	12	
7	7	13	14	15	16	17	18	
8	8	19	20	21	22	23	24	
9	9	25	26	27	28	29	30	
10	10	31	32	33	34	35	36	
11	11	37	38	39	40	41	42	
12	12	43	44	45	46	47	48	
13	13	49	50	51	52	53	54	
14	14	55	56	57	58	59	60	
15	15	61	62	63	64	65	66	
16	16	67	68	69	70	71	72	
17	17	73	74	75	76	77	78	
18	18	79	80	81	82	83	84	
19	19	85	86	87	88	89	90	
20	20	91	92	93	94	95	96	
21	21	97	98	99	100	101	102	
22	22	103	104	105	106	107	108	
23	23	109	110	111	112	113	114	
24	24	115	116	117	118	119	120	
25	25	121	122	123	124	125	126	
26	26	127	128	129	130	131	132	
27	101	133	134	135	136	137	138	
28	102	139	140	141	142	143	144	
29	103	145	146	0	147	148	149	
30	104	150	151	152	153	154	155	
31	105	156	157	158	159	160	161	

32	106	162	163	164	165	166	167
33	107	168	169	170	171	172	173
34	108	174	175	176	177	178	179
35	109	180	181	182	183	184	185
36	110	186	187	188	189	190	191
37	111	192	193	194	195	196	197
38	112	198	199	200	201	202	203
39	113	204	205	206	207	208	209
40	114	210	211	212	213	214	215
41	115	216	217	218	219	220	221
42	116	222	223	224	225	226	227
43	117	228	229	230	231	232	233
44	118	234	235	236	237	238	239
45	119	240	241	242	243	244	245
46	120	246	247	248	249	250	251
47	121	252	253	254	255	256	257
48	122	258	259	260	261	262	263
49	123	264	265	266	267	268	269
50	124	270	271	272	273	274	275
51	125	276	277	278	279	280	281
52	126	282	283	284	285	286	287
53	127	288	289	0	290	291	292
54	128	293	294	295	296	297	298
55	129	299	300	301	302	303	304
56	201	305	306	307	308	309	310
57	202	311	312	313	314	315	316
58	203	317	318	0	319	320	321
59	204	322	323	324	325	326	327
60	205	328	329	330	331	332	333
61	206	334	335	336	337	338	339
62	207	340	341	342	343	344	345
63	208	346	347	348	349	350	351
64	209	352	353	354	355	356	357
65	210	358	359	360	361	362	363
66	211	364	365	366	367	368	369
67	212	370	371	372	373	374	375
68	213	376	377	378	379	380	381
69	214	382	383	384	385	386	387
70	215	388	389	390	391	392	393
71	216	394	395	396	397	398	399
72	217	400	401	402	403	404	405
73	218	406	407	408	409	410	411
74	219	412	413	414	415	416	417
75	220	418	419	420	421	422	423
76	221	424	425	426	427	428	429
77	222	430	431	432	433	434	435
78	223	436	437	438	439	440	441
79	224	442	443	444	445	446	447
80	225	448	449	450	451	452	453
81	226	454	455	456	457	458	459
82	227	460	461	0	462	463	464
83	228	465	466	467	468	469	470
84	229	471	472	473	474	475	476
85	301	477	478	479	480	481	482



=====

THE TOTAL WEIGHT OF MODEL  
 -----

TOTAL WEIGHT .....: 5.30641E+01 KN

THE CENTER OF GRAVITY OF FINITE ELEMENT MODEL  
 -----

X-COORDINATE OF C.G ....: 5.51481E-14 MM  
 Y-COORDINATE OF C.G ....: 6.75000E+03 MM  
 Z-COORDINATE OF C.G ....: 4.44889E+03 MM

\*\*\* MIDAS/Gen WINDOWS VERSION 9.1.0

DATE OCT/

2/2022 TIME 19:35:59

\*\* Modeling, Integrated Design & Analysis Software

PC WINDOWS

XP/VISTA/7/8/10 VERSION

=====

E I G E N V A L U E   A N A L Y S I S  
 =====

SOLUTION ALGORITHM : RITZ VECTOR METHOD.  
 -----

LOAD DEPENDENT RITZ VECTOR ITERATION NUMBER = 1

LOAD DEPENDENT RITZ VECTOR ITERATION NUMBER = 2

LOAD DEPENDENT RITZ VECTOR ITERATION NUMBER = 3

LOAD DEPENDENT RITZ VECTOR ITERATION NUMBER = 4

LOAD DEPENDENT RITZ VECTOR ITERATION NUMBER = 5

LOAD DEPENDENT RITZ VECTOR ITERATION NUMBER = 6

MODE NO.	F R E Q U E N C Y [RAD/SEC]	[CYCLES/SEC]	PERIOD [SEC]	TOLERANCE
1	1.179579E+01	1.877359E+00	5.32663E-01	0.00000E+00
2	1.243635E+01	1.979306E+00	5.05228E-01	0.00000E+00
3	2.036233E+01	3.240765E+00	3.08569E-01	0.00000E+00
4	3.548119E+01	5.647008E+00	1.77085E-01	0.00000E+00
5	6.666109E+01	1.060944E+01	9.42557E-02	0.00000E+00

6	8.393241E+01	1.335826E+01	7.48601E-02	0.00000E+00
7	1.031644E+02	1.641912E+01	6.09046E-02	0.00000E+00
8	1.282351E+02	2.040926E+01	4.89974E-02	0.00000E+00
9	1.491077E+02	2.373123E+01	4.21386E-02	0.00000E+00
10	1.940137E+02	3.087823E+01	3.23853E-02	0.00000E+00
11	2.367127E+02	3.767400E+01	2.65435E-02	0.00000E+00
12	3.276239E+02	5.214296E+01	1.91780E-02	0.00000E+00
13	3.706130E+02	5.898489E+01	1.69535E-02	0.00000E+00
14	4.072657E+02	6.481835E+01	1.54277E-02	0.00000E+00
15	5.404875E+02	8.602126E+01	1.16250E-02	0.00000E+00
16	5.546106E+02	8.826902E+01	1.13290E-02	0.00000E+00
17	9.583246E+02	1.525221E+02	6.55643E-03	0.00000E+00
18	9.742504E+02	1.550568E+02	6.44925E-03	0.00000E+00

MAJOR MODE OF DIRECTIONAL MODAL PARTICIPATION MASS

-----

DIRECTION	MAJOR MODE	M.P.M
DIR-DX	3	69.696
DIR-DY	1	91.887
DIR-DZ	9	42.905
DIR-RX	15	3.155
DIR-RY	14	51.181
DIR-RZ	2	91.525

MODAL PARTICIPATION MASSES(PERCENT)

-----

MODE		TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X	
ROTN-Y		ROTN-Z							
-----									
NUMBER	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	
MASS	SUM	MASS	SUM						
-----									
1	0.000	0.000	91.887	91.887	0.000	0.000	0.588	0.588	
0.000	0.000	0.000	0.000						
2	0.000	0.000	0.000	91.887	0.000	0.000	0.000	0.588	
0.000	0.000	91.525	91.525						
3	69.696	69.696	0.000	91.887	0.000	0.000	0.000	0.588	
5.295	5.295	0.000	91.525						
4	21.131	90.827	0.000	91.887	0.000	0.000	0.000	0.588	
0.361	5.656	0.000	91.525						
5	1.850	92.677	0.000	91.887	0.000	0.000	0.000	0.588	
0.289	5.945	0.000	91.525						
6	0.000	92.677	0.000	91.887	2.295	2.295	0.000	0.588	
0.000	5.945	0.000	91.525						
7	0.678	93.355	0.000	91.887	0.000	2.295	0.000	0.588	
1.396	7.341	0.000	91.525						
8	0.031	93.386	0.000	91.887	0.000	2.295	0.000	0.588	



1.411	8.752	0.000	91.525						
	9	0.000	93.386	0.000	91.887	42.905	45.201	0.000	0.588
0.000	8.752	0.000	91.525						
	10	0.000	93.386	0.015	91.902	0.000	45.201	0.008	0.595
0.000	8.752	0.000	91.525						
	11	0.000	93.386	3.520	95.422	0.000	45.201	2.299	2.894
0.000	8.752	0.000	91.525						
	12	0.000	93.386	0.000	95.422	0.233	45.434	0.000	2.894
0.000	8.752	0.000	91.525						
	13	0.000	93.386	0.000	95.422	15.149	60.582	0.000	2.894
0.000	8.752	0.000	91.525						
	14	6.524	99.911	0.000	95.422	0.000	60.582	0.000	2.894
51.181	59.933	0.000	91.525						
	15	0.000	99.911	4.576	99.999	0.000	60.582	3.155	6.049
0.000	59.933	0.000	91.525						
	16	0.000	99.911	0.000	99.999	15.146	75.728	0.000	6.049
0.000	59.933	0.000	91.525						
	17	0.000	99.911	0.001	100.000	0.014	75.742	0.001	6.050
0.000	59.933	0.363	91.888						
	18	0.000	99.911	0.000	100.000	19.373	95.116	0.000	6.050
0.000	59.933	0.000	91.888						

MODAL EQRTQUAKE EXCITATION FACTOR KN MM

MODE ROTN-Z	TRAN-X	TRAN-Y	TRAN-Z	ROTN-X	ROTN-Y
1	0.00000E+00	0.90897E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	
2	0.14563E-09	-0.98342E-09	0.00000E+00	0.00000E+00	
3	0.79164E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
4	0.43590E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
5	-0.12896E-01	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
6	0.00000E+00	0.00000E+00	0.13916E-01	0.00000E+00	
7	0.78079E-02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
8	0.16750E-02	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	
9	0.00000E+00	0.00000E+00	0.60164E-01	0.00000E+00	
10	0.00000E+00	0.11771E-02	0.15102E-09	0.00000E+00	
11	0.00000E+00	0.17791E-01	-0.20099E-09	0.00000E+00	
12	-0.25372E-08	-0.68952E-07	-0.44370E-02	0.00000E+00	

13	-0.18030E-08	-0.29743E-07	0.35749E-01	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00			
14	0.24221E-01	0.00000E+00	0.32852E-08	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00			
15	-0.10748E-09	0.20285E-01	0.33549E-05	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00			
16	-0.12846E-08	-0.21170E-05	0.35746E-01	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00			
17	-0.76916E-08	-0.33508E-03	-0.11025E-02	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00			
18	0.58247E-09	-0.90216E-05	0.40428E-01	0.00000E+00
0.00000E+00	0.00000E+00			

EFFECTIVE MODAL MASS & RATIO N M

MODE	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z	
	ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
NUMBER	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM
SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM
1	0.55970E-18	0.55970E-18	0.82622E+04	0.82622E+04	0.38918E-29	0.38918E-29
0.38918E-29	0.13069E+04	0.13069E+04	0.14909E-18	0.14909E-18	0.27996E-10	0.27996E-10
2	0.21209E-13	0.21209E-13	0.96711E-12	0.82622E+04	0.14014E-21	0.14014E-21
0.14014E-21	0.71451E-13	0.13069E+04	0.29588E-14	0.29590E-14	0.23967E+06	0.23967E+06
3	0.62670E+04	0.62670E+04	0.13086E-17	0.82622E+04	0.10793E-21	0.24807E-21
0.24807E-21	0.26626E-18	0.13069E+04	0.12132E+04	0.12132E+04	0.41248E-12	0.23967E+06
4	0.19001E+04	0.81670E+04	0.25562E-18	0.82622E+04	0.29778E-21	0.54585E-21
0.54585E-21	0.25703E-19	0.13069E+04	0.82773E+02	0.12960E+04	0.44065E-14	0.23967E+06
5	0.16632E+03	0.83333E+04	0.46169E-20	0.82622E+04	0.34155E-21	0.88740E-21
0.88740E-21	0.17178E-14	0.13069E+04	0.66261E+02	0.13623E+04	0.51776E-10	0.23967E+06
6	0.17832E-21	0.83333E+04	0.28786E-24	0.82622E+04	0.19365E+03	0.19365E+03
0.19365E+03	0.15391E-17	0.13069E+04	0.89117E-20	0.13623E+04	0.55447E-13	0.23967E+06
7	0.60963E+02	0.83943E+04	0.20733E-20	0.82622E+04	0.87350E-21	0.19365E+03
0.19365E+03	0.22909E-11	0.13069E+04	0.31995E+03	0.16822E+04	0.13779E-07	0.23967E+06
8	0.28056E+01	0.83971E+04	0.38414E-19	0.82622E+04	0.59904E-18	0.19365E+03
0.19365E+03	0.17011E-09	0.13069E+04	0.32330E+03	0.20055E+04	0.76008E-06	0.23967E+06
9	0.17141E-20	0.83971E+04	0.33240E-21	0.82622E+04	0.36197E+04	0.38134E+04
0.38134E+04	0.29547E-13	0.13069E+04	0.43180E-18	0.20055E+04	0.35262E-09	

0.23967E+06					
10	0.19411E-15	0.83971E+04	0.13856E+01	0.82636E+04	0.22808E-13
0.38134E+04	0.17448E+02	0.13243E+04	0.41089E-13	0.20055E+04	0.56756E-02
0.23967E+06					
11	0.13275E-16	0.83971E+04	0.31653E+03	0.85802E+04	0.40396E-13
0.38134E+04	0.51122E+04	0.64365E+04	0.18769E-14	0.20055E+04	0.31065E-03
0.23967E+06					
12	0.64373E-11	0.83971E+04	0.47544E-08	0.85802E+04	0.19687E+02
0.38331E+04	0.36865E-04	0.64365E+04	0.53481E-09	0.20055E+04	0.32485E+00
0.23967E+06					
13	0.32507E-11	0.83971E+04	0.88464E-09	0.85802E+04	0.12780E+04
0.51111E+04	0.35378E-05	0.64365E+04	0.13206E-09	0.20055E+04	0.28337E-01
0.23967E+06					
14	0.58666E+03	0.89838E+04	0.13628E-14	0.85802E+04	0.10792E-10
0.51111E+04	0.39574E-11	0.64365E+04	0.11728E+05	0.13734E+05	0.15484E-07
0.23967E+06					
15	0.11552E-13	0.89838E+04	0.41149E+03	0.89917E+04	0.11255E-04
0.51111E+04	0.70164E+04	0.13453E+05	0.52980E-13	0.13734E+05	0.43618E-01
0.23967E+06					
16	0.16502E-11	0.89838E+04	0.44817E-05	0.89917E+04	0.12778E+04
0.63888E+04	0.22776E-04	0.13453E+05	0.23453E-12	0.13734E+05	0.10213E+00
0.23967E+06					
17	0.59161E-10	0.89838E+04	0.11228E+00	0.89918E+04	0.12156E+01
0.63901E+04	0.21913E+01	0.13455E+05	0.21491E-11	0.13734E+05	0.95167E+03
0.24062E+06					
18	0.33927E-12	0.89838E+04	0.81389E-04	0.89918E+04	0.16344E+04
0.80245E+04	0.14270E-02	0.13455E+05	0.14595E-10	0.13734E+05	0.22483E+00
0.24062E+06					

MODAL DIRECTION FACTOR

MODE	TRAN-X	TRAN-Y	TRAN-Z	ROTN-X	ROTN-Y
ROTN-Z					
1	0.0000	99.3645	0.0000	0.6355	
0.0000	0.0000				
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
0.0000	100.0000				
3	92.9398	0.0000	0.0000	0.0000	
7.0602	0.0000				
4	98.3193	0.0000	0.0000	0.0000	
1.6807	0.0000				
5	86.4801	0.0000	0.0000	0.0000	
13.5199	0.0000				
6	0.0000	0.0000	100.0000	0.0000	
0.0000	0.0000				
7	32.6859	0.0000	0.0000	0.0000	
67.3141	0.0000				
8	2.1636	0.0000	0.0000	0.0000	
97.8364	0.0000				
9	0.0000	0.0000	100.0000	0.0000	

0.0000	0.0000			
10	0.0000	66.2574	0.0000	33.7333
0.0000	0.0093			
11	0.0000	60.4964	0.0000	39.5036
0.0000	0.0000			
12	0.0000	0.0000	99.9469	0.0000
0.0000	0.0531			
13	0.0000	0.0000	99.9999	0.0000
0.0000	0.0001			
14	11.3063	0.0000	0.0000	0.0000
88.6937	0.0000			
15	0.0000	59.1929	0.0000	40.8069
0.0000	0.0002			
16	0.0000	0.0000	99.9997	0.0000
0.0000	0.0003			
17	0.0000	0.3286	3.7910	0.2592
0.0000	95.6212			
18	0.0000	0.0000	99.9995	0.0000
0.0000	0.0004			

EIGEN VALUE ANALYSIS TIME LOG ( IN SECOND )

```

-----
EIGENSOLUTION .....: 0.16
PRINTING .....: 0.35
TOTAL SOLUTION TIME (SUM OF THE ABOVE) .....: 0.51
  
```

▲\*\* MIDAS/Gen WINDOWS VERSION 9.1.0  
 2/2022 TIME 19:35:59  
 \*\* Modeling, Integrated Design & Analysis Software  
 XP/VISTA/7/8/10 VERSION

DATE OCT/

PC WINDOWS

R E S P O N S E S P E C T R U M A N A L Y S I S

M O D A L P A R T I C I P A T I O N F A C T O R

MODE NO.	X-DIRECTION	Y-DIRECTION	Z-DIRECTION
1	0.0000	90.8969	0.0000
2	0.0000	-0.0000	0.0000
3	79.1641	-0.0000	0.0000
4	43.5896	0.0000	0.0000
5	-12.8963	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	13.9159
7	7.8079	0.0000	0.0000

8	1.6750	-0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	60.1641
10	0.0000	1.1771	0.0000
11	-0.0000	17.7913	-0.0000
12	-0.0000	-0.0001	-4.4370
13	-0.0000	-0.0000	35.7493
14	24.2211	0.0000	0.0000
15	-0.0000	20.2853	0.0034
16	-0.0000	-0.0021	35.7459
17	-0.0000	-0.3351	-1.1025
18	0.0000	-0.0090	40.4283

MODAL SPECTRAL VALUE

SPECTRUM NO. : 1

MODE NO.	PERIOD(SEC)	ACCELERATION	VELOCITY	DISPLACEMENT
1	0.532663	2.0488	0.1737	0.0147
2	0.505228	2.1590	0.1736	0.0140
3	0.308569	2.7359	0.1344	0.0066
4	0.177085	2.7359	0.0771	0.0022
5	0.094256	2.6633	0.0400	0.0006
6	0.074860	2.6158	0.0312	0.0004
7	0.060905	2.5739	0.0249	0.0002
8	0.048997	2.5306	0.0197	0.0002
9	0.042139	2.5009	0.0168	0.0001
10	0.032385	2.4500	0.0126	0.0001
11	0.026544	2.4122	0.0102	0.0000
12	0.019178	2.3518	0.0072	0.0000
13	0.016953	2.3292	0.0063	0.0000
14	0.015428	2.3121	0.0057	0.0000
15	0.011625	2.2616	0.0042	0.0000
16	0.011329	2.2570	0.0041	0.0000
17	0.006556	2.1626	0.0023	0.0000
18	0.006449	2.1598	0.0022	0.0000

MAXIMUM DISPLACEMENT OF MODAL COORDINATE

SPECTRUM NO. : 1

MODE NO.	X-DIRECTION	Y-DIRECTION	Z-DIRECTION
1	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.5224	0.0000	0.0000
4	0.0947	0.0000	0.0000
5	-0.0077	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0019	0.0000	0.0000

8	0.0003	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000
11	-0.0000	0.0000	0.0000
12	-0.0000	0.0000	0.0000
13	-0.0000	0.0000	0.0000
14	0.0003	0.0000	0.0000
15	-0.0000	0.0000	0.0000
16	-0.0000	0.0000	0.0000
17	-0.0000	0.0000	0.0000
18	0.0000	0.0000	0.0000

MODAL SPECTRAL VALUE

SPECTRUM NO. : 2

MODE NO.	PERIOD(SEC)	ACCELERATION	VELOCITY	DISPLACEMENT
1	0.532663	2.0488	0.1737	0.0147
2	0.505228	2.1590	0.1736	0.0140
3	0.308569	2.7359	0.1344	0.0066
4	0.177085	2.7359	0.0771	0.0022
5	0.094256	2.6633	0.0400	0.0006
6	0.074860	2.6158	0.0312	0.0004
7	0.060905	2.5739	0.0249	0.0002
8	0.048997	2.5306	0.0197	0.0002
9	0.042139	2.5009	0.0168	0.0001
10	0.032385	2.4500	0.0126	0.0001
11	0.026544	2.4122	0.0102	0.0000
12	0.019178	2.3518	0.0072	0.0000
13	0.016953	2.3292	0.0063	0.0000
14	0.015428	2.3121	0.0057	0.0000
15	0.011625	2.2616	0.0042	0.0000
16	0.011329	2.2570	0.0041	0.0000
17	0.006556	2.1626	0.0023	0.0000
18	0.006449	2.1598	0.0022	0.0000

MAXIMUM DISPLACEMENT OF MODAL COORDINATE

SPECTRUM NO. : 2

MODE NO.	X-DIRECTION	Y-DIRECTION	Z-DIRECTION
1	0.0000	1.3385	0.0000
2	0.0000	-0.0000	0.0000
3	0.0000	-0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000

8	0.0000	-0.0000	0.0000
9	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0001	0.0000
11	0.0000	0.0008	0.0000
12	0.0000	-0.0000	0.0000
13	0.0000	-0.0000	0.0000
14	0.0000	0.0000	0.0000
15	0.0000	0.0002	0.0000
16	0.0000	-0.0000	0.0000
17	0.0000	-0.0000	0.0000
18	0.0000	-0.0000	0.0000

RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS TIME LOG ( IN SECOND )

```

-----
MAXIMUM MODAL DISPLACEMENTS .....: 0.07
DISPLACEMENT OUTPUT .....: 0.27
STRESS OUTPUT .....: 0.41
TOTAL SOLUTION TIME (SUM OF THE ABOVE) .....: 0.75
  
```

RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS TIME LOG ( IN SECOND )

```

-----
MAXIMUM MODAL DISPLACEMENTS .....: 0.00
DISPLACEMENT OUTPUT .....: 0.00
STRESS OUTPUT .....:
  
```

↑\*\* MIDAS/Gen WINDOWS VERSION 9.1.0  
 2/2022 TIME 19:36: 0  
 \*\* Modeling, Integrated Design & Analysis Software  
 XP/VISTA/7/8/10 VERSION

DATE OCT/

PC WINDOWS

=====  
 \*\* OVERALL TIME LOG IN SECOND \*\*  
 =====

```

- INPUT DATA READING AND GENERATION .....: 0.00
- FORM ELEMENT STIFFNESS MATRICES .....: 0.03
- FORM GLOBAL LOAD VECTOR .....: 0.01
- FORM TOTAL STIFFNESS MATRICES .....: 0.02
- P-DELTA ANALYSIS .....: 0.00
- STATIC ANALYSIS .....: 0.00
- MOVING LOAD ANALYSIS .....: 0.00
- SETTLEMENT ANALYSIS .....: 0.00
- EIGENVALUE EXTRACTION .....: 0.51
- RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS .....: 0.75
- TIME HISTORY ANALYSIS .....: 0.00
- PRINT DYNAMIC INFORMATION OUTPUT .....: 0.21
  
```

### 7.3.2 Modi di vibrare

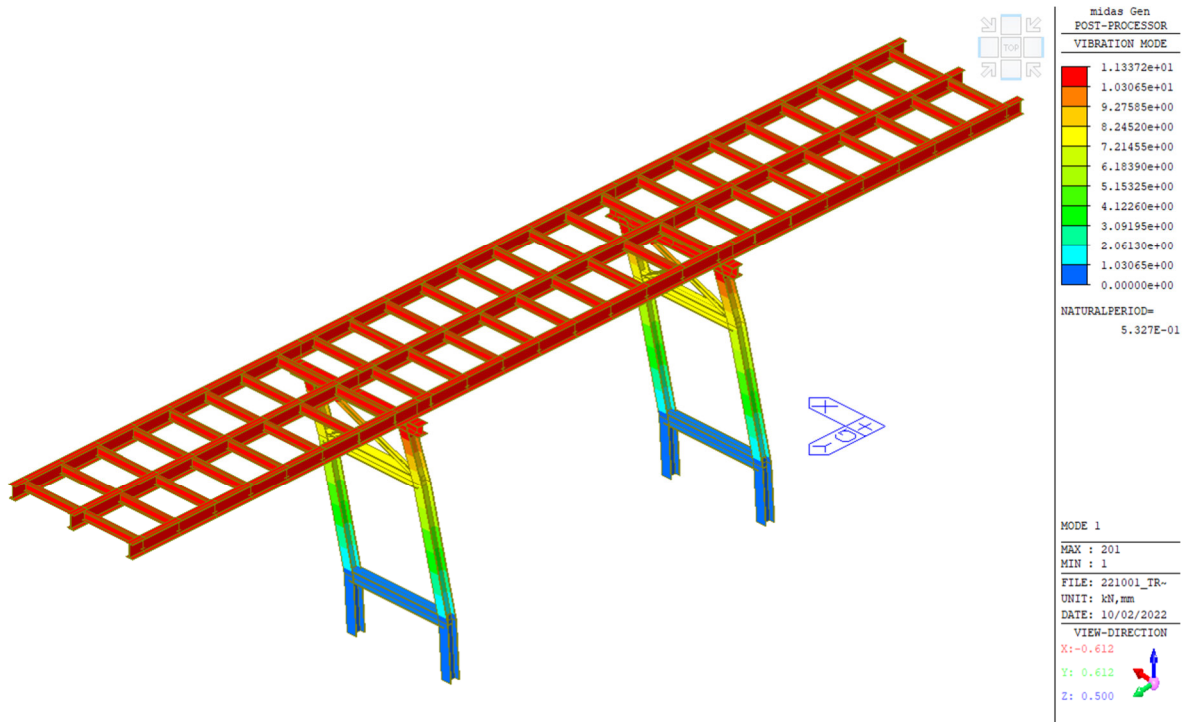
Node	Mode	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
<b>EIGENVALUE ANALYSIS</b>							
	Mode No	Frequency		Period	Tolerance		
		(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)			
	1	11.7958	1.8774	0.5327	0.0000e+00		
	2	12.4363	1.9793	0.5052	0.0000e+00		
	3	20.3623	3.2408	0.3086	0.0000e+00		
	4	35.4812	5.6470	0.1771	0.0000e+00		
	5	66.6611	10.6094	0.0943	0.0000e+00		
	6	83.9324	13.3583	0.0749	0.0000e+00		
	7	103.1644	16.4191	0.0609	0.0000e+00		
	8	128.2351	20.4093	0.0490	0.0000e+00		
	9	149.1077	23.7312	0.0421	0.0000e+00		
	10	194.0137	30.8782	0.0324	0.0000e+00		
	11	236.7127	37.6740	0.0265	0.0000e+00		
	12	327.6239	52.1430	0.0192	0.0000e+00		
	13	370.6130	58.9849	0.0170	0.0000e+00		
	14	407.2657	64.8183	0.0154	0.0000e+00		
	15	540.4875	86.0213	0.0116	0.0000e+00		
	16	554.6106	88.2690	0.0113	0.0000e+00		
	17	958.3246	152.5221	0.0066	0.0000e+00		
	18	974.2504	155.0568	0.0064	0.0000e+00		

Figura 43 - Parametri modi di vibrare per analisi dinamica lineare

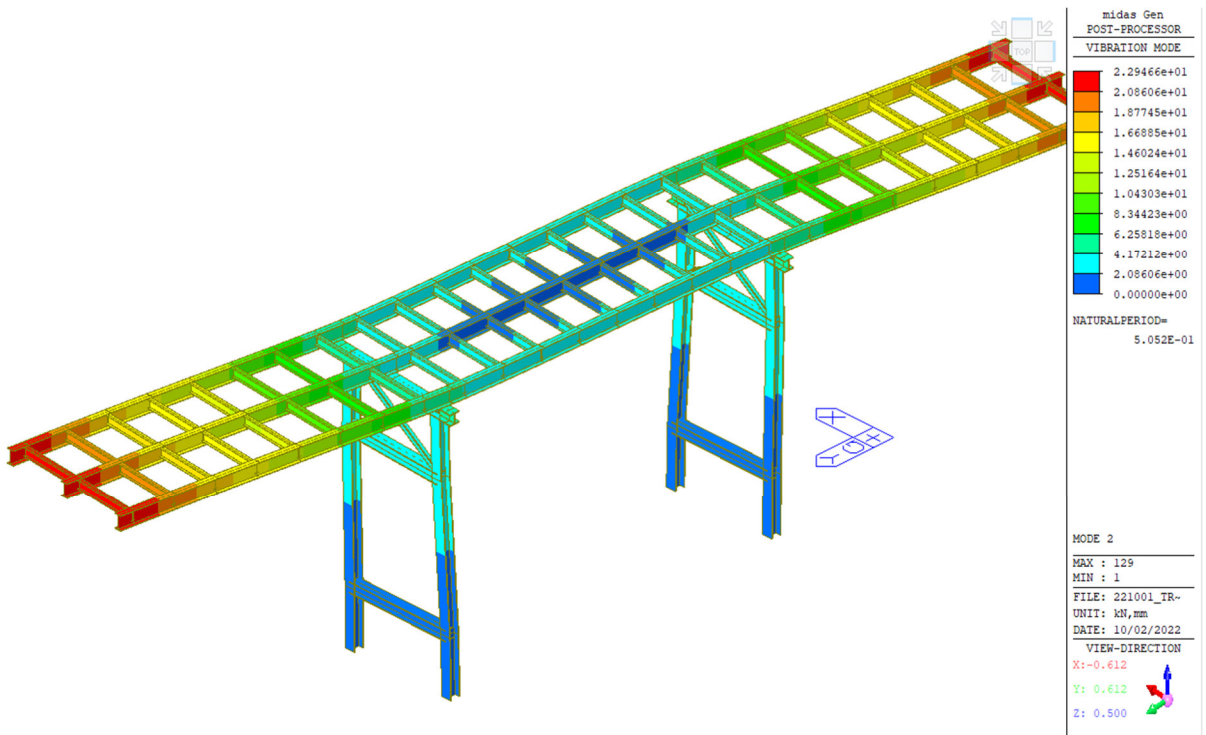
MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	0.0000	0.0000	91.8866	91.8866	0.0000	0.0000	0.5876	0.5876	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	91.8866	0.0000	0.0000	0.0000	0.5876	0.0000	0.0000	91.5246	91.5246
3	69.6965	69.6965	0.0000	91.8866	0.0000	0.0000	0.0000	0.5876	5.2945	5.2945	0.0000	91.5246
4	21.1310	90.8274	0.0000	91.8866	0.0000	0.0000	0.0000	0.5876	0.3612	5.6558	0.0000	91.5246
5	1.8496	92.6771	0.0000	91.8866	0.0000	0.0000	0.0000	0.5876	0.2892	5.9449	0.0000	91.5246
6	0.0000	92.6771	0.0000	91.8866	2.2954	2.2954	0.0000	0.5876	0.0000	5.9449	0.0000	91.5246
7	0.6780	93.3550	0.0000	91.8866	0.0000	2.2954	0.0000	0.5876	1.3963	7.3412	0.0000	91.5246
8	0.0312	93.3862	0.0000	91.8866	0.0000	2.2954	0.0000	0.5876	1.4109	8.7521	0.0000	91.5246
9	0.0000	93.3862	0.0000	91.8866	42.9052	45.2005	0.0000	0.5876	0.0000	8.7521	0.0000	91.5246
10	0.0000	93.3862	0.0154	91.9020	0.0000	45.2005	0.0078	0.5955	0.0000	8.7521	0.0000	91.5246
11	0.0000	93.3862	3.5202	95.4222	0.0000	45.2005	2.2987	2.8941	0.0000	8.7521	0.0000	91.5246
12	0.0000	93.3862	0.0000	95.4222	0.2334	45.4339	0.0000	2.8941	0.0000	8.7521	0.0001	91.5247
13	0.0000	93.3862	0.0000	95.4222	15.1485	60.5824	0.0000	2.8941	0.0000	8.7521	0.0000	91.5247
14	6.5244	99.9106	0.0000	95.4222	0.0000	60.5824	0.0000	2.8941	51.1813	59.9334	0.0000	91.5247
15	0.0000	99.9106	4.5763	99.9985	0.0000	60.5824	3.1549	6.0490	0.0000	59.9334	0.0000	91.5247
16	0.0000	99.9106	0.0000	99.9985	15.1456	75.7280	0.0000	6.0490	0.0000	59.9334	0.0000	91.5248
17	0.0000	99.9106	0.0012	99.9998	0.0144	75.7424	0.0010	6.0500	0.0000	59.9334	0.3634	91.8882
18	0.0000	99.9106	0.0000	99.9998	19.3733	95.1157	0.0000	6.0500	0.0000	59.9334	0.0001	91.8883
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM
1	0.0000	0.0000	8.2622	8.2622	0.0000	0.0000	1.3069	1.3069	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	8.2622	0.0000	0.0000	0.0000	1.3069	0.0000	0.0000	239.6723	239.6723
3	6.2670	6.2670	0.0000	8.2622	0.0000	0.0000	0.0000	1.3069	1.2132	1.2132	0.0000	239.6723
4	1.9001	8.1670	0.0000	8.2622	0.0000	0.0000	0.0000	1.3069	0.0828	1.2960	0.0000	239.6723
5	0.1663	8.3333	0.0000	8.2622	0.0000	0.0000	0.0000	1.3069	0.0663	1.3623	0.0000	239.6723
6	0.0000	8.3333	0.0000	8.2622	0.1937	0.1937	0.0000	1.3069	0.0000	1.3623	0.0000	239.6723
7	0.0610	8.3943	0.0000	8.2622	0.0000	0.1937	0.0000	1.3069	0.3199	1.6822	0.0000	239.6723
8	0.0028	8.3971	0.0000	8.2622	0.0000	0.1937	0.0000	1.3069	0.3233	2.0055	0.0000	239.6723
9	0.0000	8.3971	0.0000	8.2622	3.6197	3.8134	0.0000	1.3069	0.0000	2.0055	0.0000	239.6723
10	0.0000	8.3971	0.0014	8.2636	0.0000	3.8134	0.0174	1.3243	0.0000	2.0055	0.0000	239.6723
11	0.0000	8.3971	0.3165	8.5802	0.0000	3.8134	5.1122	6.4365	0.0000	2.0055	0.0000	239.6723
12	0.0000	8.3971	0.0000	8.5802	0.0197	3.8331	0.0000	6.4365	0.0000	2.0055	0.0003	239.6727
13	0.0000	8.3971	0.0000	8.5802	1.2780	5.1111	0.0000	6.4365	0.0000	2.0055	0.0000	239.6727
14	0.5867	8.9838	0.0000	8.5802	0.0000	5.1111	0.0000	6.4365	11.7281	13.7336	0.0000	239.6727
15	0.0000	8.9838	0.4115	8.9917	0.0000	5.1111	7.0164	13.4529	0.0000	13.7336	0.0000	239.6727
16	0.0000	8.9838	0.0000	8.9917	1.2778	6.3888	0.0000	13.4529	0.0000	13.7336	0.0001	239.6728
17	0.0000	8.9838	0.0001	8.9918	0.0012	6.3901	0.0022	13.4551	0.0000	13.7336	0.9517	240.6245
18	0.0000	8.9838	0.0000	8.9918	1.6344	8.0245	0.0000	13.4551	0.0000	13.7336	0.0002	240.6247

Figura 44 - Parametri modi di vibrare per analisi dinamica lineare

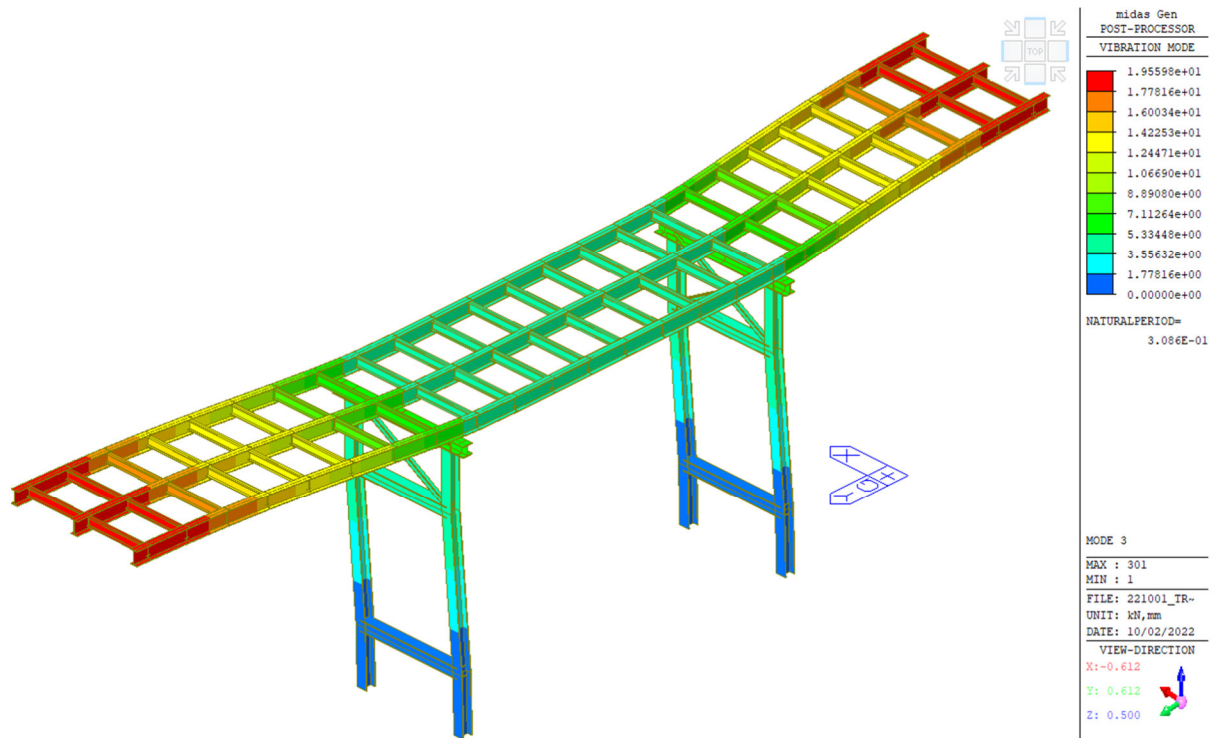




**Figura 45 - Modo di vibrare 1**



**Figura 46 - Modo di vibrare 2**



**Figura 47 - Modo di vibrare 3**

### 7.3.3 Reazioni vincolari

SUMMATION OF REACTION FORCES PRINTOUT						
	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)		
	g1 PP	0.0	0.0	53.1		
	g1 griglie	0.0	0.0	20.6		
	g2 parap	0.0	0.0	15.8		
	q v sA	0.0	0.0	91.0		
	q v sB	0.0	0.0	166.4		
	q neve	0.0	0.0	51.5		
	q Vento Y	27.7	0.0	-0.0		
	EX(RS)	18.1	0.0	0.0		
	EY(RS)	0.0	17.0	0.0		
	eSLU(all)	41.6	0.0	547.9		
	eSLU(max)	41.6	0.0	547.9		
	eSLU(min)	0.0	0.0	259.7		
	eSLV(all)	18.1	17.0	89.5		
	eSLV(max)	18.1	17.0	89.5		
	eSLV(min)	-18.1	-17.0	89.5		
	eSLUV(all)	41.6	17.0	547.9		
	eSLUV(max)	41.6	17.0	547.9		
	eSLUV(min)	-18.1	-17.0	89.5		
	eSLE(all)	27.7	0.0	372.6		
	eSLE(max)	27.7	0.0	372.6		
	eSLE(min)	0.0	0.0	89.5		

**Figura 48 – Risultanti reazioni vincolari per Casi di carico e involuppi**

Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
1	g1 PP	-0.12	0	10.77	0	-0.04	0
2	g1 PP	0.12	0	10.77	0	0.04	0
3	g1 PP	-0.12	0	10.77	0	-0.04	0
4	g1 PP	0.12	0	10.77	0	0.04	0
103	g1 PP	0	0	1.49	0	0	0
127	g1 PP	0	0	1.49	0	0	0
203	g1 PP	0	0	2.02	0	0	0
227	g1 PP	0	0	2.02	0	0	0
303	g1 PP	0	0	1.49	0	0	0
327	g1 PP	0	0	1.49	0	0	0
1	g1 griglie	0	0	3.51	0	0	0
2	g1 griglie	0	0	3.51	0	0	0
3	g1 griglie	0	0	3.51	0	0	0
4	g1 griglie	0	0	3.51	0	0	0
103	g1 griglie	0	0	0.89	0	0	0
127	g1 griglie	0	0	0.89	0	0	0
203	g1 griglie	0	0	1.51	0	0	0
227	g1 griglie	0	0	1.51	0	0	0
303	g1 griglie	0	0	0.89	0	0	0
327	g1 griglie	0	0	0.89	0	0	0
1	g2 parap	0	0	2.7	0	0	0
2	g2 parap	0	0	2.7	0	0	0
3	g2 parap	0	0	2.7	0	0	0
4	g2 parap	0	0	2.7	0	0	0
103	g2 parap	0	0	1.17	0	0	0
127	g2 parap	0	0	1.17	0	0	0
203	g2 parap	0	0	0.19	0	0	0
227	g2 parap	0	0	0.19	0	0	0
303	g2 parap	0	0	1.17	0	0	0
327	g2 parap	0	0	1.17	0	0	0
1	q v sA	-0.01	0	26.05	0	0	0
2	q v sA	0.01	0	26.05	0	0	0
3	q v sA	-0.01	0	26.05	0	0	0
4	q v sA	0.01	0	26.05	0	0	0
103	q v sA	0	0	-2.18	0	0	0
127	q v sA	0	0	-2.18	0	0	0
203	q v sA	0	0	-2.24	0	0	0
227	q v sA	0	0	-2.24	0	0	0
303	q v sA	0	0	-2.18	0	0	0
327	q v sA	0	0	-2.18	0	0	0
1	q v sB	-0.01	0	17.79	0	0	0
2	q v sB	0.01	0	17.79	0	0	0
3	q v sB	-0.01	0	17.79	0	0	0
4	q v sB	0.01	0	17.79	0	0	0
103	q v sB	0	0	13.26	0	0	0
127	q v sB	0	0	13.26	0	0	0
203	q v sB	0	0	21.09	0	0	0
227	q v sB	0	0	21.09	0	0	0
303	q v sB	0	0	13.26	0	0	0
327	q v sB	0	0	13.26	0	0	0
1	q neve	0	0	8.77	0	0	0
2	q neve	0	0	8.77	0	0	0
3	q neve	0	0	8.77	0	0	0
4	q neve	0	0	8.77	0	0	0
103	q neve	0	0	2.22	0	0	0
127	q neve	0	0	2.22	0	0	0
203	q neve	0	0	3.77	0	0	0
227	q neve	0	0	3.77	0	0	0
303	q neve	0	0	2.22	0	0	0
327	q neve	0	0	2.22	0	0	0
1	q Vento Y	6.93	0.01	-28.32	-0.04	5.46	0
2	q Vento Y	6.93	-0.01	28.32	0.04	5.46	0
3	q Vento Y	6.93	-0.01	-28.32	0.04	5.46	0
4	q Vento Y	6.93	0.01	28.32	-0.04	5.46	0
103	q Vento Y	0	0	-0.01	0	0	0
127	q Vento Y	0	0	-0.01	0	0	0
203	q Vento Y	0	0	0	0	0	0
227	q Vento Y	0	0	0	0	0	0
303	q Vento Y	0	0	0.01	0	0	0
327	q Vento Y	0	0	0.01	0	0	0
1	EX(RS)	4.53	0.01	18.07	0.04	3.56	0
2	EX(RS)	4.53	0.01	18.07	0.04	3.56	0
3	EX(RS)	4.53	0.01	18.07	0.04	3.56	0
4	EX(RS)	4.53	0.01	18.07	0.04	3.56	0

Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)

103	EX(RS)	0	0	0.01	0	0	0
127	EX(RS)	0	0	0.01	0	0	0
203	EX(RS)	0	0	0	0	0	0
227	EX(RS)	0	0	0	0	0	0
303	EX(RS)	0	0	0.01	0	0	0
327	EX(RS)	0	0	0.01	0	0	0
1	EY(RS)	0	4.24	0	21.06	0	0
2	EY(RS)	0	4.24	0	21.06	0	0
3	EY(RS)	0	4.24	0	21.06	0	0
4	EY(RS)	0	4.24	0	21.06	0	0
103	EY(RS)	0	0	0	0	0	0
127	EY(RS)	0	0	0	0	0	0
203	EY(RS)	0	0	0	0	0	0
227	EY(RS)	0	0	0	0	0	0
303	EY(RS)	0	0	0	0	0	0
327	EY(RS)	0	0	0	0	0	0
1	SLU1	-0.19	0	89.08	0	-0.06	0
2	SLU1	0.19	0	89.08	0	0.06	0
3	SLU1	-0.19	0	89.08	0	-0.06	0
4	SLU1	0.19	0	89.08	0	0.06	0
103	SLU1	0	0	21.58	0	0	0
127	SLU1	0	0	21.58	0	0	0
203	SLU1	0	0	33.33	0	0	0
227	SLU1	0	0	33.33	0	0	0
303	SLU1	0	0	21.58	0	0	0
327	SLU1	0	0	21.58	0	0	0
1	SLU2	-0.17	0	62.39	0	-0.06	0
2	SLU2	0.17	0	62.39	0	0.06	0
3	SLU2	-0.17	0	62.39	0	-0.06	0
4	SLU2	0.17	0	62.39	0	0.06	0
103	SLU2	0	0	1.69	0	0	0
127	SLU2	0	0	1.69	0	0	0
203	SLU2	0	0	1.69	0	0	0
227	SLU2	0	0	1.69	0	0	0
303	SLU2	0	0	1.69	0	0	0
327	SLU2	0	0	1.69	0	0	0
1	SLU3	-0.18	0	50	0	-0.06	0
2	SLU3	0.18	0	50	0	0.06	0
3	SLU3	-0.18	0	50	0	-0.06	0
4	SLU3	0.18	0	50	0	0.06	0
103	SLU3	0	0	24.86	0	0	0
127	SLU3	0	0	24.86	0	0	0
203	SLU3	0	0	36.68	0	0	0
227	SLU3	0	0	36.68	0	0	0
303	SLU3	0	0	24.86	0	0	0
327	SLU3	0	0	24.86	0	0	0
1	SLU4	-0.19	0	91.27	0	-0.07	0
2	SLU4	0.19	0	91.27	0	0.07	0
3	SLU4	-0.19	0	91.27	0	-0.07	0
4	SLU4	0.19	0	91.27	0	0.07	0
103	SLU4	0	0	22.14	0	0	0
127	SLU4	0	0	22.14	0	0	0
203	SLU4	0	0	34.27	0	0	0
227	SLU4	0	0	34.27	0	0	0
303	SLU4	0	0	22.14	0	0	0
327	SLU4	0	0	22.14	0	0	0
1	SLU5	-0.19	0	95.65	0	-0.07	0
2	SLU5	0.19	0	95.65	0	0.07	0
3	SLU5	-0.19	0	95.65	0	-0.07	0
4	SLU5	0.19	0	95.65	0	0.07	0
103	SLU5	0	0	23.25	0	0	0
127	SLU5	0	0	23.25	0	0	0
203	SLU5	0	0	36.16	0	0	0
227	SLU5	0	0	36.16	0	0	0
303	SLU5	0	0	23.25	0	0	0
327	SLU5	0	0	23.25	0	0	0
1	SLU6W	6.05	0.01	63.59	-0.03	4.85	0
2	SLU6W	6.43	0.01	114.56	0.03	4.98	0
3	SLU6W	6.05	0.01	63.59	0.03	4.85	0
4	SLU6W	6.43	0.01	114.56	-0.03	4.98	0
103	SLU6W	0	0	21.58	0	0	0
127	SLU6W	0	0	21.58	0	0	0
203	SLU6W	0	0	33.33	0	0	0
227	SLU6W	0	0	33.33	0	0	0
303	SLU6W	0	0	21.59	0	0	0
327	SLU6W	0	0	21.59	0	0	0
1	SLU7W	10.21	0.01	32.38	-0.05	8.13	0
2	SLU7W	10.58	0.01	117.34	0.05	8.26	0
3	SLU7W	10.21	0.01	32.38	0.05	8.13	0
4	SLU7W	10.58	0.01	117.34	-0.05	8.26	0
103	SLU7W	0	0	19.08	0	0	0
127	SLU7W	0	0	19.08	0	0	0
203	SLU7W	0	0	28.89	0	0	0
227	SLU7W	0	0	28.89	0	0	0
303	SLU7W	0	0	19.09	0	0	0
327	SLU7W	0	0	19.09	0	0	0
Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
1	SLV1	4.41	1.28	35.04	6.36	3.52	0
Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
1	SLV5	-4.65	-1.28	-1.09	-6.36	-3.6	0

2	SLV1	4.65	1.28	35.04	6.36	3.6	0
3	SLV1	4.41	1.28	35.04	6.36	3.52	0
4	SLV1	4.65	1.28	35.04	6.36	3.6	0
103	SLV1	0	0	3.55	0	0	0
127	SLV1	0	0	3.55	0	0	0
203	SLV1	0	0	3.71	0	0	0
227	SLV1	0	0	3.71	0	0	0
303	SLV1	0	0	3.55	0	0	0
327	SLV1	0	0	3.55	0	0	0
1	SLV2	4.41	-1.26	35.04	-6.28	3.52	0
2	SLV2	4.65	-1.26	35.04	-6.28	3.6	0
3	SLV2	4.41	-1.26	35.04	-6.28	3.52	0
4	SLV2	4.65	-1.26	35.04	-6.28	3.6	0
103	SLV2	0	0	3.55	0	0	0
127	SLV2	0	0	3.55	0	0	0
203	SLV2	0	0	3.71	0	0	0
227	SLV2	0	0	3.71	0	0	0
303	SLV2	0	0	3.55	0	0	0
327	SLV2	0	0	3.55	0	0	0
1	SLV3	1.24	4.25	22.39	21.07	1.03	0
2	SLV3	1.48	4.25	22.39	21.07	1.11	0
3	SLV3	1.24	4.25	22.39	21.07	1.03	0
4	SLV3	1.48	4.25	22.39	21.07	1.11	0
103	SLV3	0	0	3.55	0	0	0
127	SLV3	0	0	3.55	0	0	0
203	SLV3	0	0	3.71	0	0	0
227	SLV3	0	0	3.71	0	0	0
303	SLV3	0	0	3.55	0	0	0
327	SLV3	0	0	3.55	0	0	0
1	SLV4	-1.48	4.24	11.55	21.05	-1.11	0
2	SLV4	-1.24	4.24	11.55	21.05	-1.03	0
3	SLV4	-1.48	4.24	11.55	21.05	-1.11	0
4	SLV4	-1.24	4.24	11.55	21.05	-1.03	0
103	SLV4	0	0	3.54	0	0	0
127	SLV4	0	0	3.54	0	0	0
203	SLV4	0	0	3.71	0	0	0
227	SLV4	0	0	3.71	0	0	0
303	SLV4	0	0	3.54	0	0	0
327	SLV4	0	0	3.54	0	0	0
2	SLV5	-4.41	-1.28	-1.09	-6.36	-3.52	0
3	SLV5	-4.65	-1.28	-1.09	-6.36	-3.6	0
4	SLV5	-4.41	-1.28	-1.09	-6.36	-3.52	0
103	SLV5	0	0	3.53	0	0	0
127	SLV5	0	0	3.53	0	0	0
203	SLV5	0	0	3.71	0	0	0
227	SLV5	0	0	3.71	0	0	0
303	SLV5	0	0	3.53	0	0	0
327	SLV5	0	0	3.53	0	0	0
1	SLV6	-4.65	1.26	-1.09	6.28	-3.6	0
2	SLV6	-4.41	1.26	-1.09	6.28	-3.52	0
3	SLV6	-4.65	1.26	-1.09	6.28	-3.6	0
4	SLV6	-4.41	1.26	-1.09	6.28	-3.52	0
103	SLV6	0	0	3.53	0	0	0
127	SLV6	0	0	3.53	0	0	0
203	SLV6	0	0	3.71	0	0	0
227	SLV6	0	0	3.71	0	0	0
303	SLV6	0	0	3.53	0	0	0
327	SLV6	0	0	3.53	0	0	0
1	SLV7	-1.48	-4.25	11.55	-21.07	-1.11	0
2	SLV7	-1.24	-4.25	11.55	-21.07	-1.03	0
3	SLV7	-1.48	-4.25	11.55	-21.07	-1.11	0
4	SLV7	-1.24	-4.25	11.55	-21.07	-1.03	0
103	SLV7	0	0	3.54	0	0	0
127	SLV7	0	0	3.54	0	0	0
203	SLV7	0	0	3.71	0	0	0
227	SLV7	0	0	3.71	0	0	0
303	SLV7	0	0	3.54	0	0	0
327	SLV7	0	0	3.54	0	0	0
1	SLV8	1.24	-4.24	22.39	-21.05	1.03	0
2	SLV8	1.48	-4.24	22.39	-21.05	1.11	0
3	SLV8	1.24	-4.24	22.39	-21.05	1.03	0
4	SLV8	1.48	-4.24	22.39	-21.05	1.11	0
103	SLV8	0	0	3.55	0	0	0
127	SLV8	0	0	3.55	0	0	0
203	SLV8	0	0	3.71	0	0	0
227	SLV8	0	0	3.71	0	0	0
303	SLV8	0	0	3.55	0	0	0
327	SLV8	0	0	3.55	0	0	0

Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)

1	SLER1	-0.14	0	60.81	0	-0.05	0
2	SLER1	0.14	0	60.81	0	0.05	0
3	SLER1	-0.14	0	60.81	0	-0.05	0
4	SLER1	0.14	0	60.81	0	0.05	0
103	SLER1	0	0	14.63	0	0	0
127	SLER1	0	0	14.63	0	0	0
203	SLER1	0	0	22.57	0	0	0
227	SLER1	0	0	22.57	0	0	0
303	SLER1	0	0	14.63	0	0	0
327	SLER1	0	0	14.63	0	0	0
1	SLER2	-0.13	0	43.02	0	-0.04	0
2	SLER2	0.13	0	43.02	0	0.04	0
3	SLER2	-0.13	0	43.02	0	-0.04	0
4	SLER2	0.13	0	43.02	0	0.04	0
103	SLER2	0	0	1.36	0	0	0
127	SLER2	0	0	1.36	0	0	0
203	SLER2	0	0	1.48	0	0	0
227	SLER2	0	0	1.48	0	0	0
303	SLER2	0	0	1.36	0	0	0
327	SLER2	0	0	1.36	0	0	0
1	SLER3	-0.13	0	34.76	0	-0.04	0
2	SLER3	0.13	0	34.76	0	0.04	0
3	SLER3	-0.13	0	34.76	0	-0.04	0
4	SLER3	0.13	0	34.76	0	0.04	0
103	SLER3	0	0	16.81	0	0	0
127	SLER3	0	0	16.81	0	0	0
203	SLER3	0	0	24.81	0	0	0
227	SLER3	0	0	24.81	0	0	0
303	SLER3	0	0	16.81	0	0	0
327	SLER3	0	0	16.81	0	0	0
1	SLER4	-0.14	0	65.2	0	-0.05	0
2	SLER4	0.14	0	65.2	0	0.05	0
3	SLER4	-0.14	0	65.2	0	-0.05	0
4	SLER4	0.14	0	65.2	0	0.05	0
103	SLER4	0	0	15.74	0	0	0
127	SLER4	0	0	15.74	0	0	0
203	SLER4	0	0	24.46	0	0	0
227	SLER4	0	0	24.46	0	0	0
303	SLER4	0	0	15.74	0	0	0
327	SLER4	0	0	15.74	0	0	0
1	SLER5W	6.8	0.01	21.53	-0.04	5.42	0
2	SLER5W	7.06	0.01	78.17	0.04	5.51	0
3	SLER5W	6.8	0.01	21.53	0.04	5.42	0
4	SLER5W	7.06	0.01	78.17	-0.04	5.51	0
103	SLER5W	0	0	11.85	0	0	0
127	SLER5W	0	0	11.85	0	0	0
203	SLER5W	0	0	17.86	0	0	0
227	SLER5W	0	0	17.86	0	0	0
303	SLER5W	0	0	11.86	0	0	0
327	SLER5W	0	0	11.86	0	0	0
1	SLEF1	-0.13	0	49.85	0	-0.05	0
2	SLEF1	0.13	0	49.85	0	0.05	0
3	SLEF1	-0.13	0	49.85	0	-0.05	0
4	SLEF1	0.13	0	49.85	0	0.05	0
103	SLEF1	0	0	11.86	0	0	0
127	SLEF1	0	0	11.86	0	0	0
203	SLEF1	0	0	17.86	0	0	0
227	SLEF1	0	0	17.86	0	0	0
303	SLEF1	0	0	11.86	0	0	0
327	SLEF1	0	0	11.86	0	0	0
1	SLEF2	-0.13	0	36.51	0	-0.04	0
2	SLEF2	0.13	0	36.51	0	0.04	0
3	SLEF2	-0.13	0	36.51	0	-0.04	0
4	SLEF2	0.13	0	36.51	0	0.04	0
103	SLEF2	0	0	1.91	0	0	0
127	SLEF2	0	0	1.91	0	0	0
203	SLEF2	0	0	2.04	0	0	0
227	SLEF2	0	0	2.04	0	0	0
303	SLEF2	0	0	1.91	0	0	0
327	SLEF2	0	0	1.91	0	0	0
1	SLEF3	-0.13	0	30.32	0	-0.04	0
2	SLEF3	0.13	0	30.32	0	0.04	0
3	SLEF3	-0.13	0	30.32	0	-0.04	0
4	SLEF3	0.13	0	30.32	0	0.04	0
103	SLEF3	0	0	13.49	0	0	0
127	SLEF3	0	0	13.49	0	0	0
203	SLEF3	0	0	19.53	0	0	0
227	SLEF3	0	0	19.53	0	0	0
303	SLEF3	0	0	13.49	0	0	0
327	SLEF3	0	0	13.49	0	0	0

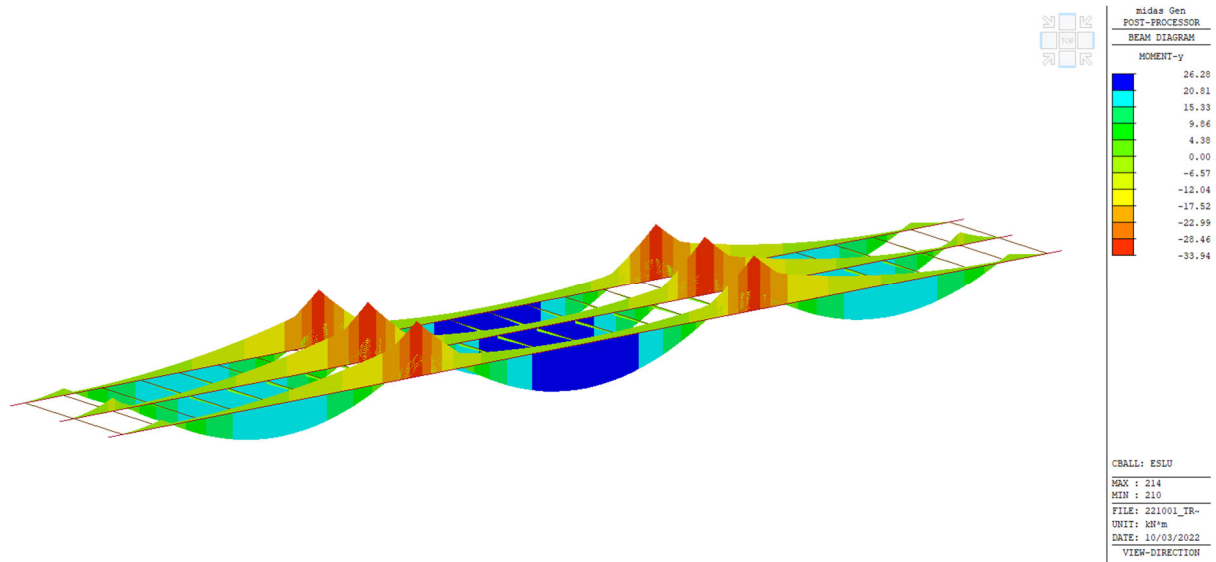
Nod e	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
Nod e	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)

			)		)	)	)
1	SLEF4	-0.12	0	18.73	0	-0.04	0
2	SLEF4	0.12	0	18.73	0	0.04	0
3	SLEF4	-0.12	0	18.73	0	-0.04	0
4	SLEF4	0.12	0	18.73	0	0.04	0
103	SLEF4	0	0	3.99	0	0	0
127	SLEF4	0	0	3.99	0	0	0
203	SLEF4	0	0	4.47	0	0	0
227	SLEF4	0	0	4.47	0	0	0
303	SLEF4	0	0	3.99	0	0	0
327	SLEF4	0	0	3.99	0	0	0
1	SLEF5	1.27	0	11.31	-0.01	1.05	0
2	SLEF5	1.5	0	22.64	0.01	1.13	0
3	SLEF5	1.27	0	11.31	0.01	1.05	0
4	SLEF5	1.5	0	22.64	-0.01	1.13	0
103	SLEF5	0	0	3.54	0	0	0
127	SLEF5	0	0	3.54	0	0	0
203	SLEF5	0	0	3.71	0	0	0
227	SLEF5	0	0	3.71	0	0	0
303	SLEF5	0	0	3.54	0	0	0
327	SLEF5	0	0	3.54	0	0	0
1	SLEQP1	-0.12	0	16.97	0	-0.04	0
2	SLEQP1	0.12	0	16.97	0	0.04	0
3	SLEQP1	-0.12	0	16.97	0	-0.04	0
4	SLEQP1	0.12	0	16.97	0	0.04	0
103	SLEQP1	0	0	3.54	0	0	0
127	SLEQP1	0	0	3.54	0	0	0
203	SLEQP1	0	0	3.71	0	0	0
227	SLEQP1	0	0	3.71	0	0	0
303	SLEQP1	0	0	3.54	0	0	0
327	SLEQP1	0	0	3.54	0	0	0
1	eSLU(max)	10.2	0.0	95.65	0	8.13	0
2	eSLU(max)	10.5	0	117.3	0.05	8.26	0
3	eSLU(max)	10.2	0	95.65	0.05	8.13	0
4	eSLU(max)	10.5	0.0	117.3	0	8.26	0
103	eSLU(max)	0	0	24.86	0	0	0
127	eSLU(max)	0	0	24.86	0	0	0
203	eSLU(max)	0	0	36.68	0	0	0
227	eSLU(max)	0	0	36.68	0	0	0
303	eSLU(max)	0	0	24.86	0	0	0
327	eSLU(max)	0	0	24.86	0	0	0
1	eSLE(max)	6.8	0.0	65.2	0	5.42	0
2	eSLE(max)	7.06	0	78.17	0.04	5.51	0
3	eSLE(max)	6.8	0	65.2	0.04	5.42	0
4	eSLE(max)	7.06	0.0	78.17	0	5.51	0
103	eSLE(max)	0	0	16.81	0	0	0
127	eSLE(max)	0	0	16.81	0	0	0
203	eSLE(max)	0	0	24.81	0	0	0
227	eSLE(max)	0	0	24.81	0	0	0
303	eSLE(max)	0	0	16.81	0	0	0
327	eSLE(max)	0	0	16.81	0	0	0
1	eSLV(max)	4.41	4.2	35.04	21.07	3.52	0
2	eSLV(max)	4.65	4.2	35.04	21.07	3.6	0
3	eSLV(max)	4.41	4.2	35.04	21.07	3.52	0
4	eSLV(max)	4.65	4.2	35.04	21.07	3.6	0
103	eSLV(max)	0	0	3.55	0	0	0
127	eSLV(max)	0	0	3.55	0	0	0
203	eSLV(max)	0	0	3.71	0	0	0
227	eSLV(max)	0	0	3.71	0	0	0
303	eSLV(max)	0	0	3.55	0	0	0
327	eSLV(max)	0	0	3.55	0	0	0
1	eSLUV(max)	10.2	4.2	95.65	21.07	8.13	0
2	eSLUV(max)	10.5	4.2	117.3	21.07	8.26	0
3	eSLUV(max)	10.2	4.2	95.65	21.07	8.13	0
4	eSLUV(max)	10.5	4.2	117.3	21.07	8.26	0
103	eSLUV(max)	0	0	24.86	0	0	0
127	eSLUV(max)	0	0	24.86	0	0	0
203	eSLUV(max)	0	0	36.68	0	0	0
227	eSLUV(max)	0	0	36.68	0	0	0
303	eSLUV(max)	0	0	24.86	0	0	0
327	eSLUV(max)	0	0	24.86	0	0	0
1	eSLE(max)	6.8	0.0	65.2	0	5.42	0
2	eSLE(max)	7.06	0	78.17	0.04	5.51	0
3	eSLE(max)	6.8	0	65.2	0.04	5.42	0
4	eSLE(max)	7.06	0.0	78.17	0	5.51	0
103	eSLE(max)	0	0	16.81	0	0	0
127	eSLE(max)	0	0	16.81	0	0	0
203	eSLE(max)	0	0	24.81	0	0	0
227	eSLE(max)	0	0	24.81	0	0	0
303	eSLE(max)	0	0	16.81	0	0	0
327	eSLE(max)	0	0	16.81	0	0	0

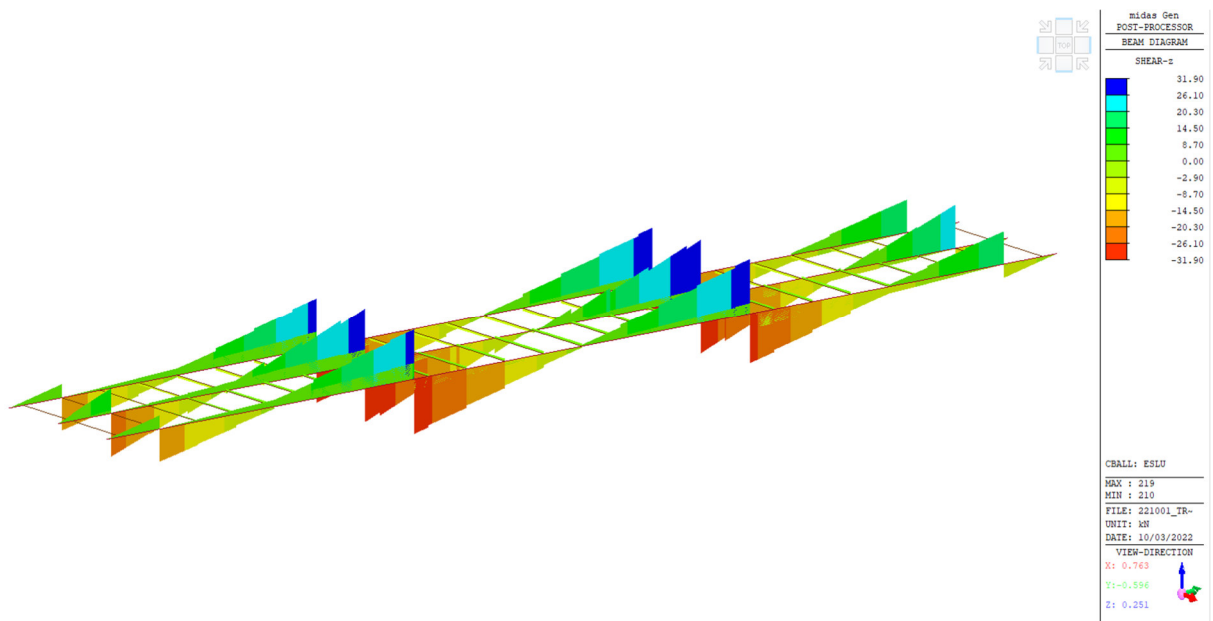
**Figura 49 – Reazioni vincolari per nodo e per combinazione di carico**



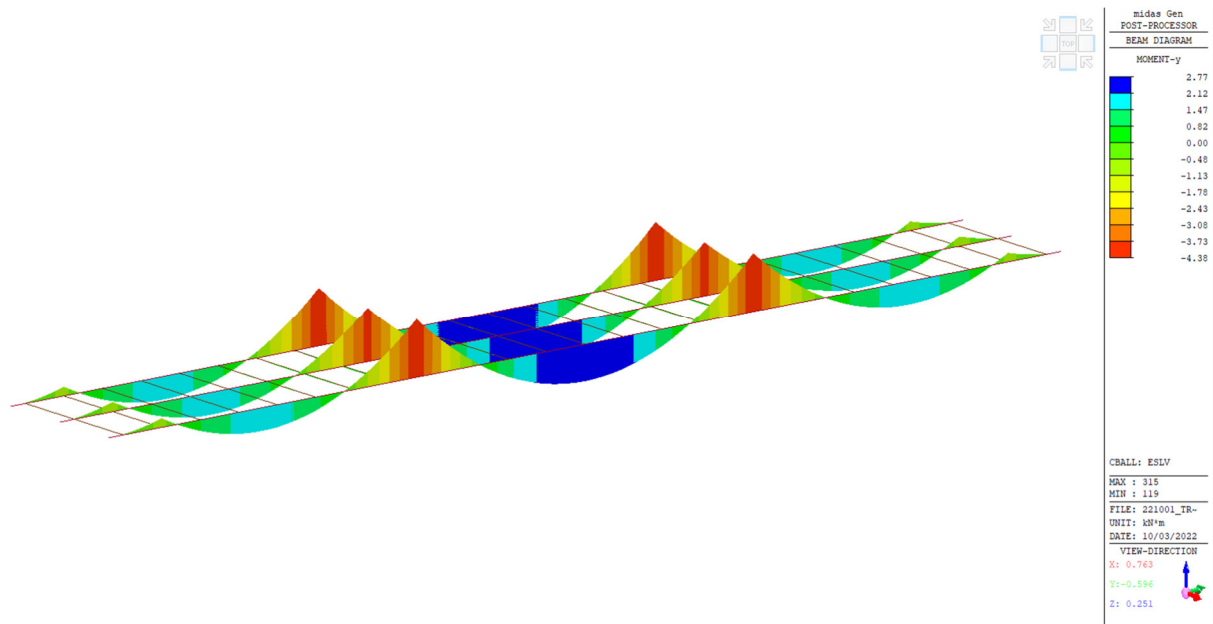
### 7.3.4 Sollecitazioni impalcato



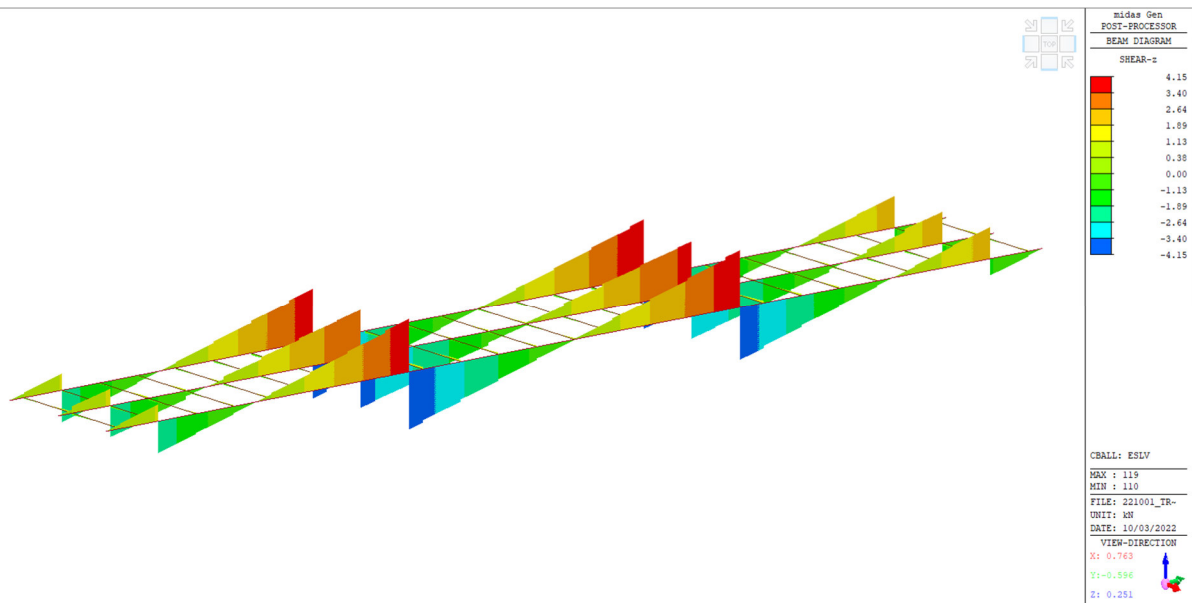
**Figura 50 - Travi Impalcato - Flessione – Involuppo SLU**



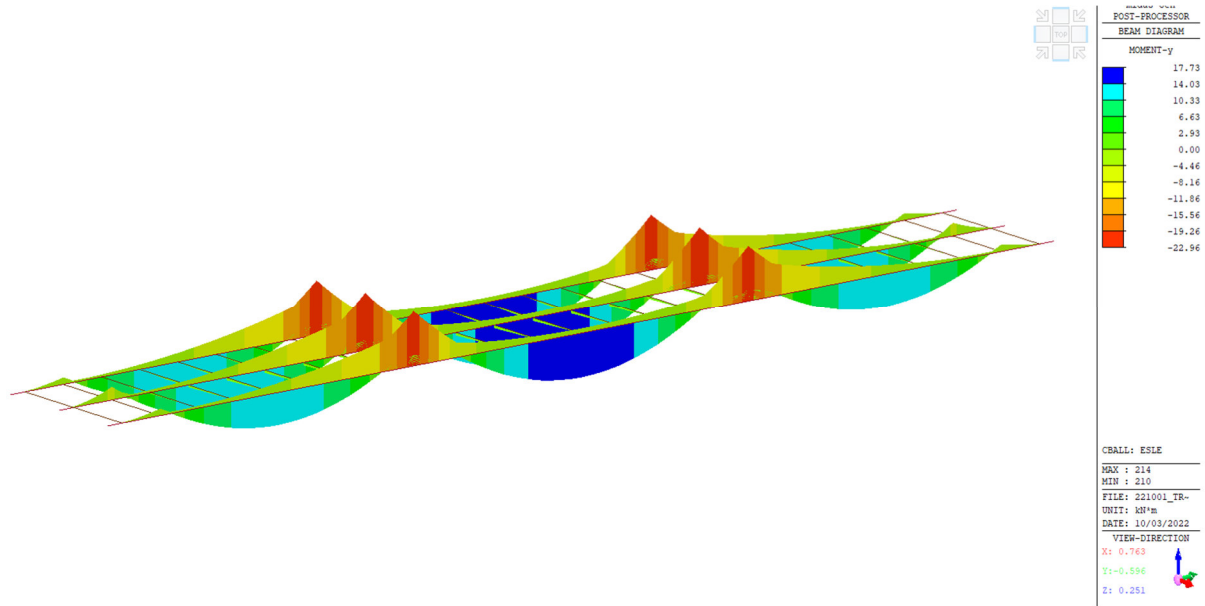
**Figura 51 - Travi Impalcato - Taglio – Involuppo SLU**



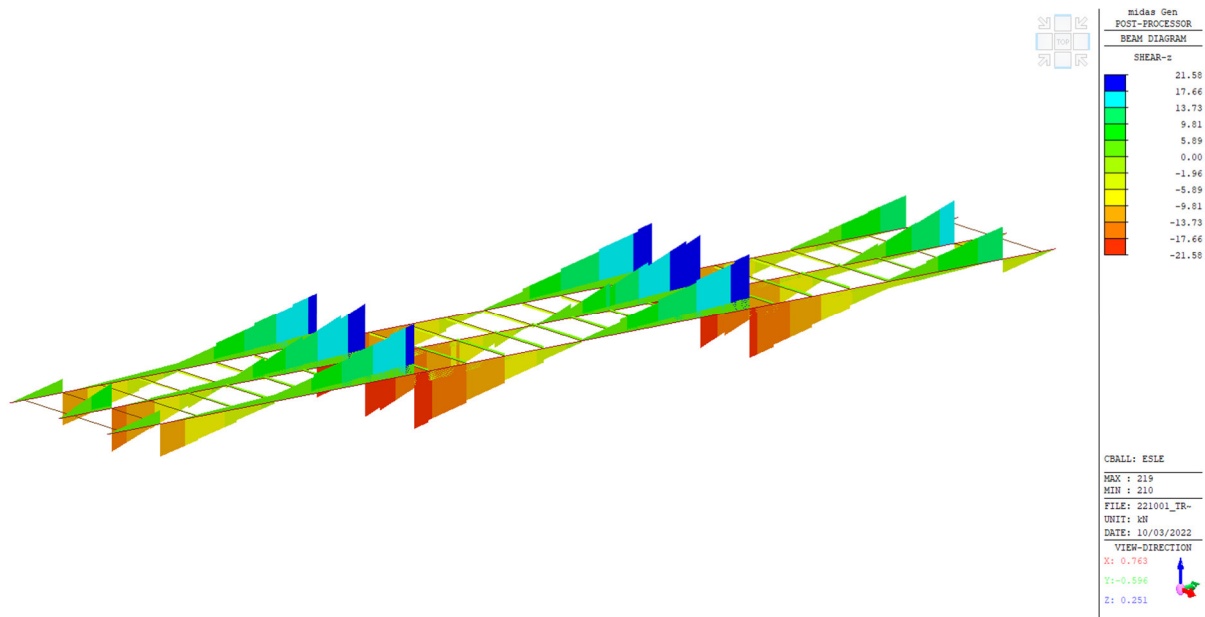
**Figura 52 - Travi Impalcato - Flessione – Involuppo SLV**



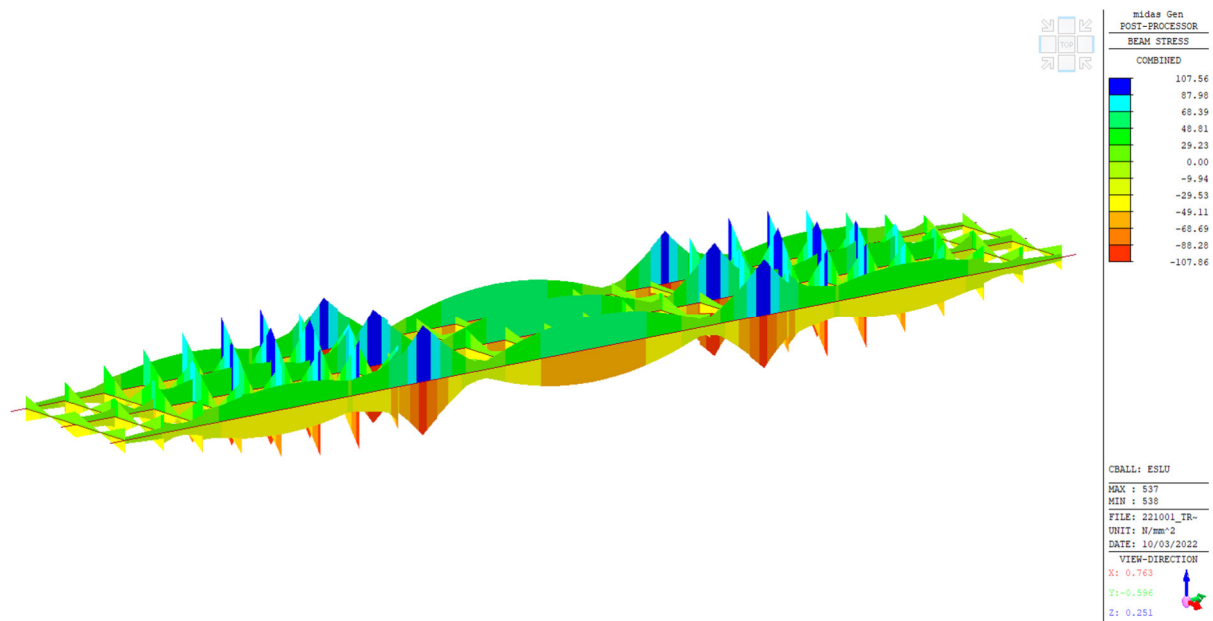
**Figura 53 - Travi Impalcato - Taglio – Involuppo SLV**



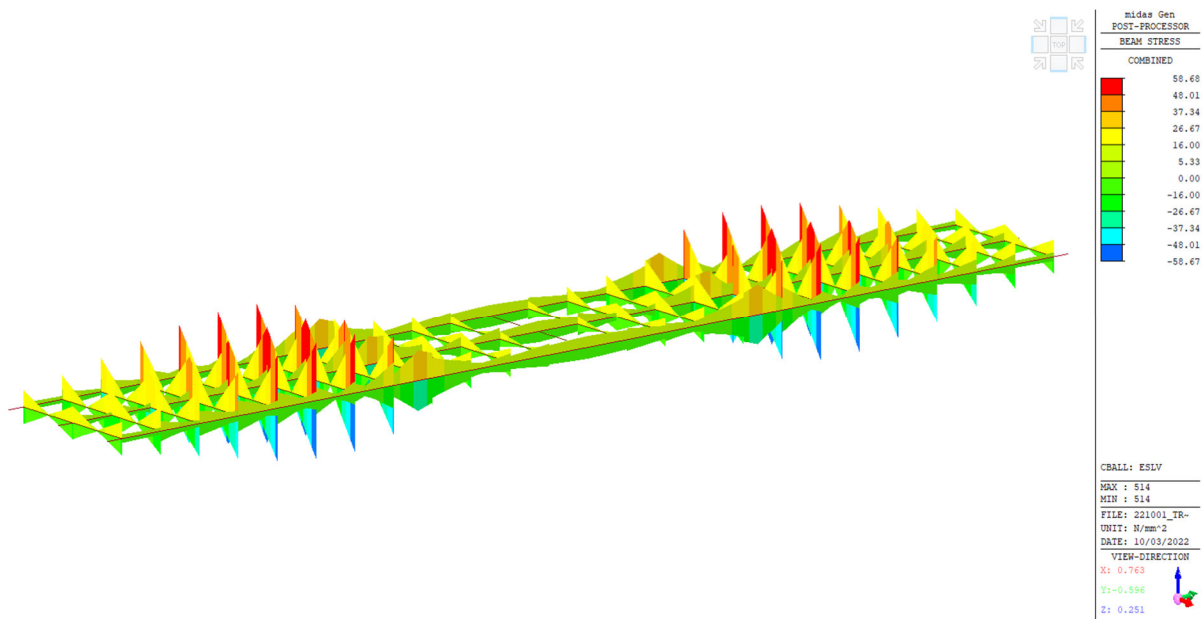
**Figura 54 -Travi Impalcato - Flessione – Inviluppo SLE**



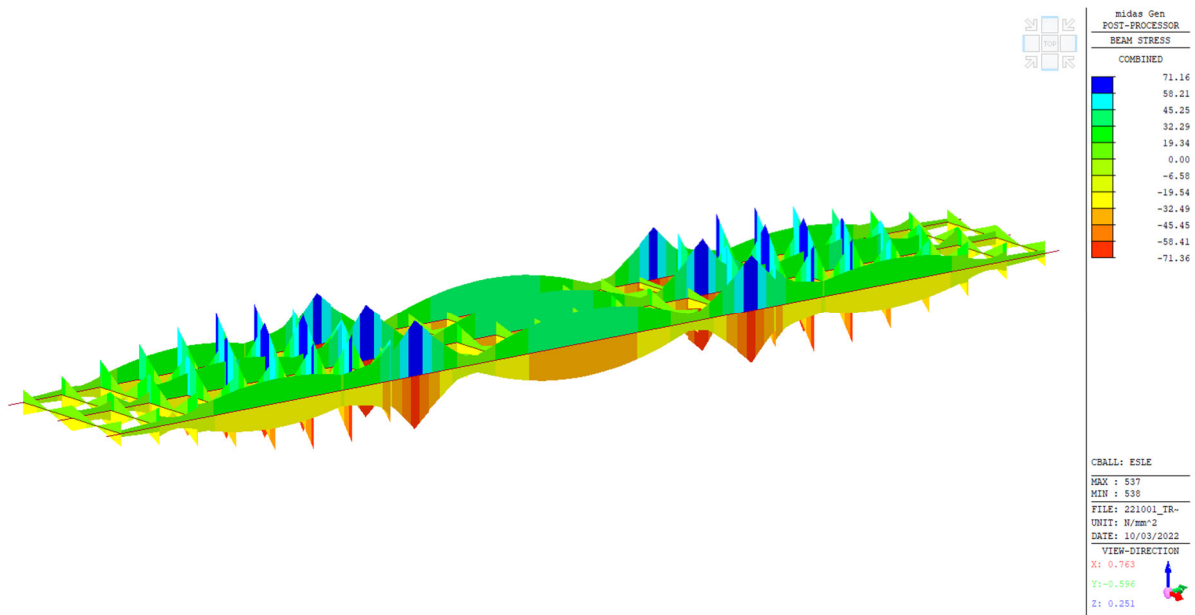
**Figura 55 - Travi Impalcato - Taglio – Inviluppo SLE**



**Figura 56 - Travi Impalcato - Tensione Von Mises – Involuppo SLU**

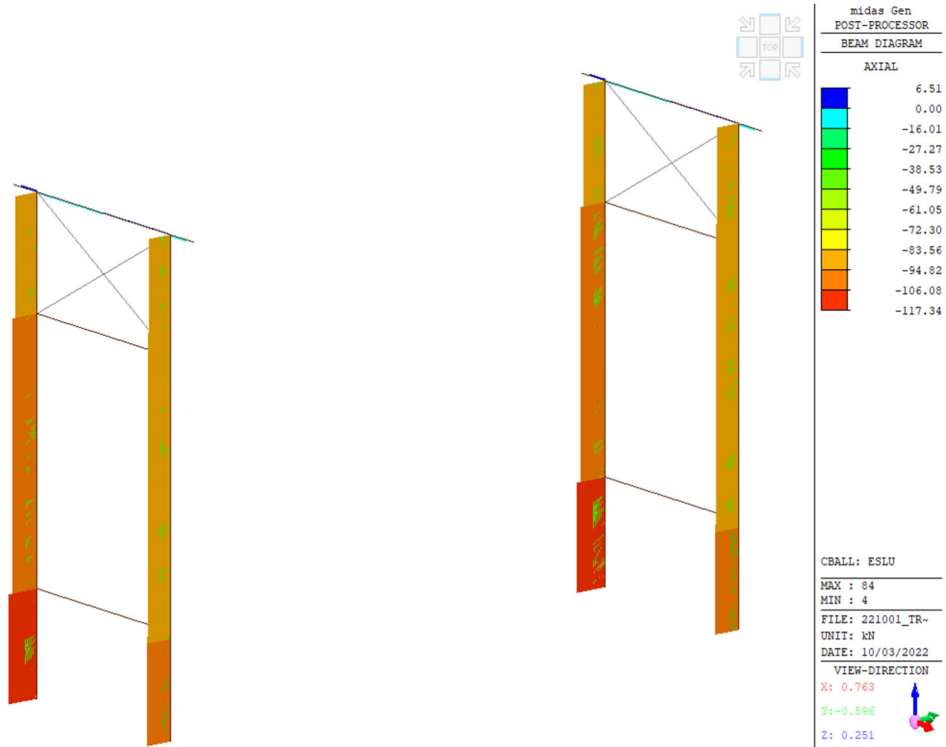


**Figura 57 - Travi Impalcato - Tensione Von Mises – Involuppo SLV**

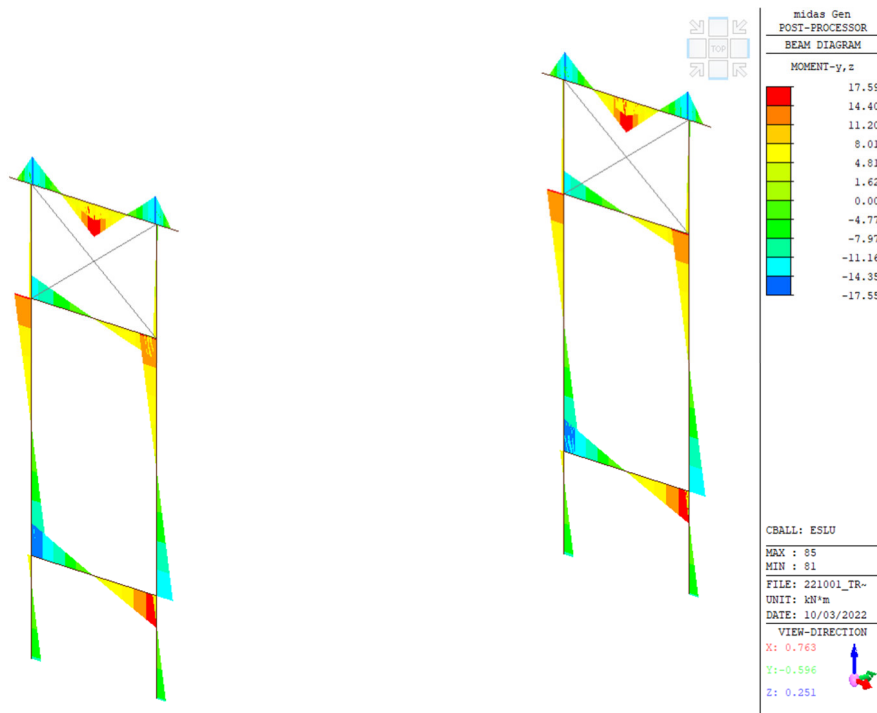


**Figura 58 - Travi Impalcato - Tensione Von Mises – Involuppo SLE**

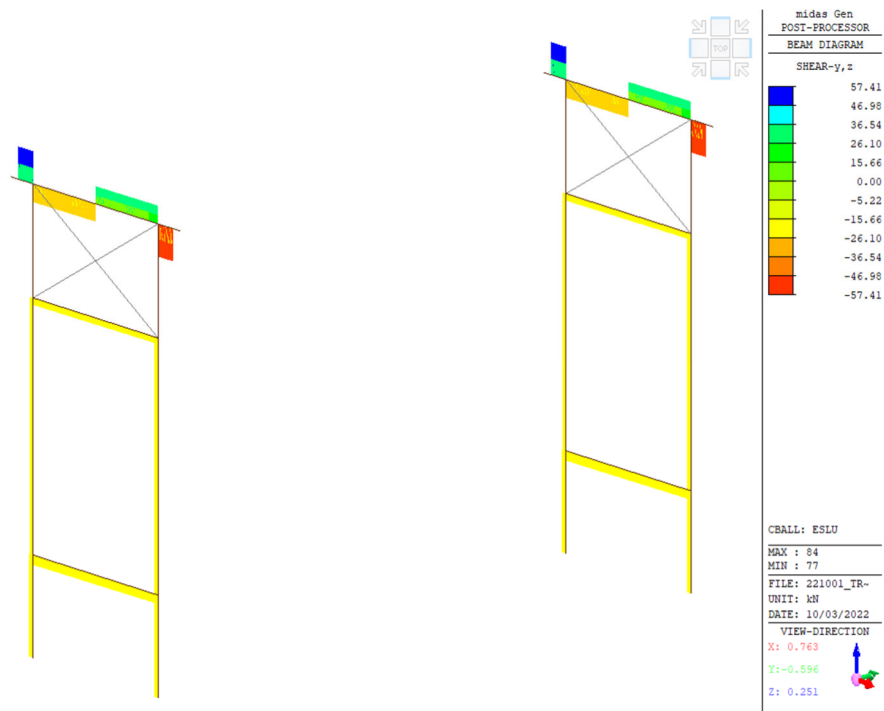
7.3.5 Sollecitazioni Pile – Colonne e traversi



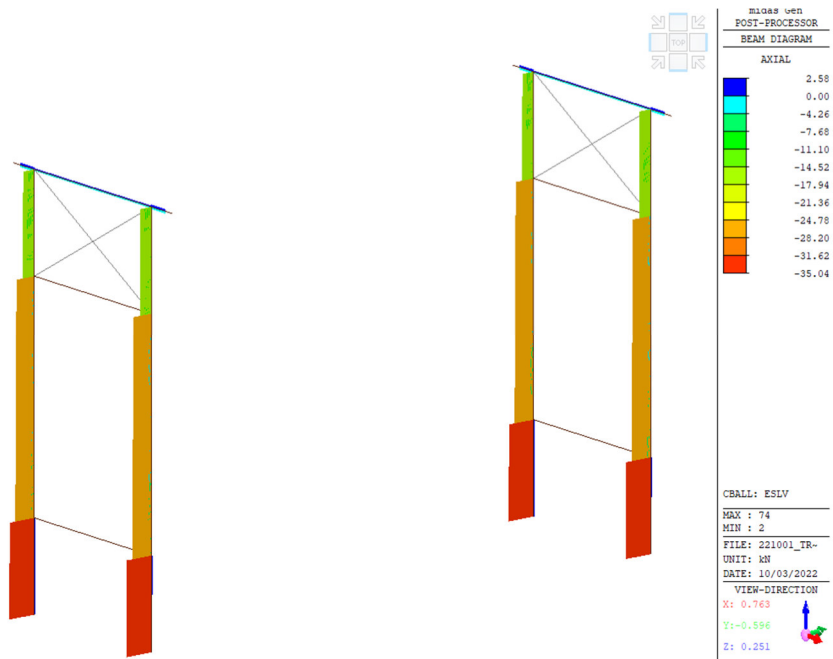
**Figura 59 - Colonne e Traversi Pila - Sforzo assiale – Involuppo SLU**



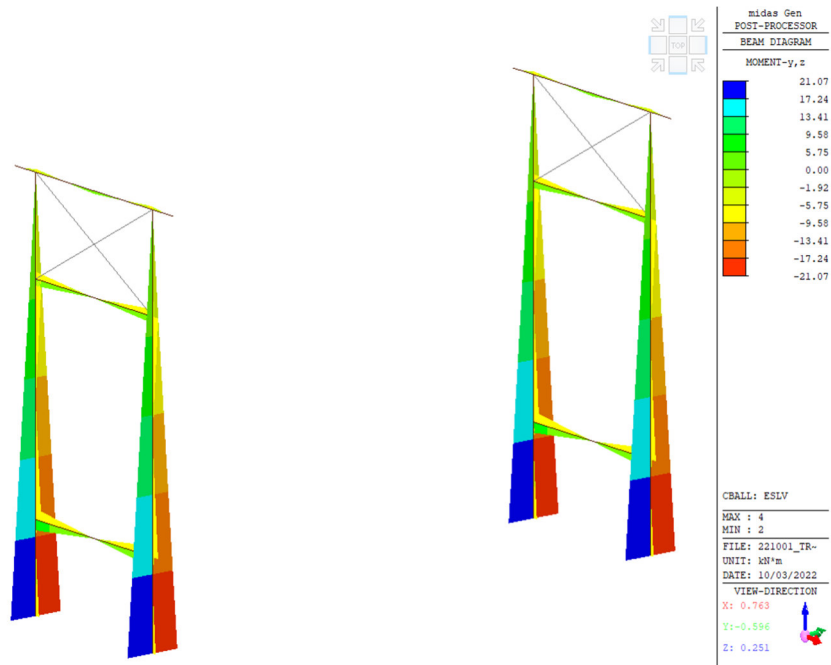
**Figura 60 - Colonne e Traversi Pila - Flessione – Involuppo SLU**



**Figura 61 - Colonne e Traversi Pila - Taglio – Involuppo SLU**



**Figura 62 - Colonne e Traversi Pila - Sforzo assiale – Involuppo SLV**

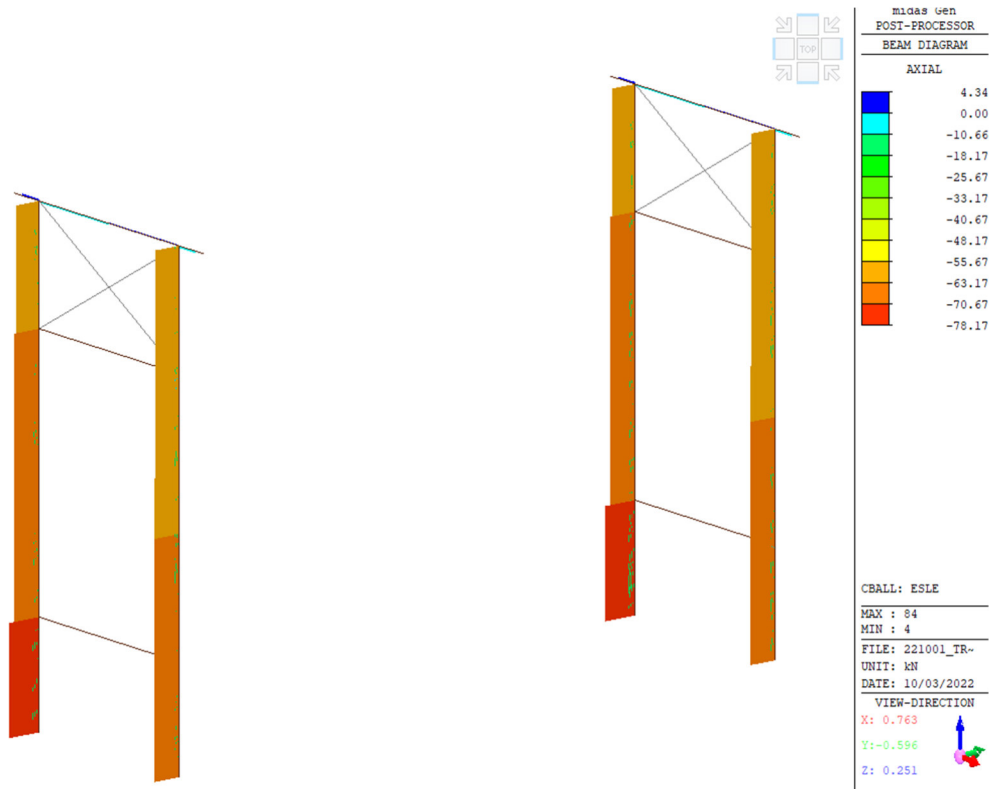


**Figura 63 - Colonne e Traversi Pila - Flessione – Involuppo SLV**

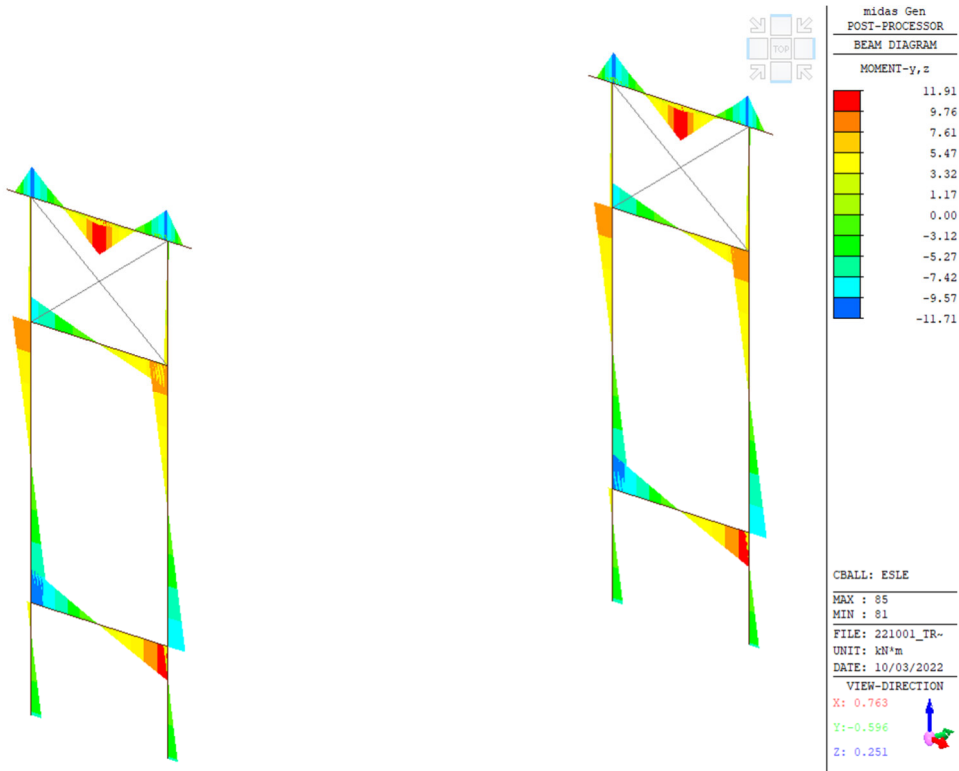




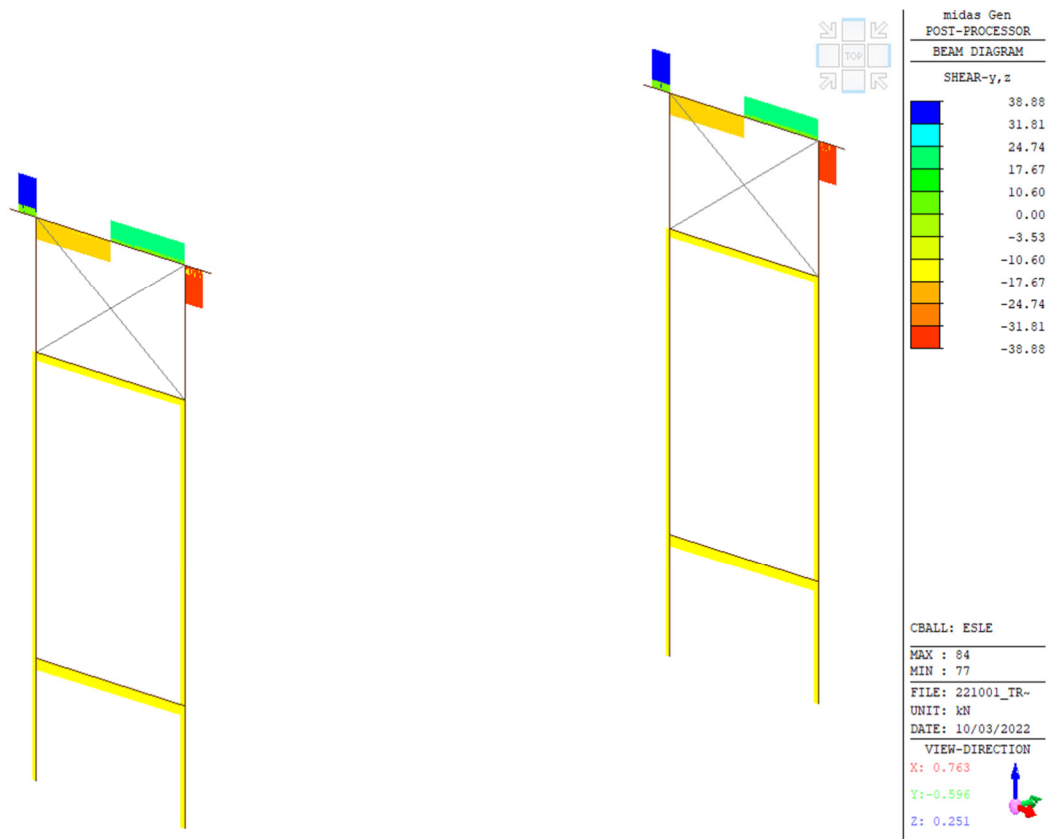
**Figura 64 - Colonne e Traversi Pila - Taglio – Involuppo SLV**



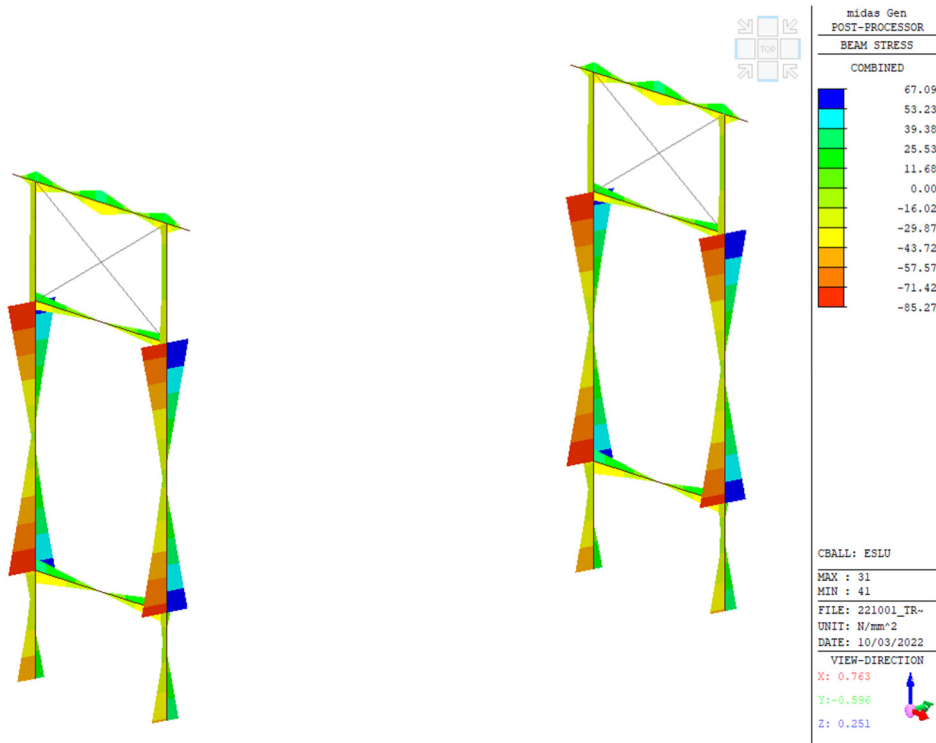
**Figura 65 - Colonne e Traversi Pila - Sforzo assiale – Involuppo SLE**



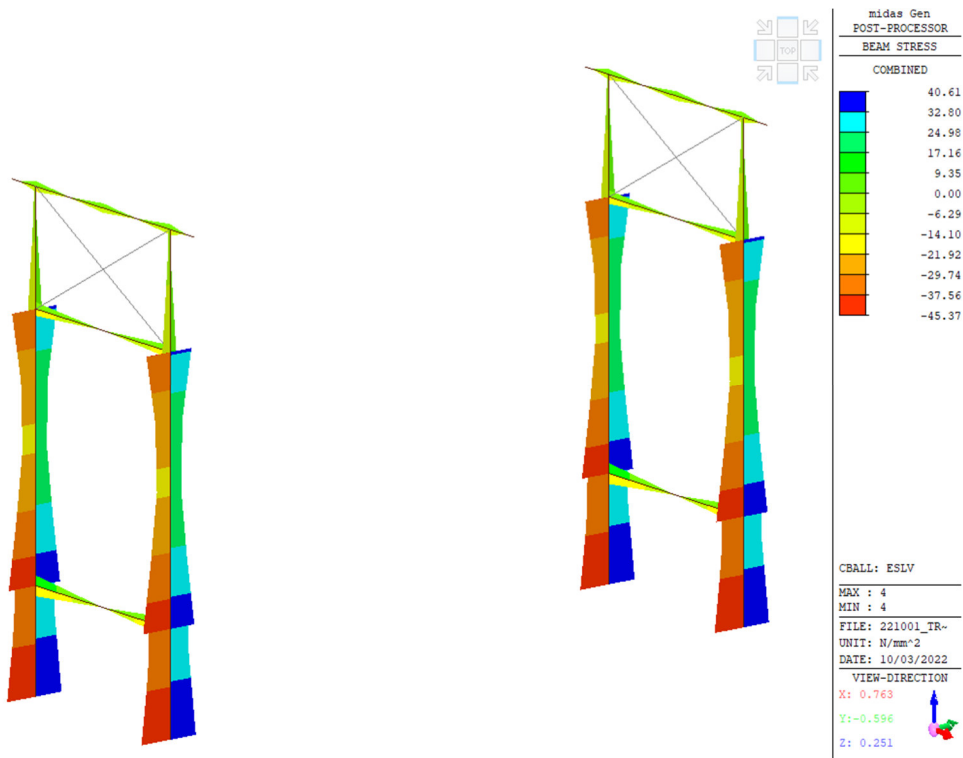
**Figura 66 - Colonne e Traversi Pila - Flessione – Involuppo SLE**



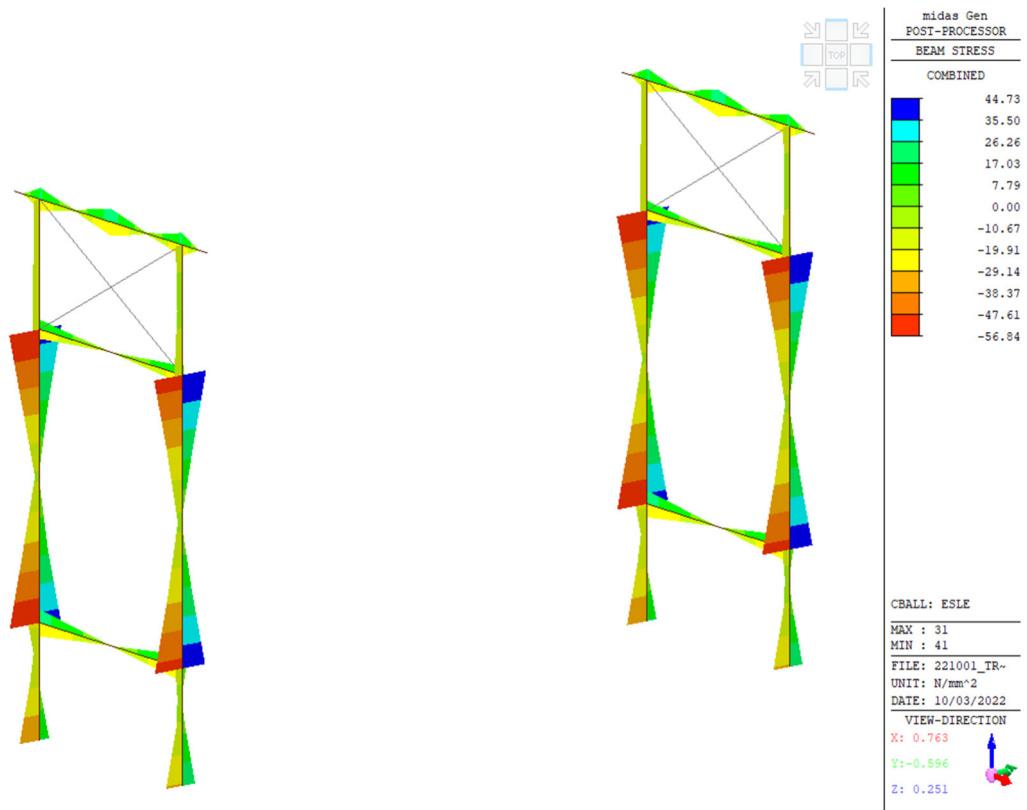
**Figura 67 - Colonne e Traversi Pila - Taglio – Involuppo SLE**



**Figura 68 - Colonne e Traversi Pila - Tensione Von Mises – Involuppo SLU**

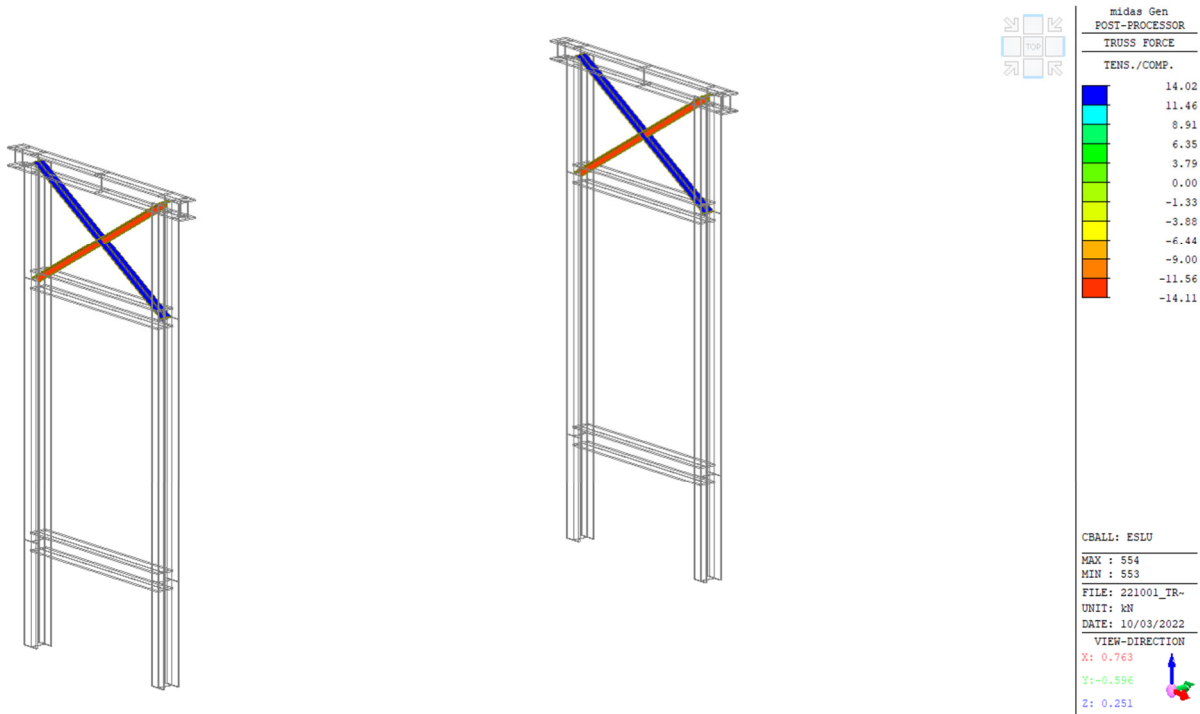


**Figura 69 - Colonne e Traversi Pila - Tensione Von Mises – Involuppo SLV**

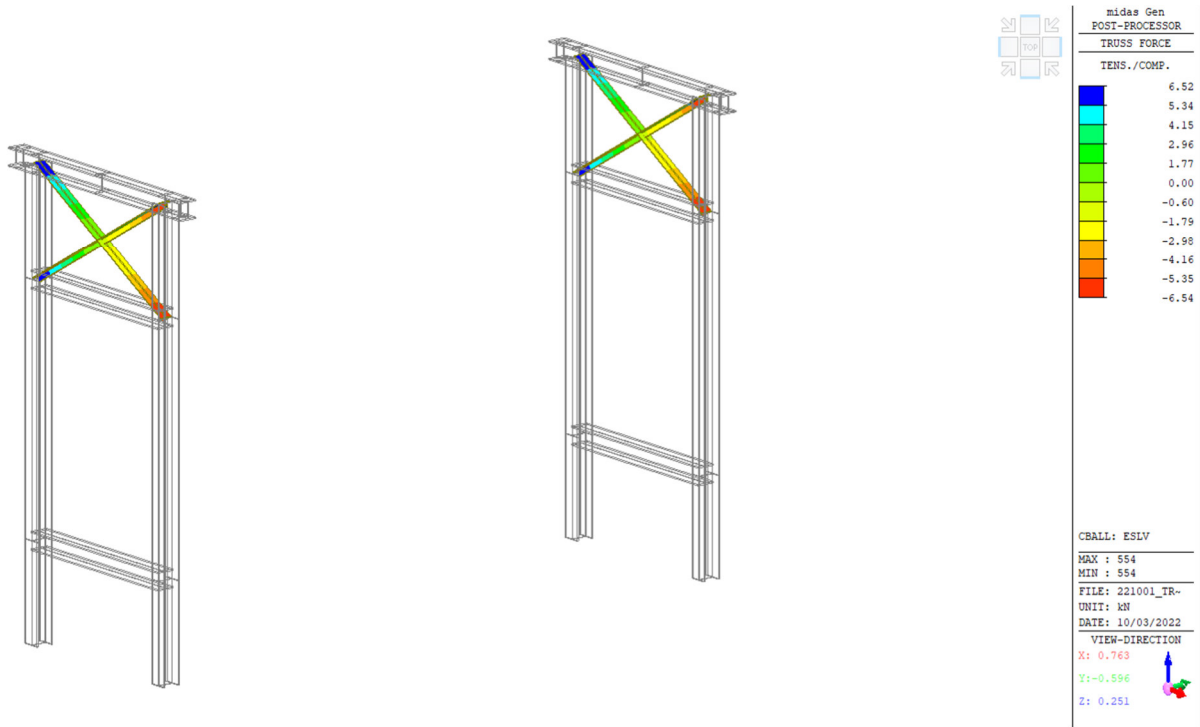


**Figura 70 - Colonne e Traversi Pila - Tensione Von Mises – Involuppo SLE**

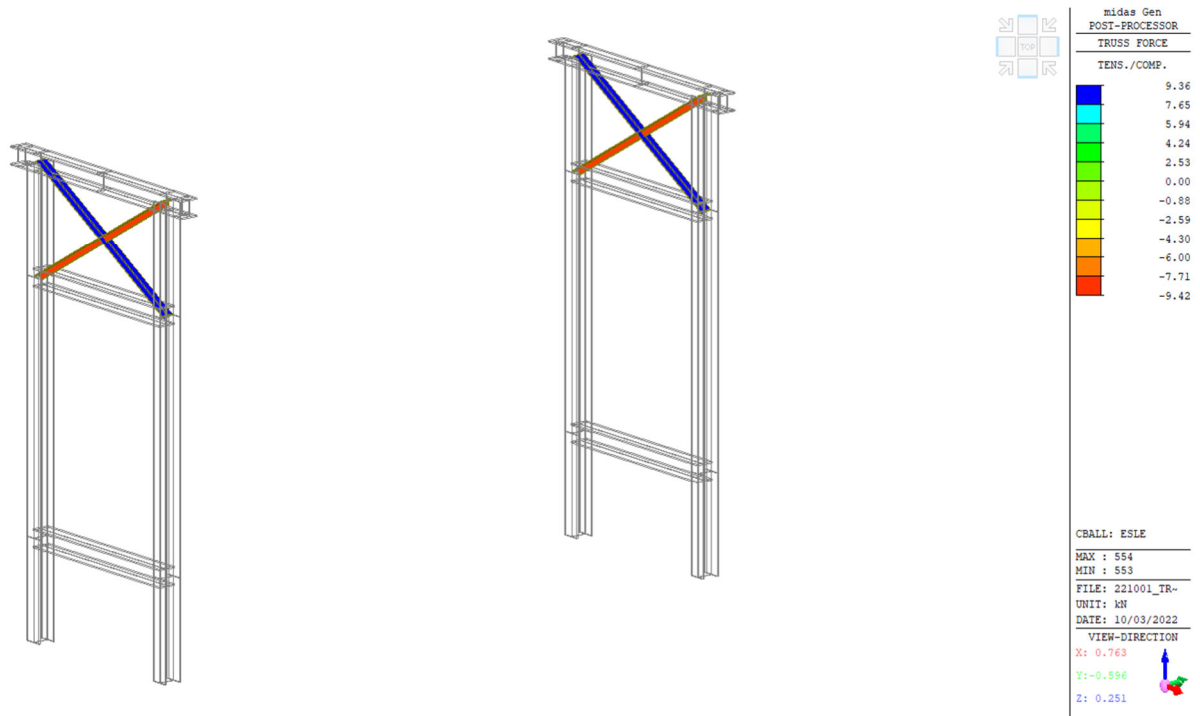
### 7.3.6 Sollecitazioni Pile – Controventi



**Figura 71 - Controventi Pila - Sforzo assiale – Involuppo SLU**



**Figura 72 - Controventi Pila - Sforzo assiale – Involuppo SLV**


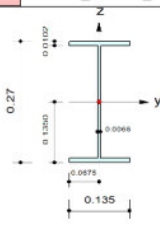


**Figura 73 - Controventi Pila - Sforzo assiale – Involuppo SLE**

## 7.4 VERIFICHE STRUTTURALI

### 7.4.1 Verifiche travi impalcato

Si riportano di seguito le verifiche per la condizione più gravosa per i profili dell'impalcato.

midas Gen		Steel Checking Result																																				
	<b>Company</b>	<b>Project Title</b>																																				
	<b>Author</b> Windows User	<b>File Name</b>	221001_Trens-3_CDR_Def_01.mgb																																			
<b>1. Design Information</b>																																						
Design Code	Eurocode3:05																																					
Unit System	kN, m																																					
Member No	220																																					
Material	S275 (No.1) (Fy = 275000, Es = 210000000)																																					
Section Name	IPE270 (No.1) (Rolled : IPE270).																																					
Member Length	: 5.30000																																					
																																						
<b>2. Member Forces</b>																																						
Axial Force	Fxx = 0.00028 (LCB: 6, POS:1)																																					
Bending Moments	My = -31.359, Mz = 1.64617																																					
End Moments	Myi = -31.359, Myj = -18.737 (for Lb) Myi = -31.359, Myj = -7.0432 (for Ly) Mzi = 1.64617, Mzj = 0.09382 (for Lz)																																					
Shear Forces	Fyy = 5.28698 (LCB: 7, POS:1) Fzz = -30.308 (LCB: 5, POS:1)																																					
	<table border="1"> <tr> <td>Depth</td> <td>0.27000</td> <td>Web Thick</td> <td>0.00660</td> </tr> <tr> <td>Top F Width</td> <td>0.13500</td> <td>Top F Thick</td> <td>0.01020</td> </tr> <tr> <td>Bot.F Width</td> <td>0.13500</td> <td>Bot.F Thick</td> <td>0.01020</td> </tr> <tr> <td>Area</td> <td>0.00459</td> <td>Asz</td> <td>0.00178</td> </tr> <tr> <td>Gyb</td> <td>0.03489</td> <td>Gzb</td> <td>0.00228</td> </tr> <tr> <td>Iyy</td> <td>0.00006</td> <td>Izz</td> <td>0.00000</td> </tr> <tr> <td>Ybar</td> <td>0.06750</td> <td>Zbar</td> <td>0.13500</td> </tr> <tr> <td>Wely</td> <td>0.00043</td> <td>Welz</td> <td>0.00006</td> </tr> <tr> <td>ry</td> <td>0.11183</td> <td>rz</td> <td>0.03085</td> </tr> </table>	Depth	0.27000	Web Thick	0.00660	Top F Width	0.13500	Top F Thick	0.01020	Bot.F Width	0.13500	Bot.F Thick	0.01020	Area	0.00459	Asz	0.00178	Gyb	0.03489	Gzb	0.00228	Iyy	0.00006	Izz	0.00000	Ybar	0.06750	Zbar	0.13500	Wely	0.00043	Welz	0.00006	ry	0.11183	rz	0.03085	
Depth	0.27000	Web Thick	0.00660																																			
Top F Width	0.13500	Top F Thick	0.01020																																			
Bot.F Width	0.13500	Bot.F Thick	0.01020																																			
Area	0.00459	Asz	0.00178																																			
Gyb	0.03489	Gzb	0.00228																																			
Iyy	0.00006	Izz	0.00000																																			
Ybar	0.06750	Zbar	0.13500																																			
Wely	0.00043	Welz	0.00006																																			
ry	0.11183	rz	0.03085																																			
<b>3. Design Parameters</b>																																						
Unbraced Lengths	Ly = 7.00000, Lz = 7.00000, Lb = 0.80000																																					
Effective Length Factors	Ky = 1.00, Kz = 1.00																																					
Equivalent Uniform Moment Factors	Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00																																					
<b>4. Checking Result</b>																																						
Slenderness Ratio	KL/r = 226.9 > 200.0 (Memb:101, LCB: 14)..... N.G																																					
Axial Resistance	N_Ed/Nt_Rd = 0.00/1202.14 = 0.000 < 1.000 ..... O.K																																					
Bending Resistance	M_Edy/M_Rdy = 31.359/126.762 = 0.247 < 1.000 ..... O.K M_Edz/M_Rdz = 1.6462/25.0553 = 0.066 < 1.000 ..... O.K																																					
Combined Resistance	R.MNRd = MAX[ M_Edy/Mny_Rd, M_Edz/Mnz_Rd ] R.BiM = (M_Edy/Mny_Rd)^Alpha + (M_Edz/Mnz_Rd)^Beta R.byN = N_Ed/(A*fy/Gamma_M0), R.byM = M_Edy/My_Rd + M_Edz/Mz_Rd Rmax = MAX[ R.MNRd, R.BiM, (R.byN+R.byM) ] = 0.313 < 1.000 ..... O.K																																					
Shear Resistance	V_Edy/Vy_Rd = 0.012 < 1.000 ..... O.K V_Edz/Vz_Rd = 0.091 < 1.000 ..... O.K																																					
<b>5. Deflection Checking Results</b>																																						
	L/250.0 = 0.0280 > 0.0064 (Memb:210, LCB: 17, POS: 3.5m, Dir-Z)..... O.K																																					

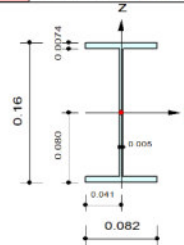


## midas Gen Steel Checking Result

	<b>Company</b>		<b>Project Title</b>	
	<b>Author</b>	Windows User	<b>File Name</b>	221001_Trens-3_CDR_Def_01.mgb

### 1. Design Information

Design Code Eurocode3:05  
Unit System kN, m  
Member No 538  
Material S275 (No:1)  
( $F_y = 275000$ ,  $E_s = 210000000$ )  
Section Name IPE160 (No:2)  
(Rolled : IPE160).  
Member Length : 1.30000



### 2. Member Forces

Axial Force  $F_{xx} = -0.3416$  (LCB: 7, POS:I)  
Bending Moments  $M_y = 1.19220$ ,  $M_z = -1.6111$   
End Moments  $M_{yi} = 1.19220$ ,  $M_{yj} = -0.0003$  (for Lb)  
 $M_{yi} = 1.19220$ ,  $M_{yj} = -0.0003$  (for Ly)  
 $M_{zi} = -1.6111$ ,  $M_{zj} = 1.64143$  (for Lz)  
Shear Forces  $F_{yy} = -2.5020$  (LCB: 7, POS:1/2)  
 $F_{zz} = 1.33756$  (LCB: 5, POS:J)

Depth	0.16000	Web Thick	0.00500
Top F Width	0.08200	Top F Thick	0.00740
Bot.F Width	0.08200	Bot.F Thick	0.00740
Area	0.00201	Asz	0.00080
Qyb	0.01190	Qzb	0.00084
Iyy	0.00001	Izz	0.00000
Ybar	0.04100	Zbar	0.08000
Wely	0.00011	Welz	0.00002
ry	0.06560	rz	0.01875

### 3. Design Parameters

Unbraced Lengths  $L_y = 1.30000$ ,  $L_z = 1.30000$ ,  $L_b = 1.30000$   
Effective Length Factors  $K_y = 1.00$ ,  $K_z = 1.00$   
Equivalent Uniform Moment Factors  $C_{my} = 1.00$ ,  $C_{mz} = 1.00$ ,  $C_{mLT} = 1.00$

### 4. Checking Result

Slenderness Ratio  
 $KL/r = 69.4 < 200.0$  (Memb:538, LCB: 7)..... O.K

Axial Resistance  
 $N_{Ed}/\text{MIN}[N_{c,Rd}, N_{b,Rd}] = 0.342/526.429 = 0.001 < 1.000$  ..... O.K

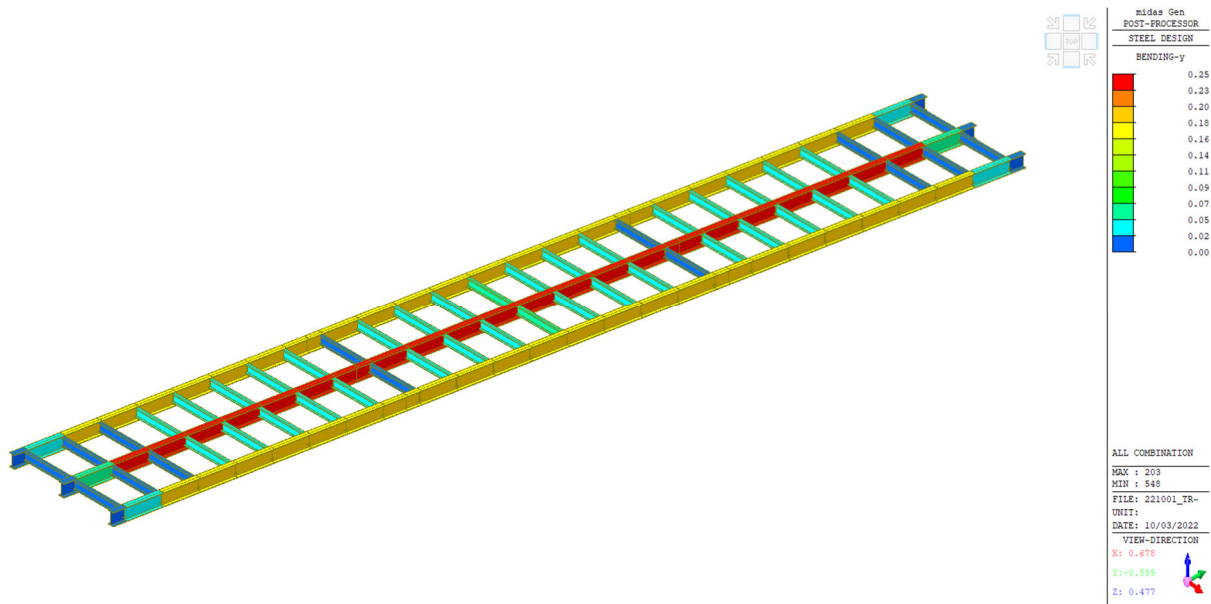
Bending Resistance  
 $M_{Edy}/M_{Rdy} = 1.1922/32.4238 = 0.037 < 1.000$  ..... O.K  
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 1.61113/6.75355 = 0.239 < 1.000$  ..... O.K

Combined Resistance  
 $R.MNRd = \text{MAX}[M_{Edy}/M_{ny,Rd}, M_{Edz}/M_{nz,Rd}]$   
 $R.BiM = (M_{Edy}/M_{ny,Rd})^{\text{Alpha}} + (M_{Edz}/M_{nz,Rd})^{\text{Beta}}$   
 $R.byN = N_{Ed}/(A*fy/\text{Gamma}_{M0})$ ,  $R.byM = M_{Edy}/M_{y,Rd} + M_{Edz}/M_{z,Rd}$   
 $Rc.LT1 = N_{Ed}/(X_{iy}*A*fy/\text{Gamma}_{M1})$   
 $Rb.LT1 = (k_{yy}*M_{Edy})/(X_{i,LT}*W_{ply}*fy/\text{Gamma}_{M1}) + (k_{yz}*M_{Edz})/(W_{plz}*fy/\text{Gamma}_{M1})$   
 $Rc.LT2 = N_{Ed}/(X_{iz}*A*fy/\text{Gamma}_{M1})$   
 $Rb.LT2 = (K_{zy}*M_{Edy})/(X_{i,LT}*W_{ply}*fy/\text{Gamma}_{M1}) + (K_{zz}*M_{Edz})/(W_{plz}*fy/\text{Gamma}_{M1})$   
 $R_{max} = \text{MAX}[R.MNRd, R.BiM, (R.byN+R.byM), \text{MAX}(Rc.LT1+Rb.LT1, Rc.LT2+Rb.LT2)] = 0.276 < 1.000$  .. O.K

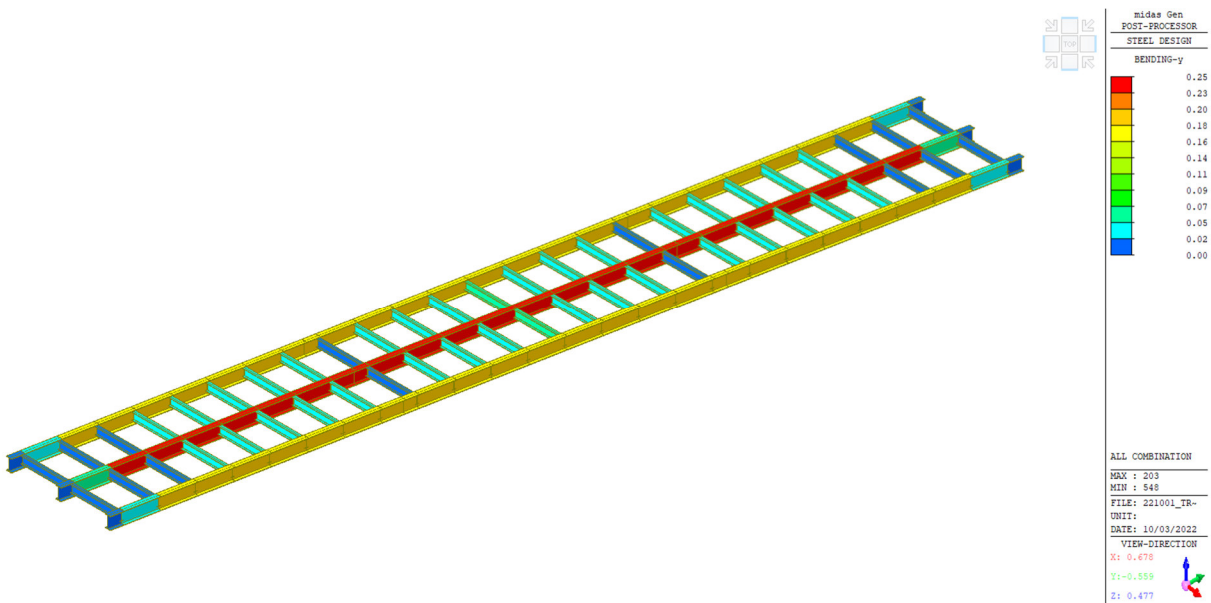
Shear Resistance  
 $V_{Edy}/V_{y,Rd} = 0.013 < 1.000$  ..... O.K  
 $V_{Edz}/V_{z,Rd} = 0.009 < 1.000$  ..... O.K

### 5. Deflection Checking Results

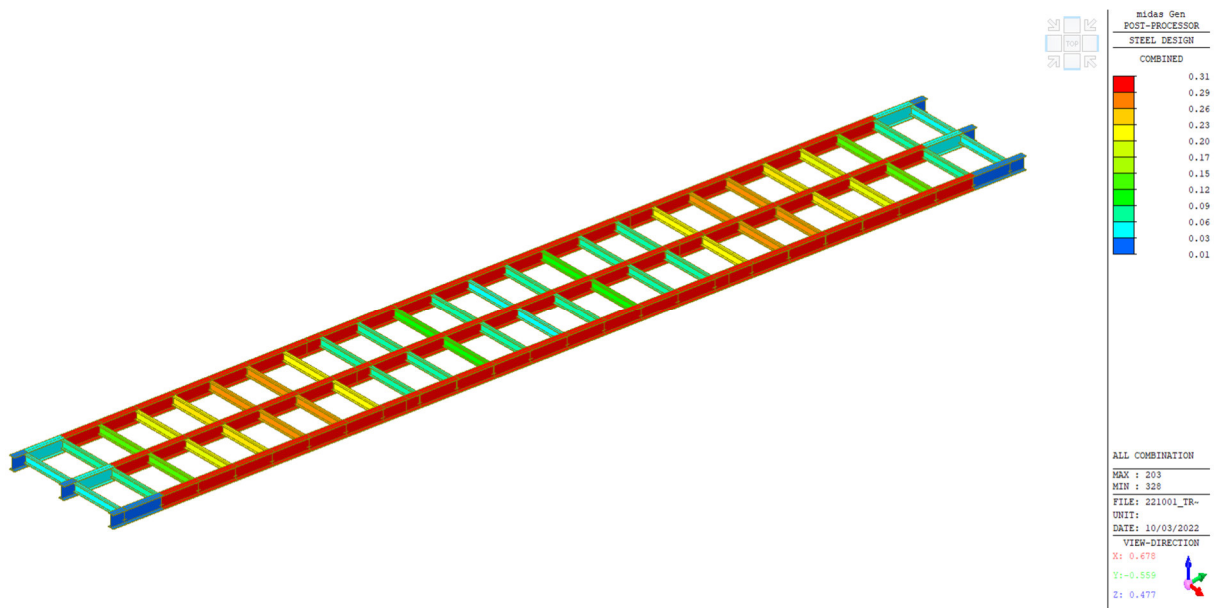
$L/250.0 = 0.0052 > 0.0001$  (Memb:525, LCB: 19, POS: 0.7m, Dir-Z)..... O.K



**Figura 74 – Travi Impalcato - Tasso di Lavoro Resistenza - Taglio**



**Figura 75 – Travi Impalcato - Tasso di Lavoro Resistenza – Flessione**



**Figura 76 – Travi Impalcato - Tasso di Lavoro Resistenza – Combinato**

## 7.4.2 Verifiche profili pile

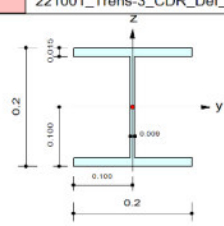
Si riportano di seguito le verifiche per la condizione più gravosa per i profili delle pile (colonne, traversi e controventi).

**midas Gen Steel Checking Result**

<b>Company</b>		<b>Project Title</b>	
<b>Author</b>	Windows User	<b>File Name</b>	221001_Trens-3_CDR_Def_01.mgb

**1. Design Information**

Design Code Eurocode3:05  
Unit System kN, m  
Member No 4  
Material S275 (No:1)  
(Fy = 275000, Es = 210000000)  
Section Name HEB200 (No:3)  
(Rolled : HEB200).  
Member Length : 5.08000



**2. Member Forces**

Axial Force Fxx = -96.858 (LCB: 7, POS:3/4)  
Bending Moments My = -0.0124, Mz = 14.0502  
End Moments Myi = -0.0410, Myj = -0.0119 (for Lb)  
Myi = -0.0527, Myj = 0.00000 (for Ly)  
Mzi = -14.171, Mzj = 14.5709 (for Lz)  
Shear Forces Fyy = -10.578 (LCB: 7, POS:I)  
Fzz = 4.24544 (LCB: 10, POS:I)

Depth	0.20000	Web Thick	0.00900
Top F Width	0.20000	Top F Thick	0.01500
Bot.F Width	0.20000	Bot.F Thick	0.01500
Area	0.00781	Asz	0.00180
Qyb	0.03445	Qzb	0.00500
Iyy	0.00006	Izz	0.00002
Ybar	0.10000	Zbar	0.10000
Wely	0.00057	Wetz	0.00020
ry	0.08540	rz	0.05070

**3. Design Parameters**

Unbraced Lengths Ly = 5.08000, Lz = 2.76000, Lb = 2.76000  
Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 0.85, Cmz = 0.85, CmLT = 1.00

**4. Checking Result**

Slenderness Ratio  
KL/r = 59.5 < 200.0 (Memb:4, LCB: 7) ..... O.K

Axial Resistance  
N\_Ed/MIN[Nc\_Rd, Nb\_Rd] = 96.86/2045.48 = 0.047 < 1.000 ..... O.K

Bending Resistance  
M\_Edy/M\_Rdy = 0.012/168.143 = 0.000 < 1.000 ..... O.K  
M\_Edz/M\_Rdz = 14.0502/79.4730 = 0.177 < 1.000 ..... O.K

Combined Resistance  
R.MNRd = MAX[ M\_Edy/Mny\_Rd, M\_Edz/Mnz\_Rd ]  
R.BiM = (M\_Edy/Mny\_Rd)\*Alpha + (M\_Edz/Mnz\_Rd)\*Beta  
R.byN = N\_Ed/(A\*fy/Gamma\_M0), R.byM = M\_Edy/My\_Rd + M\_Edz/Mz\_Rd  
Rc.LT1 = N\_Ed/(Xiy\*A\*fy/Gamma\_M1)  
Rb.LT1 = (kyy\*M\_Edy)/(Xi\_LT\*Wply\*fy/Gamma\_M1) + (kyz\*M\_Edz)/(Wplz\*fy/Gamma\_M1)  
Rc.LT2 = N\_Ed/(Xiz\*A\*fy/Gamma\_M1)  
Rb.LT2 = (Kzy\*M\_Edy)/(Xi\_LT\*Wply\*fy/Gamma\_M1) + (Kzz\*M\_Edz)/(Wplz\*fy/Gamma\_M1)  
Rmax = MAX[ R.MNRd, R.BiM, (R.byN+R.byM), MAX(Rc.LT1+Rb.LT1, Rc.LT2+Rb.LT2) ] = 0.224 < 1.000 .. O.K

Shear Resistance  
V\_Edy/Vy\_Rd = 0.011 < 1.000 ..... O.K  
V\_Edz/Vz\_Rd = 0.011 < 1.000 ..... O.K

**5. Deflection Checking Results**

L/300.0 = 0.0169 > 0.0046 (Memb:3, LCB: 20, Dir-X)..... O.K

Modeling, Integrated Design & Analysis Software  
http://www.MidasUser.com  
Gen 2022

Print Date/Time : 10/03/2022 06:00

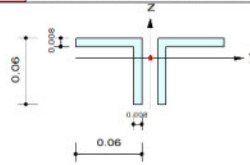
midas Gen

**Steel Checking Result**

	<b>Company</b>	<b>Project Title</b>
	<b>Author</b> Windows User	<b>File Name</b> 221001_Trens-3_CDR_Def_01.mgb

**1. Design Information**

Design Code Eurocode3:05  
 Unit System kN, m  
 Member No 553  
 Material S275 (No:1)  
 (Fy = 275000, Es = 210000000)  
 Section Name 2L60x8 (No:6)  
 (Built-up Section).  
 Member Length : 2.42866



**2. Member Forces**

Axial Force Fxx = -14.113 (LCB: 7, POS:I)  
 Bending Moments My = 0.00000, Mz = 0.00000  
 End Moments Myi = 0.00000, Myj = 0.00000 (for Lb)  
 Myi = 0.00000, Myj = 0.00000 (for Ly)  
 Mzi = 0.00000, Mzj = 0.00000 (for Lz)  
 Shear Forces Fyy = 0.00000 (LCB: 3, POS:J)  
 Fzz = 0.00000 (LCB: 3, POS:J)

Depth	0.06000	Web Thick	0.00800
Flg Width	0.06000	Flg Thick	0.00800
BTB Spacing	0.01500		
Area	0.00179	Asz	0.00080
Qyb	0.00089	Qzb	0.00180
Iyy	0.00000	Izz	0.00000
Ybar	0.06750	Zbar	0.04207
Wely	0.00001	Welz	0.00003
ry	0.01820	rz	0.03127

**3. Design Parameters**

Unbraced Lengths Ly = 2.42866, Lz = 2.42866, Lb = 2.42866  
 Effective Length Factors Ky = 1.00, Kz = 1.00  
 Equivalent Uniform Moment Factors Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

**4. Checking Result**

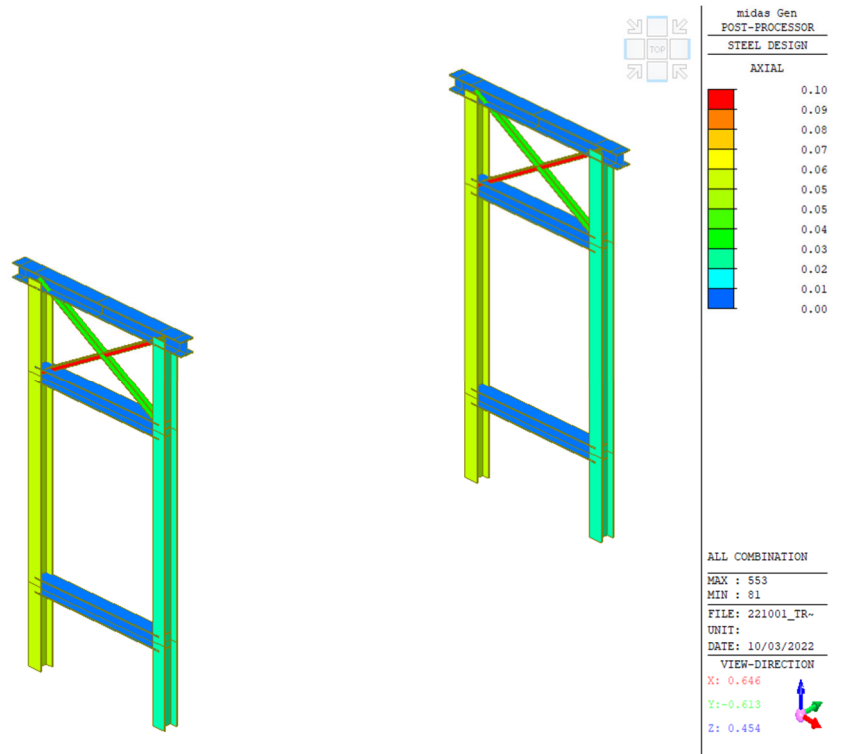
Slenderness Ratio  
 $KL/r = 133.4 < 200.0$  (Memb:553, LCB: 7)..... O.K

Axial Resistance  
 $N_{Ed}/MIN[Nc_{Rd}, Nb_{Rd}] = 14.113/142.148 = 0.099 < 1.000$  ..... O.K

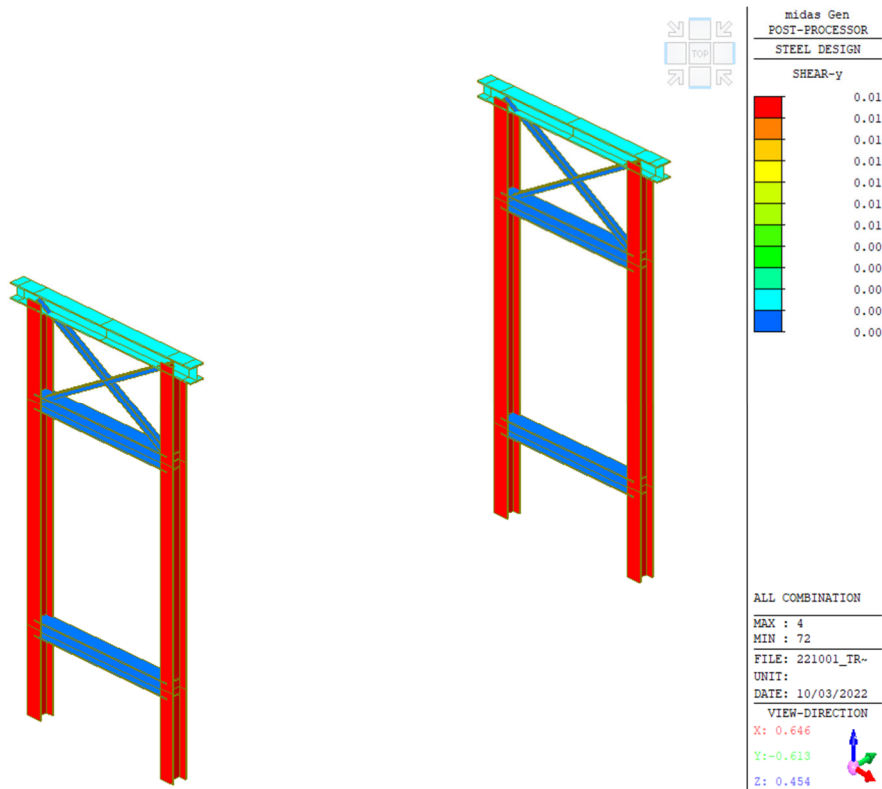
Bending Resistance  
 $M_{Edy}/M_{Rdy} = 0.00000/6.66230 = 0.000 < 1.000$  ..... O.K  
 $M_{Edz}/M_{Rdz} = 0.00000/11.9345 = 0.000 < 1.000$  ..... O.K

Combined Resistance  
 $R_{MNRd} = MAX[M_{Edy}/M_{ny_{Rd}}, M_{Edz}/M_{nz_{Rd}}]$   
 $R_{byN} = N_{Ed}/(A*fy/Gamma_{M0}), R_{byM} = M_{Edy}/My_{Rd} + M_{Edz}/Mz_{Rd}$   
 $Rc.LT1 = N_{Ed}/(Xiy*A*fy/Gamma_{M1})$   
 $Rb.LT1 = (kyy*M_{Edy})/(Xi.LT*Wply*fy/Gamma_{M1}) + (kyz*M_{Edz})/(Wplz*fy/Gamma_{M1})$   
 $Rc.LT2 = N_{Ed}/(Xiz*A*fy/Gamma_{M1})$   
 $Rb.LT2 = (Kzy*M_{Edy})/(Xi.LT*Wply*fy/Gamma_{M1}) + (Kzz*M_{Edz})/(Wplz*fy/Gamma_{M1})$   
 $Rmax = MAX[R_{MNRd}, (R_{byN}+R_{byM}), MAX(Rc.LT1+Rb.LT1, Rc.LT2+Rb.LT2)] = 0.099 < 1.000$  .. O.K

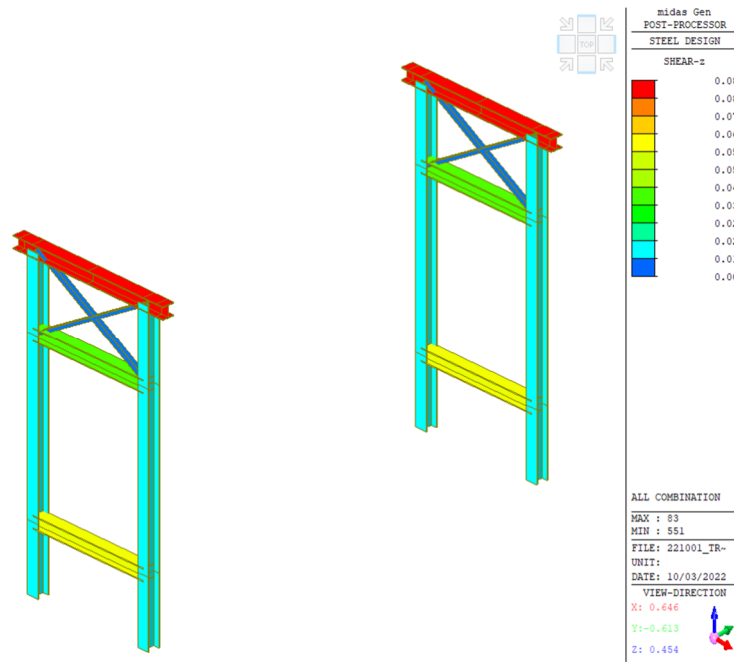
Shear Resistance  
 $V_{Edy}/Vy_{Rd} = 0.000 < 1.000$  ..... O.K  
 $V_{Edz}/Vz_{Rd} = 0.000 < 1.000$  ..... O.K



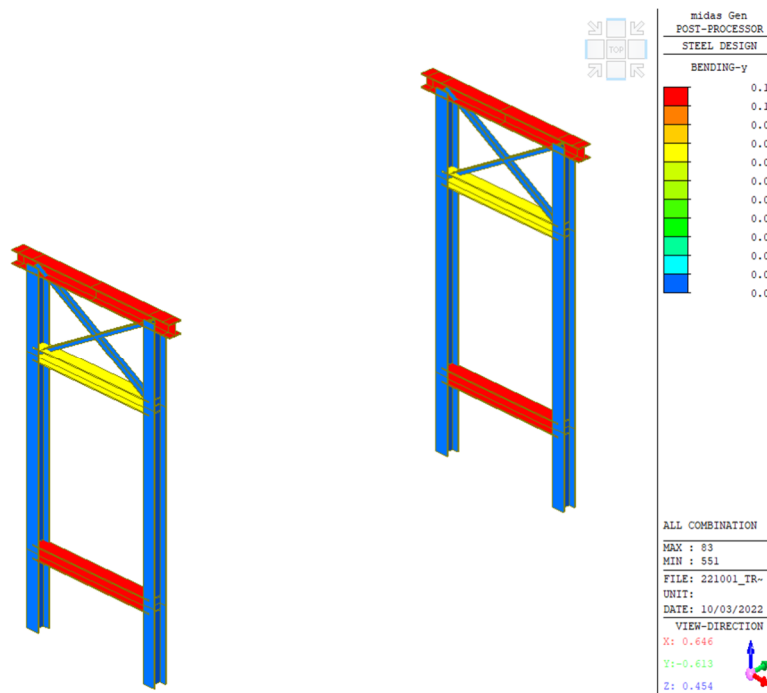
**Figura 77 – Pile - Tasso di Lavoro Resistenza – Sforzo Assiale**



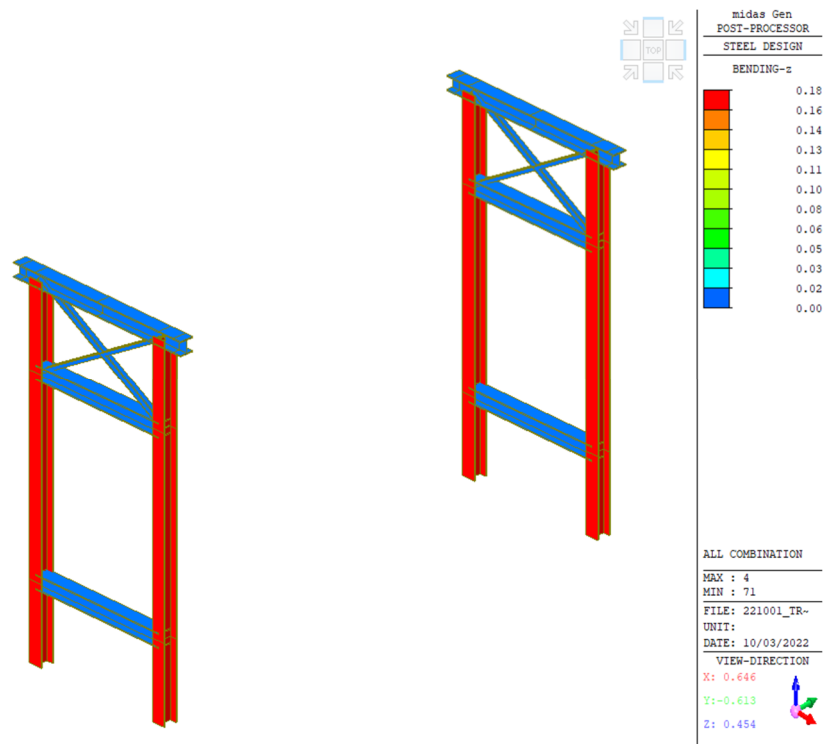
**Figura 78 – Pile - Tasso di Lavoro Resistenza – Taglio y**



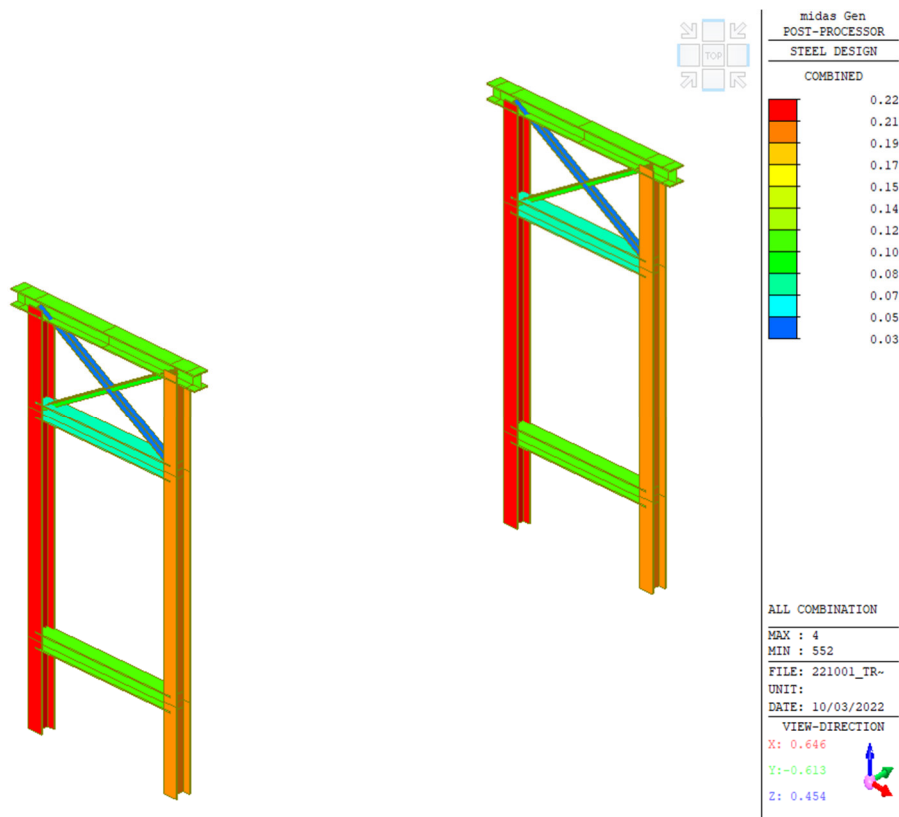
**Figura 79 – Pile - Tasso di Lavoro Resistenza – Taglio z**



**Figura 80 – Pile - Tasso di Lavoro Resistenza – Flessione y**



**Figura 81 – Pile - Tasso di Lavoro Resistenza – Flessione z**



**Figura 82 – Pile - Tasso di Lavoro Resistenza – Combinato**



### 7.4.3 Verifiche di deformabilità impalcato

Si considera il limite per solai in generale secondo NTC18:

- Per carichi variabili  $L/300$
- Per carichi complessivi  $L/250$

#### 4.2.4.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

##### 4.2.4.2.1 Spostamenti verticali

Il valore totale dello spostamento ortogonale all'asse dell'elemento (Fig. 4.2.3) è definito come

$$\delta_{tot} = \delta_1 + \delta_2 \quad [4.2.60]$$

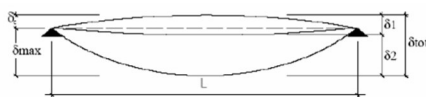


Fig. 4.2.3 - Definizione degli spostamenti verticali per le verifiche in esercizio

essendo:

$\delta_c$  la monta iniziale della trave,

$\delta_1$  lo spostamento elastico dovuto ai carichi permanenti,

$\delta_2$  lo spostamento elastico dovuto ai carichi variabili,

$\delta_{max}$  lo spostamento nello stato finale, depurato della monta iniziale =  $\delta_{tot} - \delta_c$ .

Nel caso di coperture, solai e travi di edifici ordinari, i valori limite di  $\delta_{max}$  e  $\delta_2$ , riferiti alle combinazioni caratteristiche delle azioni, sono espressi come funzione della luce L dell'elemento.

I valori di tali limiti sono da definirsi in funzione degli effetti sugli elementi portati, della qualità del comfort richiesto alla costruzione, delle caratteristiche degli elementi strutturali e non strutturali gravanti sull'elemento considerato, delle eventuali implicazioni di una eccessiva deformabilità sul valore dei carichi agenti.

In carenza di più precise indicazioni si possono adottare i limiti indicati nella Tab. 4.2.XII, dove L è la luce dell'elemento o, nel caso di mensole, il doppio dello sbalzo.

Tab. 4.2.XII - 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.*

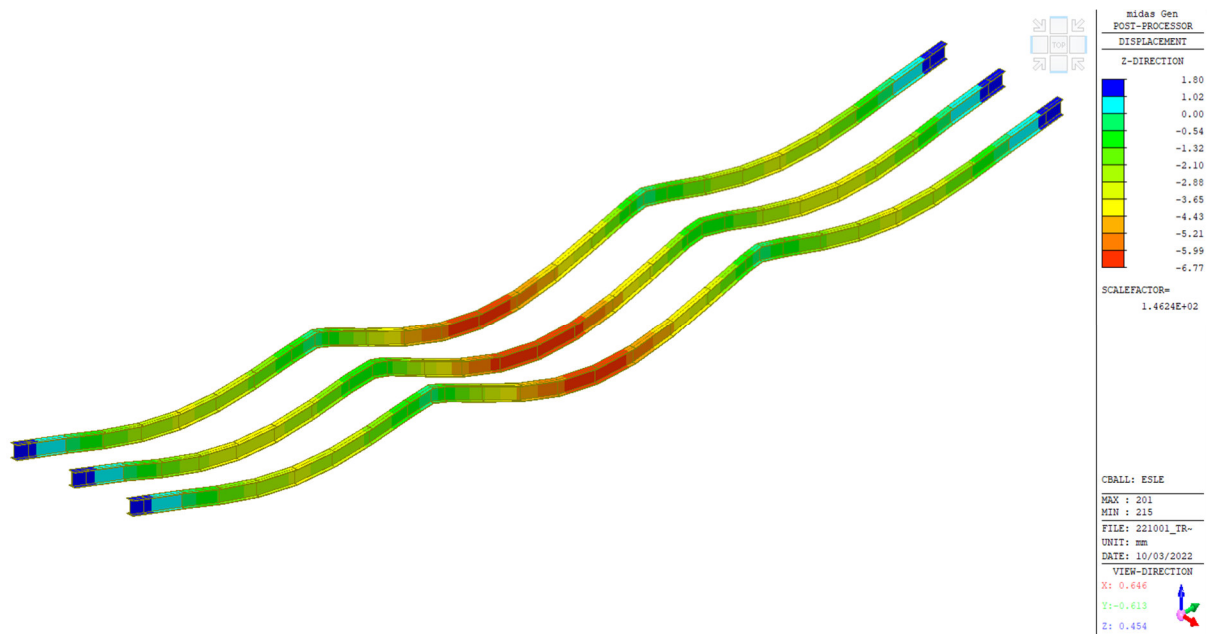
**Figura 83 - Richiami limiti NTC18**

Le verifiche nella condizione più gravosa risultano soddisfatte:

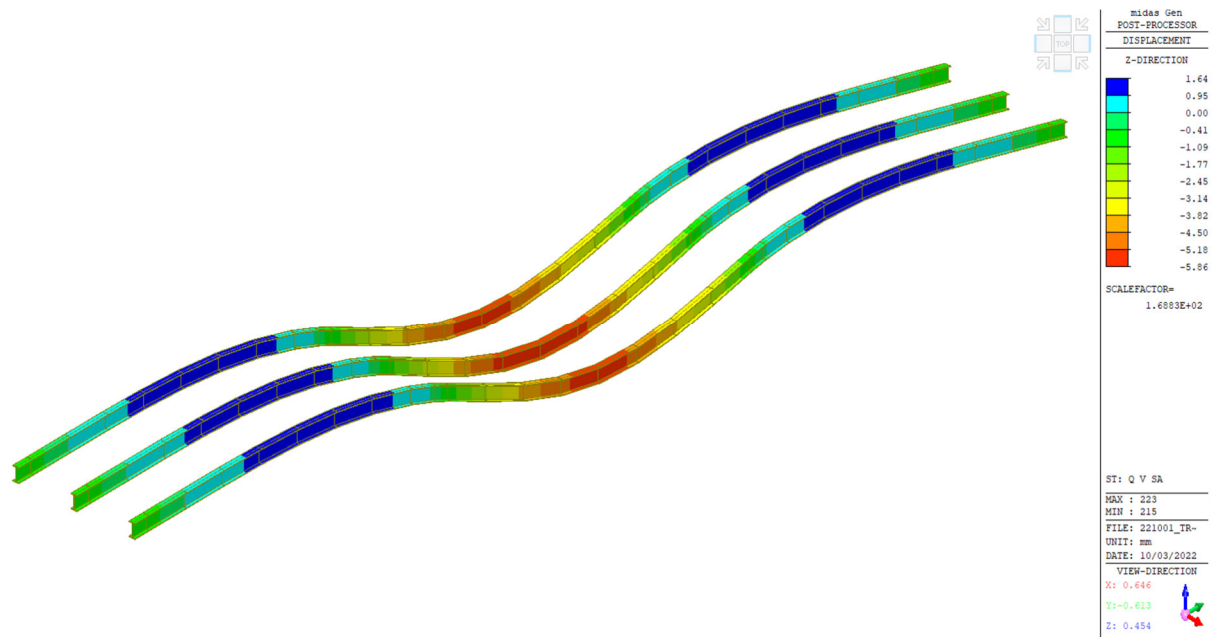
	L	Freccia Massima		L/250		Freccia Massima Per Carichi Variabili		L/300
<b>Campata centrale</b>	L=7 m	6.77	<	28 mm		5.86 mm	<	23.3 mm
<b>Campate laterali</b>	L=5.6 m	3.29	<	22.4 mm		2.96 mm	<	18.7 mm

Si riportano di seguito i grafici di deformazione per i casi:

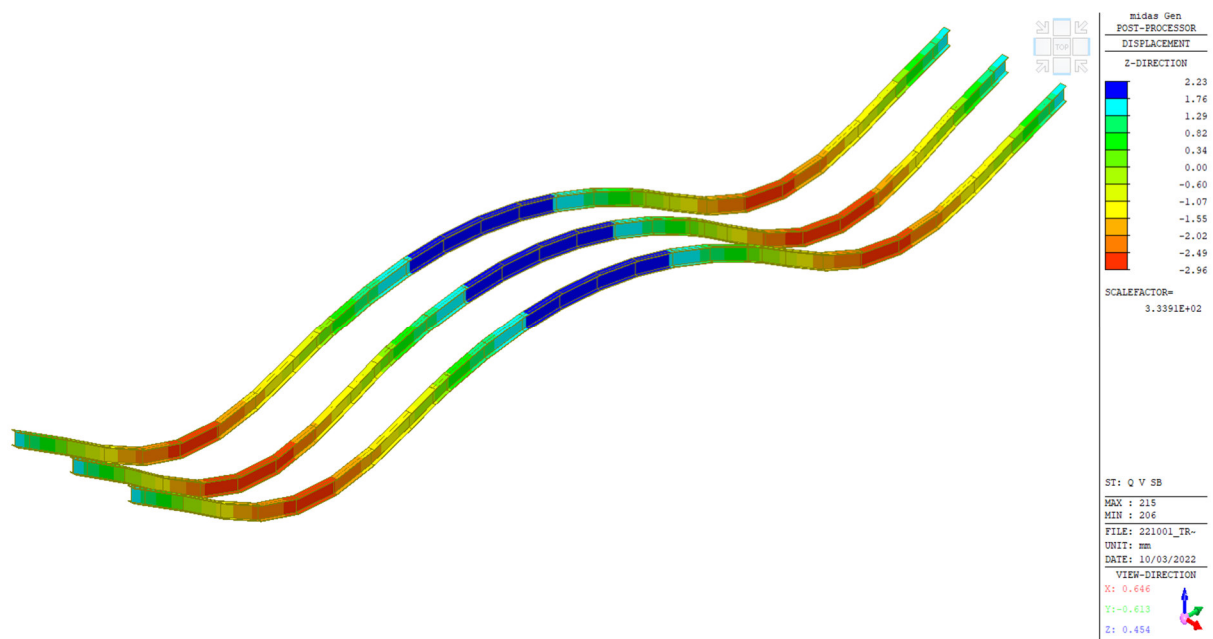
- involuppo delle combinazioni SLE (carichi permanenti e variabili);
- carico variabile schema A (carico variabile solo in campata centrale – massimizza la freccia della campata centrale);
- carico variabile schema B (carico variabile solo sulle campate laterali di estremità – massimizza la freccia delle campate laterali).



**Figura 84 – Freccia complessiva – Involuppo SLE**



**Figura 85 – Freccia per soli carichi variabili d’uso – Schema A – Carico su campata centrale**



**Figura 86 – Freccia per soli carichi variabili d’uso – Schema B – Carico su campate laterali**

#### 7.4.4 Verifiche di deformabilità pile

Per i limiti di deformazione e spostamento sotto azione orizzontale degli elementi verticali si considera il limite secondo NTC18 per edifici monopiano:

- Spostamento orizzontale massimo  $H/300$ .

L'altezza strutturale delle pile è pari a  $H=5.08$  m.

	H	Spostamento Orizzontale Massimo SLV		H/300
<b>Colonna Pila</b>	L=5.08 m	15.45	<	16.9 mm

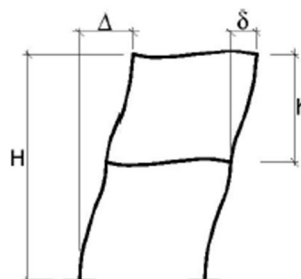
##### 4.2.4.2.2 Spostamenti laterali

Negli edifici gli spostamenti laterali alla sommità delle colonne per le combinazioni caratteristiche delle azioni devono generalmente limitarsi ad una frazione dell'altezza della colonna e dell'altezza complessiva dell'edificio da valutarsi in funzione degli effetti sugli elementi portati, della qualità del comfort richiesto alla costruzione, delle eventuali implicazioni di una eccessiva deformabilità sul valore dei carichi agenti.

**Tab. 4.2.XIII - Limiti di deformabilità per costruzioni ordinarie soggette ad azioni orizzontali**

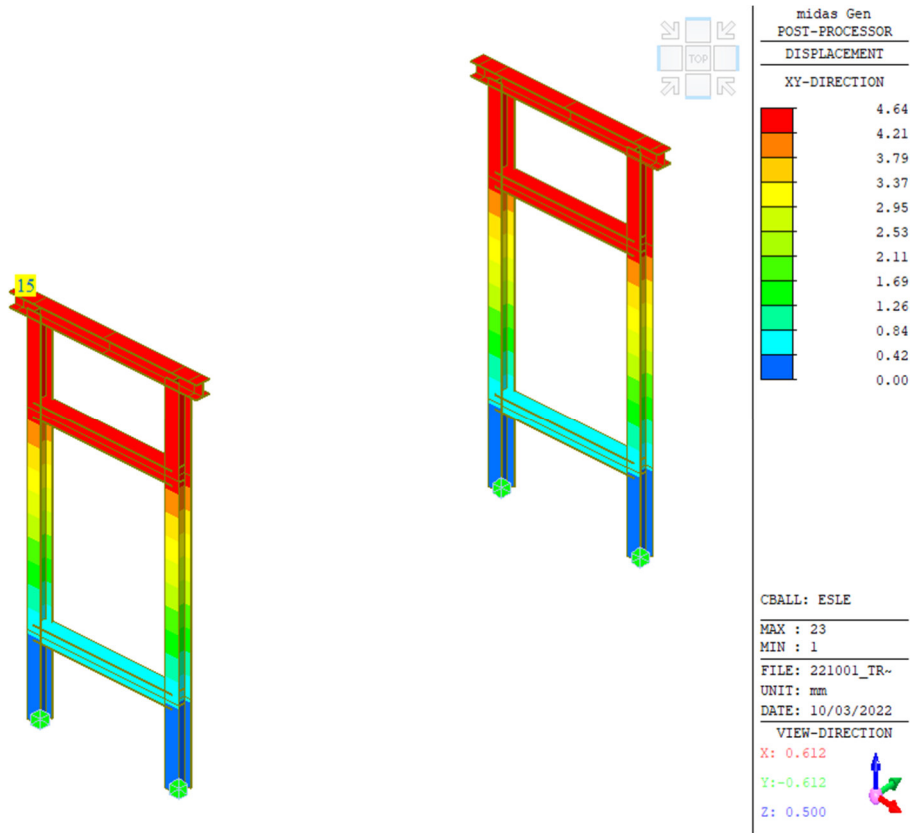
Tipologia dell'edificio	Limiti superiori per gli spostamenti orizzontali	
	$\frac{\delta}{h}$	$\frac{\Delta}{H}$
Edifici industriali monopiano senza carro-ponte	$\frac{1}{150}$	/
Altri edifici monopiano	$\frac{1}{300}$	/
Edifici multipiano	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{500}$

*In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.*

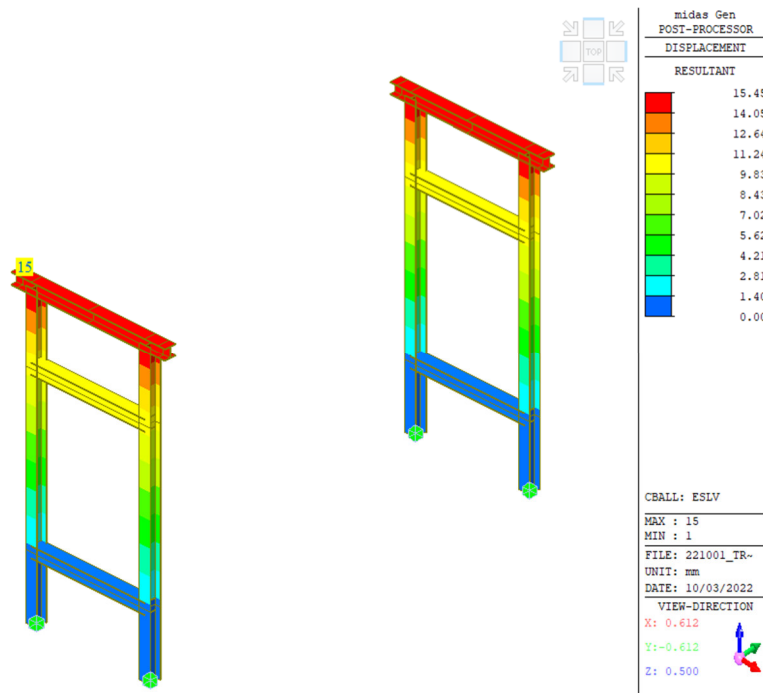


**Fig. 4.2.4 - Definizione degli spostamenti orizzontali per le verifiche in esercizio**

**Figura 87 - Stralcio limiti deformazione orizzontale elementi verticali secondo NTC18**



**Figura 88 - Spostamento orizzontale massimo - Inviluppo SLE**



**Figura 89 - Spostamento orizzontale massimo - Inviluppo SLV**

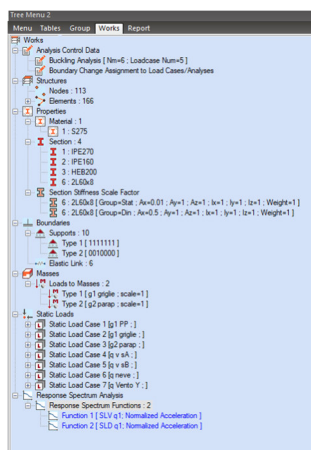
### 7.4.5 Verifica di Buckling per le pile

Dall'analisi di Buckling effettuata considerando i carichi permanenti costanti ed amplificando i carichi variabili d'uso degli schemi A e B risulta un moltiplicatore del Modo di Buckling 1

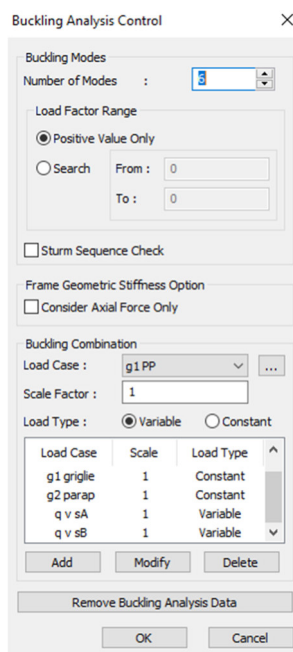
$$\alpha_{cr,MOD01} = 25.6 > 10$$

Risulta verificata la condizione  $\alpha_{cr} > 10$  (NTC18 Cap. 4.2.3.4) ed è applicabile l'approccio di analisi globale con effetti del primo ordine.

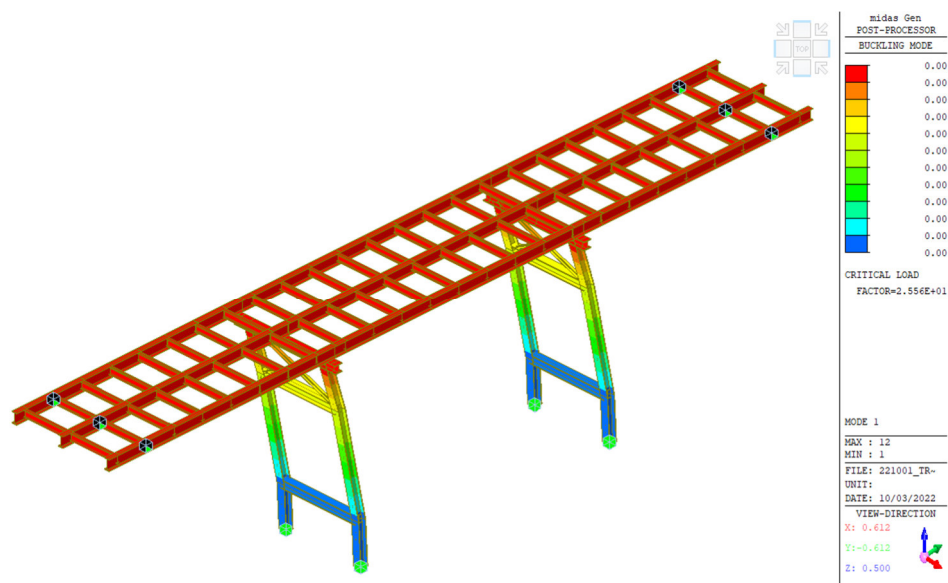
Di seguito si riportano le impostazioni ed i risultati principali dell'Analisi di Buckling.



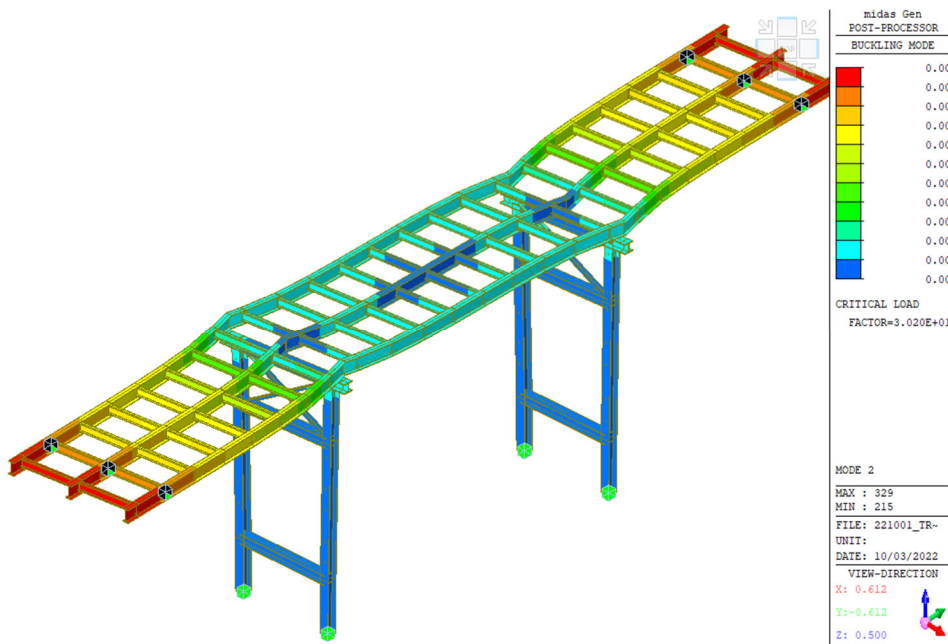
**Figura 90 – Parametri Modello per calcolo Modi di Buckling**



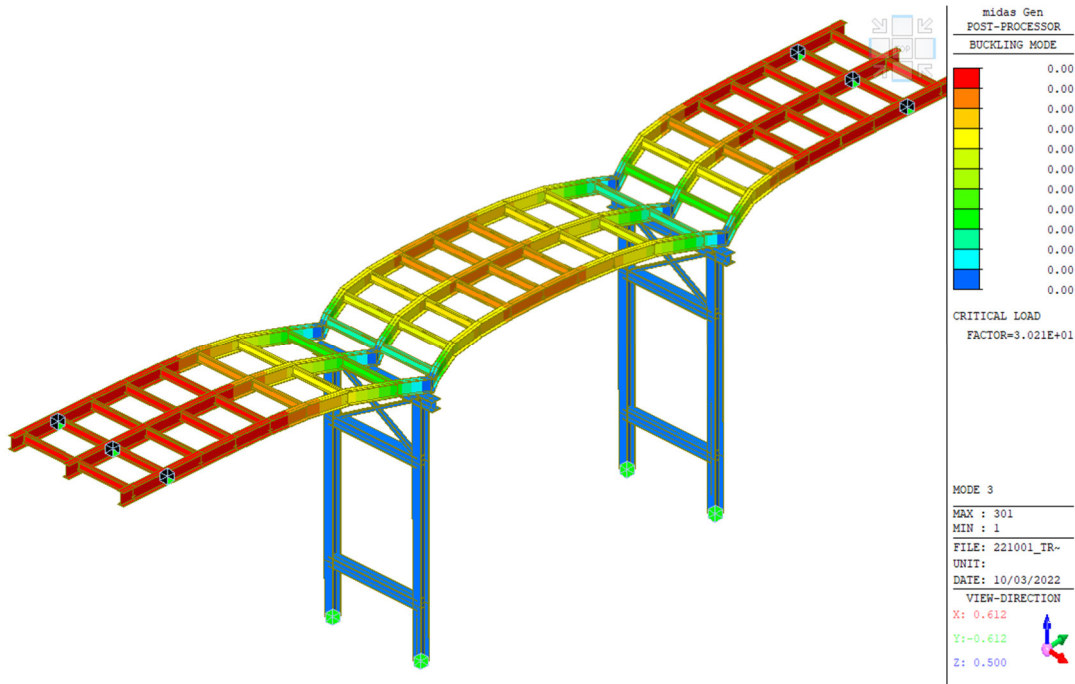
**Figura 91 – Impostazione calcolo modi di Buckling**



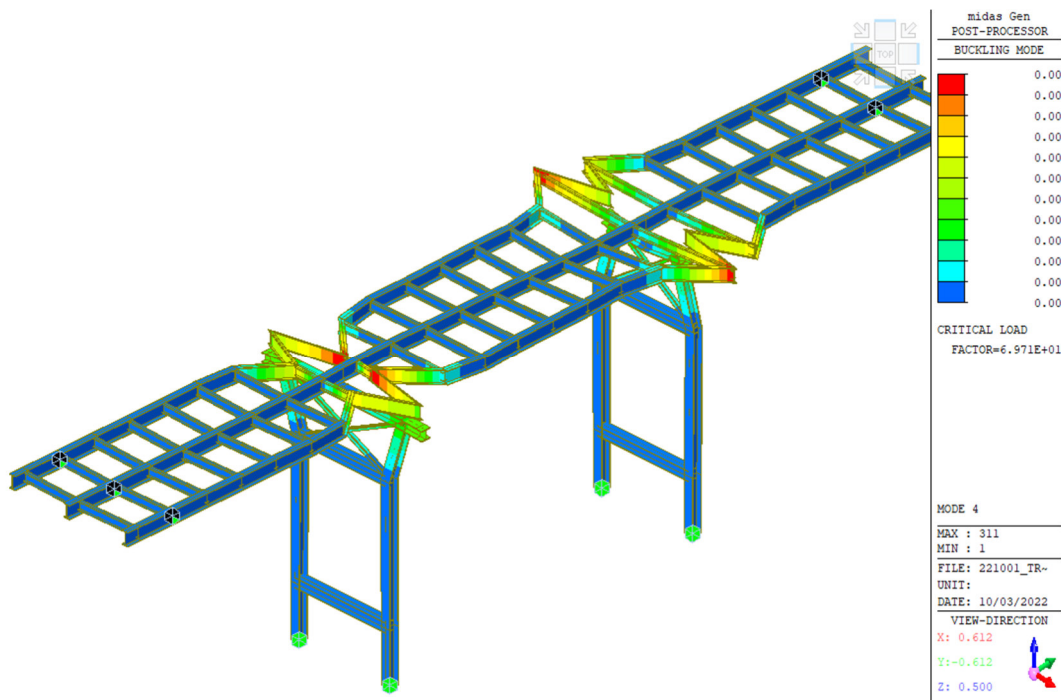
**Figura 92 – Modo di Buckling – Modo 1**



**Figura 93 – Modo di Buckling – Modo 2**



**Figura 94 – Modo di Buckling – Modo 3**



**Figura 95 – Modo di Buckling – Modo 4**



#### 7.4.6 Valutazione effetti delle non linearità geometriche per analisi sismiche

Il fattore  $\theta$  che identifica la rilevanza degli effetti di non linearità geometrica per l'analisi sismica globale risulta  $\theta = 0.025$ .

Ai sensi di NTC18 Cap. 7.3.1 si ha  $\theta = 0.025 < 0.1$  e pertanto gli effetti delle non linearità geometriche possono essere trascurati.

Si considerano per il calcolo di  $\theta$  i seguenti valori derivanti dall'analisi:

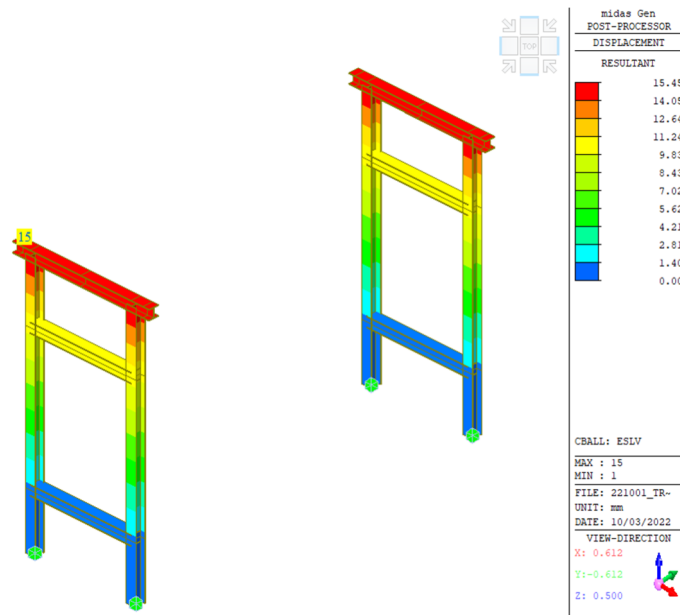
$\theta = \frac{P \cdot d_{Er}}{V \cdot h} = 0.025 < 0.1$	
$d_{Er}$	15.45 mm
H	5080 mm
P	70.08 kN
V	8.5 kN

P e V sono valutati a partire dalle reazioni vincolari alla base delle pile per le combinazioni SLV:

Reaction(Global)

	Node	Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	MX (kN*m)	MY (kN*m)	MZ (kN*m)
	1	eSLV(max)	4.41	4.25	35.04	21.07	3.52	0
	2	eSLV(max)	4.65	4.25	35.04	21.07	3.6	0
			9.06	8.5	70.08			
	3	eSLV(max)	4.41	4.25	35.04	21.07	3.52	0
	4	eSLV(max)	4.65	4.25	35.04	21.07	3.6	0
			9.06	8.5	70.08			

Lo spostamento orizzontale massimo in testa alle colonne è rappresentato nel diagramma seguente.



**Figura 96 - Spostamento orizzontale massimo - Involuppo SLV**

### 7.4.7 Verifiche sul comportamento delle vibrazioni

Per valutare il comportamento dinamico rilevante ai fini della verifica di accettabilità delle deformazioni si considera il modello in cui i vincoli di estremità (appoggio sulla muratura in pietra esistente) agiscono come vincolo traslazionale completo e quindi bloccano anche i gradi di libertà degli spostamenti orizzontali (Modello 2).

Tale modello è maggiormente significativo al fine di valutare in maniera semplificata il comportamento dinamico effettivo per carichi d'uso dinamici.

Dall'analisi del modello risultano le seguenti caratteristiche dei modi di vibrare:

Node	Mode	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
<b>EIGENVALUE ANALYSIS</b>							
	Mode No	Frequency		Period	Tolerance		
		(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)			
	1	33.2818	5.2970	0.1888	0.0000e+00		
	2	58.6138	9.3287	0.1072	0.0000e+00		
	3	83.9324	13.3583	0.0749	0.0000e+00		
	4	88.4726	14.0809	0.0710	0.0000e+00		
	5	110.2540	17.5475	0.0570	0.0000e+00		
	6	149.1077	23.7312	0.0421	0.0000e+00		
	7	153.9341	24.4994	0.0408	0.0000e+00		
	8	211.4428	33.6522	0.0297	0.0000e+00		
	9	229.3273	36.4986	0.0274	0.0000e+00		
	10	327.6277	52.1436	0.0192	0.0000e+00		
	11	365.8813	58.2318	0.0172	0.0000e+00		
	12	370.6134	58.9850	0.0170	0.0000e+00		
	13	483.9907	77.0295	0.0130	0.0000e+00		
	14	546.8304	87.0308	0.0115	0.0000e+00		
	15	554.6126	88.2693	0.0113	0.0000e+00		
	16	974.2436	155.0557	0.0064	0.0000e+00		
	17	1471.5507	234.2046	0.0043	0.0000e+00		
	18	2573.1075	409.5228	0.0024	0.0000e+00		

**Figura 97**

<b>MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT</b>												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	66.7939	66.7939	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.4265	2.4265	0.0000	0.0000
2	13.6165	80.4105	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2486	2.6752	0.0000	0.0000
3	0.0000	80.4105	0.0000	0.0000	2.2954	2.2954	0.0000	0.0000	0.0000	2.6752	0.0000	0.0000
4	0.0067	80.4171	0.0000	0.0000	0.0000	2.2954	0.0000	0.0000	0.0329	2.7081	0.0000	0.0000
5	0.0315	80.4487	0.0000	0.0000	0.0000	2.2954	0.0000	0.0000	2.0182	4.7263	0.0000	0.0000
6	0.0000	80.4487	0.0000	0.0000	42.9052	45.2005	0.0000	0.0000	0.0000	4.7263	0.0000	0.0000
7	0.0000	80.4487	0.0000	0.0000	0.0000	45.2005	26.0733	26.0733	0.0000	4.7263	0.0002	0.0002
8	6.8060	87.2546	0.0000	0.0000	0.0000	45.2005	0.0000	26.0733	0.6783	5.4047	0.0000	0.0002
9	0.0000	87.2546	20.4273	20.4273	0.0000	45.2005	1.5582	27.6314	0.0000	5.4047	0.0000	0.0002
10	0.0000	87.2546	0.0000	20.4273	0.2334	45.4340	0.0000	27.6314	0.0000	5.4047	0.0000	0.0002
11	11.6587	98.9133	0.0000	20.4273	0.0000	45.4340	0.0000	27.6314	17.8651	23.2698	0.0000	0.0002
12	0.0000	98.9133	0.0000	20.4273	15.1485	60.5825	0.0000	27.6314	0.0000	23.2698	0.0000	0.0002
13	0.0000	98.9133	45.6494	66.0767	0.0000	60.5825	2.0997	29.7311	0.0000	23.2698	0.0000	0.0002

**Figura 98**

Il modo di vibrare 1 (prevalente traslazione trasversale lungo X, ma considerato, a favore di sicurezza il più basso) presenta frequenza propria di 5.3Hz > 5 Hz compatibile con i limiti

**Studio Tecnico Canale**  
Via Corsica 2/1  
16128 Genova (GE)  
Telefono Mob. 340 2337317  
e-mail daniele.canale@gmail.com

**Ing. Daniele Canale**  
C.F. CNL DNL 76L27 D969X  
P. IVA 01375020995

indicati per un comportamento accettabile delle principali normative di riferimento di seguito richiamate.

## Criteria semplificati di verifica alle vibrazioni

In fase di progettazione esecutiva si considera come condizione richiesta una frequenza del primo modo superiore a 5 Hz.

### Riferimento NTC18

#### 4.2.4.2.3 Stato limite di vibrazioni

Le verifiche devono essere condotte adottando le combinazioni frequenti di progetto e facendo riferimento a normative per la misura e la valutazione degli effetti indotti dalle vibrazioni quali: la UNI 9614, la UNI 9916 ed altre norme di comprovata validità.

#### 4.2.4.2.3.1 Edifici

Nel caso di solai caricati regolarmente da persone, la frequenza naturale più bassa della struttura del solaio non deve in generale essere minore di 3 Hz.

Nel caso di solai soggetti a eccitazioni cicliche la frequenza naturale più bassa non deve in generale essere inferiore a 5 Hz.

In alternativa a tali limitazioni potrà condursi un controllo di accettabilità della percezione delle vibrazioni.

### Altri riferimenti Normativi

A questo scopo, un valido riferimento progettuale lo troviamo nelle NTC 2008 al paragrafo 4.2.4.2.4, "Stato limite delle vibrazioni", dove, nel caso di solai caricati con il transito regolare di persone, viene indicato che la frequenza naturale più bassa della struttura del solaio (nel caso delle passerelle l'impalcato) non deve essere in generale minore di 3 Hz. In strutture con passaggio ritmico come le passerelle, assicurare una frequenza naturale non minore di 5 cicli/s garantisce sicuramente il comfort dell'utente.

Si riportano di seguito le indicazioni presenti negli Eurocodici, in particolare nelle EN 1991-2 al paragrafo 5.7:

*NOTE: Effects of pedestrian traffic on a footbridge depend on various factors, as, for example, the number and location of people likely to be simultaneously on the bridge, and also on external circumstances, more or less linked to the location of the bridge. In the absence of significant response of the bridge, a pedestrian normally walking exerts on it the following simultaneous periodic forces:*

- *in the vertical direction, with a frequency range of between 1 and 3 Hz, and*
- *in the horizontal direction, with a frequency range of between 0,5 and 1,5 Hz*

*Groups of joggers may cross a footbridge with a frequency of 3 Hz.*

In questo caso, viene consigliato un limite minimo oltre i 3 Hz.

Un altro valido riferimento lo si può trovare nelle linee guida per la realizzazione delle passerelle pedonali *Design of footbridges* pubblicate da HIVOSS (*Human Induced Vibration Of Steel Structures*) nel 2008, che riportano al paragrafo 4.2 i seguenti range di frequenze (*f<sub>i</sub>*) da evitare:

- per vibrazioni verticali e longitudinali:  $1,25 < f_i < 4,6$  Hz
- per vibrazioni laterali:  $0,5 < f_i < 4,6$  Hz

Infine la seguente tabella, presente al punto 3.3.1 delle linee guida SETRA (*Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes*) dell'ottobre 2006, riporta un quadro dei valori di riferimento internazionali consigliati in diverse normative:

**Tabella 1.1. Intervallo di frequenze da evitare**

**3.3.1 – Risk frequencies noted in the literature and in current regulations**

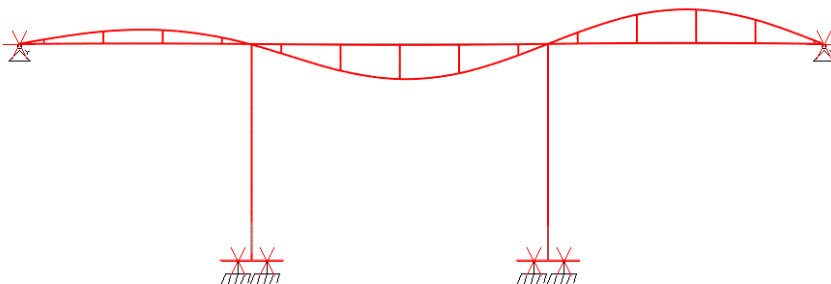
*Compilation of the frequency range value given in various articles and regulations has given rise to the following table, drawn up for vertical vibrations:*

Eurocode 2 (Ref. [4])	1,6 Hz and 2,4 Hz and, where specified, between 2,5 Hz and 5 Hz
Eurocode 5 (Ref. [5])	Between 0 and 5 Hz
Appendix 2 of Eurocode 0	<5 Hz
BS 5400 (Ref. [6])	<5 Hz
Regulations in Japan (Ref. [30])	1,5 Hz – 2,3 Hz
ISO/DIS standard 10137 (Ref. [28])	1,7 Hz – 2,3 Hz
CEB 209 Bulletin	1,65 – 2,35 Hz
Bachmann (Ref. [59])	1,6 – 2,4 Hz

Leggendo accuratamente la tabella qui riportata si può asseverare che frequenze naturali delle passerelle oltre i 5 Hz sicuramente soddisfano il comfort degli utenti.

I dati sopracitati sono dei validi riferimenti; nonostante ciò, la valutazione delle vibrazioni indotte dai pedoni è tuttora un dibattuto tema di ricerca, non essendo ancora consolidati le modalità di analisi e gli algoritmi per la definizione dell'input dinamico.

Considerando, inoltre, il vero modo di vibrare in direzione Z (dal 4° in poi) si ha:



Ovvero frequenza propria di 14.08 Hz > 5 Hz.

Dai risultati ottenuti si evince come i requisiti minimi di sicurezza imposti dalle vigenti normative siano pertanto soddisfatti.

#### 7.4.8 Verifica del grigliato metallico

In accordo con quanto riportato nei paragrafi precedenti, il grigliato metallico risulta soggetto alla seguente combinazione di carico allo stato limite ultimo (SLU):

$$q_{SLU} = (1.35 \cdot 0.50 + 1.5 \cdot 5) \cdot 0.015 = 0.12 \text{ kN/m}$$

dove 0.015 m è l'interasse che intercorre tra un elemento portante del grigliato (di sezione rettangolare pari a 3 x 30 mm) e l'altro. Considerando uno schema statico di semplice appoggio ed una luce libera di 1.8 m, è possibile determinare i valori massimi delle caratteristiche di sollecitazione come segue:

$$M_{Ed} = \frac{q_{SLU} \cdot l^2}{8} = \frac{0.12 \cdot 1.8^2}{8} = 0.05 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{q_{SLU} \cdot l}{2} = \frac{0.12 \cdot 1.8}{2} = 0.10 \text{ kN}$$

Ipotizzando che l'acciaio costituente il grigliato sia almeno corrispondente ad un acciaio S235, il valore del taglio ultimo resistente può essere espresso dalla seguente formula:

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{90 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1.05} = 11.6 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 0.1 \text{ kN}$$

Analogamente il momento ultimo resistente (elastico) può essere espresso tramite la formula:

$$M_{Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \frac{450 \cdot 235}{1.05} = 0.10 \text{ kNm} \geq M_{Ed} = 0.05 \text{ kNm}$$

Dai risultati ottenuti si evince come i requisiti minimi di sicurezza imposti dalle vigenti normative siano pertanto soddisfatti.

## 8 VERIFICHE DEI GIUNTI TIPICI

### 8.1 DESCRIZIONE GIUNTI E COLLEGAMENTI TIPO

Si considerano in fase esecutiva 3 Tipologie di Giunto/Collegamento Principali:

1. Giunto Tipo 1 (sulle tavole di progetto denominato “nodo 6”) – Impalcato – Giunto Bullonato Trave Principale-Trave Principale IPE270-IPE270;
2. Giunto Tipo 2 (sulle tavole di progetto denominato “nodo 3”) – Telaio Pila – Giunto Bullonato Tipo Traverso-Montante HEB200-HEB200;
3. Giunto Tipo 3 (sulle tavole di progetto denominato “nodo 4”) – Telaio Pila – Ancoraggio della base delle Colonne HEB200 con Piastre Tirafondi annegati nel getto delle fondazioni in c.a..

### 8.2 SOLLECITAZIONI DI VERIFICA PER I GIUNTI TIPO

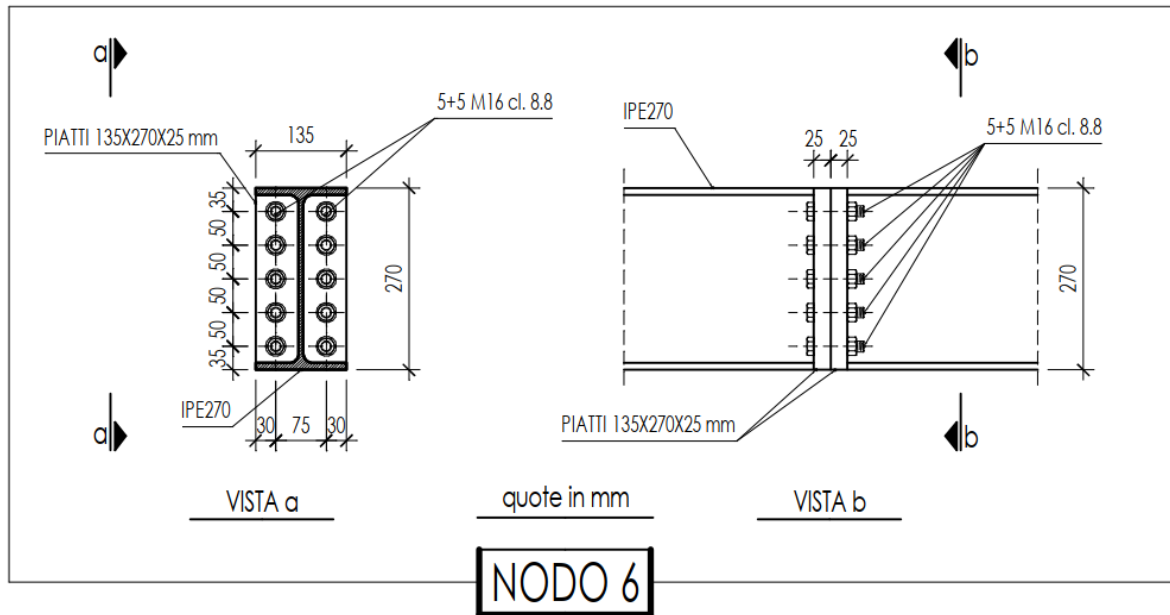
Di seguito si riportano le sollecitazioni significative di involuppo estratte dal Modello FEM 1 (Modello Principale per Verifiche di Resistenza e Deformabilità) ed impiegate per le verifiche di resistenza e deformazione dei giunti (nodi) di seguito riportate.

Si considerano le sollecitazioni di Inviluppo delle Combinazioni per Verifiche di Resistenza sia Statiche SLU sia Sismiche SLV.

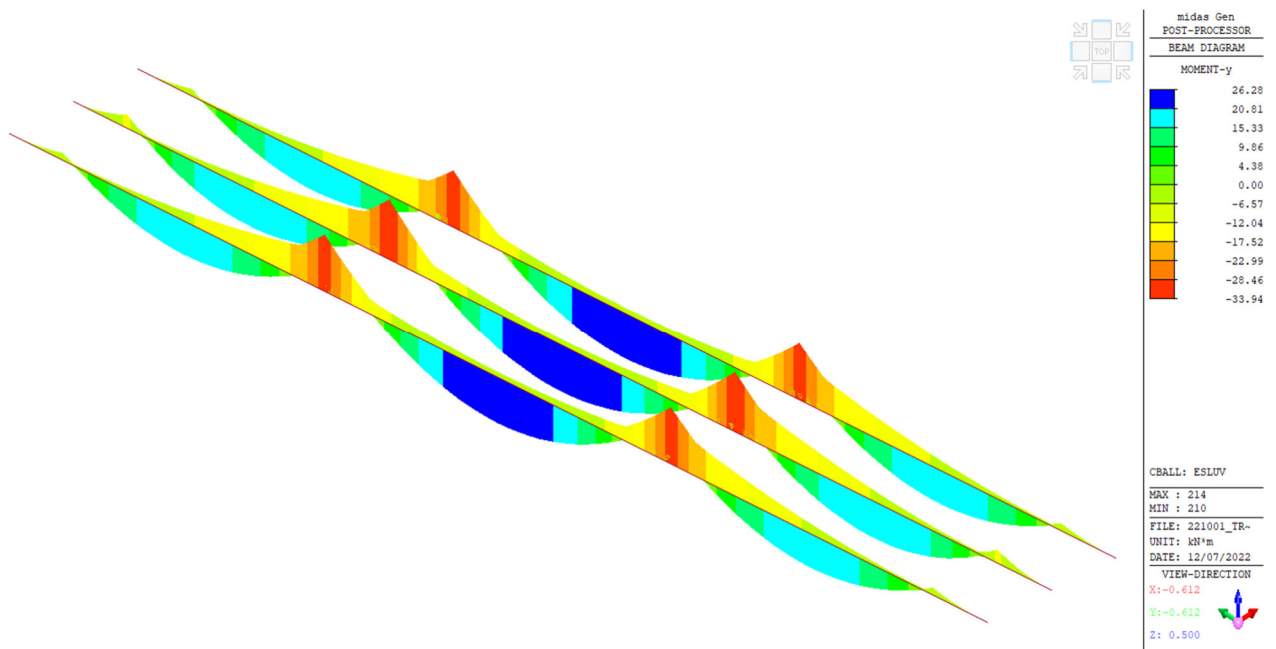
#### 8.2.1 Sollecitazioni Giunto Tipo 1 – Impalcato – Trave Principale /Trave Principale – Bullonato

Sollecitazioni per Verifica giunto bullonato a momento IPE270-IPE270		
Sollecitazioni di involuppo SLU e SLV		
Combinazione	ME <sub>dy</sub> abs-max kNm	VE <sub>dz</sub> abs-max kN
1	-33.94 (+26.28)	31.90

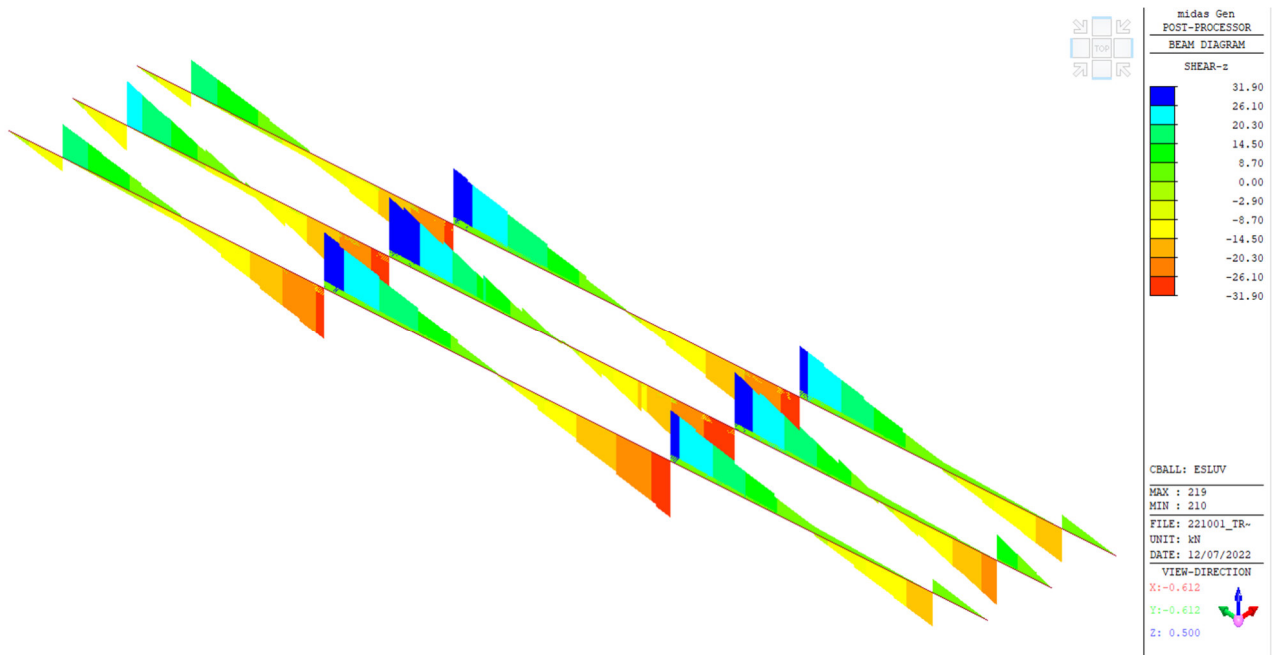




**Giunto Tipo 1**



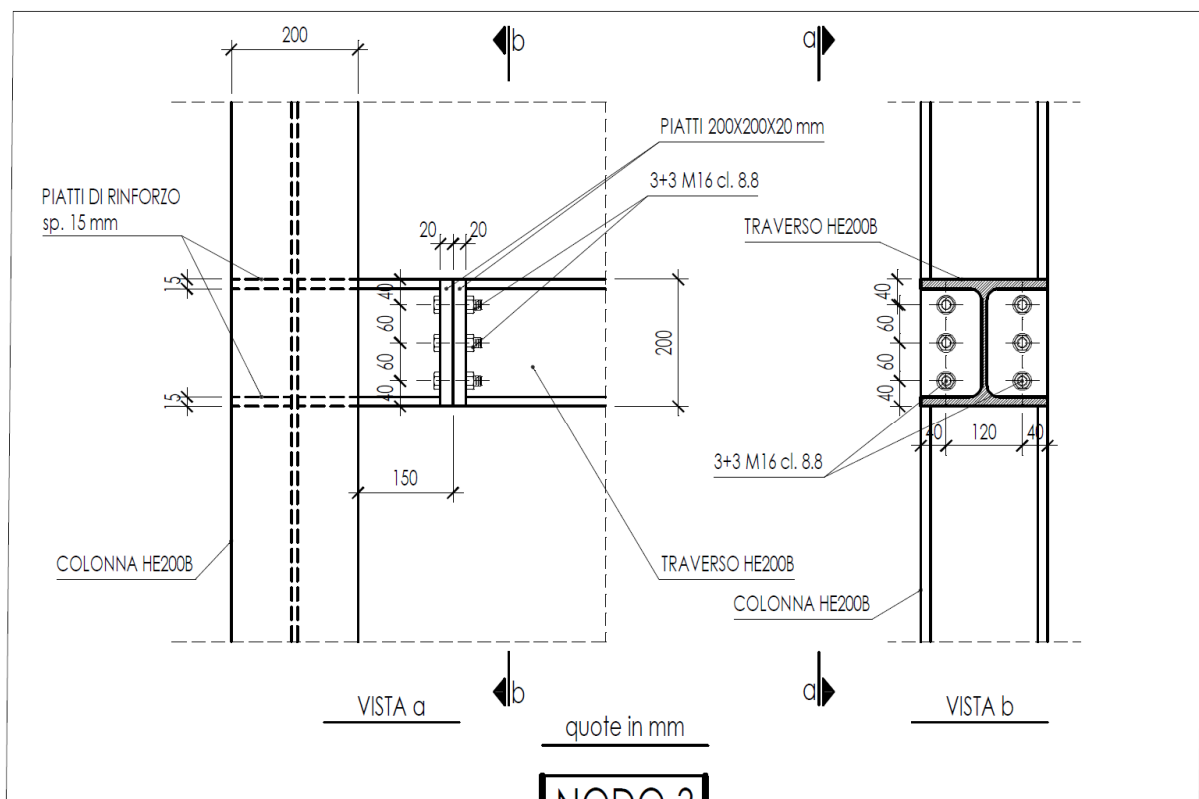
**Travi Principali IPE270 – Involuppi SLU-SLV - My [kNm]**



**Travi Principali IPE270 – Involuppi SLU-SLV - Vz [kN]**

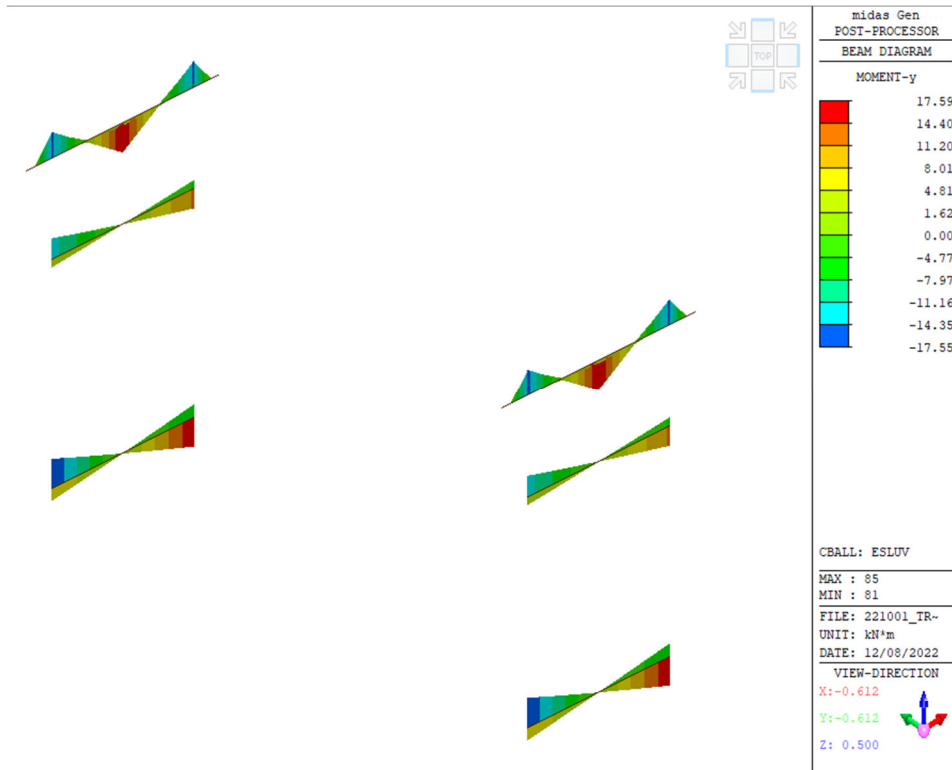
8.2.2 Sollecitazioni Giunto Tipo 2 – Pila – Traverso/Colonna - Saldato

Sollecitazioni per Verifica giunto saldato a momento HEB200-HEB200		
Sollecitazioni di involucro SLU e SLV		
Combinazione	MEdy abs-max	VEdz abs-max
	kNm	kN
1	-17.59	57.41

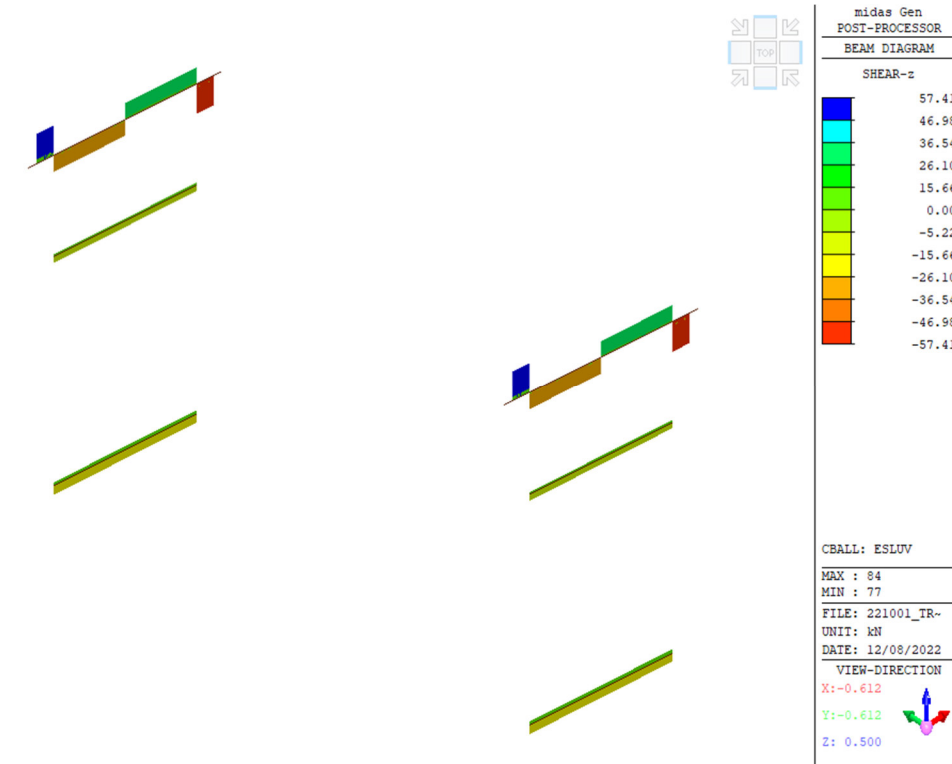


**NODO 3**

**Giunto Tipo 2**



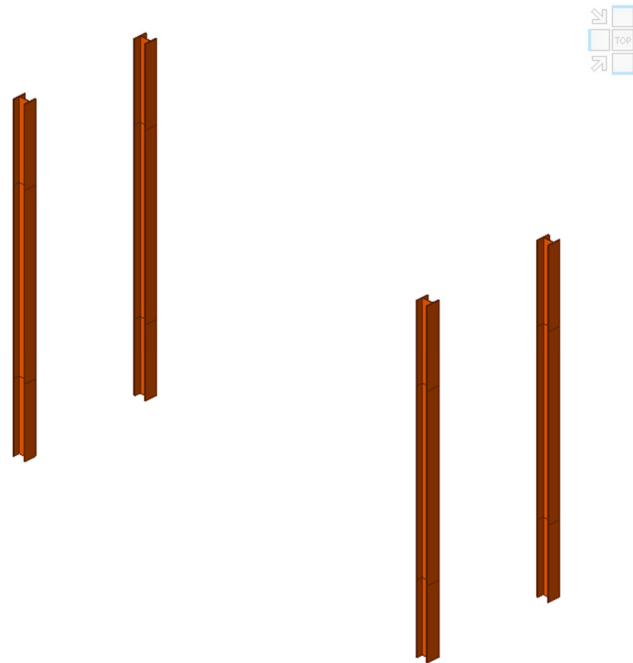
**Traversi Telai Pile – Involuppi SLU-SLV - My [kNm]**



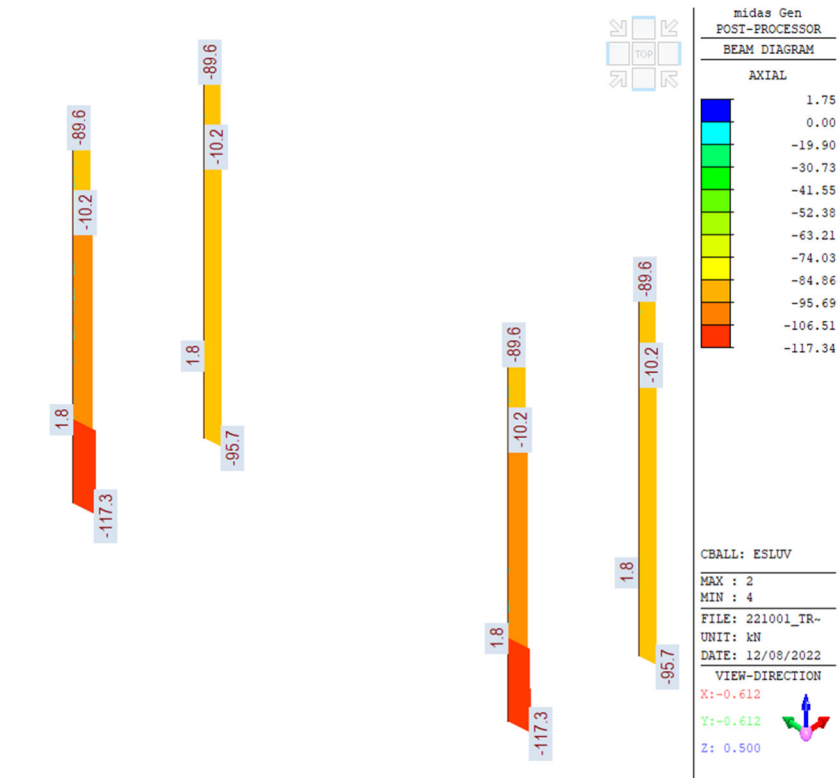
**Traversi Telai Pile – Involuppi SLU-SLV - Vz [kN]**

8.2.3 Sollecitazioni Giunto Tipo 3 – Pila – Ancoraggio di base su fondazione c.a. Colonna

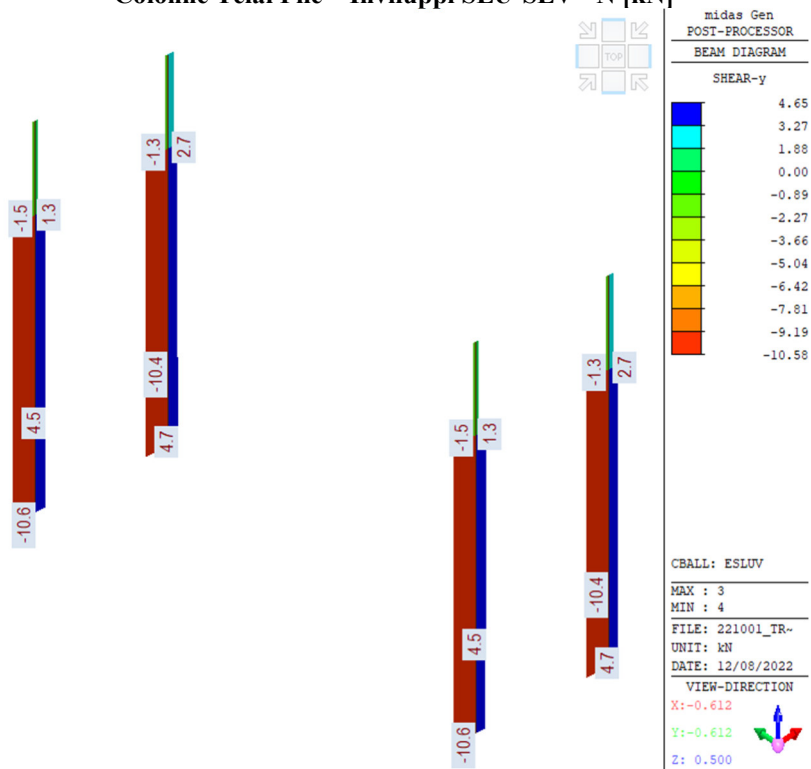
Sollecitazioni per Verifica giunto bullonato di continuità Colonna-Colonna HEB200-HEB200					
Sollecitazioni di involuppo SLU e SLV					
Combinazione	NEd	MEdy	VEdz	MEdz	Vedy
	kN	kNm	kN	kNm	kN
1	-117.3	21.1	4.3	14.6	10.6
2	-89.6	21.1	4.3	14.6	10.6



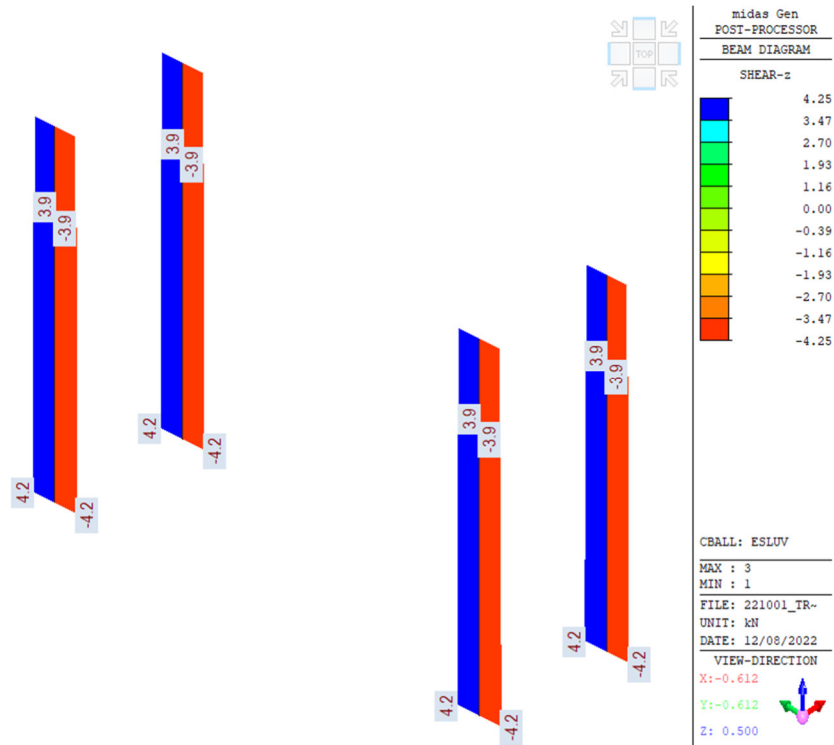
**Rappresentazione Schematica per lettura diagrammi – Orientamento Inerzie Sezioni**



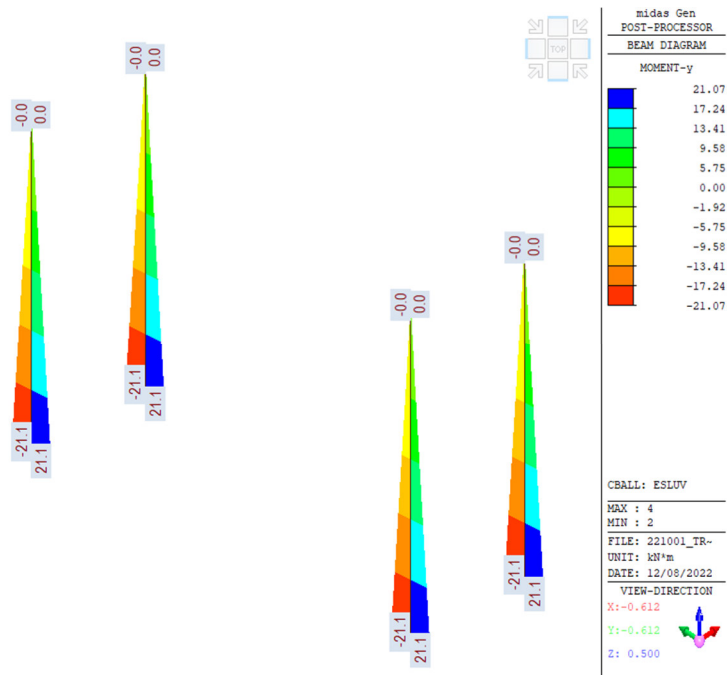
**Colonne Telai Pile – Involuppi SLU-SLV - N [kN]**



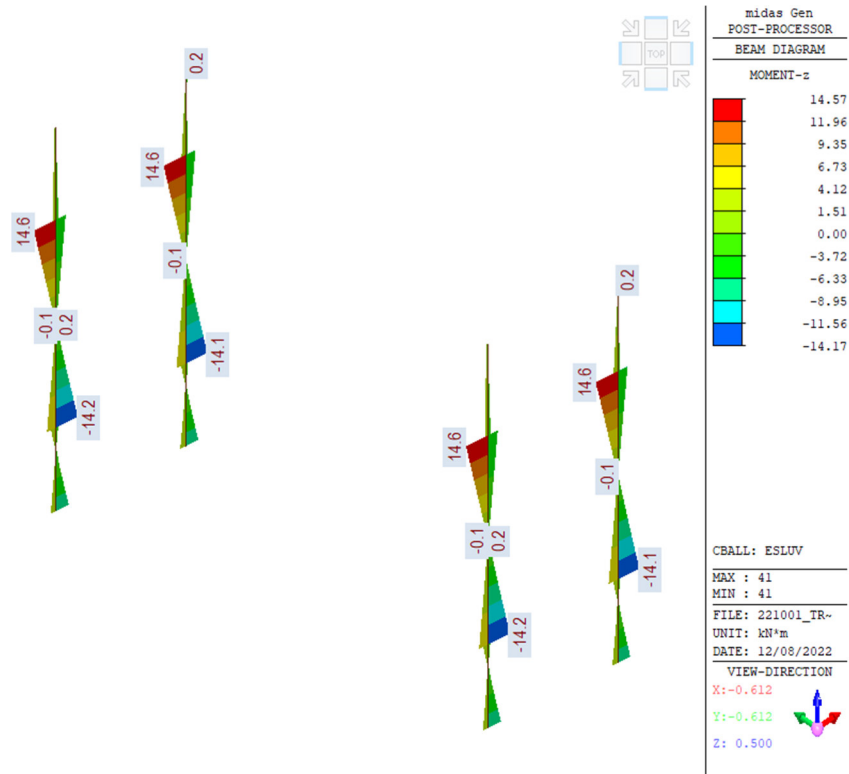
**Colonne Telai Pile – Involuppi SLU-SLV - Vy [kN]**



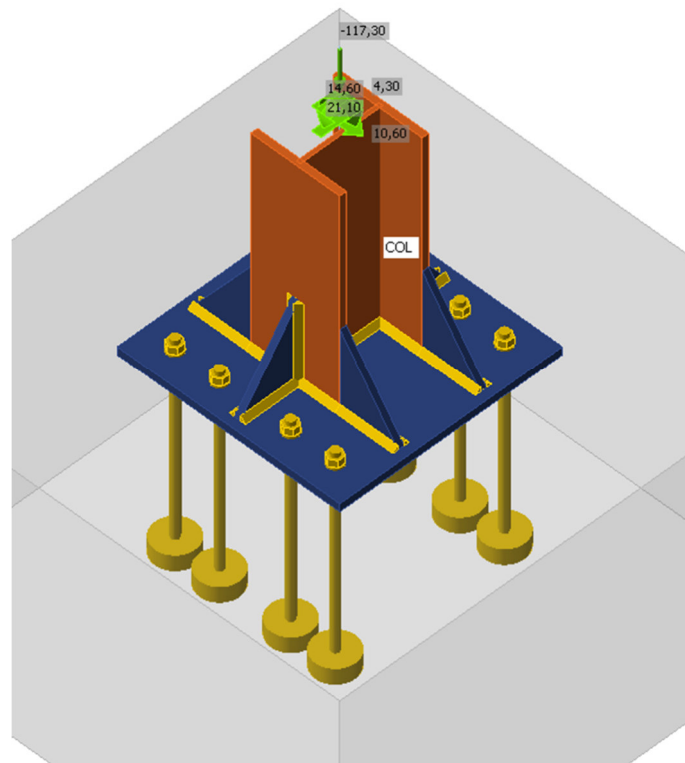
Colonne Telai Pile – Involuppi SLU-SLV - Vz [kN]



Colonne Telai Pile – Involuppi SLU-SLV - Ny [kNm]

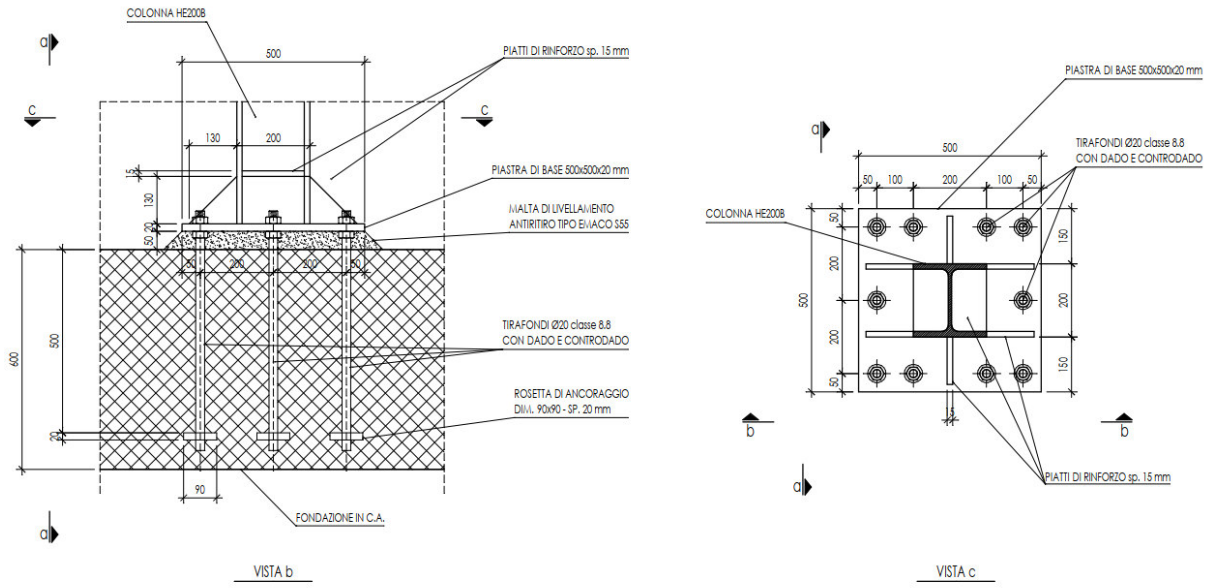


**Colonne Telai Pile – Involuppi SLU-SLV - Mz [kNm]**



**Giunto Tipo 3**





quote in mm

**NODO 4**

**Giunto Tipo 3**

### **8.3 RIEPILOGO DELLE VERIFICHE PER I GIUNTI TIPO**

Si riportano di seguito i tabulati di riepilogo delle verifiche di resistenza e deformazione dei Giunti Tipici sopra definiti.

Le Verifiche sono effettuate sia a mano, sia con il software specialistico IdeaStatica sulla base delle sollecitazioni estratte dalla modellazione FEM eseguita con il software MidasGen.

### 8.3.1 Verifiche Giunto Tipo 1 – Impalcato – Trave Principale /Trave Principale – Bullonato

Il giunto è costituito da un totale di 10 bulloni M16 disposti su due flange di spessore 25 mm. Il giunto risulta sollecitato a momento flettente e taglio: ipotizzando il polo di rotazione sul lembo superiore dei piatti di testa, è possibile determinare la trazione massima (sui bulloni inferiori) come segue:

$$J_{b0} = 2 \cdot d_1^2 + 2 \cdot d_2^2 + 2 \cdot d_3^2 + 2 \cdot d_4^2 + 2 \cdot d_5^2 \\ = 2 \cdot 35^2 + 2 \cdot 85^2 + 2 \cdot 135^2 + 2 \cdot 185^2 + 2 \cdot 235^2 = 232250 \text{ mm}^2$$

$$W_{b0} = \frac{J_{b0}}{d_5} = 988 \text{ mm}$$

$$N_{Ed,max} = \frac{M_{ed}}{W_{b0}} = \frac{33.94 \cdot 10^3}{988} = 34.4 \text{ kN}$$

Il valore ultimo resistente a trazione di un bullone M16 di classe 8.8 è assumibile come il minimo tra i seguenti valori:

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.9 \cdot 157 \cdot 800}{1.25} = 90432 \text{ N} = 90.4 \text{ kN}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 24 \cdot 25 \cdot 430}{1.25} = 388 \text{ kN}$$

Ne risulta come:

$$N_{Ed,max} = 34.4 \text{ kN} \leq F_{t,Rd} = 90.4 \text{ kN}$$

I requisiti minimi di sicurezza risultano pertanto soddisfatti.

Per quanto riguarda invece la sollecitazione a taglio, cui ogni bullone risulta sollecitato da un'azione tagliante pari a:

$$V_{Ed,b} = \frac{31.9}{10} = 3.2 \text{ kN}$$

La resistenza ultima a taglio di un bullone M16 di classe 8.8 può essere espressa dalla seguente formula:

$$F_{v,Rd} = \frac{0.6 \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot 157 \cdot 800}{1.25} = 60.2 \text{ kN} \gg V_{Ed,b} = 3.2 \text{ kN}$$

Per quanto riguarda la resistenza ultima a rifollamento, la formula che indica il limite ultimo nei confronti dell'asolamento del foro è esprimibile attraverso la seguente formula:

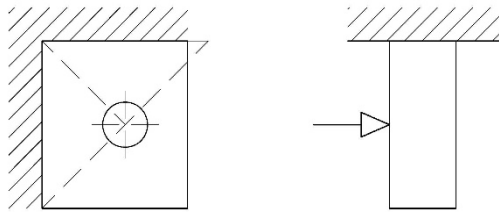
$$F_{b,Rd} = \frac{\alpha \cdot k \cdot d \cdot t \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{0.68 \cdot 2.5 \cdot 16 \cdot 25 \cdot 430}{1.25} = 233 \text{ kN} \geq V_{Ed,b} = 3.2 \text{ kN}$$

Si verifica in ultima istanza la resistenza del bullone nei confronti dell'azione combinata a taglio e trazione secondo la seguente relazione:

$$\frac{V_{Ed,b}}{F_{v,Rd}} + \frac{N_{Ed,max}}{1.4 \cdot F_{t,Rd}} = \frac{3.2}{60.2} + \frac{34.4}{1.4 \cdot 90.4} = 0.32 \leq 1$$

I requisiti minimi di sicurezza risultano pertanto soddisfatti.

Si procede ora con la verifica delle flange di spessore 25 mm considerando la porzione di flangia più sollecitata ed incastrata su due lati:



La forza sollecitante su un lato della flangia risulta essere pertanto pari a:

$$V_{Ed} = \frac{N_{max}}{2} = \frac{34.4}{2} = 17.2 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = V_{Ed} \cdot e = 17.2 \cdot 0.034 = 0.59 \text{ kNm}$$

Modulo di resistenza della sezione:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{44 \cdot 25^2}{6} = 4584 \text{ mm}^3$$

Tensioni normali indotte:

$$\sigma_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{W} = \frac{0.59 \cdot 10^6}{4584} = 128 \text{ N/mm}^2$$

Tensioni tangenziali indotte:

$$\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{b \cdot h} = \frac{17.2}{44 \cdot 25} = 15.6 \text{ N/mm}^2$$

Verifica della sezione del piatto di irrigidimento:

$$\left( \frac{\gamma_{M0} \cdot \sigma_{Ed}}{f_{yk}} \right)^2 + 3 \cdot \left( \frac{\gamma_{M0} \cdot \tau_{Ed}}{f_{yk}} \right)^2 = \left( \frac{1.05 \cdot 128}{275} \right)^2 + 3 \cdot \left( \frac{1.05 \cdot 15.6}{275} \right)^2 = 0.25 \leq 1$$

I requisiti minimi di sicurezza risultano pertanto soddisfatti.

## 8.3.2 Verifiche Giunto Tipo 2 – Pila – Traverso/Colonna – Saldato

Progetto: CDR-Giunti Tipo Def  
Progetto n:  
Autore: MP



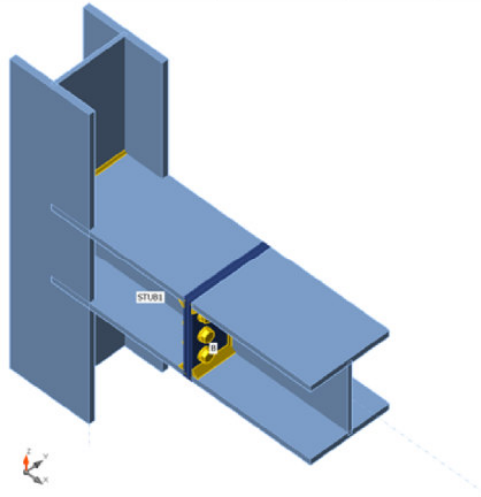
### Elemento di progetto CDR-T3

#### Progetto

Nome: CDR-T3  
Descrizione: HEB200-HEB200 Trave-Col Pila  
Analisi: Sforzo, deformazione/ carico semplificato

#### Travi e pilastri

Nome	Sezione	$\beta$ - Direzione [°]	$\gamma$ - Pendenza [°]	$\alpha$ - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forze in
C	4 - HEB200	0,00	-90,00	90,00	0	0	0	Nodo
B	4 - HEB200	0,00	0,00	0,00	0	0	0	Nodo



#### Sezioni

Nome	Materiale
4 - HEB200	S 275

#### Bulloni

Nome	Assieme bullone	Diametro [mm]	$f_u$ [MPa]	Superficie lorda [mm <sup>2</sup> ]
M16 8.8	M16 8.8	16	800,0	201

#### Effetti del carico (equilibrio non richiesto)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B	0,00	0,00	-57,41	0,00	17,59	0,00

**Progetto:** CDR-Giunti Tipo Def  
**Progetto n:**  
**Autore:** MP



## Verifica

### Riassunto

Nome	Valore	Stato
Analisi	100,0%	OK
Piastre	0,0 < 10,0%	OK
Bulloni	27,3 < 100%	OK
Saldature	62,3 < 100%	OK
Stabilità	Non calcolato	

### Piastre

Nome	Spessore [mm]	Carichi	$\sigma_{Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{pl}$ [%]	$\sigma_{cEd}$ [MPa]	Stato
C-bfl 1	15,0	LE1	40,6	0,0	0,0	OK
C-tfl 1	15,0	LE1	40,6	0,0	0,0	OK
C-w 1	9,0	LE1	41,5	0,0	0,0	OK
B-bfl 1	15,0	LE1	37,8	0,0	0,0	OK
B-tfl 1	15,0	LE1	37,6	0,0	0,0	OK
B-w 1	9,0	LE1	67,4	0,0	0,0	OK
STUB1-bfl 1	15,0	LE1	78,9	0,0	0,0	OK
STUB1-tfl 1	15,0	LE1	78,8	0,0	0,0	OK
STUB1-w 1	9,0	LE1	66,0	0,0	0,0	OK
STIFF1a	10,0	LE1	70,0	0,0	0,0	OK
STIFF1b	10,0	LE1	70,0	0,0	0,0	OK
STUB1-EPa	10,0	LE1	162,0	0,0	26,5	OK
STUB1-EPb	10,0	LE1	152,3	0,0	26,5	OK

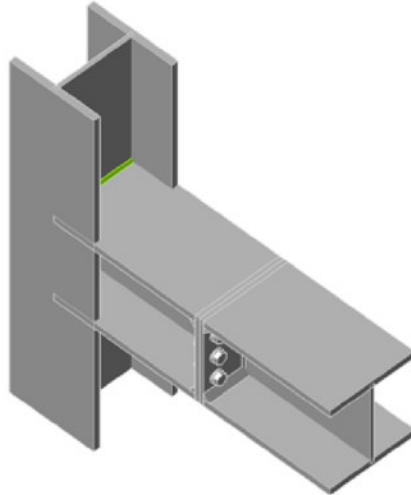
### Dati Progetto

Materiale	$f_y$ [MPa]	$\epsilon_{lim}$ [%]
S 275	275,0	10,0

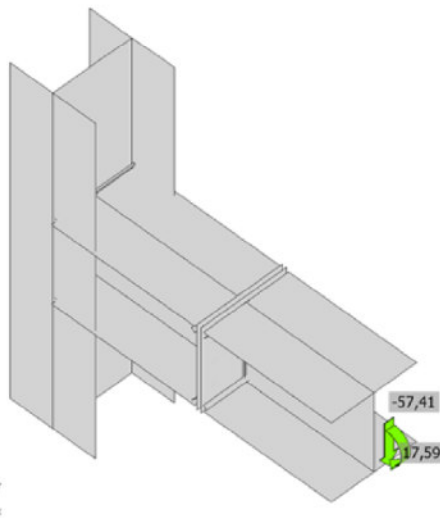
### Spiegazione dei simboli

$\epsilon_{pl}$	Deformazione
$\sigma_{Ed}$	Tensione Eq.
$\sigma_{cEd}$	Tensione di contatto
$f_y$	Tensione di snervamento
$\epsilon_{lim}$	Limite di deformazione plastica

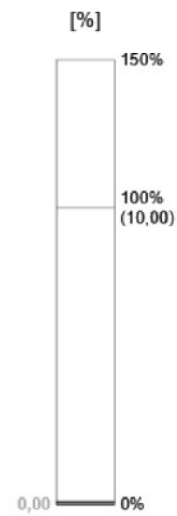
**Progetto:** CDR-Giunti Tipo Def  
**Progetto n:**  
**Autore:** MP



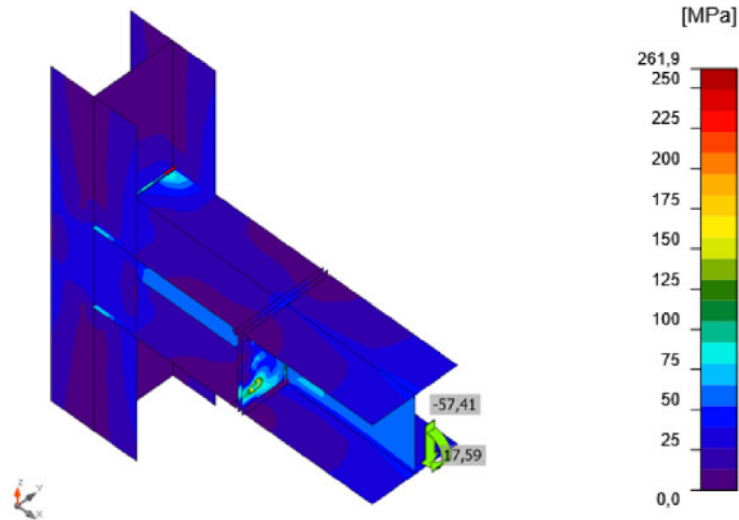
Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1



**Progetto:** CDR-Giunti Tipo Def  
**Progetto n.:**  
**Autore:** MP



Sforzo equivalente , LE1

#### Bulloni

	Nome	Carichi	$F_{t,Ed}$ [kN]	$V$ [kN]	$U_t$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_s$ [%]	$U_{ts}$ [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	B1	LE1	1,57	9,59	1,7	93,01	15,9	17,1	OK	OK
	B2	LE1	1,57	9,59	1,7	93,01	15,9	17,1	OK	OK
	B3	LE1	3,16	9,54	3,5	93,01	15,8	18,3	OK	OK
	B4	LE1	3,16	9,54	3,5	93,01	15,8	18,3	OK	OK
	B5	LE1	14,49	9,58	16,0	93,01	15,9	27,3	OK	OK
	B6	LE1	14,49	9,58	16,0	93,01	15,9	27,3	OK	OK

#### Dati Progetto

Nome	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90,43	162,11	60,29

#### Spiegazione dei simboli

$F_{t,Rd}$	Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 tab. 3.4
$F_{t,Ed}$	Forza di trazione
$B_{p,Rd}$	Resistenza a taglio a punzonamento
$V$	Risultante degli sforzi di taglio $V_y, V_z$ nel bullone
$F_{v,Rd}$	Resistenza a taglio dei bulloni EN_1993-1-8 tabella 3.4
$F_{b,Rd}$	Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 tab. 3.4
$U_t$	Utilizzo in trazione
$U_s$	Utilizzo a taglio



**Progetto:** CDR-Giunti Tipo Def  
**Progetto n:**  
**Autore:** MP



**Saldature (Ridistribuzione plastica)**

Elemento	Bordo	Spess. gola [mm]	Lunghezza [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{Pl}$ [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	Ut [%]	Ut <sub>c</sub> [%]	Stato
C-bfl 1	STIFF1a	▲5,0▲	78	LE1	86,1	0,0	-0,8	49,7	1,1	21,3	11,9	OK
		▲5,0▲	78	LE1	83,6	0,0	7,8	-47,7	-5,9	20,7	11,6	OK
C-w 1	STIFF1a	▲5,0▲	134	LE1	80,9	0,0	-22,5	38,1	-23,7	20,0	12,1	OK
		▲5,0▲	134	LE1	111,1	0,0	-40,9	-44,3	39,9	27,4	16,3	OK
C-tfl 1	STIFF1a	▲5,0▲	78	LE1	86,0	0,0	-0,7	-49,6	1,2	21,3	11,9	OK
		▲5,0▲	78	LE1	83,6	0,0	7,8	47,7	-5,9	20,7	11,6	OK
C-bfl 1	STIFF1b	▲5,0▲	78	LE1	83,7	0,0	-7,8	-47,7	-5,9	20,7	11,6	OK
		▲5,0▲	78	LE1	86,2	0,0	0,8	49,7	1,1	21,3	11,9	OK
C-w 1	STIFF1b	▲5,0▲	134	LE1	111,0	0,0	40,8	-44,4	39,7	27,4	16,4	OK
		▲5,0▲	134	LE1	80,9	0,0	22,4	38,3	-23,5	20,0	12,2	OK
C-tfl 1	STIFF1b	▲5,0▲	78	LE1	83,7	0,0	-7,8	47,8	-5,8	20,7	11,6	OK
		▲5,0▲	78	LE1	86,2	0,0	0,8	-49,7	1,1	21,3	11,9	OK
STUB1-EPa	B-bfl 1	▲10,0	200	LE1	14,2	0,0	14,0	0,9	1,1	4,5	2,4	OK
STUB1-EPa	B-tfl 1	▲10,0	200	LE1	28,1	0,0	-18,9	-1,3	11,9	7,0	4,1	OK
STUB1-EPa	B-w 1	▲3,0▲	185	LE1	106,3	0,0	27,2	-52,8	27,1	26,3	20,2	OK
		▲3,0▲	185	LE1	105,1	0,0	26,8	52,2	-26,9	26,0	20,2	OK
STUB1-EPb	STUB1-bfl 1	▲10,0	200	LE1	23,0	0,0	-20,7	1,1	-5,6	6,7	2,4	OK
STUB1-EPb	STUB1-tfl 1	▲10,0	200	LE1	18,9	0,0	2,0	1,0	10,8	4,7	3,1	OK
STUB1-EPb	STUB1-w 1	▲3,0▲	185	LE1	110,5	0,0	15,3	-61,3	15,3	27,3	20,8	OK
		▲3,0▲	185	LE1	109,1	0,0	15,2	60,5	-15,2	27,0	20,9	OK
C-w 1	STUB1-bfl 1	▲4,0▲	185	LE1	192,8	0,0	-75,9	48,4	-90,2	47,6	19,2	OK
		▲4,0▲	185	LE1	252,3	0,0	-122,0	-68,1	107,8	62,3	29,5	OK
C-w 1	STUB1-tfl 1	▲4,0▲	185	LE1	247,7	0,0	120,1	-65,5	106,5	61,2	29,5	OK
		▲4,0▲	185	LE1	190,3	0,0	75,3	47,8	-88,9	47,0	19,0	OK
C-w 1	STUB1-w 1	▲3,0▲	185	LE1	81,0	0,0	18,5	-41,6	18,5	20,0	16,2	OK
		▲3,0▲	185	LE1	80,9	0,0	18,4	41,6	-18,4	20,0	16,2	OK

**Dati Progetto**

	$\beta_w$ [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0,9 $\sigma$ [MPa]
S 275	0,85	404,7	309,6

**Spiegazione dei simboli**

$\epsilon_{Pl}$	Deformazione
$\sigma_{w,Ed}$	Sforzo equivalente
$\sigma_{w,Rd}$	Resistenza sforzo equivalente
$\sigma_{\perp}$	Tensione perpendicolare
$\tau_{\parallel}$	Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura
$\tau_{\perp}$	Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
0,9 $\sigma$	Resistenza allo sforzo perpendicolare - 0,9*fu/γM2
$\beta_w$	Fattore di Correlazione EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Utilizzo
Ut <sub>c</sub>	Utilizzo della capacità della saldatura

### 8.3.3 Verifiche Giunto Tipo 3 – Pila – Ancoraggio di base su fondazione c.a. Colonna

La verifica della piastra di base viene condotta in automatico dal software considerando, a favore di sicurezza, 8 tirafondi (4 per lato), invece che 10 presenti nel disegno esecutivo.

Progetto: CDR-Giunti Tipo Def  
 Progetto n:  
 Autore: MP



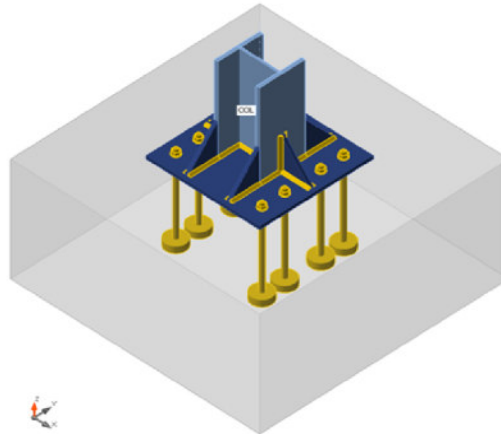
#### Elemento di progetto CDR-T6

##### Progetto

Nome: CDR-T6  
 Descrizione: HEB200 Anc Base Pila  
 Analisi: Sforzo, deformazione/ carico semplificato

##### Travi e pilastri

Nome	Sezione	$\beta$ - Direzione [°]	$\gamma$ - Pendenza [°]	$\alpha$ - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forze in
COL	4 - HEB200	0,00	-90,00	0,00	0	0	0	Nodo



##### Sezioni

Nome	Materiale
4 - HEB200	S 275

##### Ancoraggi

Nome	Assieme bullone	Diametro [mm]	$f_u$ [MPa]	Superficie lorda [mm <sup>2</sup> ]
M20 8.8	M20 8.8	20	800,0	314

##### Effetti del carico (equilibrio non richiesto)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	COL	-117,30	10,60	4,30	0,00	21,10	14,60
LE2	COL	-89,60	10,60	4,30	0,00	21,10	14,60

**Progetto:** CDR-Giunti Tipo Def  
**Progetto n:**  
**Autore:** MP



#### Blocco di fondazione

Elemento	Valore	Unità
<b>CB 1</b>		
Dimensioni	1100 x 1100	mm
Altezza	600	mm
Ancoraggio	M20 8.8	
Lunghezza di ancoraggio	400	mm
Trasferimento dello sforzo di taglio	Attrito	

#### Verifica

##### Riassunto

Nome	Valore	Stato
Analisi	100,0%	OK
Piastre	0,0 < 10,0%	OK
Ancoraggi	39,8 < 100%	OK
Saldature	16,9 < 100%	OK
Blocco di calcestruzzo	11,0 < 100%	OK
Taglio	32,3 < 100%	OK
Stabilità	Non calcolato	

##### Piastre

Nome	Spessore [mm]	Carichi	$\sigma_{Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{pl}$ [%]	$\sigma_{cEd}$ [MPa]	Stato
COL-bfl 1	15,0	LE1	124,0	0,0	0,0	OK
COL-tfl 1	15,0	LE2	79,0	0,0	0,0	OK
COL-w 1	9,0	LE2	59,3	0,0	0,0	OK
BP1	18,0	LE2	80,4	0,0	0,0	OK
WID1a	14,0	LE2	24,1	0,0	0,0	OK
WID1b	14,0	LE1	147,4	0,0	0,0	OK
WID1c	14,0	LE2	90,3	0,0	0,0	OK
WID1d	14,0	LE1	53,8	0,0	0,0	OK
WID1e	14,0	LE2	59,0	0,0	0,0	OK
WID1f	14,0	LE1	68,2	0,0	0,0	OK

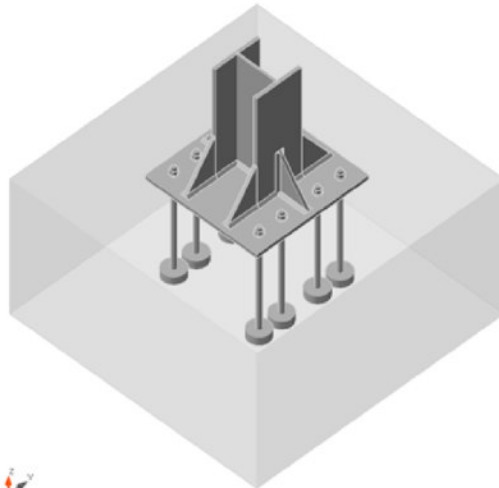
##### Dati Progetto

Materiale	$f_y$ [MPa]	$\epsilon_{lim}$ [%]
S 275	275,0	10,0

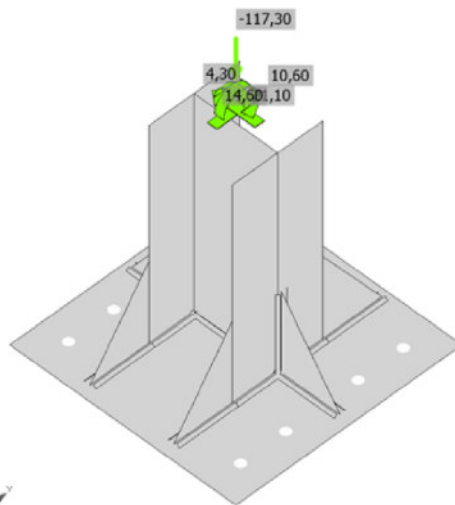
##### Spiegazione dei simboli

$\epsilon_{pl}$	Deformazione
$\sigma_{Ed}$	Tensione Eq.
$\sigma_{cEd}$	Tensione di contatto
$f_y$	Tensione di snervamento
$\epsilon_{lim}$	Limite di deformazione plastica

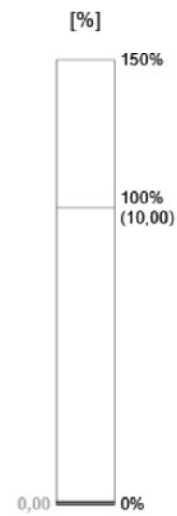
**Progetto:** CDR-Giunti Tipo Def  
**Progetto n.:**  
**Autore:** MP



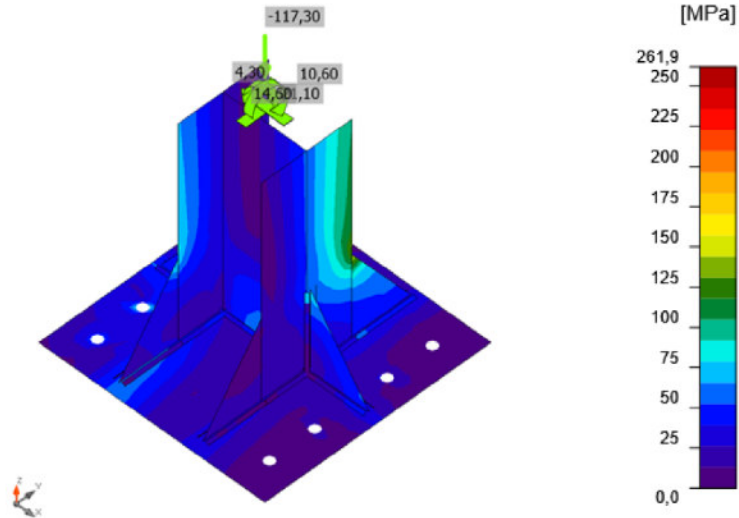
Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1



**Progetto:** CDR-Giunti Tipo Def  
**Progetto n:**  
**Autore:** MP



Sforzo equivalente , LE1

#### Ancoraggi

Forma	Elemento	Carichi	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Rd,cb}$ [kN]	$V_{Rd,cp}$ [kN]	$U_t$ [%]	$U_s$ [%]	$U_{t,s}$ [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	A1	LE2	13,39	0,00	124,17	629,95	-	503,33	39,8	0,0	25,1	OK	OK
	A2	LE2	0,00	0,00	-	629,95	-	503,33	0,0	0,0	0,0	OK	OK
	A3	LE2	19,93	0,00	124,17	629,95	-	503,33	39,8	0,0	25,1	OK	OK
	A4	LE2	15,25	0,00	124,17	629,95	-	503,33	39,8	0,0	25,1	OK	OK
	A5	LE2	0,00	0,00	-	629,95	-	503,33	0,0	0,0	0,0	OK	OK
	A6	LE2	0,82	0,00	124,17	629,95	-	503,33	39,8	0,0	25,1	OK	OK
	A7	LE2	0,00	0,00	-	629,95	-	503,33	0,0	0,0	0,0	OK	OK
	A8	LE2	0,00	0,00	-	629,95	-	503,33	0,0	0,0	0,0	OK	OK

#### Dati Progetto

Classe	$N_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]
M20 8.8 - 1	111,07	78,40

**Progetto:** CDR-Giunti Tipo Def  
**Progetto n:**  
**Autore:** MP



**Spiegazione dei simboli**

- $N_{Ed}$  Forza di trazione
- $V_{Ed}$  Risultante degli sforzi di taglio  $V_y, V_z$  nel bullone
- $N_{Rd,c}$  Resistenza di progetto in caso di rottura del cono di calcestruzzo sotto carico di trazione - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.4
- $N_{Rd,p}$  Resistenza di progetto in caso di rottura per pull-out - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.5
- $N_{Rd,cb}$  Resistenza di progetto in caso di collasso del calcestruzzo per spinta a vuoto - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.8
- $V_{Rd,cp}$  Resistenza di progetto in caso di rottura del calcestruzzo per pryout - EN1992-4 - Cl. 7.2.2.4
- $U_t$  Utilizzo in trazione
- $U_s$  Utilizzo a taglio
- $U_{ts}$  Utilizzo in trazione e taglio
- $N_{Rd,s}$  Resistenza di progetto alla trazione di un elemento di fissaggio in caso di rottura dell'acciaio - EN1992-4 - Cl. 7.2.1.3
- $V_{Rd,s}$  Resistenza di progetto a taglio in caso di rottura dell'acciaio - EN1992-4 - Cl. 7.2.2.3.1

**Saldature (Ridistribuzione plastica)**

Elemento	Bordo	Spess. gola [mm]	Lunghezza [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	$\epsilon_{pl}$ [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	$U_t$ [%]	$U_t_c$ [%]	Stato
COL-bfl 1	WD1a	8,0	180	LE1								OK
COL-bfl 1	WD1b	8,0	180	LE1								OK
COL-tfl 1	WD1c	8,0	180	LE1								OK
COL-tfl 1	WD1d	8,0	180	LE1								OK
BP1	COL-bfl 1	▲8,0▲	200	LE2	39,7	0,0	-11,6	19,4	-10,3	9,8	6,7	OK
		▲8,0▲	200	LE1	33,5	0,0	-16,7	8,1	14,7	8,3	5,5	OK
BP1	COL-tfl 1	▲8,0▲	200	LE2	34,1	0,0	6,8	-18,6	5,0	8,4	6,2	OK
		▲8,0▲	200	LE2	48,9	0,0	9,0	-27,5	-3,5	12,1	6,7	OK
BP1	COL-w 1	▲8,0▲	185	LE2	31,7	0,0	-8,3	14,5	-10,0	7,8	5,3	OK
		▲8,0▲	185	LE2	44,6	0,0	-2,4	-25,6	1,8	11,0	9,3	OK
BP1	WD1a	▲8,0▲	130	LE2	28,2	0,0	-3,3	14,1	-7,9	7,0	6,1	OK
		▲8,0▲	130	LE2	15,9	0,0	-1,5	8,9	2,1	3,9	2,8	OK
BP1	WD1b	▲8,0▲	130	LE1	54,3	0,0	-25,5	10,2	-25,8	13,4	11,3	OK
		▲8,0▲	130	LE2	46,9	0,0	-17,4	-17,8	17,7	11,6	9,8	OK
BP1	WD1c	▲8,0▲	130	LE2	38,4	0,0	11,9	-14,1	15,7	9,5	7,1	OK
		▲8,0▲	130	LE2	25,7	0,0	9,6	-12,5	-5,8	6,4	4,2	OK
BP1	WD1d	▲8,0▲	130	LE2	37,8	0,0	-12,9	16,7	-12,0	9,3	4,6	OK
		▲8,0▲	130	LE2	35,7	0,0	-11,6	-14,9	12,5	8,8	3,8	OK
BP1	WD1e	▲8,0▲	130	LE2	37,2	0,0	6,5	-4,1	20,7	9,2	6,0	OK
		▲8,0▲	130	LE2	62,0	0,0	18,8	30,3	-15,7	15,3	10,9	OK
COL-tfl 1	WD1e	▲8,0▲	180	LE2	50,5	0,0	13,8	27,1	7,3	12,5	5,9	OK
		▲8,0▲	180	LE2	43,5	0,0	8,4	-19,5	-15,0	10,7	3,2	OK
BP1	WD1f	▲8,0▲	130	LE1	47,4	0,0	-16,0	17,9	-18,5	11,7	7,1	OK
		▲8,0▲	130	LE1	50,7	0,0	-19,8	-19,3	18,8	12,5	9,3	OK
COL-bfl 1	WD1f	▲8,0▲	180	LE1	67,0	0,0	-14,6	-35,0	-14,2	16,6	5,9	OK
		▲8,0▲	180	LE1	68,3	0,0	-14,7	35,5	15,1	16,9	6,8	OK

**Dati Progetto**

	$\beta_w$ [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	$0,9 \sigma$ [MPa]
S 275	0,85	404,7	309,6

**Progetto:** CDR-Giunti Tipo Def  
**Progetto n:**  
**Autore:** MP



#### Spiegazione dei simboli

$\epsilon_{pI}$	Deformazione
$\sigma_{w,Ed}$	Sforzo equivalente
$\sigma_{w,Rd}$	Resistenza sforzo equivalente
$\sigma_{\perp}$	Tensione perpendicolare
$T_{  }$	Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura
$T_{\perp}$	Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
$0.9 \sigma$	Resistenza allo sforzo perpendicolare - $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$
$\beta_w$	Fattore di Correlazione EN 1993-1-8 tab. 4.1
Ut	Utilizzo
Utc	Utilizzo della capacità della saldatura

#### Blocco di calcestruzzo

Elemento	Carichi	c [mm]	$A_{eff}$ [mm <sup>2</sup> ]	$\sigma$ [MPa]	$k_j$ [-]	$F_{jd}$ [MPa]	Ut [%]	Stato
CB 1	LE2	29	38393	3,7	3,00	33,5	11,0	OK

#### Spiegazione dei simboli

c	Larghezza del supporto
$A_{eff}$	Area utile
$\sigma$	Tensione media nel calcestruzzo
$k_j$	Fattore di Concentrazione
$F_{jd}$	La portata ultima del basamento in calcestruzzo
Ut	Utilizzo

#### Taglio nel piano di contatto

Nome	Carichi	$V_y$ [kN]	$V_z$ [kN]	$V_{Rd,y}$ [kN]	$V_{Rd,z}$ [kN]	$V_{c,Rd}$ [kN]	Ut [%]	Stato
BP1	LE2	10,59	4,30	35,38	35,38	0,00	32,3	OK

#### Spiegazione dei simboli

$V_y$	Sforzo di taglio nella piastra di base $V_y$
$V_z$	Sforzo di taglio nella piastra di base $V_z$
$V_{Rd,y}$	Resistenza a taglio
$V_{Rd,z}$	Resistenza a taglio
$V_{c,Rd}$	Resistenza di progetto del calcestruzzo
Ut	Utilizzo

#### Stabilità

Analisi stabilità non calcolata.

#### Impostazioni codice

Elemento	Valore	Unità	Riferimento
YM0	1,05	-	EN 1993-1-1: 6.1
YM1	1,05	-	EN 1993-1-1: 6.1
YM2	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
YM3	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
YC	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4

**Progetto:** CDR-Giunti Tipo Def  
**Progetto n:**  
**Autore:** MP



Elemento	Valore	Unità	Riferimento
$\gamma_{inst}$	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Coefficiente unione $\beta_j$	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Area utile - influenza della dimensione della mesh	0,10	-	
Coefficiente di attrito - calcestruzzo	0,25	-	EN 1993-1-8
Coefficiente di attrito in resistenza all'attrito	0,30	-	EN 1993-1-8 scheda 3.7
Deformazione plastica limite	0,10	-	EN 1993-1-5
Valutazione della tensione nella saldatura	Ridistribuzione plastica		
Dettagli costruttivi	Si		
Distanza tra i bulloni [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: scheda 3.3
Distanza tra i bulloni e il bordo [d]	1,20	-	EN 1993-1-8: scheda 3.3
Resistenza a rottura conica del calcestruzzo	Entrambi		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Usa il valore di $\alpha_b$ calcolato nella verifica a rifollamento	Si		EN 1993-1-8: scheda 3.4
Calcestruzzo fessurato	Si		EN 1992-4
Verifica di deformazione locale	Si		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Limite di deformazione locale	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Non linearità geometrica (GMNA)	Si		Grandi deformazioni per sezioni cave
Sistema controventato	No		EN 1993-1-8: 5.2.2.5



## 9 VERIFICHE PARAPETTO

### 9.1 VERIFICHE MONTANTI PARAPETTO SEZ. 40X40 MM PIENA

Il parapetto verrà realizzato tramite profili quadri pieni in **acciaio S275** di sezione 40x40 mm aventi interasse massimo di 1.40 m ed una altezza massima dal piano di calpestio pari a 1.10 m.

#### CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tipologia acciaio			S275	
Tensione di snervamento dell'acciaio	$f_y$	=	275	N/mm <sup>2</sup>
Tensione di rottura dell'acciaio	$f_u$	=	430	N/mm <sup>2</sup>
Coefficienti di sicurezza:				
- Per calcolo a snervamento	$\gamma_{M0}$	=	1.05	-
- Per calcolo a rottura	$\gamma_{M2}$	=	1.25	-

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL PROFILO

Altezza	h	=	40	mm
Spessore	b	=	40	mm
Area lorda sezione trasversale	A	=	1600	mm <sup>2</sup>
Momento di inerzia	I	=	213333	mm <sup>4</sup>
Modulo plastico	$W_{pl}$	=	16000	mm <sup>3</sup>

#### CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE

Altezza parapetto	h	=	1.25	m
Interasse montanti	i	=	1.40	m
Spinta orizzontale	$H_k$	=	1.5	kN/m
Momento flettente sollecitante	$M_{ed}$	=	3.94	kNm
Azione di taglio	$V_{Ed}$	=	3.15	kN

#### VERIFICHE

**Flessione semplice:**

$$M_{c,y,Rd} = \frac{W_y f_y}{\gamma_{M0}} = \boxed{4.19} \text{ kNm} > \boxed{3.94} \text{ kNm}$$

verificato con tasso di lavoro del 94%

**Taglio:**

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_w f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \boxed{241.9} \text{ kN} > \boxed{3.15} \text{ kN}$$

verificato con tasso di lavoro del 1%

Alla luce di quanto riportato la verifica risulta essere soddisfatta.

## 9.2 VERIFICHE CORRIMANO PARAPETTO SEZ. ANGOLARE 45X45X4 MM

Il corrimano del parapetto verrà realizzato tramite profili angolari di sezione 45x45x4 mm in acciaio S235 (a favore di sicurezza).

La spinta sul corrimano viene combinata a stato limite ultimo:

$$H_{SLU} = H_k \cdot 1.5 = 1.5 \cdot 1.5 = 2.25 \text{ kN/m}$$

Di seguito vengono riportate le massime sollecitazioni agenti sull'elemento, considerando uno schema statico di trave in continuità di lunghezza massima 140 cm soggetta ad un carico uniformemente distribuito.

$$M_{Ed} = \frac{q_{SLU} \cdot l^2}{10} = \frac{2.25 \cdot 1.40^2}{10} = 0.44 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = (q_{SLU} \cdot l)/2 = (2.25 \cdot 1.4)/2 = 1.57 \text{ kN}$$

Di seguito vengono calcolate le grandezze resistenti secondo quanto prescritto dalla NTC2018:

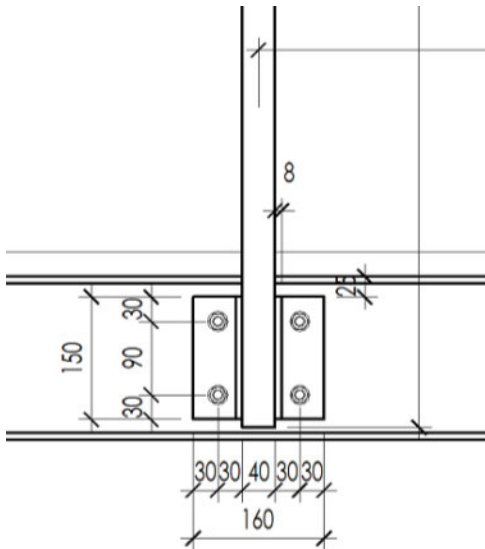
$$V_{Rd} = \frac{f_{yk} \cdot A}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{235 \cdot 4 \cdot 45}{\sqrt{3} \cdot 1.05} = 23.25 \text{ kN} > V_{Ed} = 1.57 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = \frac{f_{yk} \cdot W_{pl}}{\gamma_{M0}} = \frac{235 \cdot 1970}{1.05} = 0.44 \text{ kNm} \simeq M_{Ed} = 0.44 \text{ kNm}$$

Sulla base di quanto riportato le verifiche risultano essere soddisfatte.

### 9.3 VERIFICHE COLLEGAMENTO MONTANTI

Si procede con le verifiche di sicurezza del collegamento del parapetto alle travi IPE. Si riporta di seguito un'immagine del giunto in esame.



Le sollecitazioni sul giunto sono pari a:

$$V_{Ed} = 3.15 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 3.94 \text{ kNm}$$

Ipotizzando il polo di rotazione in corrispondenza del bordo inferiore della piastra è possibile determinare la trazione massima (sui bulloni superiori) come segue:

$$J_{b0} = 2 \cdot d_1^2 + 2 \cdot d_2^2 = 2 \cdot 30^2 + 2 \cdot 120^2 = 30600 \text{ mm}^2$$

$$W_{b0} = \frac{J_{b0}}{d_2} = 255 \text{ mm}$$

$$N_{Ed,max} = \frac{M_{ed}}{W_{b0}} = \frac{3.94 \cdot 10^6}{255} = 15.45 \text{ kN}$$

$$N_{Ed,b} = \frac{3.15}{4} + 15.45 = 16.23 \text{ kN}$$

Il valore ultimo resistente a trazione di un M12 di classe 8.8 è assumibile come il minimo tra i seguenti valori:

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.9 \cdot 84 \cdot 800}{1.25} = 48.38 \text{ kN}$$

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot 19 \cdot 5.6 \cdot 430}{1.25} = 68.99 \text{ kN}$$

Ne risulta come:

$$N_{Ed,b} = 16.23 \text{ kN} \leq F_{t,Rd} = 48.38 \text{ kN}$$

I requisiti minimi di sicurezza risultano pertanto soddisfatti.

#### 9.4 VERIFICHE DI SICUREZZA MURATURA ESISTENTE

Si procede ora con la verifica di resistenza a compressione della muratura dovuta alle reazioni vincolari di incastro del parapetto (montanti inghisati alla muratura dell'acquedotto). Considerando la massima pressione esercitata dal montante è possibile affermare come:

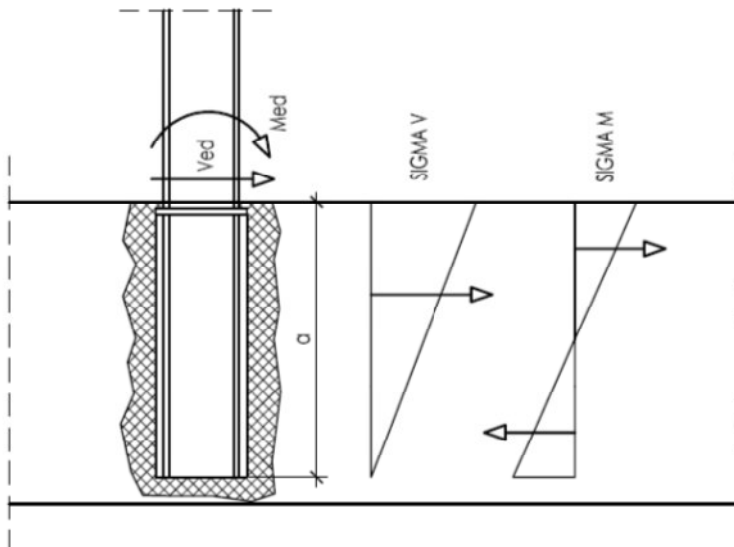
$$\sigma_{\max} = \sigma_M + \sigma_V$$

dove:

$$\sigma_M = \frac{6 \cdot M_{Ed}}{a^2 \cdot b}$$

$$\sigma_V = \frac{2 \cdot V_{Ed}}{a \cdot b}$$

sono ottenute dalle risultanti dei diagrammi della figura seguente:



ed “a” e “b” sono le dimensioni in pianta dell'area di appoggio.

Visto che il montante ha una diffusione delle tensioni di compressione pari a 45° attraverso i 12 cm circa di malta della carota si considera una superficie di appoggio di dimensioni pari a 400x120 mm.

Così facendo si ottiene una  $\sigma_{\max}$ :

$$\sigma_{\max} = \sigma_M + \sigma_V = \frac{6 \cdot M_{Ed}}{a^2 \cdot b} + \frac{2 \cdot V_{Ed}}{a \cdot b} = \frac{6 \cdot 3.78 \cdot 10^6}{400^2 \cdot 120} + \frac{2 \cdot 3.15 \cdot 10^3}{400 \cdot 120} = 1.31 \text{ N/mm}^2$$

Considerando la muratura esistente caratterizzata da un composizione in “blocchi lapidei squadri”, tenendo conto di un adeguato fattore di confidenza (FC=1.35) dovuto ad un livello di conoscenza LC1, la resistenza a compressione della stessa può essere espressa mediante la seguente formula:

$$f_d = \frac{f_{m,\min}}{\gamma_M \cdot FC} = \frac{5.8}{3 \cdot 1.35} = 1.43 \text{ N/mm}^2 \geq \sigma_{\max} = 1.31 \text{ N/mm}^2$$

Dai risultati ottenuti si evince come i requisiti minimi di sicurezza siano rispettati.

## 10 SINTESI DELLE VERIFICHE

La struttura a progetto è stata verificata in accordo a NTC 2018, riportando i tassi di lavoro massimi degli elementi principali sintetizzati nel seguente prospetto.

Tassi di lavoro massimi – Involuppo SLU SLV					
	Taglio Vz	Flessione My con MbRd	Taglio Colonne	Pressoflessione	Combinato Risultante/ Massimo
IPE270	9%	<b>31%</b>			<b>31%</b>
Colonne HEB200			1%	22%	22%

Il tasso di lavoro massimo è pari a circa il 31% per le travi principali IPE270, garantendo ampie riserve di capacità nei confronti delle azioni statiche e sismiche di progetto.

La massima freccia è determinata per la trave principale IPE 270 pari a:

$$f_{SLE} = 6.77 \text{ mm} , \text{ Luce } L = 7000 \text{ mm}, L/f_{SLE} = 1034$$

Ne consegue un livello di deformabilità abbondantemente entro i limiti di norma secondo NTC 2018. La verifica è pertanto ampiamente soddisfatta.

## 11 CONCLUSIONI

Nell'ambito del Primo Lotto funzionale del Progetto di "Riqualificazione dell'Acquedotto Storico della Val Bisagno" in corso di sviluppo da parte del Comune di Genova come intervento sinergico rispetto alla "Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi", saranno necessari interventi strutturali finalizzati a ricostituire la continuità fisica del tracciato ove attualmente sono presenti rilevanti interruzioni per crolli di porzioni del manufatto. In particolare, in corrispondenza del civico 4A di Salita di Pino Sottano, in località Ca' de Rissi, Genova Molassana, si prevede l'adozione di una passerella pedonale per ricucire la porzione di ponte crollato sull'Acquedotto Storico. La passerella presenta una struttura metallica con un impalcato di circa 19.2 m di lunghezza costituito da 3 travi principali in IPE 270 e traversi in IPE 160 passo 1400 mm. L'impalcato è a 3 luci, con schema a trave continua su 4 appoggi. Gli appoggi intermedi vengono costituiti con la realizzazione di 2 pile a telaio in acciaio. Ciascuna delle 2 pile a telaio presenta 2 colonne in HEB200, 3 traversi in HEB200, un campo con controvento a V rovescia con sezione 2xL60x60x8.

L'impalcato sarà grigliato in acciaio zincato.

In definitiva, le strutture anche per la zona di Ca' de Rissi sono state verificate nei confronti delle azioni statiche e sismiche in accordo alla vigente normativa tecnica di settore NTC 2018 garantendo ampie riserve di capacità sia in termini di resistenza che di deformabilità.





COMUNE DI GENOVA



**PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)**  
Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali

COMUNE DI GENOVA DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	Direttore Geol. Giorgio GRASSANO
---	-------------------------------------

STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO	Responsabile Arch. Silvia Guerra
--	-------------------------------------

Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI	Assessore P. Piciocchi Consigliere A. Bevilacqua
--	---

Capo Progetto per la progettazione esecutiva Arch. Luca Di Donna	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE Arch. Luca Di Donna	Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina
Progetto GEOTECNICO Ing. Daniele Canale	Computi metrici e capitolato
Progetto GEOLOGICO Geol. Matteo Del Mastro	
Progetto STRUTTURALE Ing. Daniele Canale	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione Arch. Luca Di Donna

Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE - I LOTTO</b>		Municipio <b>IV Media Val Bisagno</b>
		Circoscrizioni <b>Varie</b>
Oggetto: <b>VIA DELLE GINESTRE - RELAZIONE SUL CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DELLE ARCADE CROLLATE E SULLE FONDAZIONI</b>		Data Marzo 2024
Livello Progettazione	ESECUTIVO	<b>R-E-S02-rev02</b> file:R-E-S02_RDC-FON-GIN_rev02
CUP <b>B39D22000280001</b>	Codice MOGE <b>21031</b>	
	CIG <b>9597693ACF</b>	

## INDICE

1	PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	PROBLEMATICA E SOLUZIONI TECNICHE	4
3	VERIFICHE DI SICUREZZA PALIFICATA SEZ. 4-4 E SEZ. 5-5	6
4	VERIFICHE DI SICUREZZA PALIFICATA SEZ. 1-1 E SEZ. 2-2	17
5	VERIFICHE DI SICUREZZA MONOBLOCCO SEZ. 8-8	27
6	VERIFICHE PARAPETTO IN LEGNO	29
6.1	VERIFICHE MONTANTI PARAPETTO SEZ. Ø12 CM	29
6.2	VERIFICHE CORRIMANO PARAPETTO SEZ. Ø12 CM	30
6.3	VERIFICHE INFISSIONE MONTANTI PARAPETTO SEZ. Ø12 CM	33
6.4	VERIFICHE CORRIMANO PARAPETTO SEZ. SCAT. 50X40X3 MM	34
7	CONCLUSIONI	35

## **1 PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO**

Il Comune di Genova sta sviluppando il Progetto di “Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi”, mediante la realizzazione di una sentieristica attrezzata con collegamenti con la Città e le vallate circostanti, perseguendo l’obiettivo di fare del Percorso dei Forti uno dei punti di riferimento principali delle attrattive turistiche del genovesato unitamente all’Acquedotto Storico della Val Bisagno, restituendo alla collettività la piena fruibilità di uno dei manufatti di maggiore pregio storico ed artistico della Città. Il progetto di “Riqualificazione dell’Acquedotto Storico” costituisce, pertanto, intervento sinergico mirato ai medesimi obiettivi fondativi. Vista l’entità dell’intervento nel suo complesso, in termini di estensione, complessità e multidisciplinarietà degli argomenti, il Progetto per l’Acquedotto Storico sarà conseguito a mezzo di lotti stralcio funzionali. Il primo lotto è finalizzato principalmente alla messa in sicurezza del percorso, mediante interventi mirati a ripristinare i tratti crollati e degradati per la messa in sicurezza del tracciato.

Il presente documento si riferisce al Progetto dell’Acquedotto Storico (in seguito anche “AS”) e costituisce la relazione sul consolidamento strutturale delle arcate crollate del manufatto storico nella zona di Via delle Ginestre, immediatamente a monte del civico 33.

Data la natura dell’intervento questo è riconducibile alla fattispecie di “manutenzione straordinaria” ai sensi del DPR 380/2001 in quanto finalizzato al ripristino del tracciato dell’AS mediante strutture attualizzate ai tempi moderni. Sebbene l’obiettivo del progetto non prefiguri alcun consolidamento o messa in sicurezza del versante franoso, non si può non osservare che l’intervento comporterà in ogni caso un’indiretta riduzione della vulnerabilità idrogeologica del sito, prevedendosi anche opere di mitigazione del rischio di erosione e di ruscellamento delle acque superficiali.

Il documento rappresenta relazione specialistica a corredo degli elaborati di progettazione esecutiva del 1° Lotto sviluppati dalla competente Direzione del Comune di Genova.

## 2 PROBLEMATICA E SOLUZIONI TECNICHE

La problematica nell'area in questione riguarda il crollo parziale della spalla di valle del manufatto storico, probabilmente per effetto dei recenti eventi alluvionali. In particolare, una porzione risulta “a sbalzo” per un tratto di circa 3, mentre ulteriori 40 m circa non sono più rilevabili.

La seguente Foto 1 mostra lo stato attuale dei luoghi per il tratto in questione.



**Foto 1 – particolare porzione di spalla a sbalzo per effetto del dissesto occorso in Via delle Ginestre**

La soluzione tecnica proposta per il consolidamento consiste essenzialmente nel ripristinare le condizioni di appoggio della muratura a sbalzo, mediante la realizzazione di un monoblocco

in pietra locale e cemento, capace di trasferire le azioni gravanti sulle arcate al sottostante substrato roccioso in condizioni di sub-affioramento.

L'intervento prevede, quindi, la ricostruzione puntuale con sottomurazione della porzione di muratura franata, da realizzarsi in muratura a vista. Il restante tratto verrà consolidato mediante palificate vive in legname a doppia parete. Quest'ultime sono dei manufatti autoportanti a gravità, costituiti da una sorta di casse in pali di legno a struttura cellulare, riempite di materiale inerte e di materiale vegetale.

Si rimanda allo specifico elaborato grafico per maggiori dettagli.

### 3 VERIFICHE DI SICUREZZA PALIFICATA SEZ. 4-4 E SEZ. 5-5

Per l'individuazione geometrica delle sezioni in oggetto si rimanda alla tavola grafica esecutiva T-E-S08\_rev02.

Nel presente paragrafo vengono riportate alcune considerazioni sulla verifica della palificata effettuata attraverso il software MBmuro. Di seguito viene riportata una immagine rappresentante il modello realizzato:

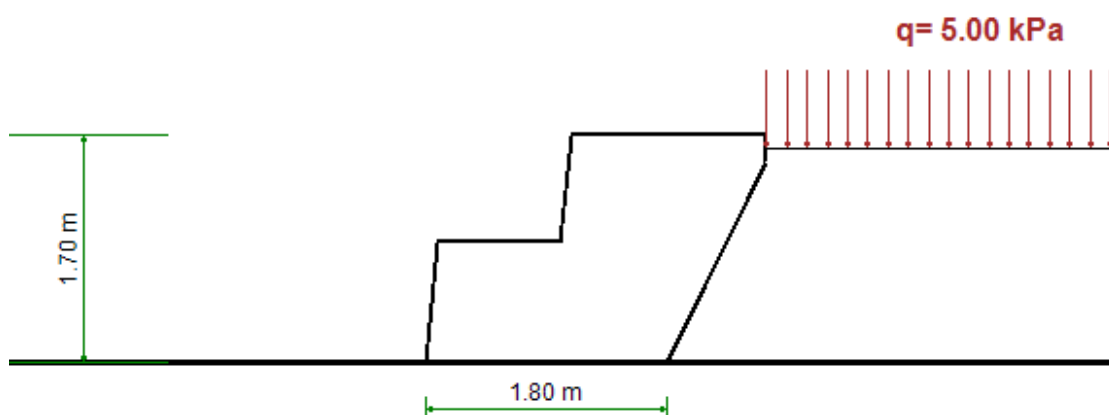
#### STRATI DI MONTE

##### STRATO N.1

G = 17.00 kN/m<sup>3</sup>  
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00$  kN/m<sup>2</sup>

##### STRATO FONDAZIONE

G = 17.00 kN/m<sup>3</sup>  
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00$  kN/m<sup>2</sup>



Seguono i risultati delle analisi e le verifiche a scorrimento, a ribaltamento, di capacità portante e a stabilità globale per il muro preso in esame:

SCORRIMENTO	Az.(Ed)	Res.(Rd)	fs	chk
NC Descrizione	[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)	11.01	16.00	1.45	ok

4 Sisma Su (M1+R3)	8.61	16.87	1.96	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)	8.93	17.52	1.96	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--

---

RIBALTAMENTO Az.(Ed) Res.(Rd) fs chk

---

NC Descrizione	[kNm]	[kNm]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)	0.00	58.17	999.00	ok
4 Sisma Su (M1+R3)	--	--	--	--
5 Sisma Giu (M1+R3)	--	--	--	--
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	0.27	62.51	232.55	ok
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	0.15	66.37	435.26	ok

---

CAPACITA' PORTANTE Az.(Ed) Res.(Rd) fs chk

---

NC Descrizione	[kN]	[kN]	[-]	
1 Statica (A1 +M1+R3)	52.53	53.10	1.01	ok
4 Sisma Su (M1+R3)	50.18	66.85	1.33	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)	52.24	66.76	1.28	ok
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--

---

BISHOP Az.(Ed) Res.(Rd) fs chk

---

NC Descrizione	[kN*m]	[kN*m]	[-]	
2 Statica (A2 +M2+R2)	128.85	172.50	1.339	ok

4 Sisma Su (M1+R3)	120.25	207.56	1.726	ok
5 Sisma Giu (M1+R3)	122.69	211.48	1.724	ok

-----

Alla luce di quanto esposto il muro preso in esame risulta essere verificato. Seguono ora le verifiche a taglio e a momento delle sezioni del piede e di elevazione maggiormente sollecitate.

Si riportano di seguito le verifiche in forma estesa:

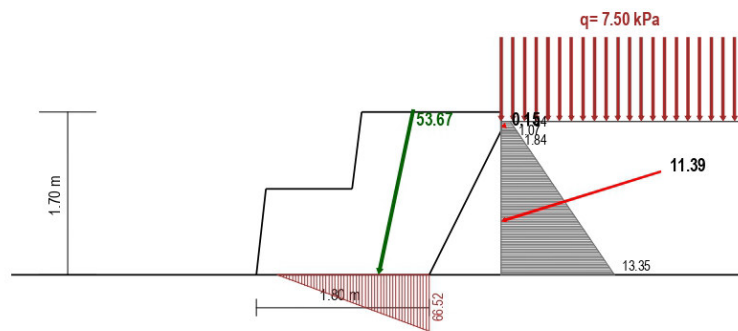


MB Muro Rev 3.04

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1:  
Statica (A1 +M1+R3)

STRATI DI MONTE

STRATO N.1  
G = 17.00 kNm<sup>3</sup>  
γ = 26.00°  
c = 1.00 kN/m<sup>2</sup>



STRATO FONDAZIONE

G = 17.00 kNm<sup>3</sup>  
γ = 26.00°  
c = 1.00 kN/m<sup>2</sup>

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	11.01 kN
Carico verticale:	Ned	52.53 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(sa)	16.40 kN
Base Fondazione:	B	1.80 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	1.20 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	17.60 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	16.00 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.45 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	66.90 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	58.17 kNm
Momento Ribaltante:	Med	0.00 kNm
Verifica:	Mrd/Med	999.00 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

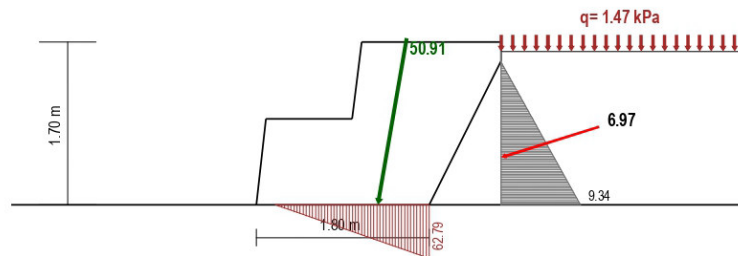
Azione verticale	Ned	52.53 kN
Azione orizzontale	Hed	11.01 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	-0.37 m
Base efficace	Beff = B-2 e	1.05 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tgφ)*tg2(Pi/4+φ/2)	11.85
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cotφ	22.25
Fattore cap. port.	Nγ=2*(Nq+1)*Iγφ	12.54
coeff. inclin. carico	Iq=[1-Ned/(Ned+Beff*c*cotφ)]^3	0.51
coeff. inclin. carico	Iq=[1-Ned/(Ned+Beff*c*cotφ)]^2	0.64
coeff. inclin. carico	ic=Iq-(1-Iq)/(Nc*tgφ)	0.60
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=8e*St*ag/g	0.00
coeff. sismico	sc=1-0.32*kh	1.00
coeff. sismico	zq=(1-kh/tgφ)^0.35	1.00
coeff. sismico	zq=zq	1.00
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G*Beff*Nq*Iq*gg*zq	57.16 kN/m <sup>2</sup>
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zq	13.45 kN/m <sup>2</sup>
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*Iq*gg*zq	0.00 kN/m <sup>2</sup>
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	70.61 kN/m <sup>2</sup>
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	74.34 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	53.10 kN
Verifica	Nrd/Ned	1.01 ---> ok!

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:**  
**Sisma Su (M1+R3)**

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
G = 17.00 kN/m3  
 $\phi$  = 26.00°  
c = 100 kN/m2



**STRATO FONDAZIONE**

G = 17.00 kN/m3  
 $\phi$  = 26.00°  
c = 100 kN/m2

**RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE**

**VERIFICA A SCORRIMENTO:**

Azione Orizzontale:	Hed	8.61 kN
Carico verticale:	Ned	50.18 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(sa)	15.67 kN
Base Fondazione:	B	1.80 m
Resistenza coesione:	Rc = cs * B	1.20 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	16.87 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	16.87 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.96 ---> ok!

**VERIFICA A RIBALTAMENTO:**

Per la presente combinazione di carico (sismica)  
la verifica a ribaltamento non è significativa  
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'  
per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

**'VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:**

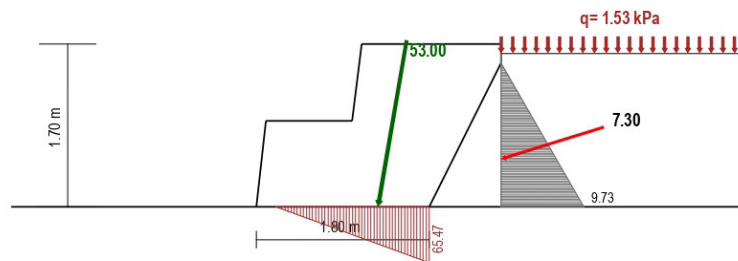
Azione verticale	Ned	50.18 kN
Azione orizzontale	Hed	8.61 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	-0.37 m
Base efficace	Beff = B-2 e	1.07 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(pi*tgphi)*tg2(phi/4+sigma/2)	11.85
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cotphi	22.25
Fattore cap. port.	Ng=2*(Nq+1)*tgpsi	12.54
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cotphi)]^3	0.58
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cotphi)]^2	0.70
coeff.inclin.carico	ic=iq*(1-iq)/(Nc*tgpsi)	0.67
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin.p.c.	gg	1.00
coeff.inclin.p.c.	gg	1.00
coeff.inclin.p.c.	gc	1.00
coeff.sismico	kh=Se*St*ag/g	0.11
coeff.sismico	zc=1-0.32*kh	0.97
coeff.sismico	zq=(1-kh/tgpsi)^0.35	0.92
coeff.sismico	zg=2q	0.92
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G*Beff*Nq*ig*gg*zg	60.87 kN/m2
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	14.42 kN/m2
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*ig*gg*zg	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	75.29 kN/m2
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	80.22 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	66.85 kN
Verifica	Nrd/Ned	1.33 ---> ok!

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:**  
**Sisma Giu (M1+R3)**

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
G = 17.00 kN/m3  
 $\phi = 26.00^\circ$   
c' = 100 kN/m2



**STRATO FONDAZIONE**

G = 17.00 kN/m3  
 $\phi = 26.00^\circ$   
c' = 100 kN/m2

**RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE**

**VERIFICA A SCORRIMENTO:**

Azione Orizzontale:	Hed	8.93 kN
Carico verticale:	Ned	52.24 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(sa)	16.31 kN
Base Fondazione:	B	1.80 m
Resistenza coesione:	Rc = cs * B	1.20 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	17.52 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	17.52 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.96 ---> ok!

**VERIFICA A RIBALTAMENTO:**

Per la presente combinazione di carico (sismica)  
la verifica a ribaltamento non è significativa  
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'  
per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

**'VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:**

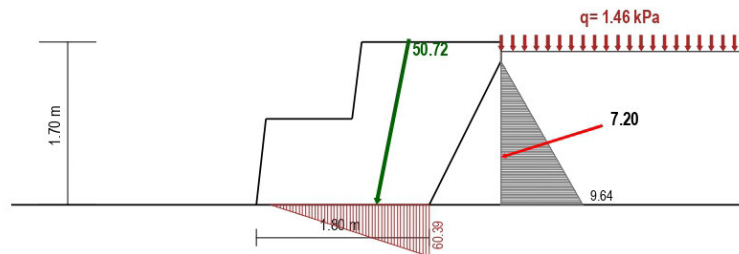
Azione verticale	Ned	52.24 kN
Azione orizzontale	Hed	8.93 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Ned	-0.37 m
Base efficace	Beff = B-2 e	1.06 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(pi*tgphi)*tg2(phi/4+theta/2)	11.85
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cotphi	22.25
Fattore cap. port.	Ng=2*(Nq+1)*tgpsi	12.54
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cotphi)]^3	0.58
coeff.inclin.carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cotphi)]^2	0.70
coeff.inclin.carico	ic=iq*(1-iq)/(Nc*tgpsi)	0.67
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff.inclin.p.c.	gg	1.00
coeff.inclin.p.c.	gg	1.00
coeff.inclin.p.c.	gc	1.00
coeff.sismico	kh=Se*St*ag/g	0.11
coeff.sismico	zc=1-0.32*kh	0.97
coeff.sismico	zq=(1-kh/tgpsi)^0.35	0.92
coeff.sismico	zg=2q	0.92
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Nq*ig*gg*zg	60.86 kN/m2
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	14.43 kN/m2
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*ig*gg*zg	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	75.29 kN/m2
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	80.11 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	66.76 kN
Verifica	Nrd/Ned	1.28 ---> ok!

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 8:**  
**Sisma Su RIB (M1+R3)**

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 $G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi = 26.00^\circ$   
 $c = 1.00 \text{ kN/m}^2$



**STRATO FONDAZIONE**

$G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi = 26.00^\circ$   
 $c = 1.00 \text{ kN/m}^2$

**RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE**

**VERIFICA A SCORRIMENTO:**

Per la presente combinazione di carico  
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

**VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:**

Per la presente combinazione di carico  
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

**VERIFICA A RIBALTAMENTO:**

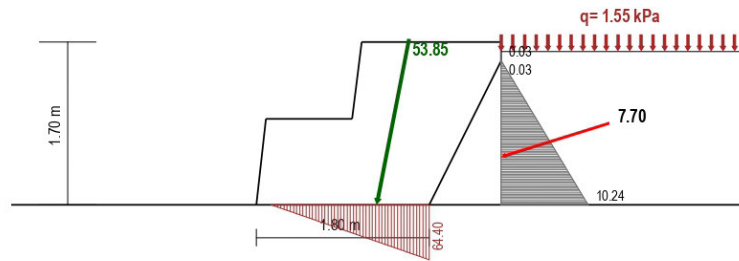
Momento Stabilizzante:	Mstab	62.51 kNm
Coeffic. parziale:	$G_R$	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	$M_{rd} = M_{stab}/G_R$	62.51 kNm
Momento Ribaltante:	Med	0.27 kNm
Verifica:	$M_{rd}/M_{ed}$	232.54 ----> ok!

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 9:**  
**Sisma Giu RIB (M1+R3)**

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 $G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi = 26.00^\circ$   
 $c = 1.00 \text{ kN/m}^2$



**STRATO FONDAZIONE**

$G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi = 26.00^\circ$   
 $c = 1.00 \text{ kN/m}^2$

**RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE**

**VERIFICA A SCORRIMENTO:**

Per la presente combinazione di carico  
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

**VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:**

Per la presente combinazione di carico  
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

**VERIFICA A RIBALTAMENTO:**

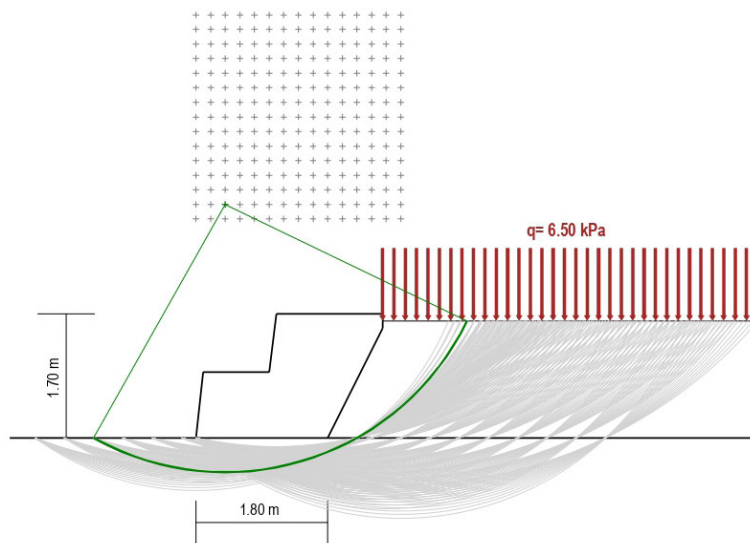
Momento Stabilizzante:	Mstab	66.37 kNm
Coeffic. parziale:	$G_R$	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	$M_{rd} = M_{stab}/G_R$	66.37 kNm
Momento Ribaltante:	Med	0.15 kNm
Verifica:	$M_{rd}/M_{ed}$	435.26 ----> ok!

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 2:**  
**Statica (A2+M2+R2)**  
 Bishop:  $F_s \text{ min} = 1.339$

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 $G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 21.32^\circ$   
 $c' = 0.80 \text{ kN/m}^2$



**STRATO FONDAZIONE**

$G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 21.32^\circ$   
 $c' = 0.80 \text{ kN/m}^2$

**DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP )**

**MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

PESI PROPRI DEI CONCI .....	56.57
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE .....	20.47
P.F. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO .....	44.80
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:  $M_{\text{Rib}} = 121.85 \text{ kNm}$

**MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL. ....	163.17
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE .....	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:  $M_{\text{Stab}} = 163.17 \text{ kNm}$

**VERIFICA:**

Azione:	$M_{\text{rib}}$	121.85	
Resistenza:	$M_{\text{stab}}$	163.17	
Coeffic. parziale:	R	1.10	(NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	$F_s = M_{\text{Stab}} / M_{\text{Rib}}$	1.339	----> ok!

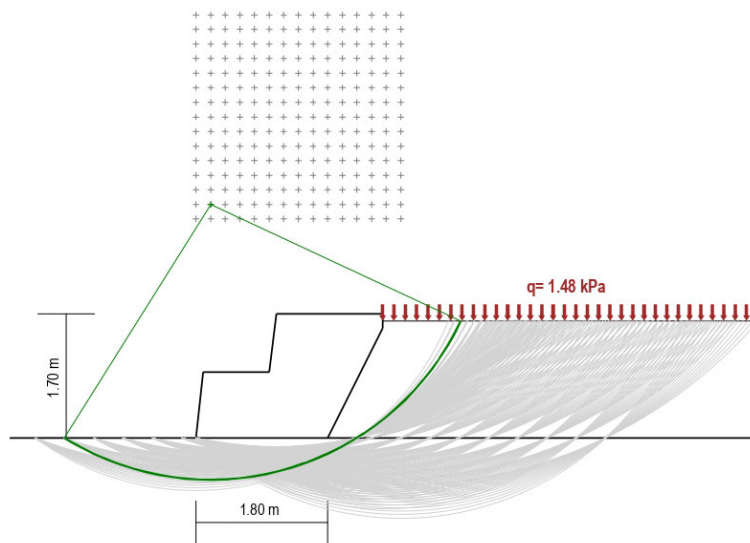
MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:**  
**Sisma Su (M1+R3)**

Bishop:  $F_s$  min = 1.726

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 $G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$



**STRATO FONDAZIONE**

$G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$

**DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP )**

**MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

PESI PROPRI DEI CONCI .....	59.09
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE .....	4.62
P.F. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO .....	56.53
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:  $M_{Rib} = 120.25 \text{ kNm}$

**MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL. ....	207.56
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE .....	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:  $M_{Stab} = 207.56 \text{ kNm}$

**VERIFICA:**

Azione:	$M_{rib}$	120.25	
Resistenza:	$M_{stab}$	207.56	
Coeffic. parziale:	R	1.10	(NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	$F_s = M_{Stab} / M_{Rib}$	1.726	----> ok!

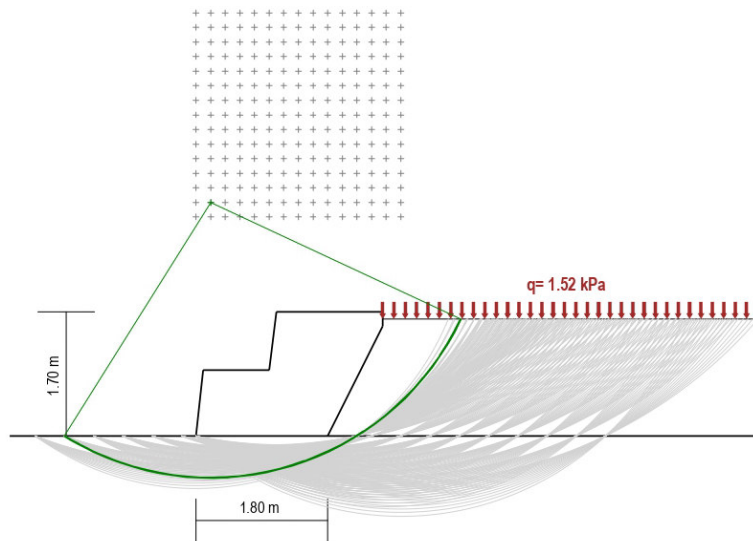
MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:**  
**Sisma Giu (M1+R3)**

Bishop:  $F_s$  min = 1.724

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 $G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$



**STRATO FONDAZIONE**

$G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$

**DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP )**

**MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

PESI PROPRI DEI CONCI .....	60.28
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE .....	4.72
P.F. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO .....	57.68
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00

MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:  $M_{Rib} = 122.69 \text{ kNm}$

**MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL. ....	211.48
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE .....	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	0.00

MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:  $M_{Stab} = 211.48 \text{ kNm}$

**VERIFICA:**

Azione:	$M_{rib}$	122.69
Resistenza:	$M_{stab}$	211.48
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	$F_s = M_{Stab} / M_{Rib}$	1.724 ---> ok!



#### 4 VERIFICHE DI SICUREZZA PALIFICATA SEZ. 1-1 E SEZ. 2-2

Per l'individuazione geometrica delle sezioni in oggetto si rimanda alla tavola grafica esecutiva T-E-S08\_rev02.

Nel presente paragrafo vengono riportate alcune considerazioni sulla verifica della palificata effettuata attraverso il software MBmuro. Di seguito viene riportata una immagine rappresentante il modello realizzato:

##### **STRATI DI MONTE**

###### STRATO N.1

$G = 17.00 \text{ kN/m}^3$

$\phi' = 26.00^\circ$

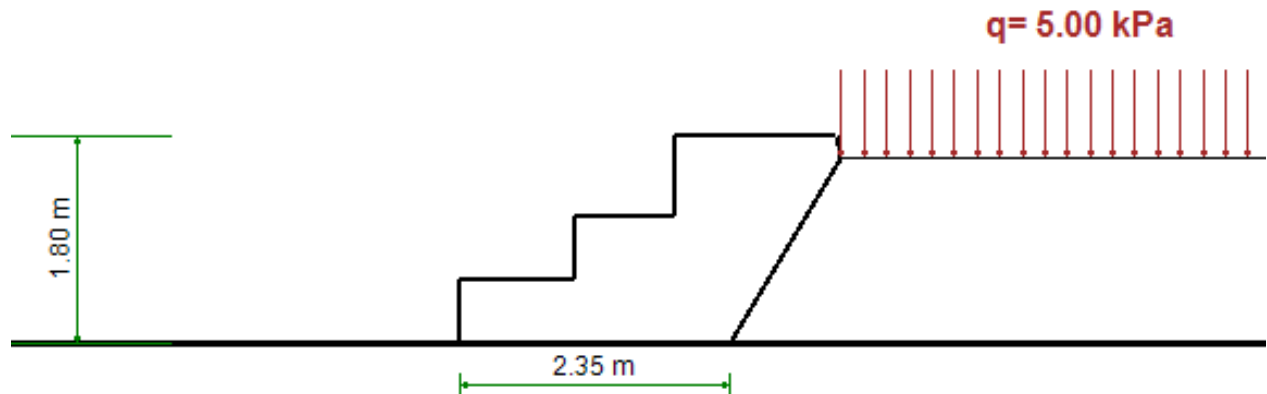
$c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$

###### STRATO FONDAZIONE

$G = 17.00 \text{ kN/m}^3$

$\phi' = 26.00^\circ$

$c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$



Seguono i risultati delle analisi e le verifiche a scorrimento, a ribaltamento, di capacità portante e a stabilità globale per il muro preso in esame:

SCORRIMENTO Az.(Ed) Res.(Rd) fs chk

NC Descrizione	[kN]	[kN]	[-]		
1 Statica (A1 +M1+R3)	11.01	18.47	1.68	ok	
4 Sisma Su (M1+R3)	8.91	19.53	2.19	ok	
5 Sisma Giu (M1+R3)	9.23	20.27	2.20	ok	
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--	
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--	

RIBALTAMENTO Az.(Ed) Res.(Rd) fs chk

NC Descrizione	[kNm]	[kNm]	[-]		
1 Statica (A1 +M1+R3)	0.00	94.11	999.00	ok	
4 Sisma Su (M1+R3)	--	--	--	--	
5 Sisma Giu (M1+R3)	--	--	--	--	
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	0.00	101.10	999.00	ok	
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	0.00	107.51	999.00	ok	

CAPACITA' PORTANTE Az.(Ed) Res.(Rd) fs chk

NC Descrizione	[kN]	[kN]	[-]		
1 Statica (A1 +M1+R3)	60.03	62.11	1.03	ok	
4 Sisma Su (M1+R3)	57.54	77.58	1.35	ok	
5 Sisma Giu (M1+R3)	59.90	77.50	1.29	ok	
8 Sisma Su RIB (M1+R3)	--	--	--	--	
9 Sisma Giu RIB (M1+R3)	--	--	--	--	

BISHOP Az.(Ed) Res.(Rd) fs chk

NC Descrizione	[kN*m]	[kN*m]	[-]		
2 Statica (A2 +M2+R2)	109.20	145.32	1.331	ok	
4 Sisma Su (M1+R3)	99.47	164.67	1.655	ok	
5 Sisma Giu (M1+R3)	101.49	167.75	1.653	ok	

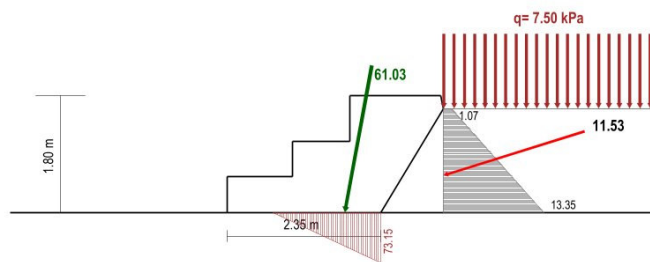
Alla luce di quanto esposto il muro preso in esame risulta essere verificato. Seguono ora le verifiche a taglio e a momento delle sezioni del piede e di elevazione maggiormente sollecitate.

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 1:**  
 Statica (A1+M1+R3)

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 G = 17.00 kN/m3  
 e' = 25.00  
 c' = 1.00 kN/m2



STRATO FONDAZIONE  
 G = 17.00 kN/m3  
 e' = 25.00  
 c' = 1.00 kN/m2

**RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE**

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	11.01 kN
Carico verticale:	Med	60.03 kN
Resistenza attrito:	Ra = Med*tg(sa)	18.75 kN
Base Fondazione:	B	2.35 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	1.57 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	20.31 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	18.47 kN
Verifica:	Hrd/Med	1.68 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	108.23 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	94.11 kNm
Momento Ribaltante:	Med	0.00 kNm
Verifica:	Mrd/Med	999.00 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

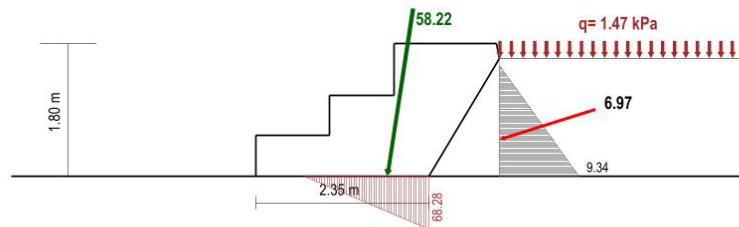
Azione verticale	Med	60.03 kN
Azione orizzontale	Hed	11.01 kN
Sovraccarico laterale q		0.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab-Mrib)/Med	-0.63 m
Base efficace	Beff = B-2 e	1.09 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tgα)*tg²(Pi/4+φ/2)	11.85
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cotα	22.25
Fattore cap. port.	Ng=2*(Nq+1)*tgδ	12.54
Coeff. inclin. carico	iq=[1-Hed/(Med+Beff*cotα)]³	0.56
Coeff. inclin. carico	iq²=[1-Hed/(Med+Beff*cotα)]²	0.68
Coeff. inclin. carico	ic=iq-[1-iq]/(Nc*tgα)	0.65
Inclin. P.C. (φ=0)		
Coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
Coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
Coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
Coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.00
Coeff. sismico	rc=1-0.32*kh	1.00
Coeff. sismico	rg=(1-kh/tgφ)⁰.35	1.00
Coeff. sismico	rg=iq	1.00
pressione limite (1)	qlim1=0.5G'+Beff*Nq*ig*gg*rg	65.06 kN/m2
pressione limite (2)	qlim2=c+Nc*ic*gc*rc	14.42 kN/m2
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*ig*gg*rg	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	79.48 kN/m2
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	86.96 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40
Resistenza Calcolo	Mrd = Qlim / G_R	62.11 kN
Verifica	Mrd/Med	1.03 ---> ok!

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:**  
**Sisma Su (M1+R3)**

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
G = 17.00 kN/m3  
 $\phi' = 26.00^\circ$   
c' = 1.00 kN/m2



**STRATO FONDAZIONE**

G = 17.00 kN/m3  
 $\phi' = 26.00^\circ$   
c' = 1.00 kN/m2

**RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE**

**VERIFICA A SCORRIMENTO:**

Azione Orizzontale:	Hed	8.91 kN
Carico verticale:	Ned	57.54 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg( $\phi'$ )	17.97 kN
Base Fondazione:	B	2.35 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	1.57 kN
Resistenza Totale:	Rtot = Ra + Rc	19.53 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	19.53 kN
Verifica:	Hrd/Hed	2.19 ---> ok!

**VERIFICA A RIBALTAMENTO:**

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non è significativa. Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB' per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap. 7.11.6.2.1)

**VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:**

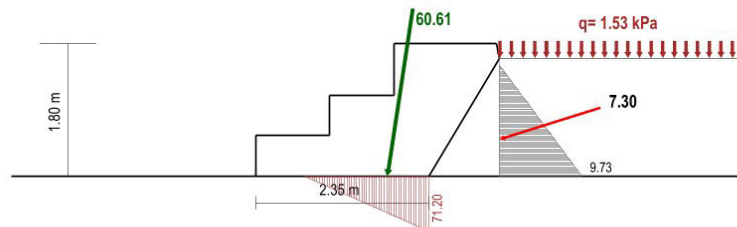
Azione verticale	Ned	57.54 kN
Azione orizzontale	Hed	8.91 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2 - (Mstab - Mrib)/Ned	-0.61 m
Base efficace	Beff = B - 2 e	1.12 m
Fattore cap. port.	Nq = exp(Pi*tg $\phi'$ )*tg2(Pi/4 + $\phi'/2$ )	11.85
Fattore cap. port.	Nc = (Nq - 1)*cot $\phi'$	22.25
Fattore cap. port.	Ng = 2*(Nq + 1)*tg $\phi'$	12.54
coeff. inclin. carico	iq = [1 - Hed/(Ned + Beff*c*cot $\phi'$ )]^3	0.62
coeff. inclin. carico	iq = [1 - Hed/(Ned + Beff*c*cot $\phi'$ )]^2	0.72
coeff. inclin. carico	iq = 1 - [(1 - iq)/(Nc*tg $\phi'$ )]	0.70
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh = Ss*St*ag/g	0.11
coeff. sismico	zc = 1 - 0.32*kh	0.97
coeff. sismico	zq = (1 - kh/tg $\phi'$ )^0.35	0.92
coeff. sismico	zq = zq	0.92
pressione limite (1)	qlim1 = 0.5*G*Beff*Nq*ig*gg*zq	67.83 kN/m2
pressione limite (2)	qlim2 = c*Nc*ic*gc*zc	15.03 kN/m2
pressione limite (3)	qlim3 = q*Nq*ig*gg*zq	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	82.86 kN/m2
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	93.10 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	77.58 kN
Verifica	Nrd/Ned	1.35 ---> ok!

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:**  
**Sisma Giu (M1+R3)**

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 $G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$



**STRATO FONDAZIONE**

$G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$

**RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE**

**VERIFICA A SCORRIMENTO:**

Azione Orizzontale:	Hed	9.23 kN
Carico verticale:	Ned	59.90 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	18.71 kN
Base Fondazione:	B	2.35 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	1.57 kN
Resistenza Totale:	$Rtot = Ra + Rc$	20.27 kN
Coeffic. parziale:	$G_R$	1.00
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = Rtot / G_R$	20.27 kN
Verifica:	$Hrd / Hed$	2.20 ---> ok!

**VERIFICA A RIBALTAMENTO:**

Per la presente combinazione di carico (sismica) la verifica a ribaltamento non è significativa. Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB' per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap. 7.11.6.2.1)

**VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:**

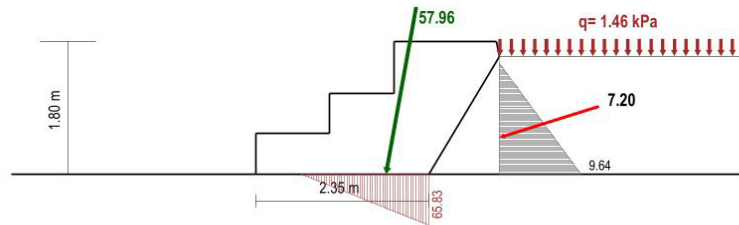
Azione verticale	Ned	59.90 kN
Azione orizzontale	Hed	9.23 kN
Sovraccarico laterale	q	0.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	-0.61 m
Base efficace	$Beff = B - 2 e $	1.12 m
Fattore cap. port.	$Nq = exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	11.85
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cots$	22.25
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	12.54
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + Beff * c * cots)]^3$	0.62
coeff. inclin. carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + Beff * c * cots)]^2$	0.73
coeff. inclin. carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.70
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gq	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.11
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	0.97
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi)^{0.35}$	0.92
coeff. sismico	$zq = zq$	0.92
pressione limite (1)	$qlim1 = 0.5 * G * Beff * Ng * ig * gg * zq$	67.85 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2 = c * Nc * ic * gc * zc$	15.06 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3 = q * Ng * ig * gg * zq$	0.00 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	82.90 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * Beff$	93.00 kN
Coeffic. parziale	$G_R$	1.20
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	77.50 kN
Verifica	$Nrd / Ned$	1.29 ---> ok!

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 8:**  
**Sisma Su RIB (M1+R3)**

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 $G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$



**STRATO FONDAZIONE**

$G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$

**RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE**

**VERIFICA A SCORRIMENTO:**

Per la presente combinazione di carico  
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

**VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:**

Per la presente combinazione di carico  
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

**VERIFICA A RIBALTAMENTO:**

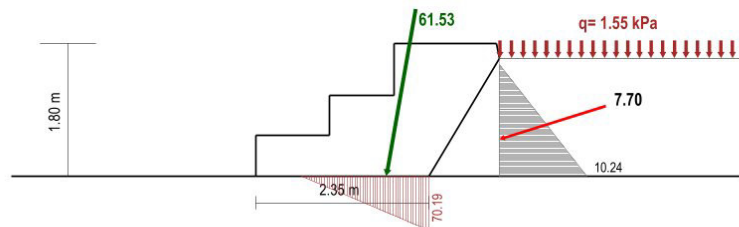
Momento Stabilizzante:	Mstab	101.10 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	101.10 kNm
Momento Ribaltante:	Med	0.00 kNm
Verifica:	Mrd/Med	999.00 ----> ok!

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 9:**  
**Sisma Giu RIB (M1+R3)**

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 G = 17.00 kN/m<sup>3</sup>  
 $\phi'$  = 26.00 °  
 $c'$  = 1.00 kN/m<sup>2</sup>



STRATO FONDAZIONE  
 G = 17.00 kN/m<sup>3</sup>  
 $\phi'$  = 26.00 °  
 $c'$  = 1.00 kN/m<sup>2</sup>

**RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE**

**VERIFICA A SCORRIMENTO:**

Per la presente combinazione di carico  
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

**VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:**

Per la presente combinazione di carico  
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

**VERIFICA A RIBALTAMENTO:**

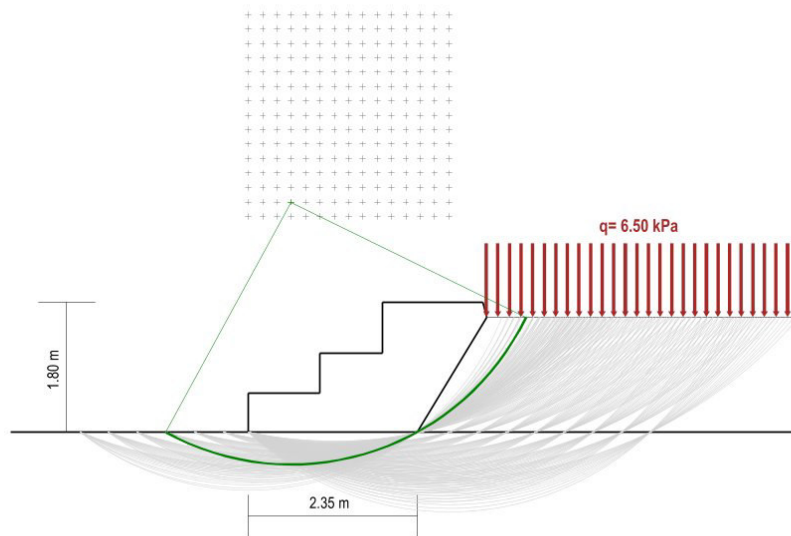
Momento Stabilizzante:	Mstab	107.51 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	107.51 kNm
Momento Ribaltante:	Med	0.00 kNm
Verifica:	Mrd/Med	999.00 ----> ok!

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 2:**  
**Statica (A2+M2+R2)**  
 Bishop: Fs min = 1.331

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 G = 17.00 kN/m3  
 $\phi'$  = 21.32 °  
 $c'$  = 0.80 kN/m2



STRATO FONDAZIONE  
 G = 17.00 kN/m3  
 $\phi'$  = 21.32 °  
 $c'$  = 0.80 kN/m2

**DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)**

**MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

PESI PROPRI DEI CONCI .....	29.16
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE .....	10.87
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO .....	69.17
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00
<b>MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:</b>	<b>M_Rib = 109.20 kNm</b>

**MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL. ....	145.32
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE .....	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	0.00
<b>MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:</b>	<b>M_Stab = 145.32 kNm</b>

**VERIFICA:**

Azione:	M_rib	109.20
Resistenza:	M_stab	145.32
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	Fs = M_Stab / M_Rib	1.331 ----> ok!

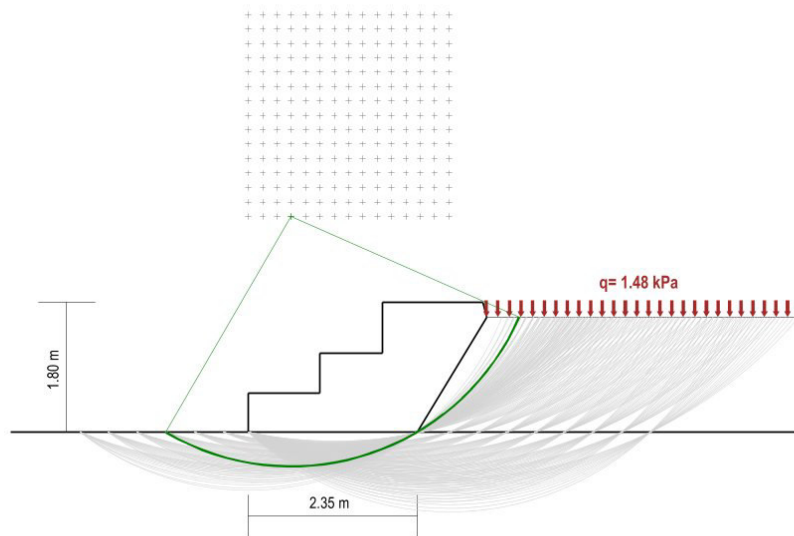


MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 4:**  
**Sisma Su (M1+R3)**  
 Bishop:  $F_s \text{ min} = 1.655$

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 $G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$



STRATO FONDAZIONE  
 $G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$

**DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)**

**MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

PESI PROPRI DEI CONCI .....	26.36
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE .....	2.03
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO .....	71.08
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00
-----	
MOMENTO RIBALTANTE TOTALE: $M_{Rib} =$	99.47 kNm

**MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL. ....	164.67
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE .....	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	0.00
-----	
MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE: $M_{Stab} =$	164.67 kNm

**VERIFICA:**

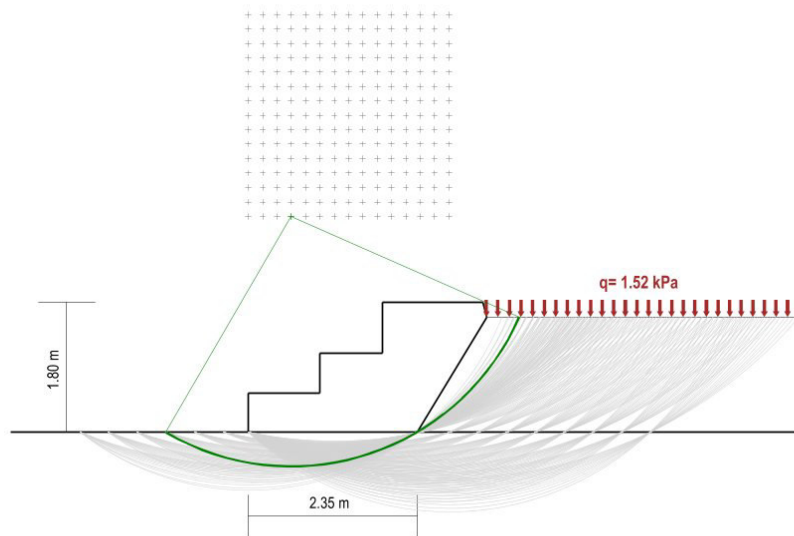
-----			
Azione:	$M_{rib}$	99.47	
Resistenza:	$M_{stab}$	164.67	
Coeffic. parziale:	R	1.10	(NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	$F_s = M_{Stab} / M_{Rib}$	1.655	----> ok!
-----			

MB Muro Rev 3.04

**COMBINAZIONE DI CARICO N. 5:**  
**Sisma Giu (M1+R3)**  
 Bishop:  $F_s \text{ min} = 1.653$

**STRATI DI MONTE**

STRATO N.1  
 $G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$



STRATO FONDAZIONE  
 $G = 17.00 \text{ kN/m}^3$   
 $\phi' = 26.00^\circ$   
 $c' = 1.00 \text{ kN/m}^2$

**DETTAGLI CALCOLO FATTORE DI SICUREZZA (Metodo di BISHOP)**

**MOMENTO RIBALTANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

PESI PROPRI DEI CONCI .....	26.88
SOVRACCARICO SULLA SUPERFICIE .....	2.07
P.P. MURO, TERRENO E SOVRACC. SU MURO .....	72.54
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00
<b>MOMENTO RIBALTANTE TOTALE:</b>	<b>M_Rib = 101.49 kNm</b>

**MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE (Rispetto al centro curva):**

ATTR. e COES. LUNGO LA SUP. DI SCIVOL. ....	167.75
FORZE E COPPIE ESTERNE .....	0.00
RESISTENZA PALI DI FONDAZIONE .....	0.00
RESISTENZA TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	0.00
<b>MOMENTO STABILIZZANTE TOTALE:</b>	<b>M_Stab = 167.75 kNm</b>

**VERIFICA:**

Azione:	M_rib	101.49
Resistenza:	M_stab	167.75
Coeffic. parziale:	R	1.10 (NTC18 - Tab.6.8.I)
Verifica:	$F_s = M_{Stab} / M_{Rib}$	1.653 ----> ok!

## 5 VERIFICHE DI SICUREZZA MONOBLOCCO SEZ. 8-8

Per l'individuazione geometrica della sezione in oggetto si rimanda alla tavola grafica esecutiva T-E-S09\_rev02.

Nel presente paragrafo vengono riportate alcune considerazioni sulla verifica della capacità portante del monoblocco, essendo quest'ultimo un vero e proprio prolungamento delle arcate. Si procede ora con la verifica di capacità portante del terreno sottostante la fondazione calcolando la pressione massima sul terreno nel seguente modo:

$$\sigma_{Ed} = \frac{1.3PP_{paramento\_muro} + 1.3PP_{piede\_muro} + N_{SLU,arco}}{A} \\ = \frac{1.3 \cdot 25 \cdot 0.5 \cdot 2.1 + 1.3 \cdot 25 \cdot 0.8 \cdot 0.4 + 1.3 \cdot 22 \cdot 0.8 \cdot 0.5}{0.8 \cdot 1} = 69.95 \text{ kN/m}^2$$

In accordo con quanto riportato nella relazione geologica, il primo strato di terreno su cui è appoggiato il plinto presenta le seguenti caratteristiche meccaniche:

$$\phi' = 26^\circ$$

$$c' = 1 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma' = 17 \text{ kN/m}^3$$

$$N_\gamma = 12.54$$

$$N_c = 22.25$$

$$N_q = 11.85$$

$$q' = 17 \times 0.4 = 6.8 \text{ kN/m}^2$$

Considerando la larghezza della fondazione pari a 0.80 m, ne risulta come il valore caratteristico della capacità portante sia esprimibile attraverso la seguente formula:

$$q_{lim,k} = \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_\gamma + c' \cdot N_c + q' \cdot N_q = \frac{1}{2} \cdot 17 \cdot 0.8 \cdot 12.54 + 1 \cdot 22.25 + 6.8 \cdot 11.85 \\ = 188.10 \text{ kN/m}^2$$

Trattandosi però di una verifica di sicurezza condotta secondo la combinazione A1M1R3, occorre applicare il coefficiente  $\gamma_{R3}$  pari, in questo caso, a 2.3. Si ottiene il seguente valore di capacità portante:

$$q_{lim,d} = \frac{q_{lim,k}}{\gamma_{R3}} = \frac{188.10}{2.3} = 81.78 \text{ kN/m}^2 > \sigma_{Ed} \simeq 69.95 \text{ kN/m}^2$$

**Studio Tecnico Canale**  
Via Corsica 2/1  
16128 Genova (GE)  
Telefono Mob. 340 2337317  
e-mail daniele.canale@gmail.com

**Ing. Daniele Canale**  
C.F. CNL DNL 76L27 D969X  
P. IVA 01375020995

Dai risultati ottenuti si evince come i requisiti minimi di sicurezza imposti dalla vigente normativa siano pertanto soddisfatti.

## 6 VERIFICHE PARAPETTO IN LEGNO

### 6.1 VERIFICHE MONTANTI PARAPETTO SEZ. Ø12 CM

I montanti del parapetto verranno realizzati tramite elementi lignei circolari di diametro 12 cm e classe di resistenza C30.

La spinta sul montante viene combinata allo stato limite ultimo:

$$h_{SLU} = h_k \cdot 1,5 = 1,50 \cdot 1,5 = 2.25 \text{ kN/m}$$

$$H_{SLU} = h_{SLU} \cdot i_{max} = 2.25 \cdot 1.2 = 2.7 \text{ kN}$$

$$l_{max} = 1.10 \text{ m}$$

$$i_{max} = 1.3 \text{ m}$$

$$M_{Ed} = 2.7 \cdot 1.10 = 2.97 \text{ kN m}$$

$$V_{Ed} = H_{SLU} = 2.7 \text{ kN}$$

Le proprietà geometriche della sezione sono:

$$A_v = \frac{3}{4} \cdot A = \frac{3}{4} \cdot 11309 = 8482 \text{ mm}^2$$

$$W_x = 169646 \text{ mm}^3$$

Pertanto si hanno i seguenti stati tensionali massimi all'interno della sezione circolare di diametro pari a 12 cm:

$$\text{Tensioni massime} \begin{cases} \sigma_{Ed,max} = 17.50 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_{Ed,max} = 0.31 \text{ N/mm}^2 \end{cases}$$

In accordo con quanto riportato nelle normative vigenti la resistenza a flessione e a taglio del legno classe C30, in funzione della classe di durata del carico e della classe di servizio (3), si ricava come segue:

$$\text{Combinazioni istantanee} \begin{cases} \sigma_{Rd} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,g,k}}{\gamma_M} = \frac{0,9 \cdot 30}{1,50} = 18 \text{ N/mm}^2 \\ \tau_{Rd} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,g,k}}{\gamma_M} = \frac{0,9 \cdot 4}{1,50} = 2.4 \text{ N/mm}^2 \end{cases}$$

Sulla base di quanto riportato le verifiche risultano essere soddisfatte.

## 6.2 VERIFICHE CORRIMANO PARAPETTO SEZ. Ø12 CM

Il corrimano del parapetto verrà realizzato tramite elementi lignei circolari di diametro 12 cm e classe di resistenza C30.

La spinta sul corrimano viene combinata a stato limite ultimo:

$$H_{SLU} = H_k \cdot 1.5 = 1.5 \cdot 1.5 = 2.25 \text{ kN/m}$$

Di seguito vengono riportate le massime sollecitazioni agenti sull'elemento, considerando uno schema statico di semplice appoggio di lunghezza massima 130 cm soggetta ad un carico uniformemente distribuito (schema statico assunto a favore di sicurezza).

$$M_{Ed} = \frac{q_{SLU} \cdot l^2}{8} = \frac{2.25 \cdot 1.20^2}{8} = 0.40 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = (q_{SLU} \cdot l)/2 = (2.25 \cdot 1.2)/2 = 1.35 \text{ kN}$$

Di seguito vengono calcolate le grandezze resistenti secondo quanto prescritto dalla NTC2018:

Verifica trave in legno secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018

**CLASSE DI RESISTENZA – INFORMAZIONI SUL LEGNAME**

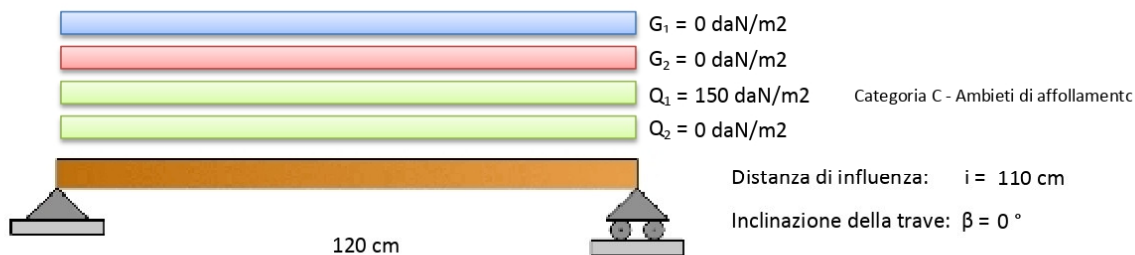
Tipologia del legname: Massiccio - C30 - Conifera - UNI EN 338:2016

$f_{m,g,k} = 30.0 \text{ MPa}$	$E_{0,g,mean} = 12'000.0 \text{ MPa}$	$G_{g,mean} = 750.0 \text{ MPa}$
$f_{v,g,k} = 4.0 \text{ MPa}$	$E_{0,g,05} = 8'000.0 \text{ MPa}$	$G_{g,05} = 500.0 \text{ MPa}$
$\rho_{g,k} = 380.0 \text{ kg/mc}$	$E_{90,g,mean} = 400.0 \text{ MPa}$	$\rho_{g,mean} = 460.0 \text{ kg/mc}$

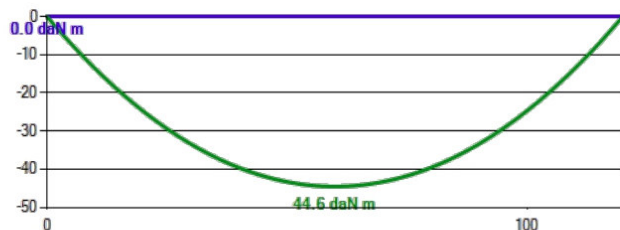
**CLASSE DI SERVIZIO E DI DURATA – COEFFICIENTE DI SICUREZZA**

Classe di servizio: Classe di servizio 3 (ambiente alle intemperie)	$k_{def} = 2.0$
Classe di durata del carico permanente: Lunga durata (6 mesi ÷ 10 anni)	$k_{mod,G} = 0.6$
Classe di durata del carico variabile: Istantanea	$k_{mod,Q} = 0.9$
Coefficiente moltiplicativo del carico permanente G2:	$\gamma_{G2} = 1,0 \div 1,3$
Coefficiente di sicurezza del materiale: no produzioni continuative	$\gamma_M = 1.5$

**COMBINAZIONE DEI CARICHI – SOLLECITAZIONI**

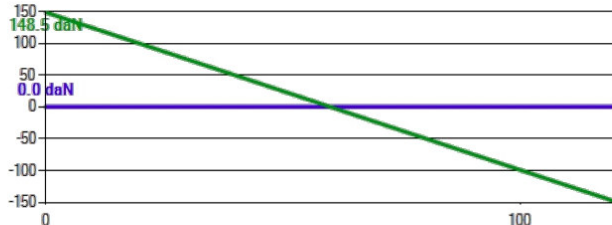


**SOLLECITAZIONI IN CONDIZIONE I**



Carico taglio max = .0 daN/m  
 Taglio max = 0.0 daN  
 Posizione taglio max = 0.0 cm

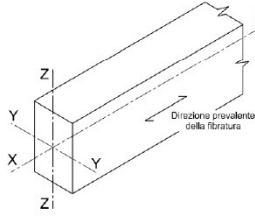
**SOLLECITAZIONI IN CONDIZIONE II**



Carico momento max = 247.5 daN/m  
 Momento max = 44.6 daN m  
 Posizione momento max = 60.0 cm

Carico taglio max = 247.5 daN/m  
 Taglio max = 148.5 daN  
 Posizione taglio max = 0.0 cm

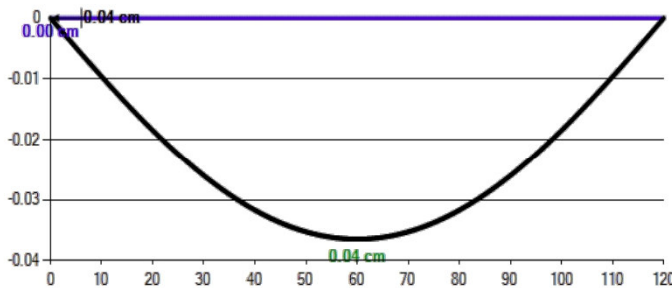
**SEZIONE TRAVE – DEFORMAZIONI**



Area della sezione:  $A = 113.1 \text{ cm}^2$   
 Modulo di resistenza, YY:  $W_{yy} = 169.6 \text{ cm}^3$   
 Modulo di resistenza, ZZ:  $W_{zz} = 169.6 \text{ cm}^3$   
 Momento di inerzia, YY:  $J_{yy} = 1'017.9 \text{ cm}^4$   
 Momento di inerzia, ZZ:  $J_{zz} = 1'017.9 \text{ cm}^4$   
 Rotazione della sezione:  $\alpha = 0^\circ$



D=12 cm



$w_{ist,G} = 0.00 \text{ cm}$   
 $w_{ist,Q} = 0.04 \text{ cm}$   
 $w_{ist} = 0.04 \text{ cm}$   
 $w_{in,Q} = 0.02 \text{ cm}$   
 $w_{in} = 0.02 \text{ cm}$   
 $w_{creep} = 0.04 \text{ cm}$   
 $w_c = 0.00 \text{ cm}$   
 $w_{net,fin} = 0.08 \text{ cm}$   
 $w_{fin} = 0.08 \text{ cm}$

**VERIFICHE AGLI STATI LIMITE**

Momento sollecitante:  $M_{ed,I} \div k_{mod,G} < M_{ed,II} \div k_{mod,Q} \rightarrow$  Condizione più gravosa: II  $\rightarrow M_{ed} = 44.6 \text{ daN m}$

Tensioni di progetto:  $\sigma_{m,y,d} = 26.3 \text{ daN/cm}^2$   $\sigma_{m,z,d} = 0.0 \text{ daN/cm}^2$

Coefficienti moltiplicativi resistenze:  $k_{h,H} = 1.000$   $k_{h,B} = 1.000$

Resistenze di progetto:  $f_{m,y,d} = 180.0 \text{ daN/cm}^2$   $f_{m,z,d} = 180.0 \text{ daN/cm}^2$

Altri coefficienti:  $k_m = 1.0$   $k_{crit,m} = 1.000$

Taglio sollecitante:  $V_{ed,I} \div k_{mod,G} < V_{ed,II} \div k_{mod,Q} \rightarrow$  Condizione più gravosa: II  $\rightarrow V_{ed} = 148.5 \text{ daN}$

Tensione e resistenza di progetto:  $\tau_d = 1.8 \text{ daN/cm}^2$   $f_{v,d} = 24.0 \text{ daN/cm}^2$

Coefficienti di combinazione:  $\psi_{01}=0.7 - \psi_{11}=0.7 - \psi_{21}=0.6$

Posizione di applicazione del carico: Carico applicato nel baricentro o nell'asse della trave

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO		VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO	
$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$	0.15 < 1.00	$w_{ist} \leq L / 300$	0.04 cm < 0.40 cm
$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$	0.15 < 1.00	$w_{net,fin} \leq L / 250$	0.08 cm < 0.48 cm
$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit,m} f_{m,d}} \leq 1$	0.00 < 1.00	$w_{fin} \leq L / 150$	0.08 cm < 0.80 cm
$\tau_d \leq f_{v,d}$	1.75 < 24.00		

Sulla base di quanto riportato le verifiche risultano essere soddisfatte.



### 6.3 VERIFICHE INFISSIONE MONTANTI PARAPETTO SEZ. Ø12 CM

I montanti del parapetto verranno realizzati tramite elementi lignei circolari di diametro 12 cm e classe di resistenza C30 infissi nel terreno per 120 cm e collegati (o quantomeno contrastati) alla palificata a progetto.

La spinta sul montante viene combinata allo stato limite ultimo:

$$h_{SLU} = h_k \cdot 1,5 = 1,50 \cdot 1,5 = 2.25 \text{ kN/m}$$

$$H_{SLU} = h_{SLU} \cdot i_{max} = 2.25 \cdot 1.2 = 2.70 \text{ kN}$$

$$l_{max} = 1.10 \text{ m}$$

$$i_{max} = 1.2 \text{ m}$$

$$M_{Ed} = 2.70 \cdot 1.10 = 2.97 \text{ kN m}$$

Considerando il fissaggio del montante sulla palificata la profondità di infissione viene calcolata ipotizzando come polo di rotazione del palo proprio il punto di fissaggio. In tal modo si può calcolare la spinta passiva che offre il terreno applicata ad ½ della profondità di infissione stessa:

Coefficiente di spinta attiva	<b>k<sub>p</sub></b>	<input type="text" value="2.56"/>	$k_p = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right)$  $S_p = \frac{l}{2} \cdot \gamma_T \cdot k_p \cdot i_0^2 \cdot \frac{\pi D}{2}$
Spinta passiva del terreno	<b>S<sub>p</sub></b>	<input type="text" value="5.91"/> [kN]	
Momento ribaltante	<b>M<sub>R</sub></b>	<input type="text" value="2.97"/> [kNm]	
Momento stabilizzante	<b>M<sub>S</sub></b>	<input type="text" value="3.54"/> [kNm]	

Sulla base di quanto riportato le verifiche risultano essere soddisfatte.

#### **6.4 VERIFICHE CORRIMANO PARAPETTO SEZ. SCAT. 50X40X3 MM**

Il corrimano del parapetto verrà realizzato tramite profili scatolari di sezione 50x40x3 mm in acciaio S235 (a favore di sicurezza).

La spinta sul corrimano viene combinata a stato limite ultimo:

$$H_{SLU} = H_k \cdot 1.5 = 1.5 \cdot 1.5 = 2.25 \text{ kN/m}$$

Di seguito vengono riportate le massime sollecitazioni agenti sull'elemento, considerando uno schema statico di semplice appoggio di lunghezza massima 140 cm soggetta ad un carico uniformemente distribuito (schema statico assunto a favore di sicurezza).

$$M_{Ed} = \frac{q_{SLU} \cdot l^2}{8} = \frac{2.25 \cdot 1.40^2}{8} = 0.55 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = (q_{SLU} \cdot l)/2 = (2.25 \cdot 1.4)/2 = 1.57 \text{ kN}$$

Di seguito vengono calcolate le grandezze resistenti secondo quanto prescritto dalla NTC2018:

$$V_{Rd} = \frac{f_{yk} \cdot A}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{235 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 3}{\sqrt{3} \cdot 1.05} = 38.76 \text{ kN} > V_{Ed} = 1.57 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = \frac{f_{yk} \cdot W_{pl}}{\gamma_{M0}} = \frac{235 \cdot 8000}{1.05} = 1.79 \text{ kNm} > M_{Ed} = 0.55 \text{ kNm}$$

Sulla base di quanto riportato le verifiche risultano essere soddisfatte.



## 7 CONCLUSIONI

Nell'ambito del Primo Lotto funzionale del Progetto di "Riqualificazione dell'Acquedotto Storico della Val Bisagno" in corso di sviluppo da parte del Comune di Genova come intervento sinergico rispetto alla "Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi", saranno necessari interventi strutturali finalizzati a ricostituire la continuità fisica del tracciato. Il presente documento costituisce la relazione sulle opere di consolidamento strutturale del manufatto storico nella zona di Via delle Ginestre.

Le soluzioni tecniche prescelte sono mirate alla mitigazione della possibile progressione del danno, mediante l'impiego di tecniche tradizionali rispettose del valore storico-monumentale dell'Acquedotto e del contesto paesistico-ambientale entro cui le nuove opere andranno ad inserirsi.

Le verifiche condotte hanno dimostrato l'efficacia strutturale delle soluzioni proposte, che comporteranno in via generale interventi localizzati di messa in sicurezza mediante la realizzazione di un muro in pietra locale e cemento e palificate vive in legno.

La presente valutazione di idoneità statica riferisce a quanto rilevato e rilevabile allo stato attuale dei luoghi e non esime dall'obbligo di manutenzione e controllo che spetta, nel tempo, alla proprietà o suo avente causa per garantire il corretto uso e la conservazione delle strutture durante la propria vita utile in funzione della destinazione attribuita. Fermo restando quanto sarà riportato nello specifico Piano di Manutenzione costituente parte integrante degli elaborati di progettazione esecutiva, si richiama fin da ora la necessità di accurato controllo delle strutture, perlomeno visivo, da parte di tecnico abilitato con frequenza non superiore a 12 mesi, al fine di accertare le condizioni di conservazione dei manufatti e provvedere ad eventuali interventi e/o azioni correttive ove ritenuto necessario.

 <b>COMUNE DI GENOVA</b>		 <b>MINISTERO DELLA CULTURA</b>	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali			
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Direttore Geol. Giorgio GRASSANO	
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>		Responsabile Arch. Silvia Guerra	
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI		Assessore P. Piciocchi	
CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Consigliere A. Bevilacqua	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva Arch. Luca Di Donna	<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano		
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE Arch. Luca Di Donna	Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina		
Progetto GEOTECNICO Ing. Daniele Canale	Computi metrici e capitolato		
Progetto GEOLOGICO Geol. Matteo Del Mastro			
Progetto STRUTTURALE Ing. Daniele Canale	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione Arch. Luca Di Donna		
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE - I LOTTO</b>		Municipio <b>IV Media Val Bisagno</b>	
		Circooscrizioni <b>Varie</b>	
Oggetto: <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>		Data Luglio 2023	
Livello Progettazione	<b>ESECUTIVO</b>		
CUP <b>B39D22000280001</b>	Codice MOGE <b>21031</b>	CIG <b>9597693ACF</b>	<b>R-E-S04</b> file:R-E-S04_RGT

## INDICE

1	PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	5
3	CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA DEI TERRENI	7
3.1	STRATIGRAFIA DI PROGETTO - TRENASCO	7
3.2	STRATIGRAFIA DI PROGETTO - CA' DE RISSI	8
3.3	STRATIGRAFIA DI PROGETTO - VIA DELLE GINESTRE	8
3.4	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI - TRENASCO	9
3.5	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI - CA' DE RISSI	10
3.1	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI - VIA DELLE GINESTRE	11
3.2	CAPACITA' ASSIALE DEI MICROPALI	12
3.3	CAPACITA' LATERALE DEI MICROPALI	12
4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	14
4.1	COORDINATE GEOGRAFICHE DI RIFERIMENTO - TRENASCO	14
4.2	COORDINATE GEOGRAFICHE DI RIFERIMENTO - CA' DE RISSI	14
4.3	COORDINATE GEOGRAFICHE DI RIF.TO - VIA DELLE GINESTRE	14
4.4	VITA NOMINALE DI PROGETTO E CLASSE D'USO	14
4.5	CATEGORIA SISMICA DI SOTTOSUOLO	15
4.6	CATEGORIA SISMICA TOPOGRAFICA	15
4.7	AZIONE SISMICA - TRENASCO	15
4.8	AZIONE SISMICA - CA' DE RISSI	16
4.9	AZIONE SISMICA - VIA DELLE GINESTRE	18
4.10	COEFFICIENTI SISMICI TRENASCO	19
4.11	COEFFICIENTI SISMICI - CA' DE RISSI	20
4.12	COEFFICIENTI SISMICI - VIA DELLE GINESTRE	21
4.13	MODALITA' PROCEDURALI DI DEPOSITO SISMICO	21
5	CONCLUSIONI	22

## **1 PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO**

Il Comune di Genova sta sviluppando il Progetto di “Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi”, mediante la realizzazione di una sentieristica attrezzata con collegamenti con la Città e le vallate circostanti, perseguendo l’obiettivo di fare del Percorso dei Forti uno dei punti di riferimento principali delle attrattive turistiche del genovesato unitamente all’Acquedotto Storico della Val Bisagno, restituendo alla collettività la piena fruibilità di uno dei manufatti di maggiore pregio storico ed artistico della Città. Il progetto di “Riqualificazione dell’Acquedotto Storico” costituisce, pertanto, intervento sinergico mirato ai medesimi obiettivi fondativi. Vista l’entità dell’intervento nel suo complesso, in termini di estensione, complessità e multidisciplinarietà degli argomenti, il Progetto per l’Acquedotto Storico sarà conseguito a mezzo di lotti stralcio funzionali. Il primo lotto è finalizzato principalmente alla messa in sicurezza del percorso, mediante interventi mirati a ripristinare i tratti crollati e degradati per la messa in sicurezza del tracciato.

Il presente documento riferisce al Progetto dell’Acquedotto Storico (in seguito anche “AS”) e rappresenta la relazione geotecnica e la relazione sismica del progetto strutturale di livello esecutivo per gli interventi previsti atti a ricostituire la continuità fisica del tracciato, interrotta dal crollo parziale di AS in corrispondenza del Rio Costafredda, affluente del Torrente Trensasco al confine con il Comune di Sant’Olcese, della zona di Ca’ de Rissi, presso Salita di Pino Sottano 4A, a Genova Molassana e per l’intervento di consolidamento strutturale delle arcate crollate del manufatto storico nella zona di Via delle Ginestre, immediatamente a monte del civico 33. Con riferimento a quest’ultimo intervento, la nuova porzione ricostruita sarà assimilata dal punto di vista delle calcolazioni ad un’opera di sostegno.

Data la natura degli interventi sopra descritti (zona Trensasco, zona Cà de Rissi e zona Via delle Ginestre) questi sono riconducibili alla fattispecie di “manutenzione straordinaria” ai sensi del DPR 380/2001 in quanto finalizzati al ripristino del tracciato dell’AS mediante strutture attualizzate ai tempi moderni. Sebbene l’obiettivo del progetto non prefiguri alcun consolidamento o messa in sicurezza del versante franoso, non si può non osservare che tutti i suddetti interventi comporteranno in ogni caso un’indiretta riduzione della vulnerabilità

idrogeologica del sito, prevedendosi anche opere di mitigazione del rischio di erosione e di ruscellamento delle acque superficiali.

Le informazioni riportate nel presente documento costituiscono, pertanto, dati di input per le analisi strutturali finalizzate al dimensionamento geotecnico e strutturale delle passerelle metalliche, delle opere di sostegno previste a progetto, nonché delle opere di consolidamento dell' Acquedotto Storico.

Con riferimento ai micropali previsti a progetto si precisa che al momento la loro lunghezza è solo indicativa e verrà calibrata, manufatto per manufatto, in funzione di indagini mirate che verranno eseguite contestualmente all'attivazione del cantiere. Infatti, con lettera prot. 19/07/2023 – 0325839.U, il RUP geol. Giorgio Grassano ha trasmesso il chiarimento fornito dalla società BTP (che ha condotto la procedura di verifica progettuale del Progetto Definitivo) in merito alla necessità di prevedere indagini geognostiche e geotecniche integrative.

La società BTP ha specificato che le indagini, da intendersi mirate esclusivamente alla miglior calibrazione possibile della lunghezza dei micropali, potranno svolgersi contestualmente e non preventivamente all'attivazione dei cantieri, vista la complessità della logistica ed accessibilità dei luoghi.

## 2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

1. Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 Gennaio 2018, "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" (G.U. n. 8 del 20/02/2018 - Suppl. Ord. n. 42).
2. Circolare applicativa 21 Gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP, "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 (G.U. n.35 del 11-02-2019 - Suppl. Ordinario n. 5).
3. D.G.R. Liguria n. 812 del 05/08/2020, "D.P.R. 380/2001 art. 94-bis c. 2 e c. 5 e l.r. n. 29/1983 art. 5-bis c. 1 lett. c). - Approvazione criteri ed indirizzi anche procedurali in materia di interventi strutturali in zone sismiche".
4. D.G.R. Liguria n. 216 del 17/03/2017, "OPCM 3519/2006. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria" pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Liguria (B.U.R.L.) n. 16 del 19/04/2017, parte II.
5. D.G.R. Liguria n. 1184 del 30/09/2013, "Art. 5 bis della l.r. n. 29/1983. Prima individuazione degli interventi non soggetti all'autorizzazione sismica ai fini dell'avvio dei lavori di cui all'art. 94 del d.p.r. n. 380/2001", pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Liguria (B.U.R.L.) n. 43 del 23/10/2013, parte II.
6. D.G.R. Liguria n. 1662 del 20/12/2013, "Art. 5bis, comma 1 lett.c), L.r. n. 29/1983. Indirizzi interpretativi in merito alla definizione interventi sopraelevazione e ampliamento sugli edifici esistenti ai fini applicazione della normativa in materia di costruzioni in zone sismiche", pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Liguria (B.U.R.L.) n. 3 del 15/01/2014, parte II.
7. D.G.R. Liguria n. 1664 del 20/12/2013, "Art. 7bis L.r. n. 29/1983. Approvazione criteri per la scelta del campione ai fini del controllo sui progetti in zone sismiche e criteri per determinazione delle spese istruttorie", pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Liguria (B.U.R.L.) n. 3 del 15/01/2014, parte II.
8. L.R. 21 Dicembre 2012 n. 50, "Disposizioni collegate alla legge finanziaria 2013, Articolo 20 - Modifiche alla legge regionale 21 luglio 1983, n. 29 (Costruzioni in zone sismiche – Deleghe e norme urbanistiche particolari)".
9. D.G.R. Liguria n. 1362 del 19 Novembre 2010 "D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche per le Costruzioni. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria".



10. Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27).
11. Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 6 Giugno 2001, “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” (Gazzetta Ufficiale n. 245 del 20 ottobre 2001).
12. Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 9 Gennaio 1996, “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”, (G.U. 05-02-1996 No. 29 - Suppl. Ord.).

### **3 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA DEI TERRENI**

La stratigrafia e la caratterizzazione geologica dei terreni interessati dagli interventi sono state ricavate dalla Relazione Geologica Generale, redatta dal Settore Idrogeologia e Geotecnica del Comune di Genova, dalle indagini di dettaglio geologiche e geotecniche condotte dal Dott. Geol. Roberto Ricci (in fase di progettazione definitiva) e dalla relazione geologica del Progetto Esecutivo a firma del Dott. Geol. Matteo Del Mastro.

La caratterizzazione geotecnica del sito, ai fini della progettazione delle opere strutturali previste dall'intervento, è riassunta nei seguenti paragrafi.

#### **3.1 STRATIGRAFIA DI PROGETTO - TRENSASCO**

L'indagine geognostica ha comportato la realizzazione di:

- n. 4 prove con HVSR con Tromografo (T1-T4 sugli elaborati grafici);
- n. 2 stazioni geomeccaniche su affioramenti rocciosi (SG1 e SG2 sugli elaborati grafici).

Sulla base dell'analisi e sintesi dei risultati acquisiti dalla perizia geologica, è stata quindi identificata la seguente stratigrafia semplificata nella profondità degli orizzonti interessati dalle opere a progetto:

- o Unità 1: Riporti eterogenei, dal piano campagna fino a circa 1.5-2.2 metri di profondità;
- o Unità 2: Substrato roccioso alterato e fratturato, della Formazione dei Calcari di Monte Antola, a profondità superiori a circa 2.2 metri.

Si assume che il livello piezometrico sia attestato alla quota del livello degli impluvi naturali presenti al sito.

Il profilo stratigrafico in corrispondenza delle opere risulta quindi caratterizzato dalla presenza superficiale di materiali sciolti di coltre. Per tale ragione la soluzione tecnica progettuale prevede l'impiego di fondazioni profonde su micropali, atti a trasferire le sollecitazioni agli strati lapidei profondi di migliori caratteristiche geomeccaniche. In particolare, in ragione della stratigrafia rinvenuta, si prevede che i pali avranno lunghezza di perforazione compresa tra 6 m (spalle delle passerelle) e 9 m (paratia di sottoscarpa del

percorso). In generale, l'intervento nella sua complessità è stato progettato per garantire per tutti i pali un'infissione minima nel substrato roccioso di almeno 4 m.

### **3.2 STRATIGRAFIA DI PROGETTO - CA' DE RISSI**

L'indagine geognostica ha comportato la realizzazione di:

- n. 2 prove con HVSR con Tromografo (T1 e T2 sugli elaborati grafici).

Sulla base dell'analisi e sintesi dei risultati acquisiti dalla perizia geologica, è stata quindi identificata la seguente stratigrafia semplificata nella profondità degli orizzonti interessati dalle opere a progetto:

- o Unità 1: Riporti eterogenei, dal piano campagna fino a circa 1.5-2.0 metri di profondità;
- o Unità 2: Substrato roccioso alterato e fratturato, della Formazione dei Calcari di Monte Antola, a profondità superiori a circa 2.0 metri.

Si assume che il livello piezometrico sia attestato alla quota del livello dell'impluvio naturale Ca' de Rissi presente al sito.

Il profilo stratigrafico in corrispondenza delle opere risulta quindi caratterizzato dalla presenza superficiale di materiali sciolti di coltre. Per tale ragione la soluzione tecnica progettuale prevede l'impiego di fondazioni profonde su micropali, atti a trasferire le sollecitazioni agli strati lapidei profondi di migliori caratteristiche geomeccaniche. In particolare, in ragione della stratigrafia rinvenuta, si prevede che i pali avranno lunghezza di perforazione pari a 9 m. In generale, l'intervento nella sua complessità è stato progettato per garantire per tutti i pali un'infissione minima nel substrato roccioso di almeno 4 m.

### **3.3 STRATIGRAFIA DI PROGETTO - VIA DELLE GINESTRE**

L'indagine geognostica ha comportato la realizzazione di:

- esecuzione di numero 1 stesa di sismica a rifrazione su onde P e numero 1 stesa MASW per la definizione della Vs equivalente.

Il profilo stratigrafico in corrispondenza delle opere risulta quindi caratterizzato dalla presenza superficiale di materiali sciolti di coltre per una profondità di circa 3-4 m da p.c. e sottostante substrato roccioso alterato e fratturato. Visti i modesti carichi in gioco e le

conseguenti modeste pressione al piede si è previsto l'impiego di fondazioni dirette adeguatamente dimensionate per il riempimento in pietra e cemento da realizzarsi a sostegno delle arcate parzialmente crollate.

### 3.4 PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI - TRENSASCO

La stratigrafia adottata e i relativi parametri geotecnici di progetto finalizzati al dimensionamento e alle verifiche delle opere a progetto sono desunti dalla Relazione Geologica Generale e sintetizzati nella seguente Tabella 1.

**Tabella 1 – Parametri geotecnici caratteristici**

UNITA'	TIPO	PROF. <sup>(1)</sup> (m)	$\gamma$ <sup>(2)</sup> (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ <sup>(3)</sup> (°)	$c'$ <sup>(4)</sup> (kPa)	E <sup>(5)</sup> (MPa)
1	Coltre/riporti	0.0-2.2	17-18	25-26	0.0	15
2	Substrato roccioso alterato	2.2+	20.0	27.0	25.0	200

Per il materiale di riempimento del percorso si prescrivono le caratteristiche minime riportate nella seguente Tabella 2:

**Tabella 2 – Parametri geotecnici caratteristici del riempimento artificiale**

UNITA'	TIPO	PROF. <sup>(1)</sup> (m)	$\gamma$ <sup>(2)</sup> (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ <sup>(3)</sup> (°)	$c'$ <sup>(4)</sup> (kPa)	E <sup>(5)</sup> (MPa)
R	Riempimento artificiale	0.0-2.2	18.0	30.0	0.0	30

Note:

- (1) Profondità riferite al piano campagna;
- (2)  $\gamma$  è il peso di volume totale;
- (3)  $\phi'$  è l'angolo di resistenza al taglio;
- (4)  $c'$  è la coesione efficace;
- (5) E è il modulo elastico.

### 3.5 PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI - CA' DE RISSI

La stratigrafia adottata e i relativi parametri geotecnici di progetto finalizzati al dimensionamento e alle verifiche delle opere a progetto sono desunti dalla Relazione Geologica Generale e sintetizzati nella seguente Tabella 1.

**Tabella 1 – Parametri geotecnici caratteristici**

<b>UNITA'</b>	<b>TIPO</b>	<b>PROF. <sup>(1)</sup></b> <b>(m)</b>	<b><math>\gamma</math> <sup>(2)</sup></b> <b>(kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b><math>\phi</math>' <sup>(3)</sup></b> <b>(°)</b>	<b>c' <sup>(4)</sup></b> <b>(kPa)</b>	<b>E <sup>(5)</sup></b> <b>(MPa)</b>
1	Coltre/riporti	0.0-2.0	17-18	25-26	0.0	15
2	Substrato roccioso alterato	2.0+	20.0	27.0	25.0	200

Note:

- (1) Profondità riferite al piano campagna;
- (2)  $\gamma$  è il peso di volume totale;
- (3)  $\phi$ ' è l'angolo di resistenza al taglio;
- (4) c' è la coesione efficace;
- (5) E è il modulo elastico.

### 3.1 PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI - VIA DELLE GINESTRE

La stratigrafia adottata e i relativi parametri geotecnici di progetto finalizzati al dimensionamento e alle verifiche delle opere a progetto sono desunti dalla Relazione Geologica Generale e sintetizzati nella seguente Tabella 1.

**Tabella 1 – Parametri geotecnici caratteristici**

UNITA'	TIPO	PROF. <sup>(1)</sup> (m)	$\gamma$ <sup>(2)</sup> (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ <sup>(3)</sup> (°)	$c'$ <sup>(4)</sup> (kPa)	E <sup>(5)</sup> (MPa)
1	Coltre/riporti	0.0-4.0	17-18	25-26	1.0	15
2	Substrato roccioso alterato	4.0+	20.0	27.0	25.0	200

Note:

- (1) Profondità riferite al piano campagna;
- (2)  $\gamma$  è il peso di volume totale;
- (3)  $\phi'$  è l'angolo di resistenza al taglio;
- (4)  $c'$  è la coesione efficace;
- (5) E è il modulo elastico

### 3.2 CAPACITA' ASSIALE DEI MICROPALI

La verifica geotecnica di sfilamento dei pali soggetti a trazione è condotta assumendo una resistenza caratteristica unitaria pari a 250 kPa esclusivamente per il substrato, trascurando qualsiasi contributo dello strato superficiale di coltre. Adottando il fattore di sicurezza minimo da normativa pari a  $1.70 \times 1.25 = 2.13$ , in funzione delle previste profondità di infissione risultano le resistenze assiali di progetto dei micropali riportate nella seguente Tabella 3.

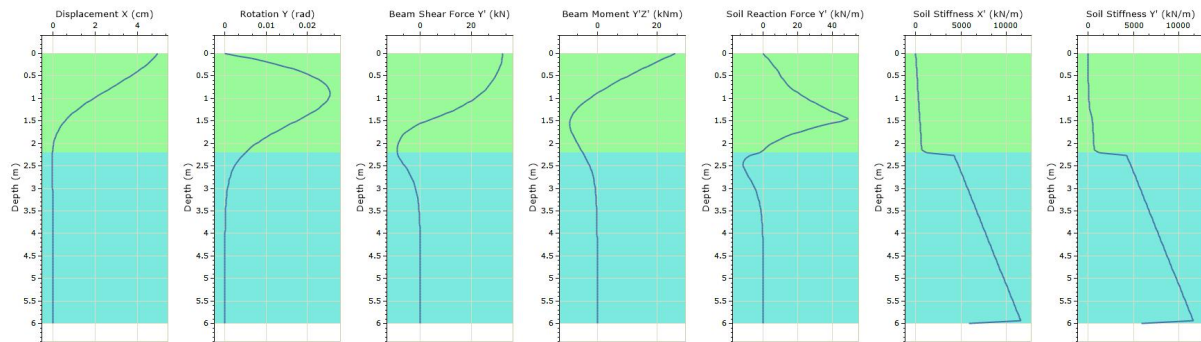
**Tabella 3 – Resistenza assiale di progetto micropali**

Opera	Lunghezza pali (m)	Lunghezza di infissione nel substrato (m)	Sup. Lat. ( $m^2/m$ )	Resistenza caratteristica (kN)	Resistenza di progetto (kN)
Paratia	9.0	6.0	0.565	$0.565 \times (6 \times 250) = 848$	399
Fondazioni spalle impalcato	6.0	4.0	0.565	$0.565 \times (4 \times 250) = 565$	265

### 3.3 CAPACITA' LATERALE DEI MICROPALI

La massima capacità laterale dei pali è stata determinata impiegando il software commerciale **RSPile di RocScience, versione 2.009 (2018)**. La resistenza strutturale a taglio dell'armatura tubolare è molto elevata. Pertanto, la massima capacità è riferita all'azione di taglio più gravosa che è possibile applicare in testa alla paratia per contenere la corrispondente sollecitazione flessionale entro i limiti di resistenza della sezione metallica. Per la verifica si assumono condizioni di incastro in testa ("fixed head") in ragione dell'elevata rigidità del cordolo testa-pali. L'analisi è svolta cautelativamente per i pali di lunghezza 6 m.

Procedendo iterativamente, è stato valutato un valore di capacità laterale pari a 32 kN, come mostrato nella seguente Figura 1.



**Figura 1 – Capacità laterale micropali D=114.3 mm L=600 cm**

Il fattore di sicurezza parziale è assunto pari a 1.30, in accordo a NTC 2018. La resistenza di progetto assunta nelle verifiche di stabilità globale è riportata nella seguente Tabella 4.

**Tabella 4 – Resistenza laterale di progetto micropali**

<b>Opera</b>	<b>Sezione tubolare (mm)</b>	<b>Modulo di resistenza (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Resistenza caratteristica (kN)</b>	<b>Resistenza di progetto (kN)</b>
Paratia e fondazioni spalle impalcato	114.3, sp. 10	78.7	32	25



## **4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO**

Nel seguito si sintetizzano i dati di input per l'analisi sismica delle strutture.

In accordo alla recente classificazione sismica del territorio ligure, il Comune di Genova ricade in zona sismica 3.

### **4.1 COORDINATE GEOGRAFICHE DI RIFERIMENTO - TRENSASCO**

Le coordinate geografiche di riferimento del sito nel sistema ED50 sono le seguenti:

- o Latitudine: 44.4545553;
- o Longitudine: 8.963460.

### **4.2 COORDINATE GEOGRAFICHE DI RIFERIMENTO - CA' DE RISSI**

Le coordinate geografiche di riferimento del sito nel sistema ED50 sono le seguenti:

- o Latitudine: 44.457882;
- o Longitudine: 8.975585.

### **4.3 COORDINATE GEOGRAFICHE DI RIF.TO - VIA DELLE GINESTRE**

Le coordinate geografiche di riferimento del sito nel sistema ED50 sono le seguenti:

- o Latitudine: 44.427052;
- o Longitudine: 8.944451.

### **4.4 VITA NOMINALE DI PROGETTO E CLASSE D'USO**

In merito alla classe d'uso, tutti gli interventi anche di consolidamento sono riconducibili alla classe II relativa a "costruzioni con livelli di prestazioni ordinari" ai sensi di NTC 2018. La corrispondente vita nominale di progetto  $V_N$  è pari a 50 anni.

La pertinente classe d'uso è riferibile alla "Classe II", comprendente "costruzioni in cui si preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali".

Conseguentemente, la vita di riferimento di progetto  $V_R$  è pari a 50 anni ( $C_U=1.0$ ).

#### 4.5 CATEGORIA SISMICA DI SOTTOSUOLO

Sulla base dell'indagine sismica tomografica che ha permesso la determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nel volume significativo, il terreno di fondazione è ascrivibile, ai sensi della vigente normativa, alla categoria di sottosuolo B. Il corrispondente coefficiente amplificativo dell'azione sismica è pari a 1.20 ( $S_S=1.20$ ).

#### 4.6 CATEGORIA SISMICA TOPOGRAFICA

Trattandosi di pendio con inclinazione media maggiore di  $15^\circ$ , la categoria sismica topografica di riferimento in accordo a NTC 2018 è identificabile come T2, per cui sono ipotizzabili contributi amplificativi di tipo topografico ( $S_T=1.20$ ).

#### 4.7 AZIONE SISMICA - TRENSASCO

Sulla base delle richiamate ipotesi di progetto, sono stati identificati i tempi di ritorno degli eventi sismici attesi per gli stati limite di interesse, come segue:

Stato limite	Probabilità di Superamento	Tempo di Ritorno
SLD	63% in $V_R = 50$ anni	50 anni
SLV	10% in $V_R = 50$ anni	475 anni

I corrispondenti valori dei parametri sismici di riferimento sono riportati nel seguente prospetto.

#### Valori dei parametri $a_g$ , $F_o$ , $T_C^*$ per i periodi di ritorno $T_R$ associati a ciascuno

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0.025	2.505	0.195
SLD	50	0.032	2.528	0.211
SLV	475	0.077	2.519	0.282
SLC	975	0.101	2.491	0.290

Le conseguenti accelerazioni orizzontali massime su suolo rigido per il sito in oggetto risultano:

<b>Stato Limite</b>	<b>Tempo di Ritorno</b>	<b><math>a_g</math> (g)</b>
<b>SLD</b>	<b>50 anni</b>	<b>0.032</b>
<b>SLV</b>	<b>475 anni</b>	<b>0.077</b>

Considerando un fattore amplificativo del terreno pari a 1.20 (suolo di fondazione tipo B) ed un coefficiente di amplificazione topografica pari a 1.20 (categoria topografica T2), l'azione sismica di picco al suolo di progetto (PGA) risulta:

<b>Stato limite</b>	<b>Tempo di Ritorno</b>	<b><math>a_{max}</math> (g)</b>
<b>SLD</b>	<b>50 anni</b>	<b>0.046</b>
<b>SLV</b>	<b>475 anni</b>	<b>0.111</b>

#### **4.8 AZIONE SISMICA - CA' DE RISSI**

Sulla base delle richiamate ipotesi di progetto, sono stati identificati i tempi di ritorno degli eventi sismici attesi per gli stati limite di interesse, come segue:

<b>Stato limite</b>	<b>Probabilità di Superamento</b>	<b>Tempo di Ritorno</b>
<b>SLD</b>	<b>63% in <math>V_R = 50</math> anni</b>	<b>50 anni</b>
<b>SLV</b>	<b>10% in <math>V_R = 50</math> anni</b>	<b>475 anni</b>

I corrispondenti valori dei parametri sismici di riferimento sono riportati nel seguente prospetto.

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0.025	2.497	0.196
SLD	50	0.032	2.528	0.212
SLV	475	0.079	2.513	0.281
SLC	975	0.104	2.482	0.289

Le conseguenti accelerazioni orizzontali massime su suolo rigido per il sito in oggetto risultano:

Stato Limite	Tempo di Ritorno	$a_g$ (g)
SLD	50 anni	0.032
SLV	475 anni	0.079

Considerando un fattore amplificativo del terreno pari a 1.20 (suolo di fondazione tipo B) ed un coefficiente di amplificazione topografica pari a 1.20 (categoria topografica T2), l'azione sismica di picco al suolo di progetto (PGA) risulta:

Stato limite	Tempo di Ritorno	$a_{max}$ (g)
SLD	50 anni	0.046
SLV	475 anni	0.114

#### **4.9 AZIONE SISMICA - VIA DELLE GINESTRE**

Sulla base delle richiamate ipotesi di progetto, sono stati identificati i tempi di ritorno degli eventi sismici attesi per gli stati limite di interesse, come segue:

<b>Stato limite</b>	<b>Probabilità di Superamento</b>	<b>Tempo di Ritorno</b>
<b>SLD</b>	<b>63% in <math>V_R = 50</math> anni</b>	<b>50 anni</b>
<b>SLV</b>	<b>10% in <math>V_R = 50</math> anni</b>	<b>475 anni</b>

Le corrispondenti accelerazioni orizzontali massime su suolo rigido per il sito in oggetto risultano:

<b>Stato Limite</b>	<b>Tempo di Ritorno</b>	<b><math>a_g</math> (g)</b>
<b>SLD</b>	<b>50 anni</b>	<b>0.031</b>
<b>SLV</b>	<b>475 anni</b>	<b>0.073</b>

Considerando un fattore amplificativo del terreno pari a 1.20 (suolo di fondazione tipo B) ed un coefficiente di amplificazione topografica pari a 1.20 (categoria topografica T2), l'azione sismica di picco al suolo di progetto (PGA) risulta:

<b>Stato limite</b>	<b>Tempo di Ritorno</b>	<b><math>a_{max}</math> (g)</b>
<b>SLD</b>	<b>50 anni</b>	<b>0.045</b>
<b>SLV</b>	<b>475 anni</b>	<b>0.105</b>

#### **4.10 COEFFICIENTI SISMICI TRENSASCO**

Considerando che trattasi di opere su micropali, caratterizzate pertanto da limitate possibilità di spostamento, per le analisi pseudostatiche delle opere geotecniche si raccomanda l'adozione di un coefficiente di riduzione sismica  $\beta$  non inferiore a 0.50. In particolare, si adotteranno i seguenti coefficienti sismici di progetto rispettivamente per la paratia e per le spalle degli impalcati.

#### **Coefficienti sismici per paratia ( $\beta = 0.80$ )**

<b>Stato Limite</b>	<b><math>\beta</math> (-)</b>	<b><math>k_h</math> (-)</b>	<b><math>k_v</math> (-)</b>
<b>SLD</b>	<b>0.80</b>	<b>0.037</b>	<b><math>\pm 0.019</math></b>
<b>SLV</b>	<b>0.80</b>	<b>0.089</b>	<b><math>\pm 0.044</math></b>

**Coefficienti sismici per spalle impalcati ( $\beta = 0.50$ )**

<b>Stato Limite</b>	<b><math>\beta</math> (-)</b>	<b><math>k_h</math> (-)</b>	<b><math>k_v</math> (-)</b>
<b>SLD</b>	<b>0.50</b>	<b>0.023</b>	<b><math>\pm 0.012</math></b>
<b>SLV</b>	<b>0.50</b>	<b>0.055</b>	<b><math>\pm 0.028</math></b>

**4.11 COEFFICIENTI SISMICI - CA' DE RISSI**

Considerando che trattasi di opere su micropali, caratterizzate da limitate possibilità di spostamento, per le analisi pseudostatiche delle opere geotecniche si raccomanda l'adozione di un coefficiente di riduzione sismica  $\beta$  non inferiore a 0.50. Si adotteranno, pertanto, per le spalle degli impalcati i seguenti coefficienti sismici di progetto.

**Coefficienti sismici per spalle impalcati ( $\beta = 0.50$ )**

<b>Stato Limite</b>	<b><math>\beta</math> (-)</b>	<b><math>k_h</math> (-)</b>	<b><math>k_v</math> (-)</b>
<b>SLD</b>	<b>0.50</b>	<b>0.023</b>	<b><math>\pm 0.012</math></b>
<b>SLV</b>	<b>0.50</b>	<b>0.057</b>	<b><math>\pm 0.029</math></b>

#### **4.12 COEFFICIENTI SISMICI - VIA DELLE GINESTRE**

Per le analisi pseudostatiche delle opere geotecniche si è adottato un coefficiente di riduzione sismica  $\beta$  pari a 0.38. In particolare, si adotteranno i seguenti coefficienti sismici di progetto.

##### **Coefficienti sismici per paratia ( $\beta = 0.80$ )**

<b>Stato Limite</b>	<b><math>\beta</math> (-)</b>	<b><math>k_h</math> (-)</b>	<b><math>k_v</math> (-)</b>
<b>SLD</b>	<b>0.50</b>	<b>0.023</b>	<b><math>\pm 0.012</math></b>
<b>SLV</b>	<b>0.50</b>	<b>0.053</b>	<b><math>\pm 0.027</math></b>

#### **4.13 MODALITA' PROCEDURALI DI DEPOSITO SISMICO**



Trattandosi di costruzioni ordinarie di rilevanza ai fini sismici e strutturali, il progetto strutturale dovrà essere sottoposto a Denuncia ai sensi del D.P.R. 380/200, come "Nuova opera ordinaria", "Caso 5" ex art. 6 L.R. 29/1983, art. 65, art. 93 DPR 380/2001.



## 5 CONCLUSIONI

Nell'ambito del Primo Lotto funzionale del Progetto di "Riqualificazione dell'Acquedotto Storico della Val Bisagno" in corso di sviluppo da parte del Comune di Genova come intervento sinergico rispetto alla "Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi", saranno necessari interventi strutturali finalizzati a ricostituire la continuità fisica del tracciato ove attualmente sono presenti rilevanti interruzioni per crolli di porzioni del manufatto. Il presente documento illustra, in particolare, i dati di input geotecnici e sismici per il dimensionamento delle opere di sistemazione in corrispondenza del Rio Costafredda, affluente del Torrente Trensasco al confine con il Comune di Sant'Olcese, interessato da condizioni di grave dissesto idrogeologico per effetto di recenti eventi alluvionali, per il dimensionamento delle spalle degli impalcati delle nuove passerelle, oltre che per le opere di consolidamento dell'arcata lesionata limitrofa alla porzione crollata, da realizzarsi in località Ca' de Rissi, a Genova Molassana e per il dimensionamento delle opere di consolidamento delle arcate di AS in Via delle Ginestre.

Il documento costituisce relazione specialistica a corredo della progettazione strutturale esecutiva delle opere a progetto, in accordo alla vigente normativa sismica NTC 2018.

 <b>COMUNE DI GENOVA</b>		 <b>MINISTERO DELLA CULTURA</b>	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> <b>Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali</b>			
<b>COMUNE DI GENOVA</b> <b>DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE</b>		<b>Direttore</b>  Geol. Giorgio GRASSANO	
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>		<b>Responsabile</b> Arch. Silvia Guerra	
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI		Assessore P. Piciocchi	
CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Consigliere A. Bevilacqua	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva Arch. Luca Di Donna	<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano		
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE Arch. Luca Di Donna	Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina		
Progetto GEOTECNICO Ing. Daniele Canale	Computi metrici e capitolato		
Progetto GEOLOGICO Geol. Matteo Del Mastro			
Progetto STRUTTURALE Ing. Daniele Canale	<b>Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione</b> Arch. Luca Di Donna		
Intervento/Opera  <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>		<b>Municipio</b> <b>IV Media Val Bisagno</b>	
		<b>Circoscrizioni</b> <b>Varie</b>	
Oggetto: <b>RELAZIONE SUI MATERIALI</b>		<b>Data</b> Luglio 2023	
Livello Progettazione	<b>ESECUTIVO</b>		
<b>CUP</b> <b>B39D22000280001</b>	<b>Codice MOGE</b> <b>21031</b>	<b>CIG</b> <b>9597693ACF</b>	<b>R-E-S05</b>  file:R-E-S05_RIM

## INDICE

1	PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	CALCESTRUZZO ARMATO	4
2.1	CALCESTRUZZO	4
2.2	ACCIAIO IN TONDI DA C.A.	4
2.3	COPRIFERRO	4
3	MICROPALI	5
3.1	ARMATURA TUBOLARE MICROPALI	5
3.2	MALTA DA INIEZIONE MICROPALI	5
4	PASSERELLE METALLICHE	6
4.1	STRUTTURA PORTANTE	6
4.2	IMPALCATO GRIGLIATO	6
4.3	PARAPETTO	6
4.4	SCATOLARI PARAPETTI	6
5	CARPENTERIA METALLICA	7
6	OPERE DI CONSOLIDAMENTO	8

## **1 PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO**

Il Comune di Genova sta sviluppando il Progetto di “Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi”, mediante la realizzazione di una sentieristica attrezzata con collegamenti con la Città e le vallate circostanti, perseguendo l’obiettivo di fare del Percorso dei Forti uno dei punti di riferimento principali delle attrattive turistiche del genovesato unitamente all’Acquedotto Storico della Val Bisagno, restituendo alla collettività la piena fruibilità di uno dei manufatti di maggiore pregio storico ed artistico della Città. Il progetto di “Riqualificazione dell’Acquedotto Storico” costituisce, pertanto, intervento sinergico mirato ai medesimi obiettivi fondativi. Vista l’entità dell’intervento nel suo complesso, in termini di estensione, complessità e multidisciplinarietà degli argomenti, il Progetto per l’Acquedotto Storico sarà conseguito a mezzo di lotti stralcio funzionali. Il primo lotto è finalizzato principalmente alla messa in sicurezza del percorso, mediante interventi mirati a ripristinare i tratti crollati e degradati per la messa in sicurezza del tracciato.

Il presente documento si riferisce al Progetto dell’Acquedotto Storico (in seguito anche “AS”) e rappresenta la relazione sui materiali da impiegarsi per le opere strutturali previste:

- per gli interventi in corrispondenza del Rio Costafredda, affluente del Torrente Trensasco al confine con il Comune di Sant’Olcese, comprese quelle di consolidamento dei due “monconi” di AS ai limiti opposti della porzione crollata;
- per gli interventi in località Ca’ de Rissi a Genova Molassana;
- e per il consolidamento in pietra da eseguirsi per le porzioni di arcate crollate in Via delle Ginestre, a monte del civico 33.

Il documento costituisce relazione specialistica a corredo della progettazione strutturale esecutiva delle opere a progetto, in accordo alla vigente normativa sismica NTC 2018.

## 2 CALCESTRUZZO ARMATO

Per il calcestruzzo strutturale è ammesso l'impiego di prodotti premiscelati in sacchi a prestazione garantita. La classe di resistenza è C32/40, classe di esposizione è XC4. Indipendentemente dal sistema di approvvigionamento, dovranno essere rispettate le seguenti specifiche tecniche di fornitura.

### 2.1 CALCESTRUZZO

Calcestruzzo a prestazione garantita

Classe di resistenza C32/40

Classe di lavorabilità S4, Classe di esposizione XC4

Dimensione massima aggregati 40 mm

Rapporto max a/c < 0.50 (come da scheda tecnica eventuale prodotto premiscelato)

### 2.2 ACCIAIO IN TONDI DA C.A.

Acciaio per c.a. in barre ad aderenza migliorata B450C saldabile

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk} \geq 450$  MPa

Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} \geq 540$  MPa

$1,15 \leq (f_t/f_y)_k < 1,35$

Allungamento a rottura  $(A_{gt})_k > 7.5\%$

### 2.3 COPRIFERRO

Per tutte le strutture di progetto in c.a. il copriferro dovrà essere non inferiore a 50 mm.

### 3 MICROPALI

#### 3.1 ARMATURA TUBOLARE MICROPALI

Acciaio laminato a caldo tipo S355 (Ex FeB 510)

##### **CARATTERISTICHE MECCANICHE DELL'ACCIAIO**

$f_{yk}$	355.00 MPa
$\gamma_{MO}$	1.05 MPa
$f_{yd}$	338.10 MPa
$f_{yd}/\sqrt{3}$	195.20 MPa
E	210000.00 MPa
G	80769.23 MPa

#### 3.2 MALTA DA INIEZIONE MICROPALI

Per la malta di iniezione potranno essere alternativamente impiegate una boiaccia acqua/cemento additivata con superfluidificanti o malta preconfezionata a prestazione garantita. Nel caso di boiaccia si prescrive l'impiego di cemento Portland CEM I 42,5 N (425) con dosaggio non inferiore a 600 kg/mc. La miscela sarà additivata con superfluidificante tipo Draco Poliflow o equivalente.

In ogni caso, le prestazioni minime richieste sono le seguenti:

Classe di resistenza C32/40

Classe di lavorabilità S5

Classe di esposizione XC4

Rapporto max a/c < 0.50 (come da scheda tecnica eventuale prodotto premiscelato)

## **4 PASSERELLE METALLICHE**

### **4.1 STRUTTURA PORTANTE**

Acciaio zincato S275JR, zincatura a caldo per immersione ex UNI 1461:2009

Saldature certificate in officina ex UNI EN ISO 9606-x, UNI EN ISO 14732, UNI EN ISO 15614-x, UNI EN ISO 14731, UNI EN ISO 3834.

### **4.2 IMPALCATO GRIGLIATO**

Acciaio zincato S275JR, zincatura a caldo per immersione ex UNI 1461:2009

Categoria antiscivolo R11

Il fornitore dovrà certificare la resistenza pari ad almeno 10 kN su impronta quadrata di lato 0.10 m, in accordo alle verifiche locali richieste da NTC 2018.

### **4.3 PARAPETTO**

Acciaio zincato S275JR, zincatura a caldo per immersione ex UNI 1461:2009

Viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8

### **4.4 SCATOLARI PARAPETTI**

Acciaio zincato S235JR, zincatura a caldo per immersione ex UNI 1461:2009

Saldature certificate in officina ex UNI EN ISO 9606-x, UNI EN ISO 14732, UNI EN ISO 15614-x, UNI EN ISO 14731, UNI EN ISO 3834.

Viterie e bullonerie in acciaio zincato a caldo classe 8.8.

## **5 CARPENTERIA METALLICA**

Acciaio zincato S275JR, zincatura a caldo per immersione ex UNI 1461:2009

Saldature certificate in officina ex UNI EN ISO 9606-x, UNI EN ISO 14732, UNI EN ISO 15614-x, UNI EN ISO 14731, UNI EN ISO 3834.

Viterie e bullonerie in acciaio zincato a caldo classe 8.8.



## **6 OPERE DI CONSOLIDAMENTO**

### **Acciaio piastre S235**

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk} > 235$  MPa

Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} > 360$  MPa

### **Barre Gewi in acciaio B500B**

Diametro 32 mm

Forza caratteristica di snervamento 500 kN

Forza caratteristica di rottura 550 kN

### **Ancorante chimico - Basf MasterFlow 936 o equivalente**

Resistenza a compressione a 7 gg = 95 MPa

Resistenza a trazione = 23 MPa

Modulo elastico a trazione = 5500 MPa



### **Barre Dywidag o equivalente**

Diametro 26.5 mm

Forza caratteristica di snervamento 525 kN

Forza caratteristica di rottura 580 kN

Allungamento  $A_{gt} > 15\%$

 COMUNE DI GENOVA		 <b>MINISTERO DELLA CULTURA</b>	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali			
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Direttore Geol. Giorgio GRASSANO	
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>		Responsabile Arch. Silvia Guerra	
Commitenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI		Assessore P. Picocchi	
CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Consigliere A. Bevilacqua	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva Arch. Luca Di Donna		<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE Arch. Luca Di Donna		Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina	
Progetto GEOTECNICO Ing. Daniele Canale		Computi metri e capitolato	
Progetto GEOLOGICO Geol. Matteo De Vestro			
Progetto STRUTTURALE Ing. Daniele Canale		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione Arch. Luca Di Donna	
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE - I LOTTO</b>		Ufficio IV Media Val Bisagno	
		Circoscrizione Varie	
Oggetto RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEL PROGETTO		Data luglio 2023	
Livello Progettuale ESECUTIVO		<b>R-E-S06</b>	
CUP B39D22000280001			
		C.C. 9597693ACF	
		Identificativo ICR-E-S06-PI	

## INDICE

1	PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'AREA DI INTERVENTO	4
3	OBIETTIVI PRIMARI DELL'INTERV. ED ESCLUSIONI - ZONA TRENSASCO	6
4	OBIETTIVI PRIMARI DELL'INTERVENTO ED ESCLUSIONI - CA' DE RISSI	10
5	OBIETTIVI PRIMARI DELL'INTERV. ED ESCLUSIONI - VIA GINESTRE	11
6	CONDIZIONE SUBORDINANTA ALL'EFFICACIA DEL PROGETTO - ZONA CA' DE RISSI	12
7	STATO DEI LUOGHI - ZONA TRENSASCO	13
8	STATO DEI LUOGHI - ZONA CA' DE RISSI	19
9	STATO DEI LUOGHI - ZONA VIA DELLE GINESTRE	24
10	SOLUZIONI PROGETTUALI	28
	10.1 DESCRIZIONE GENERALE	28
	10.2 TECNOLOGIE E MATERIALI	29
	10.2.1 Protezione Spondale - zona Trensasco	29
	10.2.2 Percorso su Terrapieno in Terra Stabilizzata - zona Trensasco	30
	10.2.3 Passerelle Metalliche - zona Trensasco	31
	10.2.4 Consolidamento Strutturale dei Monconi - zona Trensasco	33
	10.2.5 Passerella Metallica - zona Ca' De Rissi	33
	10.2.6 Consolidamento Arcata - zona Ca' De Rissi	35
	10.2.7 Consolidamento Arcate - zona Via delle Ginestre	35
	10.3 ACCORGIMENTI TECNICI MITIGATIVI DELL'IMPATTO VISIVO	36
11	DATI STRUTTURALI DELL'INTERVENTO - ZONA TRENSASCO	38
12	DATI STRUTTURALI DELL'INTERVENTO - ZONA CA' DE RISSI	40
13	DATI STRUTTURALI DELL'INTERVENTO - ZONA VIA DELLE GINESTRE	42
14	MODALITA' PROCEDURALE DI DEPOSITO SISMICO	44
15	CONCLUSIONI	45

## **1 PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO**

Il Comune di Genova sta sviluppando il Progetto di “Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi”, mediante la realizzazione di una sentieristica attrezzata con collegamenti con la Città e le vallate circostanti, perseguendo l’obiettivo di fare del Percorso dei Forti uno dei punti di riferimento principali delle attrattive turistiche del genovesato unitamente all’Acquedotto Storico della Val Bisagno, restituendo alla collettività la piena fruibilità di uno dei manufatti di maggiore pregio storico ed artistico della Città. Il progetto di “Riqualificazione dell’Acquedotto Storico” costituisce, pertanto, intervento sinergico mirato ai medesimi obiettivi fondativi. Vista l’entità dell’intervento nel suo complesso, in termini di estensione, complessità e multidisciplinarietà degli argomenti, il Progetto per l’Acquedotto Storico sarà conseguito a mezzo di lotti stralcio funzionali. Il primo lotto è finalizzato principalmente alla messa in sicurezza del percorso, mediante interventi mirati a ripristinare i tratti crollati e degradati per la messa in sicurezza del tracciato.

Il presente documento riferisce al Progetto dell’Acquedotto Storico (in seguito anche “AS”) e costituisce la relazione tecnica illustrativa dell’intervento strutturale previsto per il ripristino della continuità fisica in Crosa dei Morchi e del consolidamento dei “monconi” del manufatto, identificato come “Trensasco” negli elaborati progettuali, il ripristino della continuità fisica in Salita di Pino Sottano c/o civ. 4A, identificato come “Ca’ de Rissi” (la relazione descrive anche l’intervento di consolidamento dell’arcata limitrofa che presenta una significativa lesione in chiave, probabilmente riconducibile al rilascio tensionale associato al crollo parziale del manufatto) ed il ripristino della continuità fisica del tracciato in Via delle Ginestre, immediatamente a monte del civico 33, mediante ricostruzione parziale delle porzioni di arcate crollate.

Il documento rappresenta relazione specialistica a corredo degli elaborati di progettazione esecutiva del 1° Lotto sviluppati dalla competente Direzione del Comune di Genova.

## 2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'AREA DI INTERVENTO

Il percorso dell'Acquedotto Storico insiste su un'area molto vasta che si sviluppa sul versante destro orografico della Val Bisagno, partendo da Via delle Ginestre (a monte del quartiere Staglieno) e spostandosi verso NE fino a Molassana e quindi a E da Prato proseguendo fino a Cavassolo, secondo una fascia stretta ma lunga circa 30 km, come mostrato dalla seguente immagine satellitare (Foto 1).



**Foto 1 – Immagine satellitare Acquedotto Storico (AS) da Google Earth**

Rispetto al livello di scorrimento del Torrente Bisagno, l'Acquedotto Storico si mantiene ad una quota di circa 50 m superiore. Il suo andamento si mantiene a pendenza costante e molto modesta fino a sembrare un percorso interamente in falsopiano. Il tracciato attraversa numerose valli laterali, le principali delle quali sono quelle dei rivi Canate, Torbido, Geirato, Trensasco, Cicala e Veilino, interessando sia zone residenziali densamente urbanizzate che boschi e zone terrazzate, un tempo coltivate prevalentemente a ulivi, frutteti e orti.

Il percorso versa in generale in uno stato di degrado dovuto alla carente manutenzione e a movimenti erosivi e franosi di versante che hanno comportato puntuali cedimenti, crolli ed interruzioni. La vegetazione presente sia a monte sia a valle del tracciato presenta molte

criticità, essendo caratterizzata in modo diffuso da boschi sporchi e fitti, vegetazione infestante e rovi, alberi abbattuti e rampicanti.

In alcuni tratti occorrono interventi strutturali integrativi per sostituire ponti crollati e/o attraversare aree in dissesto.

Come anticipato in premesse, il 1° Lotto del Progetto AS è finalizzato alle primarie opere strutturali da eseguirsi sull'attuale percorso. I tre principali interventi sono, infatti, finalizzati a ricostituire la continuità fisica del tracciato ove sono presenti rilevanti interruzioni per crolli di porzioni del manufatto e mitigare il rischio di progressione del danno delle parti esistenti che hanno subito ripercussioni per effetto dei dissesti occorsi. Si tratta, in particolare:

- 1) dell'area in dissesto idrogeologico in corrispondenza del Rio Costafredda, affluente del Torrente Trensasco al confine con il Comune di Sant'Olcese, che ha causato durante un recente evento alluvionale il crollo di un tratto dell'Acquedotto Storico lungo Crosa dei Morchi, di lunghezza circa pari a 30 m;
- 2) della porzione di ponte crollato in località Ca' de Rissi, immediatamente a monte dei campi sportivi, ove intorno agli anni 2000 è stata allestita una passerella metallica provvisoria in tubi innocenti da ponteggio. Il tratto crollato, costituito da un due arcate in pietra, ha lunghezza di circa 15 m;
- 3) della porzione di arcate crollate in corrispondenza di Via delle Ginestre, ove il tracciato è attualmente utilizzabile in sezione ridotta per un tratto di circa 43 m.

Gli interventi sopra descritti sono riconducibili alla fattispecie di “manutenzione straordinaria” ai sensi del DPR 380/2001 in quanto tutti finalizzati al ripristino del tracciato dell'AS mediante strutture attualizzate ai tempi moderni. Sebbene l'obiettivo del progetto non prefiguri alcun consolidamento o messa in sicurezza dei versanti franosi, non si può non osservare che gli interventi comporteranno in ogni caso un'indiretta riduzione della vulnerabilità idrogeologica dei siti, prevedendosi anche opere di mitigazione del rischio di erosione e di ruscellamento delle acque superficiali.

### **3 OBIETTIVI PRIMARI DELL'INTERV. ED ESCLUSIONI - ZONA TRENSASCO**

Si riassumono a seguire i principali obiettivi che si intende conseguire, nell'ottica della ricerca del miglior compromesso tecnico possibile in relazione al contesto paesaggistico dell'area di intervento e dell'emergenza storica e monumentale rappresentata dall'Acquedotto Storico. In particolare, le opere a progetto sono protese a:

- 1) la sistemazione idrogeologica dell'area, interessata da gravi condizioni di dissesto indotte da recenti eventi alluvionali che hanno causato ingenti movimenti franosi con interessamento del corso d'acqua;
- 2) la protezione spondale del corso d'acqua e la sistemazione dell'assetto idraulico del bacino, fortemente compromessa dalle condizioni di dissesto dell'area;
- 3) il ripristino della continuità fisica del tracciato dell'Acquedotto Storico (AS), ove attualmente interrotto, garantendone la percorribilità pedonale in condizioni di adeguata sicurezza;
- 4) il consolidamento strutturale con finalità esclusiva di messa in sicurezza delle parti di AS che hanno subito ripercussioni per effetto dei dissesti occorsi, con particolare riferimento ai monconi ed alle arcate danneggiate dai crolli puntuali, al fine di mitigare il rischio di progressione del danno;
- 5) la minimizzazione dell'impatto ambientale delle nuove opere, garantendone il miglior inserimento paesaggistico-ambientale nel contesto dell'area in oggetto anche mediante l'utilizzo più esteso possibile dei materiali già presenti in sito, quali ad esempio le pietre per la realizzazione delle scogliere di protezione spondale ed il terreno detritico per i riempimenti a tergo delle opere di sostegno;
- 6) la conservazione e protezione dell'Acquedotto Storico nelle attuali condizioni, evitandone l'alterazione e commistione con le nuove opere, comprese le porzioni terminali tuttora potenzialmente pericolanti ("monconi"), in ragione dell'elevato valore storico e monumentale di AS;
- 7) la predisposizione non interferenziale dell'intervento rispetto alle future opere di consolidamento strutturale e restauro conservativo di AS, da definirsi a cura di professionalità specializzata, per effetto delle quali si potrebbe ipotizzare il parziale

ripristino del “vecchio” tracciato, con particolare riferimento al lato Molini di Trensasco;

- 8) la mitigazione dell’impatto visivo delle strutture in calcestruzzo;
- 9) la “leggibilità” del nuovo intervento rispetto al manufatto storico, impiegando tecnologie e materiali moderni chiaramente distinguibili nei confronti dell’originario assetto di AS.

Il progetto strutturale nella zona di Trensasco è stato, pertanto, sviluppato perseguendo una logica di migliore sinergia possibile tra i suddetti molteplici obiettivi verso cui tragguardare l’idea progettuale.

Si deve tenere in conto che al momento non è tecnicamente possibile dal punto di vista strutturale ipotizzare il ripristino dell’originario tracciato, in ragione delle condizioni di dissesto statico che interessano i due monconi rimasti pericolanti, oltre al grave dissesto idrogeologico che interessa l’intera area in oggetto.

Con particolare riferimento alla salvaguardia del bene storico, si precisa ulteriormente che sul lato Pino Sottano la spalla della nuova passerella non solo non dovrà avere interferenze fisiche con il concio di muro in pietra, che potrebbe costituire relitto dell’antico argine del Rio Costafredda, ma sarà realizzata nella posizione ritenuta ottimale al fine di garantire adeguata protezione dell’antico argine e della porzione instabile di AS (“moncone”) da possibili effetti erosivi legati all’azione cinematica del corso d’acqua, compresa la formazione di vortici dannosi per la stabilità della struttura in pietra. Non è, infatti, possibile posizionare la spalla ulteriormente verso l’alveo, essendo già nella previsione progettuale sul confine demaniale, costituente limite non superabile nella realizzazione di qualsiasi manufatto. Sebbene tecnicamente possibile, non si ritiene al contrario opportuno spostare la spalla più verso monte, allontanandola di fatto da AS, perché in questo caso il flusso delle acque potrebbe trovare nuovo sfogo contro i manufatti storici, una volta superata la spalla in c.a. In quest’ottica, si è ritenuto che la migliore forma di presidio sia proprio quella di posizionare la spalla in aderenza al relitto d’argine, in modo da costituire il primo elemento di contrasto dell’azione idrodinamica, smorzandone gli effetti prima che la stessa riprenda energia d’urto nel deflusso verso valle.



La posizione della spalla è quindi stata considerata quella di miglior compromesso tra le esigenze tecniche ed i vincoli amministrativi costituiti dai limiti demaniali.

L'intervento di messa in sicurezza del moncone sarà completato con la realizzazione di specifiche opere di consolidamento con chiodature delle due spalle a rischio di ribaltamento, come descritto in dettaglio nella specifica relazione allegata al corredo progettuale.

Resta inteso che in fase esecutiva dei lavori sarà necessaria l'assistenza agli scavi di personale archeologo, in modo da condividere la posizione ottimale per il nuovo manufatto in relazione alla possibile interferenza con le porzioni storiche.

In relazione alle azioni mitigative dell'impatto visivo delle opere in calcestruzzo armato, si è ipotizzato di adottare le seguenti misure:

- ridurre l'altezza delle spalle fuori terra con la parte "massiva" in c.a. al minimo necessario per garantire il sostegno delle terre a tergo e la stabilità nei confronti dell'azione idrodinamica dei corsi d'acqua. In quest'ottica, per i tratti sommitali su lato Molini di Trensasco si impiegheranno profili in carpenteria metallica, caratterizzati da maggiore snellezza e più facilmente adeguabili in caso di possibili modifiche del tracciato a seguito e per effetto degli eventuali futuri interventi di consolidamento sui monconi;
- l'innalzamento della scogliera di protezione spondale in posizione antistante le nuove opere, sia per le spalle dei nuovi impalcati che per la paratia di consolidamento a sostegno del percorso su terrapieno. In questo modo resteranno visibili fuori terra le sole porzioni sommitali emergenti, per altezza dell'ordine di 1 m e comunque non superiore a 2 m nelle condizioni maggiormente gravose (ove la ridotta profondità della scogliera non ne consente la stabile estensione in altezza). Ad ulteriore mitigazione di tali parti, si prevede in ogni caso l'adozione di rinzaffo cementizio, in analogia all'attuale condizione di AS per tutte le parti a vista lungo l'intero percorso;
- l'utilizzo di pietra locale da posarsi secondo le tecniche tradizionali per le opere di consolidamento da eseguirsi per la messa in sicurezza dei due monconi dell'antico tracciato.

Anche per il lato Molini di Trensasco, si dovrà attivare in fase esecutiva dei lavori la necessaria assistenza agli scavi di personale archeologo, in modo da verificare la non interferenza delle nuove opere rispetto ai manufatti storici.

E' espressamente esclusa dall'incarico affidato la progettazione degli interventi di restauro conservativo delle porzioni di Acquedotto Storico caratterizzate da condizioni statiche e di conservazione tali da non renderne ammissibile l'utilizzo come percorso pedonale di fruizione pubblica.

#### **4 OBIETTIVI PRIMARI DELL'INTERVENTO ED ESCLUSIONI - CA' DE RISSI**

L'intervento strutturale in località Ca' de Rissi si propone i seguenti obiettivi primari:

- 1) il ripristino della continuità fisica del tracciato dell'Acquedotto Storico (AS), attualmente interrotto per un tratto di circa 15 m, garantendone la percorribilità ciclopedonale in condizioni di adeguata sicurezza, utilizzando il manufatto storico per le sole parti per cui è stata sperimentalmente verificata l'idoneità statica e strutturale per l'utilizzo pubblico (vedi elaborati progetto definitivo ing. Marco Pedemonte).
- 2) la minimizzazione dell'impatto ambientale delle nuove opere, garantendone il miglior inserimento paesaggistico-ambientale nel contesto dell'area in oggetto anche mediante l'utilizzo più esteso possibile dei materiali già presenti in sito, quali ad esempio le pietre per la realizzazione delle scogliere di protezione spondale ed il terreno detritico per i riempimenti a tergo delle opere di sostegno;
- 3) la conservazione dell'Acquedotto Storico nelle attuali condizioni, evitandone l'alterazione e commistione con le nuove opere, comprese le porzioni terminali tuttora potenzialmente pericolanti ("monconi"), in ragione dell'elevato valore storico e monumentale di AS;
- 4) il consolidamento strutturale con finalità esclusiva di messa in sicurezza delle parti di AS che hanno subito ripercussioni per effetto dei dissesti occorsi, con particolare riferimento ai monconi ed alle arcate danneggiate dai crolli puntuali, al fine di mitigare il rischio di progressione del danno;
- 5) la "leggibilità" del nuovo intervento rispetto al manufatto storico, impiegando tecnologie e materiali moderni chiaramente distinguibili nei confronti dell'originario assetto di AS.

Il progetto strutturale è stato, pertanto, sviluppato perseguendo una logica di migliore sinergia possibile tra i suddetti molteplici obiettivi verso cui tragguardare l'idea progettuale.

E' espressamente esclusa dall'incarico affidato la progettazione degli interventi di restauro conservativo delle porzioni di Acquedotto Storico caratterizzate da condizioni statiche e di conservazione tali da non renderne ammissibile l'utilizzo come percorso pedonale di fruizione pubblica.

## **5 OBIETTIVI PRIMARI DELL'INTERV. ED ESCLUSIONI - VIA GINESTRE**

Si riassumono a seguire i principali obiettivi che si intende conseguire, nell'ottica della ricerca del miglior compromesso tecnico possibile in relazione al contesto paesaggistico dell'area di intervento e dell'emergenza storica e monumentale rappresentata dall'Acquedotto Storico. In particolare per Via delle Ginestre, le opere a progetto sono protese a:

- 1) il ripristino della continuità fisica del tracciato dell'Acquedotto Storico (AS), ove attualmente interrotto, garantendone la percorribilità pedonale in condizioni di adeguata sicurezza;
- 2) il consolidamento strutturale con finalità esclusiva di messa in sicurezza delle parti di AS che hanno subito ripercussioni per effetto dei dissesti occorsi, con particolare riferimento alle arcate danneggiate dai crolli puntuali, al fine di mitigare il rischio di progressione del danno;
- 3) la minimizzazione dell'impatto ambientale delle nuove opere, garantendone il miglior inserimento paesaggistico-ambientale nel contesto dell'area in oggetto anche mediante l'utilizzo più esteso possibile dei materiali già presenti in sito;
- 4) la "leggibilità" del nuovo intervento rispetto al manufatto storico, impiegando tecnologie e materiali distinguibili nei confronti dell'originario assetto di AS.

Il progetto strutturale in Via delle Ginestre è stato, pertanto, sviluppato perseguendo una logica di migliore sinergia possibile tra i suddetti molteplici obiettivi verso cui tragguardare l'idea progettuale.

L'intervento comporterà essenzialmente la ricostruzione localizzata di porzione di 2 arcate dell'acquedotto, tramite consolidamento della muratura esistente in sottomurazione con recupero parziale del materiale presente in situ ed utilizzando le tecniche tradizionali.

Resta inteso che in fase esecutiva dei lavori sarà necessaria l'assistenza agli scavi di personale archeologo, in modo da condividere la posizione ottimale per il nuovo manufatto in relazione alla possibile interferenza con le porzioni storiche.

E' espressamente esclusa dall'incarico affidato la progettazione degli interventi di restauro conservativo dell'Acquedotto Storico.

## **6 CONDIZIONE SUBORDINATA ALL'EFFICACIA DEL PROGETTO - ZONA CA' DE RISSI**

Si precisa che il presente progetto strutturale è subordinato alla condizione indispensabile di consolidamento strutturale dell'arcata del ponte più prossima alla porzione crollata, caratterizzata da una profonda lesione in chiave che potrebbe pregiudicare l'idoneità statica del manufatto nel tratto in questione. L'esecuzione di tale consolidamento è pertanto condizione subordinante all'efficacia del Progetto. In assenza di tale intervento di consolidamento, ricompreso nell'ambito del presente progetto, non sarà possibile consentire l'utilizzo del ponte per il nuovo uso pedonale previsto.

## 7 STATO DEI LUOGHI - ZONA TRENSASCO

L'area oggetto di intervento costituisce l'attraversamento sul Rio Costafredda lungo la Crosa dei Morchi, in località Trensasco. La seguente Foto 2 mostra la corrispondente immagine satellitare, con indicazione "Frana Trensasco" nel tratto di interesse.



**Foto 2 – Immagine satellitare da Google Earth area di intervento in Trensasco**

Lo stato attuale dei luoghi è caratterizzato da condizioni di grave dissesto idrogeologico dell'area, con interessamento del corso d'acqua di depositi di detrito franoso, come mostrato dai seguenti estratti fotografici.



**Foto 3 – Crollo di AS con dissesto idrogeologico – Vista in direzione Trensasco**



**Foto 4 – Crollo di AS con dissesto idrogeologico – Vista moncone lato Trensasco**



**Foto 5 – Crollo di AS con dissesto idrogeologico – Vista in direzione Pino di Molassana**



**Foto 6 – Dissesto del Rio Costafredda – Vista verso monte**





**Foto 7 – Dissesto del Rio Costafredda – Vista verso valle**

Si noti che per effetto dei fenomeni franosi si è creato un “nuovo impluvio” sulla porzione occidentale dell’area, precedentemente non riscontrabile nella cartografia tecnica. Ne è ulteriore conferma la seguente fotografia del 1981 messa gentilmente a disposizione dalla Federazione Acquedotto Storico Val Bisagno. Il nuovo impluvio sorge nel terreno ove sono presenti le due persone in primo piano nella fotografia, confermando che l’originario assetto comprendeva come corso d’acqua il solo Rio Costafredda. Nel confronto con lo stato attuale dei luoghi (Foto 4 e 5), l’area in oggetto è oggi interessata dalla presenza di una passerella lignea provvisoria, proprio atta a superare il nuovo rivo.



**Foto 8 – Ponte sul Rio Costafredda nel 1981**

Nella Foto 8 risultano già evidenti le deficitarie condizioni di stabilità della pila di valle del ponte ad arco, cui ha fatto seguito il più recente crollo sotto gli effetti dell'evento alluvionale. Le parti terminali dei tratti crollati di AS (“monconi”) versano tuttora in condizioni di precaria stabilità (Foto 9) e pertanto risultano attualmente interdette al passaggio pubblico a mezzo di ringhiere. Analoga soluzione sarà perseguita nel presente progetto, nelle more dei necessari interventi di restauro conservativo e di eventuale ricollegamento funzionale dei tratti terminali con le nuove opere da realizzarsi.

Infine, Foto 10 mostra le caratteristiche del rivestimento di finitura delle spalle dell'Acquedotto Storico, che presenta struttura portante in monoblocchi di pietra e cemento. Il rivestimento è in rinzaffo cementizio strollato. La medesima tecnologia sarà, pertanto, adottata per le nuove opere in calcestruzzo armato, al fine di conseguirne il miglior inserimento ambientale possibile nel contesto esistente.



**Foto 9 – Particolare moncone lato Trensasco**



**Foto 10 – Particolare rivestimento murario con rinzafo cementizio**

## 8 STATO DEI LUOGHI - ZONA CA' DE RISSI

L'area oggetto di intervento è ubicata immediatamente a monte dei campi di calcio "Ca de Rissi" di Genova Molassana. La seguente Foto 11 mostra la corrispondente immagine satellitare, con indicazione della porzione di ponte crollata nel tratto di interesse.



**Foto 11 – Immagine satellitare da Google Earth area di intervento in Ca' de Rissi**

Lo stato attuale dei luoghi è caratterizzato dalla presenza di una passerella metallica provvisoria, realizzata intorno agli anni 2000 per conseguire la continuità del percorso nel tratto crollato. Anche gli altri impalcati del ponte, sebbene ancora in posto, sono stati ricoperti dalle passerelle metalliche, probabilmente per limitare il sovraccarico indotto dal passaggio pedonale sulle sottostanti strutture originarie.

I seguenti estratti fotografici mostrano le attuali caratteristiche dell'area di intervento.



**Foto 12 – Passerelle metalliche provvisorie sul ponte in località Ca' de Rissi**



**Foto 13 – Particolare impalcato in passerelle metalliche provvisorie**



**Foto 14 – Particolare “moncone” ponte crollato**



**Foto 15 – Particolare struttura tubolare a sostegno delle passerelle nella porzione di ponte crollato**



**Foto 16 – Particolare lesione in chiave su arcata del ponte**



**Foto 17 – Particolare lesione in chiave sull'arcata centrale**

Le precedenti Foto 16 e Foto 17 mostrano posizione e caratteristiche della lesione in chiave sull'arco in aderenza alla parte crollata. Come chiaramente richiamato nel precedente Capitolo 6, il consolidamento strutturale di tale porzione costituisce condizione indispensabile e subordinante all'efficacia dell'intero progetto strutturale qui descritto, dovendosi precludere la possibilità di utilizzo del manufatto all'uso ciclopedonale previsto fino al completamento di tali opere.

Infine, come già argomentato per la zona di Trensasco, si può notare dalla seguente Foto 9 che la struttura portante di AS è in monoblocchi di pietra e cemento, con rivestimento in rinzafo cementizio strollato. La medesima tecnologia sarà, pertanto, adottata per le nuove opere in calcestruzzo armato, al fine di conseguire il miglior inserimento ambientale possibile nel contesto esistente.



**Foto 18 – Particolare rivestimento murario con rinzafo cementizio in zona Ca' de Rissi**



## **9 STATO DEI LUOGHI – ZONA VIA DELLE GINESTRE**

L'area oggetto di intervento costituisce il tratto di Acquedotto Storico (AS) a tergo del civico 33 di Via delle Ginestre. La seguente Foto 19 mostra la corrispondente immagine satellitare, con cerchiata in rosso l'area di interesse.

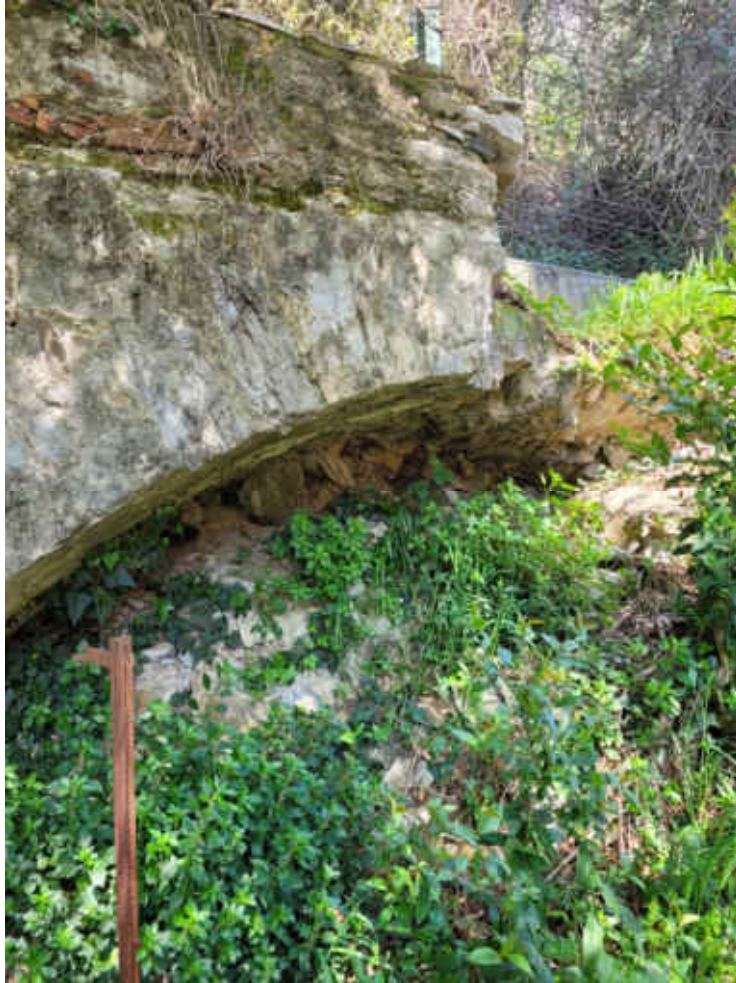


**Foto 19 – Immagine satellitare da Google Earth area di intervento in Via delle Ginestre**

Lo stato attuale dei luoghi è caratterizzato dal crollo parziale di due arcate, come mostrato dai seguenti estratti fotografici.



**Foto 20 – Porzione di AS disestata in Via delle Ginestre**



**Foto 21 – Particolare arcata parzialmente crollata in Via delle Ginestre**



**Foto 22 – particolare porzione di spalla a sbalzo per effetto del dissesto occorso in Via delle Ginestre**

## 10 SOLUZIONI PROGETTUALI

### 10.1 DESCRIZIONE GENERALE

L'intervento strutturale in zona Trensasco comporterà essenzialmente la realizzazione delle seguenti opere:

- intervento di protezione spondale dei corsi d'acqua con scogliere in massi, ricavati dalla pietre ciclopiche già presenti in alveo, opportunamente adattate in pezzatura e forma per lo specifico scopo. La protezione spondale è indispensabile al fine di eliminare gli attuali rilevanti fenomeni erosivi indotti dal corso d'acqua sui terreni circostanti, con conseguente occlusione da parte del materiale detritico rispetto al normale deflusso delle acque.
- ricostruzione della continuità fisica del percorso pedonale con differente andamento planimetrico rispetto all'originario, in accordo ad una logica di "by-pass" nei confronti dell'Acquedotto Storico, garantendo al contempo la "leggibilità" architettonica della nuova opera e l'identità primaria del manufatto storico. Le parti non utilizzabili di AS saranno transennate per evitarne l'incidentale utilizzo dell'utenza. Il percorso sarà sviluppato prevalentemente su terrapieno, in accordo all'originaria configurazione (vedasi Foto 8 dell'epoca), consentendo il passaggio al di sopra dei due impluvi naturali a mezzo di rispettive passerelle metalliche, tra di loro simili in termini architettonici, formali e dimensionali. Al fine di non comportare ostacolo fisico alla visibilità del manufatto storico e consentire la possibilità di riconnessione del nuovo tracciato rispetto a AS a seguito dei necessari interventi di consolidamento strutturale e restauro conservativo dei "monconi", il tratto terminale sul lato Ovest sarà realizzato su struttura intelaiata in carpenteria metallica;
- consolidamento strutturale per messa in sicurezza dei due "monconi" di AS, mediante la realizzazione di rinforzi con strutture massive monoblocco in pietra e chiodature di collegamento, da realizzarsi secondo tecniche tradizionali atte a ridurre al minimo l'impatto sul manufatto storico, evitando porzioni di calcestruzzo a vista pur garantendo la "leggibilità" delle nuove opere rispetto a AS.

Si rimanda agli elaborati grafici allegati al corredo progettuale per maggiori dettagli.

L'intervento strutturale in zona Ca' De Rissi comporterà essenzialmente la ricostruzione della continuità fisica del tracciato dell'Acquedotto Storico (AS), attualmente interrotto per un tratto di circa 15 m, garantendone la percorribilità pedonale in condizioni di adeguata sicurezza, garantendo al contempo la "leggibilità" architettonica della nuova opera e l'identità primaria del manufatto storico. Per il consolidamento dell'arcata lesionata, si prevede un intervento localizzato mediante coppia di barre GEWI diametro 32 mm opportunamente inghisate alle spalle dell'arco per almeno 2 m di profondità. Si rimanda agli elaborati grafici allegati al corredo progettuale per maggiori dettagli.

L'intervento strutturale in Via delle Ginestre comporterà essenzialmente la ricostruzione localizzata delle porzioni di arcate crollate, mediante la realizzazione di sottomurazione con strutture massive monoblocco in pietra. La sottomurazione sarà realizzata almeno parzialmente con le pietre presenti in sito, secondo tecniche tradizionali atte a ridurre al minimo l'impatto sul manufatto storico. Per garantire la "leggibilità" delle nuove opere rispetto a AS si prevede l'arretramento verso l'interno del filo della sottomurazione, in modo da evitare la continuità fisica delle opere non coeve.

Si rimanda agli elaborati grafici allegati al corredo progettuale per maggiori dettagli.

## **10.2 TECNOLOGIE E MATERIALI**

### **10.2.1 Protezione Spondale - zona Trensasco**

L'intervento di protezione spondale sarà realizzato utilizzando le pietre locali, attualmente già presenti in alveo e nel sito in genere. Tale scelta tecnica consentirà di ottenere al contempo il miglior inserimento possibile dell'opera nel contesto paesaggistico-ambientale e di rimuovere i massi ciclopici dall'alveo, che costituiscono grave impedimento al deflusso dell'acqua negli impluvi. In quest'ottica la soluzione è da ritenersi preferibile rispetto ad altre simili, tra cui a titolo esemplificativo le gabbionate in reti metalliche.

### 10.2.2 Percorso su Terrapieno in Terra Stabilizzata - zona Trensasco

Il percorso su terrapieno sarà integralmente realizzato mediante la posa di terra stabilizzata tipo “S1”, in accordo alla soluzione tecnica da adottarsi per il sinergico intervento di riqualificazione dei Forti Genovesi che l’Amministrazione Comunale sta sviluppando parallelamente. In questo modo sarà garantita l’uniformità degli aspetti formali sui due interventi, per i quali è peraltro prevista la possibilità di collegamento fisico attraverso la riqualificazione di antichi percorsi pedonali.

Il percorso avrà larghezza netta pari ad almeno 185 cm e sarà delimitato da un parapetto con corrimano adatto anche all’utilizzo da parte di persone a ridotta capacità motoria.

Per la porzione occidentale del percorso, caratterizzata da condizioni di maggiore dissesto idrogeologico, si dovrà provvedere alla ricostruzione integrale dell’originario terrapieno, realizzando opere di sostegno in calcestruzzo armato, opportunamente fondate su micropali per garantirne la stabilità in un contesto geotecnico fortemente compromesso da fenomeni franosi ed erosivi. Tali opere saranno, in ogni caso, quasi integralmente mascherate alla vista dalle scogliere di protezione spondale. Solo la parte sommitale resterà visibile, per un’altezza dell’ordine di 1 metro, lungo l’intero tracciato, analogamente alla “spalla” di valle dell’Acquedotto Storico. Le parti a vista presenteranno rivestimento in rinzaffo cementizio, sempre nel rispetto dell’attuale finitura di AS.

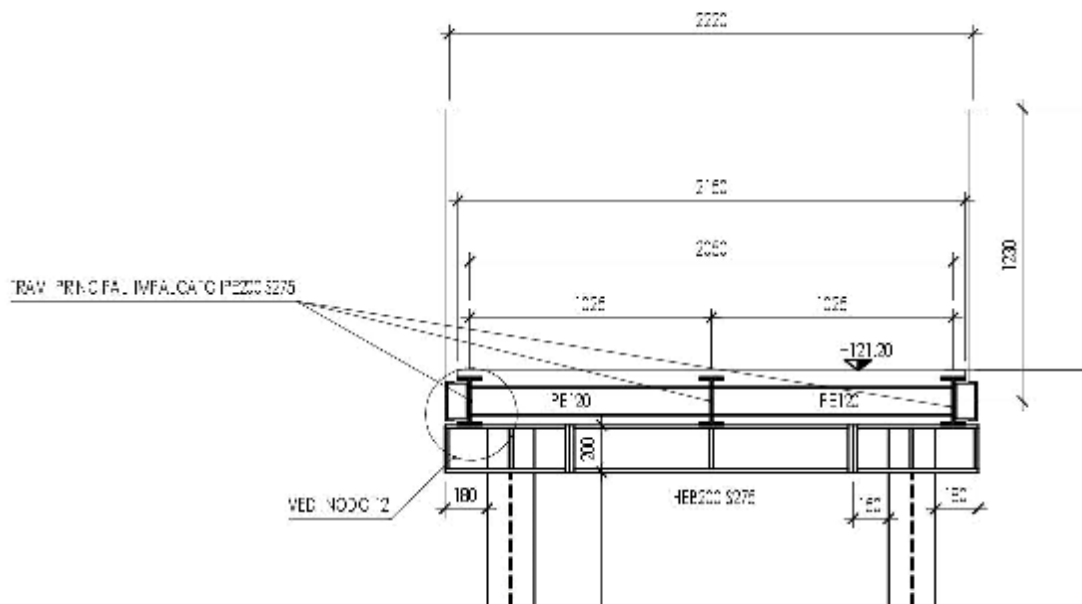
I micropali avranno diametro di perforazione pari a 180 mm e armatura tubolare diametro 114.3 mm, spessore 10 mm. Le dimensioni delle perforazioni sono condizionate dalla logistica dei luoghi, dovendosi considerare il diametro proposto come il massimo eseguibile con una macchina perforatrice che possa essere trasportata in sito mediante servizio di elicottero. I micropali della paratia di sostegno saranno realizzati sia verticalmente che con inclinazione pari a 20°, nella classica configurazione “a cavalletto” adottabile per le opere di sostegno. Le stesse tipologie di micropali saranno impiegate per le fondazioni delle spalle degli impalcati metallici. In ragione della stratigrafia rinvenuta e delle caratteristiche geotecniche dei terreni, le lunghezze di perforazione sono comprese tra 6 m, per i pali da realizzarsi in alveo, e 9 m, per la paratia di sostegno del terrapieno. Tali lunghezze verranno calibrate contestualmente all’attivazione del cantiere.

### 10.2.3 Passerelle Metalliche - zona Trensasco

Per l'attraversamento dei due impluvi presenti al sito si prevede l'impiego di passerelle metalliche con struttura portante in acciaio zincato e finitura in acciaio zincato verniciato effetto Corten. Le passerelle avranno lunghezza di 5 m ciascuna. La struttura è stata progettata per consentirne la posa in opera mediante servizio con elicottero, viste le condizioni logistiche e di accessibilità fortemente limitative per le attività di cantiere. Il peso è pertanto stato limitato a 900 kg, costituente il massimo trasportabile mediante elicottero.

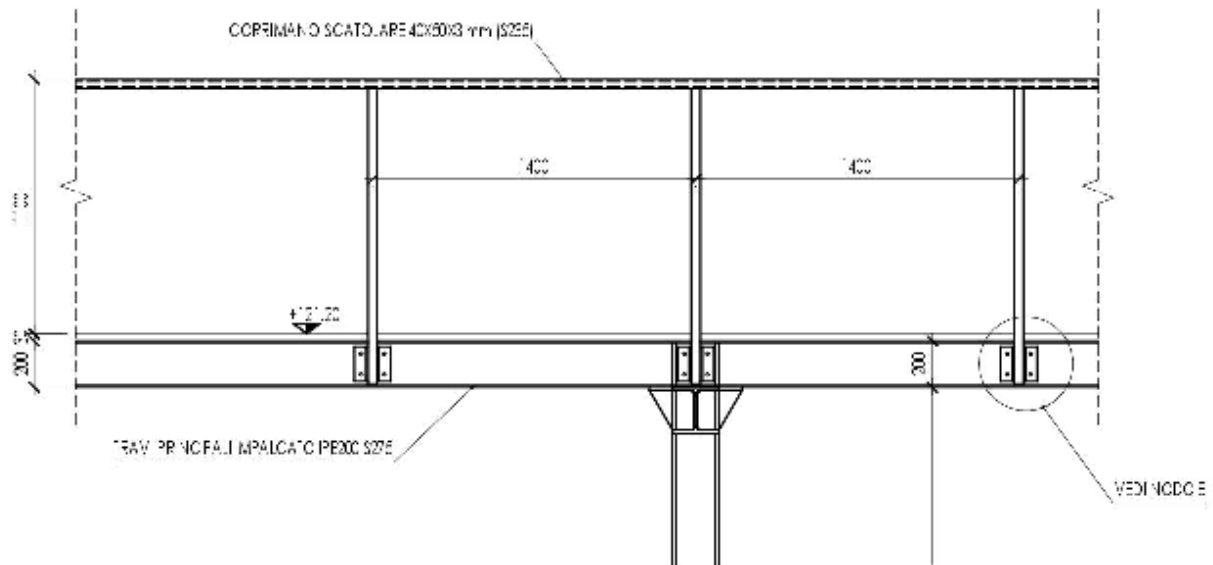
La scelta progettuale è stata indirizzata su una struttura portante in acciaio zincato, che consenta con maggiore facilità i futuri interventi manutentivi e/o sostitutivi di eventuali pezzi danneggiati o degradati. Tutte le parti a vista avranno finitura verniciata effetto Corten, ritenuta preferibile per l'inserimento nel contesto paesaggistico-ambientale caratterizzato da condizioni rurali e boschive. Il grigliato di impalcato sarà invece mantenuto nella tinta originale dell'acciaio zincato.

Si rimanda agli elaborati grafici di progetto per maggiori dettagli. Relativi estratti in sezione e vista laterale sono riportati a seguire per più facile interpretazione.



**Estratto 1 – Sezione Tipo della Passerella Trensasco**





**Estratto 2 – Vista laterale della Passerella Trensasco**

Le spalle di appoggio delle passerelle metalliche saranno realizzate in c.a., dovendosi prevedere necessariamente un'opera in grado di resistere all'azione dinamica dell'acqua anche in caso di eventi alluvionali. La vista delle spalle sarà in ogni caso sostanzialmente non rilevabile dall'utenza in transito sul percorso, risultando integralmente dentro l'alveo.

La parte terminale del percorso sarà realizzata "sospesa", con struttura portante costituita da un telaio di carpenteria metallica in acciaio zincato. Questa porzione potrebbe, quindi, essere facilmente rimossa laddove si valutasse la possibilità e opportunità di ripristinare l'originario tracciato su AS, dopo i necessari interventi di consolidamento e restauro conservativo delle parti oggi non utilizzabili dall'utenza pubblica. Al momento si prevede il ricongiungimento al di fuori di tali aree critiche, ove è stata verificata sperimentalmente l'idoneità strutturale del manufatto storico. Le passerelle non comporteranno alcuna connessione strutturale con AS, risultando del tutto indipendenti e pertanto non interferenziali rispetto al medesimo.

Infine, il tratto di nuovo tracciato nella porzione Est sarà delimitato da un muretto di modesta altezza rivestito in pietra locale a spacco, da realizzarsi secondo la tecnologia "a secco" tipica dell'ambiente rurale del territorio genovese e ligure.

#### 10.2.4 Consolidamento Strutturale dei Monconi - zona Trensasco

Il consolidamento strutturale dei monconi di AS è finalizzato esclusivamente alla messa in sicurezza delle porzioni potenzialmente instabili, per mitigare il rischio di progressione del danno già subito per effetto dei dissesti occorsi. In via generale, gli interventi prevedono l'adozione di tecniche e materiali tradizionali, per migliore inserimento nel contesto paesistico-ambientale dell'area. Con riferimento all'identificazione riportata negli elaborati grafici, gli interventi sui due monconi sono riassumibili come segue:

- Intervento A – Moncone di ponente (lato Trensasco): ricostruzione puntuale con sottomurazione della porzione di muratura franata, da realizzarsi in muratura a vista per evitare il crollo della porzione a "sbalzo" dell'acquedotto, integrato con chiodatura in barra di acciaio per solidarizzazione del monoblocco alle due spalle. Tale soluzione è ritenuta preferibile rispetto alla formazione di puntone in struttura leggera (acciaio), in ragione della geometria fortemente irregolare e della presenza di affioramento roccioso alla base che non consente la creazione di un piano di posa funzionale all'installazione del profilo;
- Intervento B – Moncone di levante (lato Pino Sottano): inserimento di chiodature in acciaio nella muratura quali "catene" atte ad impedire il ribaltamento del manufatto, previa formazione di fondazione in monoblocco di pietra per garantire adeguata rigidità e resistenza alla spinta dei chiodi di tirantatura.

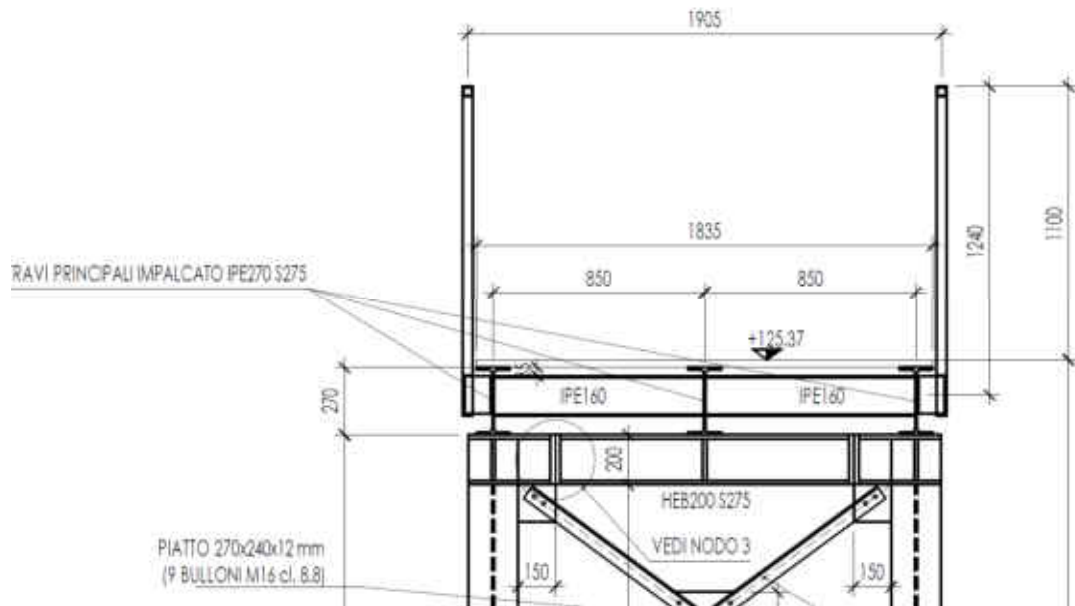
#### 10.2.5 Passerella Metallica - zona Ca' De Rissi

Per la "ricucitura" del ponte parzialmente crollato si prevede l'impiego di passerelle metalliche con struttura portante in acciaio zincato e finitura in acciaio zincato verniciato effetto Corten. Le passerelle avranno lunghezza di circa 19.2 m. Le passerelle sono simili a quelle previste per la zona di Trensasco.

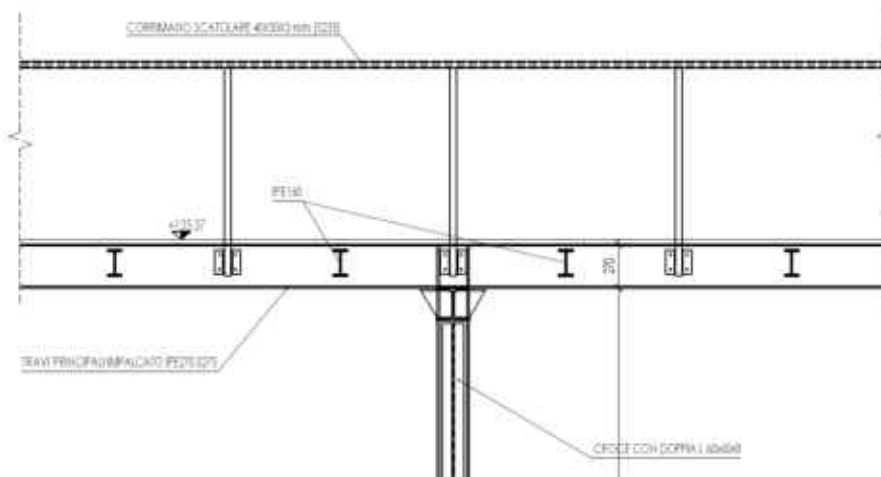
La scelta progettuale è stata indirizzata su una struttura portante in acciaio zincato, che consenta con maggiore facilità i futuri interventi manutentivi e/o sostitutivi di eventuali pezzi danneggiati o degradati. Tutte le parti a vista avranno finitura verniciata effetto Corten, ritenuta preferibile per l'inserimento nel contesto paesaggistico-ambientale caratterizzato da

condizioni rurali e boschive. Il grigliato di impalcato sarà invece mantenuto nella tinta originale dell'acciaio zincato.

Si rimanda agli elaborati grafici di progetto per maggiori dettagli. Relativi estratti in sezione e vista laterale sono riportati a seguire per più facile interpretazione.



**Estratto 3 – Sezione Tipo della Passerella Ca' De Rissi**



**Estratto 4 – Vista laterale della Passerella Ca' De Rissi**

Le pile di appoggio delle passerelle saranno realizzate in acciaio con profili HEB 200. Tutta la parte metallica potrebbe essere facilmente rimossa laddove si valutasse la possibilità e

opportunità di ripristinare l'originario tracciato su AS, dopo i necessari interventi di consolidamento e restauro conservativo delle parti oggi non utilizzabili dall'utenza pubblica. Al momento si prevede il ricongiungimento al di fuori di tali aree critiche, ove è stata verificata sperimentalmente l'idoneità strutturale del manufatto storico. Le passerelle non comporteranno alcuna connessione strutturale con AS, risultando del tutto indipendenti e pertanto non interferenziali rispetto al medesimo.

Le spalle saranno opportunamente fondate su micropali. I micropali avranno diametro di perforazione pari a 180 mm e armatura tubolare diametro 114.3 mm, spessore 10 mm. Le dimensioni delle perforazioni sono condizionate dalla logistica dei luoghi, dovendosi considerare il diametro proposto come il massimo eseguibile con una macchina perforatrice che possa essere trasportata in sito. I micropali per le spalle saranno verticali. Per ciascuna delle due pile si prevede l'adozione di n. 6 pali di fondazione. In ragione della stratigrafia rinvenuta e delle caratteristiche geotecniche dei terreni, la lunghezza di perforazione è valutata pari a 9 m (calibrata mediante indagini mirate che verranno eseguite contestualmente all'attivazione del cantiere).

#### 10.2.6 Consolidamento Arcata – zona Ca' De Rissi

Il consolidamento dell'arco prevede un intervento localizzato di messa in sicurezza mediante inserimento di doppia catena in acciaio alle reni al fine di impedire la formazione del cinematisimo di "arco a 3 cerniere". Sono previste essenzialmente le seguenti fasi esecutive:

- 1) Accurata pulizia del supporto con eventuale regolarizzazione e/o ricostruzione di parti mancanti a mezzo di fissativo consolidante corticale;
- 2) Inserimento di doppia catena costituita da due barre Gewi di acciaio B500B diametro 32 mm. Considerando un'ampiezza netta dell'arco di circa 5 cm si prevede di realizzare le barre in 3 pezzi con giunto a manicotto certificato;
- 3) Inghisaggio e solidarizzazione alla muratura mediante ancorante chimico.

#### 10.2.7 Consolidamento Arcate - zona Via delle Ginestre

Il consolidamento strutturale delle arcate in Via delle Ginestre è finalizzato alla messa in sicurezza delle porzioni potenzialmente instabili, per mitigare il rischio di progressione del danno già subito per effetto dei dissesti occorsi. In via generale, gli interventi prevedono l'adozione di tecniche e materiali tradizionali, per migliore inserimento nel contesto

paesistico-ambientale dell'area. In particolare si prevede la ricostruzione puntuale con sottomurazione della porzione franata, da realizzarsi in muratura a vista per evitare il crollo della porzione a "sbalzo" dell'acquedotto.

Nel tratto di intervento si prevede l'installazione di un parapetto dalle medesime caratteristiche di quello che verrà installato lungo gli altri tratti di intervento.

### **10.3 ACCORGIMENTI TECNICI MITIGATIVI DELL'IMPATTO VISIVO**

Al fine di consentire il miglior inserimento paesaggistico-ambientale possibile delle nuove opere a progetto, si prevedono i seguenti accorgimenti tecnici mitigativi dell'impatto visivo delle stesse:

- 1) le opere di sostegno alla quota dell'Acquedotto Storico, e pertanto visibili in fase di percorrenza dello stesso, saranno rivestite in pietra locale a spacco con tecnica tradizionale "a secco" o costituite da palificate lignee di modesta altezza;
- 2) il cordolo su micropali di sottoscarpa del camminamento sarà mascherato quasi integralmente dalla scogliera di massi in pietra locale. Le limitate porzioni a vista, non occultabili per ragioni di morfologia dei luoghi, presenteranno finitura in rinaffo cementizio, in analogia all'attuale rivestimento murario dell'Acquedotto Storico;
- 3) la scogliera in massi di pietra locale sarà sagomata plani-altimetricamente in modo da ricostruire un profilo il più "naturale" possibile, nel rispetto del contesto esistente;
- 4) il consolidamento dei monconi prevederà la realizzazione di monoblocchi in pietra locale realizzati nella parte a vista secondo la tecnica tradizionale "a secco". La tessitura muraria sarà in ogni caso volutamente differente da quella di AS, al fine di consentire la certa "leggibilità" dell'intervento attuale rispetto al manufatto storico.
- 5) Le strutture metalliche consentiranno una maggiore "leggerezza" e "snellezza" delle nuove opere, garantendo la piena leggibilità dell'intervento nel rispetto del patrimonio storico rappresentato da AS.
- 6) Analogamente per quanto riguarda l'intervento di consolidamento dell'arcata di Ca' De Rissi, che pur utilizzando tecnologie e materiali "moderni" consentirà il minimo impatto sul manufatto storico, sia dal punto di vista visivo che di ripercussioni sulle originarie consistenze e caratteristiche formali.

Al fine di consentire il miglior inserimento paesaggistico-ambientale possibile delle nuove opere a progetto, si prevede la realizzazione di monoblocchi in pietra locale realizzati nella parte a vista secondo la tecnica tradizionale “a secco”. La tessitura muraria sarà in ogni caso volutamente differente da quella di AS, al fine di consentire la certa “leggibilità” dell’intervento attuale rispetto al manufatto storico.

Il parapetto presenta struttura molto snella, riducendo al minimo l’impatto visivo sull’acquedotto, anche in ragione della verniciatura effetto Corten dei montanti, capace di garantire una migliore coerenza estetica nel contesto “a verde” dell’area di intervento.

## **11 DATI STRUTTURALI DELL'INTERVENTO - ZONA TRENSASCO**

I dati strutturali si riferiscono cautelativamente alle opere di maggiore rilevanza dal punto di vista strutturale, dovendosi pertanto intendere quelle secondarie (ad esempio consolidamenti) ricomprese nell'ambito delle maggiori. In merito alla classe d'uso, tutti gli interventi anche di consolidamento sono riconducibili alla classe II in ragione delle normali condizioni di utilizzo ed affollamento prevedibili.

- TIPOLOGIA: Nuova struttura/Opera di sostegno
- UBICAZIONE: Crosa dei Morchi, 16138 Genova
- DATI CATASTALI: N/A
- COORDINATE GEOGRAFICHE:
  - Latitudine: 44.4545553;
  - Longitudine: 8.963460.
- TITOLO ABILITATIVO: Approvazione di Giunta Comunale
- STRUTTURE: Metalliche, calcestruzzo armato
- DESTINAZIONE D'USO PRIMA DELL'INTERVENTO: N/A
- DESTINAZIONE D'USO DOPO L'INTERVENTO: Percorso pedonale
- TIPOLOGIA STRUTTURALE: Struttura reticolare in acciaio
- TIPOLOGIA DI FONDAZIONI: Profonde (micropali)
- TIPOLOGIA DI IMPALCATI: Metallico
- TIPOLOGIA DI COPERTURA: N/A
- MATERIALI IMPIEGATI PER LE FONDAZIONI: C.A. e armatura tubolare in acciaio
- MATERIALI IMPIEGATI PER LE STRUTTURE VERTICALI: Acciaio
- MATERIALI IMPIEGATI PER LE STRUTTURE ORIZZONTALI: Acciaio
- DATI RIASSUNTIVI DI CALCOLO
- TIPO DI VERIFICA ESEGUITA (tipo di analisi sismica): Dinamica lineare, comportamento non dissipativo
- VITA NOMINALE: 50 anni

- CLASSE D'USO: II
- CLASSE DI DUTTILITA': Non dissipativo
- FATTORE DI STRUTTURA: 1.0 (1.5 verticale)
- CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: B
- CATEGORIA TOPOGRAFICA: T2
- TIPO DI VINCOLO FONDAZIONE: Appoggio
- IMPALCATI (piani rigidi/deformabili): Deformabili



## **12 DATI STRUTTURALI DELL'INTERVENTO – ZONA CA' DE RISSI**

I dati strutturali si riferiscono cautelativamente alle opere di maggiore rilevanza dal punto di vista strutturale, dovendosi pertanto intendere quelle secondarie (ad esempio consolidamenti) ricomprese nell'ambito delle maggiori. In merito alla classe d'uso, tutti gli interventi anche di consolidamento sono riconducibili alla classe II in ragione delle normali condizioni di utilizzo ed affollamento prevedibili.

- TIPOLOGIA: Nuova struttura
- UBICAZIONE: Salita di Pino Sottano c/o civ. 4A, 16138 Genova
- DATI CATASTALI: N/A
- COORDINATE GEOGRAFICHE:
  - Latitudine: 44.457882;
  - Longitudine: 8.975585.
- TITOLO ABILITATIVO: Approvazione di Giunta Comunale
- STRUTTURE: Metalliche, calcestruzzo armato
- DESTINAZIONE D'USO PRIMA DELL'INTERVENTO: N/A
- DESTINAZIONE D'USO DOPO L'INTERVENTO: Percorso pedonale
- TIPOLOGIA STRUTTURALE: Struttura reticolare in acciaio
- TIPOLOGIA DI FONDAZIONI: Profonde (micropali)
- TIPOLOGIA DI IMPALCATI: Metallico
- TIPOLOGIA DI COPERTURA: N/A
- MATERIALI IMPIEGATI PER LE FONDAZIONI: C.A. e armatura tubolare in acciaio
- MATERIALI IMPIEGATI PER LE STRUTTURE VERTICALI: Acciaio
- MATERIALI IMPIEGATI PER LE STRUTTURE ORIZZONTALI: Acciaio
- DATI RIASSUNTIVI DI CALCOLO
- TIPO DI VERIFICA ESEGUITA (tipo di analisi sismica): Dinamica lineare, comportamento non dissipativo
- VITA NOMINALE: 50 anni

- CLASSE D'USO: II
- CLASSE DI DUTTILITA': Non dissipativo
- FATTORE DI STRUTTURA: 1.0 (1.5 verticale)
- CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: B
- CATEGORIA TOPOGRAFICA: T2
- TIPO DI VINCOLO FONDAZIONE: Appoggio
- IMPALCATI (piani rigidi/deformabili): Deformabili

### **13 DATI STRUTTURALI DELL'INTERVENTO – ZONA VIA DELLE GINESTRE**

I dati strutturali riferiscono agli interventi di consolidamento, riconducibili alla classe II in ragione delle normali condizioni di utilizzo ed affollamento prevedibili.

- TIPOLOGIA: Riparazione/Opera di sostegno
- UBICAZIONE: Via delle Ginestre, 16137 Genova
- DATI CATASTALI: N/A
- COORDINATE GEOGRAFICHE:
  - Latitudine: 44.427052;
  - Longitudine: 8.944451.
- TITOLO ABILITATIVO: Approvazione di Giunta Comunale
- STRUTTURE: Pietra, calcestruzzo
- DESTINAZIONE D'USO PRIMA DELL'INTERVENTO: Percorso pedonale
- DESTINAZIONE D'USO DOPO L'INTERVENTO: Percorso pedonale
- TIPOLOGIA STRUTTURALE: Muratura
- TIPOLOGIA DI FONDAZIONI: Superficiali
- TIPOLOGIA DI IMPALCATI: N/A
- TIPOLOGIA DI COPERTURA: N/A
- MATERIALI IMPIEGATI PER LE FONDAZIONI: Pietra
- MATERIALI IMPIEGATI PER LE STRUTTURE VERTICALI: Pietra
- MATERIALI IMPIEGATI PER LE STRUTTURE ORIZZONTALI: N/A
- DATI RIASSUNTIVI DI CALCOLO
- TIPO DI VERIFICA ESEGUITA (tipo di analisi sismica): Elemento non sismo-resistente
- VITA NOMINALE: 50 anni
- CLASSE D'USO: II
- CLASSE DI DUTTILITA': Non dissipativo
- FATTORE DI STRUTTURA: 1.0 (1.5 verticale)

***Studio Tecnico Canale***

Via Corsica 2/1  
16128 Genova (GE)  
Telefono Mob. 340 2337317  
e-mail daniele.canale@gmail.com

***Ing. Daniele Canale***

C.F. CNL DNL 76L27 D969X  
P. IVA 01375020995

- CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: B
- CATEGORIA TOPOGRAFICA: T2
- TIPO DI VINCOLO FONDAZIONE: Appoggio
- IMPALCATI (piani rigidi/deformabili): N/A

## **14 MODALITA' PROCEDURALE DI DEPOSITO SISMICO**

Trattandosi di costruzioni ordinarie di rilevanza ai fini sismici e strutturali, le opere strutturali previste a progetto sono riconducibili a quelle di “minore rilevanza” caso b) 3) ai sensi della D.G.R. 812/2020 essenzialmente per la condizione di essere realizzate in Zona sismica 3.

Secondo la procedura amministrativa sismica e strutturale nazionale e regionale, il progetto strutturale esecutivo delle opere dovrà essere sottoposto a Denuncia ai sensi del D.P.R. 380/2001 Art.65 e Art.93 (Deposito Strutturale e Denuncia Sismica) come “*Nuova Costruzione*” o “*Riparazione/Opera di sostegno*”, “*Zona Sismica 3*”, “*Opera di minore rilevanza*”, “*Caso b) 3)*” ex DGR812/2020.

Le opere in progetto non richiedono la procedura di Autorizzazione Sismica preventiva ai sensi dell'Art. 94 e Art. 94 bis D.P.R. 380/2001.

## 15 CONCLUSIONI

Nell'ambito del Primo Lotto funzionale del Progetto di "Riqualificazione dell'Acquedotto Storico della Val Bisagno" in corso di sviluppo da parte del Comune di Genova come intervento sinergico rispetto alla "Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi", saranno necessari interventi strutturali finalizzati a ricostituire la continuità fisica del tracciato ove attualmente sono presenti rilevanti interruzioni per crolli di porzioni del manufatto. Il presente documento illustra, in particolare, le opere di sistemazione in corrispondenza del Rio Costafredda, affluente del Torrente Trensasco al confine con il Comune di Sant'Olcese, interessato da condizioni di grave dissesto idrogeologico per effetto di recenti eventi alluvionali.

L'intervento in zona Trensasco comporterà sommariamente la realizzazione di opere di protezione spondale con scogliere di massi locali e la ricostruzione di un percorso con andamento a "by-pass" rispetto all'originario tracciato del manufatto storico, in parte su terrapieno ed in parte su passerelle metalliche in acciaio zincato verniciato effetto Corten.

Il tratto di intervento ha lunghezza pari a circa 30 m, mentre il nuovo percorso presenterà larghezza netta non inferiore a 185 cm.

L'intervento sarà completato con la messa in sicurezza dei due "monconi" del manufatto storico che hanno subito danneggiamento per effetto dei dissesti occorsi, al fine di mitigare il rischio di progressione del danno con potenziali nuovi crolli puntuali di AS.



In zona Ca' De Rissi l'intervento comporterà sommariamente la ricostruzione del percorso in asse rispetto all'originario tracciato del manufatto storico, su passerelle metalliche in acciaio zincato verniciato effetto Corten.

L'intervento in via delle Ginestre comporterà essenzialmente la ricostruzione localizzata di porzione di 2 arcate dell'acquedotto, tramite consolidamento della muratura esistente in sottomurazione con recupero parziale del materiale presente in situ ed utilizzando le tecniche tradizionali.

Il tratto di intervento ha lunghezza pari a circa 43 m.

Il progetto strutturale è stato sviluppato perseguendo una logica di migliore sinergia possibile tra i molteplici obiettivi prefissati, tra cui la minimizzazione dell’impatto visivo delle nuove opere e la loro “leggibilità” architettonica rispetto all’Acquedotto Storico, che non sarà interessato da alcuna opera interferenziale o di connessione strutturale che possa pregiudicarne l’originaria identità storica e monumentale.

Il presente progetto non contempla i necessari interventi restauro conservativo delle porzioni di Acquedotto Storico caratterizzate da condizioni statiche e di conservazione, che dovranno essere sviluppati da professionalità specializzata, tenendo in debita considerazione l’inevitabile interconnessione delle opere e la reciproca dipendenza con le opere ricomprese nel presente studio.

 <b>COMUNE DI GENOVA</b>		 <b>MINISTERO DELLA CULTURA</b>	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> <b>Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali</b>			
<b>COMUNE DI GENOVA</b> <b>DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE</b>		Direttore  Geol. Giorgio GRASSANO	
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>		Responsabile Arch. Silvia Guerra	
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI		Assessore P. Picocchi	
CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Consigliere A. Bevilacqua	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva Arch. Luca Di Donna		<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE Arch. Luca Di Donna		Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina	
Progetto GEOTECNICO Ing. Daniele Canale		Computi metrici e capitolato	
Progetto GEOLOGICO Geol. Matteo Del Mastro			
Progetto STRUTTURALE Ing. Daniele Canale		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione Arch. Luca Di Donna	
Intervento/Opera  <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE - I LOTTO</b>		Municipio <b>IV Media Val Bisagno</b>	
		Circoscrizioni <b>Varie</b>	
Oggetto: <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>		Data Luglio 2023	
Livello Progettazione ESECUTIVO		<b>R-E-S07</b>	
CUP <b>B39D22000280001</b>		Codice MOGE <b>21031</b>	
		CIG <b>9597693ACF</b>	
		file:R-E-S07_PM	



Il Comune di Genova sta sviluppando il Progetto di “Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi”, perseguendo l’obiettivo di fare del Percorso dei Forti uno dei punti di riferimento principali delle attrattive turistiche del genovesato unitamente all’Acquedotto Storico della Val Bisagno, restituendo alla collettività la piena fruibilità di uno dei manufatti di maggiore pregio storico ed artistico della Città. Il progetto di “Riqualificazione dell’Acquedotto Storico” costituisce, pertanto, intervento sinergico mirato ai medesimi obiettivi fondativi.

Il presente documento costituisce il Piano di Manutenzione delle Opere (ex art. 38 D.P.R. 207/2010) per il Progetto dell’Acquedotto Storico (in seguito anche “AS”), riferendosi specificamente alle opere strutturali previste per le zone identificate sugli elaborati progettuali come:

- Zona Trensasco;
- Zona Ca’ De Rissi;
- Via delle Ginestre.

In osservanza dei dettami di legge, il documento è costituito dal manuale d’uso, dal manuale di manutenzione e dal programma di manutenzione e risulta finalizzato a garantire i requisiti e le prestazioni attese dalle opere in progetto, nell’ambito della loro vita nominale utile (50 anni). In assenza di attuazione del programma di controlli e manutenzione identificato, non potranno essere garantiti i requisiti e le prestazioni di progetto per l’intera durata della vita utile delle opere, che risulteranno pertanto ridotte in modo non definibile temporalmente.

Al raggiungimento della vita nominale utile si dovrà procedere ad una verifica globale ed approfondita della funzionalità delle opere, con attuazione di interventi di manutenzione straordinaria e/o integrativi, ove ne sia stata verificata la necessità.

Si precisa che i contenuti del presente Piano sono da intendersi validi per condizioni “ordinarie” di esposizione delle strutture durante la loro vita utile. Sarà in ogni caso necessario eseguire controlli “straordinari” supplementari a quanto previsto nel presente documento a seguito di eventi meteorologici eccezionali, quali:

- allerta massima idrogeologica, oggi ROSSA ai sensi del vigente assetto normativa regionale;
- allerta vento;
- evento sismico.

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE D'USO**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** intervento di riqualificazione dell'acquedotto storico della val Bisagno - 1° Lotto -  
Interventi zona Trensasco, Cà de Rissi e Via delle Ginestre  
**COMMITTENTE:** Comune di Genova

Luglio 2023

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Daniele Canale)

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Comune di Genova**

Provincia di: **Città Metropolitana di Genova**

OGGETTO: intervento di riqualificazione dell'acquedotto storico della val Bisagno - 1° Lotto - Interventi zona Trensasco, Cà de Rissi e Via delle Ginestre

## Relazione Tecnica

Il presente piano di manutenzione riferisce alle opere strutturali previste nell'ambito dell'intervento di riqualificazione dell'acquedotto storico della val Bisagno. Si tratta, in particolare, delle opere sommariamente descritte come segue:

- Zona di Trensasco: realizzazione di passerelle pedonali in carpenteria metallica e acciaio zincato verniciato effetto Corten con contestuali opere di rinforzo degli argini mediante palificazioni e muri di contenimento in cemento armato, oltre che di protezione d'argine mediante scogliera. Consolidamento dei "monconi" dell'acquedotto mediante monoblocchi in pietra con chiodature di rinforzo;
- Zona Cà de Rissi: realizzazione di una passerella pedonale in carpenteria metallica e acciaio zincato verniciato effetto Corten e consolidamento di arco lesionato mediante installazione di catene sulle reni;
- Via delle Ginestre: interventi di consolidamento di porzioni crollate realizzando dei muri in pietra e cemento a sostegno delle parti instabili e la ricostruzione completa ove mancante.

### **CORPI D'OPERA:**

---

- 01 Zona Trensasco
- 02 Zona Cà de Rissi
- 03 Via delle Ginestre

## Zona Trensasco

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 01.01 Opere di fondazioni profonde
- 01.02 Opere di fondazioni superficiali
- 01.03 Strutture in elevazione in acciaio
- 01.04 Unioni
- 01.05 Interventi combinati di consolidamento
- 01.06 Strutture in elevazione in muratura portante
- 01.07 Ripristino e consolidamento

## **Opere di fondazioni profonde**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.01.01 Micropali

## Micropali

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni profonde

I micropali sono pali di fondazione avente generalmente dimensioni comprese tra 90 ed 300 mm di diametro e lunghezze variabili da 2 fino a 50 metri. In particolare poiché il diametro dei micropali rispetto alle fondazioni profonde di medio e grande diametro siano inferiore, vengono utilizzati in maniera diffusa poiché svolge le analoghe funzioni ed hanno un comportamento meccanico simile. Le numerose applicazioni di questa fondazione indiretta, trovano impiego in situazioni diverse:

- per il consolidamento di fondazioni dirette insufficienti per capacità portante a sostenere la sovrastruttura;
- per il ripristino e/o riparazione di fondazioni danneggiate da agenti fisico-chimici esterni (cedimenti differenziali, erosione al piede di pile di ponti);
- per il consolidamento di terreni prima dell'esecuzione delle fondazioni dirette;
- per la realizzazione di ancoraggi / tiranti (applicazioni su barriere paramassi, tiranti per il contrasto al ribaltamento di paratie).

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.01.A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### 01.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.01.01.A03 Distacchi murari

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### 01.01.01.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.01.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 01.01.01.A06 Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### 01.01.01.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.01.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### 01.01.01.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.01.01.A10 Rigonfiamento

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 01.01.01.A11 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

#### 01.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Opere di fondazioni superficiali**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.02.01 Cordoli in c.a.

## Cordoli in c.a.

Unità Tecnologica: 01.02

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni realizzate generalmente per edifici in muratura e/o per consolidare fondazioni esistenti che devono assolvere alla finalità di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.02.01.A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### 01.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.02.01.A03 Distacchi murari

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### 01.02.01.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 01.02.01.A06 Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### 01.02.01.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### 01.02.01.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.02.01.A10 Rigonfiamento

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 01.02.01.A11 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

#### 01.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.



## **Strutture in elevazione in acciaio**

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.03.01 Travi
- 01.03.02 Pilastrini

## Travi

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.) . Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.01.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.03.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.03.01.A03 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

#### 01.03.01.A04 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

#### 01.03.01.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 01.03.01.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Pilastri

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

I pilastri in acciaio sono elementi strutturali verticali portanti, in genere profilati e/o profilati cavi, che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli, posizionate e collegate con piatti di fondazione e tirafondi. Sono generalmente trasportati in cantiere e montati mediante unioni (bullonature, chiodature, saldature, ecc.). Rappresentano una valida alternativa ai pilastri in c.a. realizzati in opera.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

In caso di verifiche strutturali dei pilastri controllare la resistenza alla compressione e la verifica ad instabilità a carico di punta. In zona sismica verificare altresì gli spostamenti.

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **01.03.02.A01 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **01.03.02.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### **01.03.02.A03 Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

#### **01.03.02.A04 Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

#### **01.03.02.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### **01.03.02.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

# Unioni

Le unioni sono costituite da elementi che per materiale e tecniche diverse consentono la realizzazione di collegamenti tra elementi delle strutture nel rispetto delle normative vigenti. Le unioni rappresentano una caratteristica fondamentale nelle costruzioni in legno, acciaio, miste, ecc.. Esse hanno lo scopo di unire le parti, definite in sede progettuale, per realizzare strutture complete che devono rispondere a requisiti precisi.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.04.01 Bullonature per acciaio
- 01.04.02 Collegamenti con flangia (trave/altro materiale)
- 01.04.03 Saldature per acciaio

## Bullonature per acciaio

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Si tratta di elementi di giunzione tra parti metalliche. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego.

L'impiego di bulloni è indicato quando vi è la necessità di collegare elementi con spessori notevoli e/o nei casi in cui i collegamenti devono essere realizzati in cantiere. Essi possono essere stampati o torniti. Sono formati da:

- viti, con testa (definita bullone) con forma esagonale e gambo in parte o completamente filettato. generalmente il diametro dei bulloni utilizzati per le carpenterie varia tra i 12-30 mm;
- dadi, sempre di forma esagonale, che svolgono la funzione di serraggio del bullone;
- rondelle, in genere di forma circolare, che svolgono la funzione di rendere agevole il serraggio dei dadi;
- controdadi, si tratta di rosette elastiche, bulloni precaricati, e/o altri sistemi, con funzione di resistenza ad eventuali vibrazioni.

I bulloni sono in genere sottoposti a forze perpendicolari al gambo (a taglio) e/o a forze parallele al gambo (a trazione).

Le unioni bullonate si dividono in due categorie:

- a flangia, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto prevalentemente a trazione.
- a coprigiunto, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto a taglio.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare che i bulloni siano adeguatamente serrati. L'accoppiamento tra bulloni e rosette dovrà essere conforme alla normativa vigente. E' opportuno posizionare i fori per bulloni in modo tale da prevenire eventuali fenomeni di corrosione e di instabilità degli stessi.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.04.01.A01 Allentamento

Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio.

#### 01.04.01.A02 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.04.01.A03 Rifollamento

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

#### 01.04.01.A04 Strappamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### 01.04.01.A05 Tranciamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### 01.04.01.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Collegamenti con flangia (trave/altro materiale)

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

I collegamenti con flangia trave/altro materiale sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldata all'estremità del trave e poi bullonata in opera all'elemento strutturale di altro materiale.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.04.02.A01 Allentamento

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

### 01.04.02.A02 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### 01.04.02.A03 Cricca

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

### 01.04.02.A04 Interruzione

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

### 01.04.02.A05 Rifollamento

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

### 01.04.02.A06 Rottura

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

### 01.04.02.A07 Strappamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

### 01.04.02.A08 Tranciamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

### 01.04.02.A09 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.03

## Saldature per acciaio

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Le saldature sono collegamenti di parti solide che realizzano una continuità del materiale fra le parti che vengono unite. Le saldature, in genere, presuppongono la fusione delle parti che vengono unite. Attraverso le saldature viene garantita anche la continuità delle caratteristiche dei materiali delle parti unite. Esse si basano sul riscaldamento degli elementi da unire (definiti pezzi base) fino al raggiungimento del rammollimento e/o la fusione per ottenere il collegamento delle parti con o senza materiale d'apporto che fondendo forma un cordone di saldatura.

Tra le principali unioni saldate:

- a piena penetrazione;
- a parziale penetrazione;
- unioni realizzate con cordoni d'angolo.

Tra le principali tecniche di saldature si elencano:

- saldatura a filo continuo (mig-mag);
- saldatura per fusione (tig);
- saldatura con elettrodo rivestito;
- saldatura a fiamma ossiacetilenica;
- saldatura in arco sommerso;
- saldatura narrow-gap;
- saldatura a resistenza;
- saldatura a punti;
- saldatura a rilievi;
- saldatura a rulli;
- saldatura per scintillio;
- saldatura a plasma;
- saldatura laser;
- saldatura per attrito.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare il grado di saldabilità tra metalli diversi in base alle caratteristiche intrinseche degli stessi. Effettuare controlli visivi per verificare lo stato delle saldature e la presenza di eventuali anomalie.

Nell'ambito del processo produttivo deve essere posta particolare attenzione ai processi di piegatura e di saldatura. In particolare il Direttore Tecnico del centro di trasformazione deve verificare, tramite opportune prove, che le piegature e le

saldature, anche nel caso di quelle non resistenti, non alterino le caratteristiche meccaniche originarie del prodotto. Per i processi sia di saldatura che di piegatura, si potrà fare utile riferimento alla normativa europea applicabile.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **01.04.03.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **01.04.03.A02 Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

### **01.04.03.A03 Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

### **01.04.03.A04 Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

### **01.04.03.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Interventi combinati di consolidamento**

L'ingegneria naturalistica è una disciplina che utilizza insieme soluzioni ingegneristiche e tecniche agroforestali e naturalistiche per ricondurre ambiti modificati dall'uomo o dagli agenti naturali ad un sufficiente livello di stabilità ecologica e di naturalità.

I principali interventi sono quelli di rivegetazione e/o di regolazione degli equilibri fra vegetazione, suolo e acqua attuati secondo le diverse tecniche quali:

- Interventi di semina e rivestimenti per la riconfigurazione delle superfici (creazione di manti erbosi anche con idrosemina, semine, stuoie);
- Interventi stabilizzanti delle scarpate quali piantagioni, copertura diffusa, viminata, fascinata, cordonata, gradonata, graticciata, palificata);
- interventi di consolidamento quali grata viva, gabbionate e materassi rinverditi, terra rinforzata, scogliera rinverdita;
- Interventi costruttivi particolari quali pennello vivo, traversa viva, cuneo filtrante, rampa a blocchi, briglia in legname e pietrame, muro vegetativo, barriera vegetativa antirumore.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.05.01 Scogliera rinverdita



## Scogliera rinverdita

Unità Tecnologica: 01.05

Interventi combinati di consolidamento

La scogliera rinverdita è un tipo di intervento di difesa di scarpate spondali e viene realizzata mediante:

- sagomatura dello scavo e regolarizzazione del piano di appoggio;
- eventuale stesa di geotessile sul fondo (di adeguato peso specifico in genere non inferiore a 400 g/mq) che ha la funzione strutturale di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale sottostante all'azione erosiva;
- realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione in massi con lo scopo di evitare lo scalzamento da parte della corrente;
- realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore non inferiore a 1,50 m, inclinati e ben accostati, eventualmente intasati nei vuoti con materiale legante oppure legati da fune d'acciaio;
- messa a dimora, durante la costruzione, di robuste talee di salice (in genere di grosso diametro) tra le fessure dei massi e distribuite nel modo più irregolare possibile. In genere vanno collocate 2-5 talee/mq e in caso di aree soggette a sollecitazioni particolarmente intense vanno collocate da 5 a 10 talee/mq e con una lunghezza (non inferiore a 1,50-2 m) tale da toccare il substrato naturale dietro la scogliera.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I vuoti residui devono essere intasati con inerte terroso. Il dilavamento del terreno nelle fessure poste al di sotto della linea di portata media annuale può essere diminuito o anche eliminato con l'inserimento di stuoie vegetali.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.01.A01 Crescita di vegetazione spontanea

Crescita di vegetazione infestante (arborea, arbustiva ed erbacea).

#### 01.05.01.A02 Superfici dilavate

Eccessivo dilavamento delle superfici che non consente l'attecchimento delle sementi per mancanza di terreno vegetale.

#### 01.05.01.A03 Errata posa in opera

Errato posizionamento dell'arbusto nella buca per cui si verificano problemi di crescita.

#### 01.05.01.A04 Mancanza di terreno e fertilizzanti

Mancanza di terreno vegetale, fibra organica, fertilizzanti ed ammendanti.

#### 01.05.01.A05 Diradamento

Diradamento del rivestimento per errata posa in opera delle talee.

#### 01.05.01.A06 Essiccamento

Essiccamento delle essenze che compongono le talee per errata infissione nel terreno.

#### 01.05.01.A07 Scalzamento

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle canalette.

#### 01.05.01.A08 Sottoerosione

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno compattato e a fenomeni di ruscellamento dell'acqua.

## **Strutture in elevazione in muratura portante**

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. In particolare le costruzioni in muratura sono strutture realizzate con sistemi di muratura in grado di sopportare azioni verticali ed orizzontali, collegati tra di loro da strutture di impalcato, orizzontali ai piani ed eventualmente inclinate in copertura, e da opere di fondazione.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 01.06.01 Murature in pietra

## Murature in pietra

Unità Tecnologica: 01.06

Strutture in elevazione in muratura portante

Le murature sono costituite dall'assemblaggio organizzato ed efficace di elementi e malta e possono essere a singolo paramento, se la parete è senza cavità o giunti verticali continui nel suo piano, o a paramento doppio. In questo ultimo caso, se non è possibile considerare un comportamento monolitico si farà riferimento a normative di riconosciuta validità od a specifiche approvazioni del Servizio Tecnico Centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le murature in pietrame sono composte con pietrame di cava lavorato, posto in opera con strati pressoché regolari. Nel caso di elementi naturali, le pietre di geometria pressoché parallelepipeda, poste in opera in strati regolari, formano le murature di pietra squadrate.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'impiego di materiale di cava grossolanamente lavorato è consentito per le nuove costruzioni, purché posto in opera in strati pressoché regolari: in tal caso si parla di muratura di pietra non squadrate; se la muratura in pietra non squadrate è intercalata, ad interasse non superiore a 1,6 m e per tutta la lunghezza e lo spessore del muro, da fasce di calcestruzzo semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari di laterizio pieno, si parla di muratura listata. Non compromettere l'integrità delle pareti. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.06.01.A01 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.06.01.A02 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 01.06.01.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.06.01.A04 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 01.06.01.A05 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.06.01.A06 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 01.06.01.A07 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

#### 01.06.01.A08 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.06.01.A09 Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### 01.06.01.A10 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

#### 01.06.01.A11 Scheggiature

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi.

#### 01.06.01.A12 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 01.06.01.A13 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Ripristino e consolidamento**

Per ripristino e consolidamento s'intendono quegli interventi, tecniche tradizionali o moderne di restauro statico eseguite su opere o manufatti che presentano problematiche di tipo statico, da definirsi dopo necessarie indagini storiche, morfologiche e statiche, relative all'oggetto d'intervento e che vanno ad impedire ulteriori alterazioni dell'equilibrio statico tale da compromettere l'integrità del manufatto. La disponibilità di soluzioni tecniche diverse e appropriate sono sottoposte in fase di diagnosi e progetto da tecnici competenti e specializzati del settore.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.07.01 Chiodature

## Chiodature

Unità Tecnologica: 01.07

Ripristino e consolidamento

Si tratta di elementi di giunzione tra elementi in ferro. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego. Il chiodo è formato dal gambo di fabbrica e dalla testa. Esso ha generalmente una sezione è circolare mentre la dimensione del diametro in genere varia in funzione dello spessore del lamierato e/o profilati da attraversare. In genere si fa riferimento ad una formula empirica per il calcolo della lunghezza del gambo del chiodo:  $l = 1,1s + 1,3 d$  dove con s viene indicato il serraggio del chiodo (ossia lo spessore complessivo da chiodare); mentre con d il diametro. Inoltre va ricordato che la dimensione del gambo del chiodo deve essere sempre minore del foro nella misura del 5%, affinché il chiodo possa vi si possa agevolmente introdurre.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Effettuare controlli visivi per verificare lo stato delle chiodature e la presenza di eventuali anomalie.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.07.01.A01 Allentamento

Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio.

#### 01.07.01.A02 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.07.01.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Zona Cà de Rissi

### **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 02.01 Opere di fondazioni profonde
- 02.02 Strutture in elevazione in acciaio
- 02.03 Unioni
- 02.04 Ripristino e consolidamento

## **Opere di fondazioni profonde**

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.01.01 Micropali

## Micropali

Unità Tecnologica: 02.01

Opere di fondazioni profonde

I micropali sono pali di fondazione avente generalmente dimensioni comprese tra 90 ed 300 mm di diametro e lunghezze variabili da 2 fino a 50 metri. In particolare poiché il diametro dei micropali rispetto alle fondazioni profonde di medio e grande diametro siano inferiore, vengono utilizzati in maniera diffusa poiché svolge le analoghe funzioni ed hanno un comportamento meccanico simile. Le numerose applicazioni di questa fondazione indiretta, trovano impiego in situazioni diverse:

- per il consolidamento di fondazioni dirette insufficienti per capacità portante a sostenere la sovrastruttura;
- per il ripristino e/o riparazione di fondazioni danneggiate da agenti fisico-chimici esterni (cedimenti differenziali, erosione al piede di pile di ponti);
- per il consolidamento di terreni prima dell'esecuzione delle fondazioni dirette;
- per la realizzazione di ancoraggi / tiranti (applicazioni su barriere paramassi, tiranti per il contrasto al ribaltamento di paratie).

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.01.01.A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### 02.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.01.01.A03 Distacchi murari

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### 02.01.01.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 02.01.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 02.01.01.A06 Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### 02.01.01.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 02.01.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### 02.01.01.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 02.01.01.A10 Rigonfiamento

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 02.01.01.A11 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

#### 02.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.



## **Strutture in elevazione in acciaio**

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.02.01 Pilastrini
- 02.02.02 Travi

## Pilastri

Unità Tecnologica: 02.02

Strutture in elevazione in acciaio

I pilastri in acciaio sono elementi strutturali verticali portanti, in genere profilati e/o profilati cavi, che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli, posizionate e collegate con piatti di fondazione e tirafondi. Sono generalmente trasportati in cantiere e montati mediante unioni (bullonature, chiodature, saldature, ecc.). Rappresentano una valida alternativa ai pilastri in c.a. realizzati in opera.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

In caso di verifiche strutturali dei pilastri controllare la resistenza alla compressione e la verifica ad instabilità a carico di punta. In zona sismica verificare altresì gli spostamenti. Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.02.01.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 02.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.02.01.A03 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

#### 02.02.01.A04 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

#### 02.02.01.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 02.02.01.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Travi

Unità Tecnologica: 02.02

Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.). Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

**02.02.02.A01 Corrosione**

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**02.02.02.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**02.02.02.A03 Imbozzamento**

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

**02.02.02.A04 Snervamento**

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

**02.02.02.A05 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**02.02.02.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

# Unioni

Le unioni sono costituite da elementi che per materiale e tecniche diverse consentono la realizzazione di collegamenti tra elementi delle strutture nel rispetto delle normative vigenti. Le unioni rappresentano una caratteristica fondamentale nelle costruzioni in legno, acciaio, miste, ecc.. Esse hanno lo scopo di unire le parti, definite in sede progettuale, per realizzare strutture complete che devono rispondere a requisiti precisi.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.03.01 Bullonature per acciaio
- 02.03.02 Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)
- 02.03.03 Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)
- 02.03.04 Saldature per acciaio

## Bullonature per acciaio

Unità Tecnologica: 02.03

Unioni

Si tratta di elementi di giunzione tra parti metalliche. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego.

L'impiego di bulloni è indicato quando vi è la necessità di collegare elementi con spessori notevoli e/o nei casi in cui i collegamenti devono essere realizzati in cantiere. Essi possono essere stampati o torniti. Sono formati da:

- viti, con testa (definita bullone) con forma esagonale e gambo in parte o completamente filettato. generalmente il diametro dei bulloni utilizzati per le carpenterie varia tra i 12-30 mm;
- dadi, sempre di forma esagonale, che svolgono la funzione di serraggio del bullone;
- rondelle, in genere di forma circolare, che svolgono la funzione di rendere agevole il serraggio dei dadi;
- controdadi, si tratta di rosette elastiche, bulloni precaricati, e/o altri sistemi, con funzione di resistenza ad eventuali vibrazioni.

I bulloni sono in genere sottoposti a forze perpendicolari al gambo (a taglio) e/o a forze parallele al gambo (a trazione).

Le unioni bullonate si dividono in due categorie:

- a flangia, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto prevalentemente a trazione.
- a coprigiunto, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto a taglio.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare che i bulloni siano adeguatamente serrati. L'accoppiamento tra bulloni e rosette dovrà essere conforme alla normativa vigente. E' opportuno posizionare i fori per bulloni in modo tale da prevenire eventuali fenomeni di corrosione e di instabilità degli stessi.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.03.01.A01 Allentamento

Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio.

#### 02.03.01.A02 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 02.03.01.A03 Rifollamento

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

#### 02.03.01.A04 Strappamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### 02.03.01.A05 Tranciamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### 02.03.01.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)

Unità Tecnologica: 02.03

Unioni

I collegamenti con flangia trave principale/secondaria sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldata all'estremità del trave secondaria e poi bullonata in opera all'anima della trave principale.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche

connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **02.03.02.A01 Allentamento**

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

### **02.03.02.A02 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **02.03.02.A03 Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

### **02.03.02.A04 Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

### **02.03.02.A05 Rifollamento**

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

### **02.03.02.A06 Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

### **02.03.02.A07 Strappamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

### **02.03.02.A08 Tranciamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

### **02.03.02.A09 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 02.03.03**

# **Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)**

**Unità Tecnologica: 02.03**

**Unioni**

I collegamenti con flangia trave/pilastro passante o pilastro/trave passante sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldata all'estremità della trave o del pilastro da collegare all'altro elemento strutturale e poi bullonata in opera all'ala o anima del pilastro passante o della trave.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **02.03.03.A01 Allentamento**

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

### **02.03.03.A02 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **02.03.03.A03 Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

### **02.03.03.A04 Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

### **02.03.03.A05 Rifollamento**

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

### **02.03.03.A06 Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

### **02.03.03.A07 Strappamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

### **02.03.03.A08 Tranciamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

### **02.03.03.A09 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **Elemento Manutenibile: 02.03.04**

# **Saldature per acciaio**

## **Unità Tecnologica: 02.03**

### **Unioni**

Le saldature sono collegamenti di parti solide che realizzano una continuità del materiale fra le parti che vengono unite. Le saldature, in genere, presuppongono la fusione delle parti che vengono unite. Attraverso le saldature viene garantita anche la continuità delle caratteristiche dei materiali delle parti unite. Esse si basano sul riscaldamento degli elementi da unire (definiti pezzi base) fino al raggiungimento del rammollimento e/o la fusione per ottenere il collegamento delle parti con o senza materiale d'apporto che fondendo forma un cordone di saldatura.

Tra le principali unioni saldate:

- a piena penetrazione;
- a parziale penetrazione;
- unioni realizzate con cordoni d'angolo.

Tra le principali tecniche di saldature si elencano:

- saldatura a filo continuo (mig-mag);
- saldatura per fusione (tig);
- saldatura con elettrodo rivestito;
- saldatura a fiamma ossiacetilenica;
- saldatura in arco sommerso;
- saldatura narrow-gap;
- saldatura a resistenza;
- saldatura a punti;
- saldatura a rilievi;
- saldatura a rulli;
- saldatura per scintillio;
- saldatura a plasma;
- saldatura laser;
- saldatura per attrito.

### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

Verificare il grado di saldabilità tra metalli diversi in base alle caratteristiche intrinseche degli stessi. Effettuare controlli visivi per verificare lo stato delle saldature e la presenza di eventuali anomalie.

Nell'ambito del processo produttivo deve essere posta particolare attenzione ai processi di piegatura e di saldatura. In particolare il Direttore Tecnico del centro di trasformazione deve verificare, tramite opportune prove, che le piegature e le saldature, anche nel caso di quelle non resistenti, non alterino le caratteristiche meccaniche originarie del prodotto. Per i processi sia di saldatura che di piegatura, si potrà fare utile riferimento alla normativa europea applicabile.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **02.03.04.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **02.03.04.A02 Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

#### **02.03.04.A03 Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

#### **02.03.04.A04 Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

#### **02.03.04.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.



## **Ripristino e consolidamento**

Per ripristino e consolidamento s'intendono quegli interventi, tecniche tradizionali o moderne di restauro statico eseguite su opere o manufatti che presentano problematiche di tipo statico, da definirsi dopo necessarie indagini storiche, morfologiche e statiche, relative all'oggetto d'intervento e che vanno ad impedire ulteriori alterazioni dell'equilibrio statico tale da compromettere l'integrità del manufatto. La disponibilità di soluzioni tecniche diverse e appropriate sono sottoposte in fase di diagnosi e progetto da tecnici competenti e specializzati del settore.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.04.01 Ripristini di murature con malte fibrorinforzate
- 02.04.02 Tiranti

## Ripristini di murature con malte fibrorinforzate

Unità Tecnologica: 02.04

Ripristino e consolidamento

Tra le tecniche utilizzate per il consolidamento delle murature vi sono quelle che utilizzano prodotti con malte fibrorinforzate con base tixotropica a ritiro controllato per ripristini di murature ammalorate. Vengono utilizzati come betoncino di rinforzo, con rete elettrosaldata in lavori di restauro di murature ammalorate, quando siano richieste per il loro consolidamento strutturale delle resistenze meccaniche di media entità.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'applicazione dei prodotti avviene mediante la rimozione di parti ammalorate delle murature fino al raggiungimento degli strati di sottofondo solidi, con successiva pulizia e preparazione del fondo con bagnatura delle superfici ed applicazione mediante idonea attrezzatura. Affidarsi a personale specializzato.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.04.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

#### 02.04.01.A02 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 02.04.01.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 02.04.01.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 02.04.01.A05 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 02.04.01.A06 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 02.04.01.A07 Crosta

Deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero.

#### 02.04.01.A08 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

#### 02.04.01.A09 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 02.04.01.A10 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

#### 02.04.01.A11 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 02.04.01.A12 Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

#### 02.04.01.A13 Macchie e graffi

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

#### 02.04.01.A14 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La

patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

#### **02.04.01.A15 Polverizzazione**

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### **02.04.01.A16 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

#### **02.04.01.A17 Scheggiature**

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

#### **02.04.01.A18 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche**

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

#### **02.04.01.C01 Controllo facciata**

*Cadenza: ogni 3 anni*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello strato superficiale delle murature, dei conci, dei basamenti e delle cornici d'angolo. In caso di anomalie verificarne l'origine, l'entità e il l'opera di consolidamento da effettuarsi.

- Requisiti da verificare: 1) *Permeabilità all'aria*; 2) *Regolarità delle finiture*; 3) *Tenuta all'acqua*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Disgregazione*; 2) *Distacco*; 3) *Erosione superficiale*; 4) *Fessurazioni*; 5) *Mancanza*; 6) *Penetrazione di umidità*; 7) *Polverizzazione*; 8) *Presenza di vegetazione*; 9) *Scheggiature*.

### **Elemento Manutenibile: 02.04.02**

## **Tiranti**

**Unità Tecnologica: 02.04**

**Ripristino e consolidamento**

I tiranti svolgono una funzione statica di sostegno di contrasto a spostamenti orizzontali. In genere vengono utilizzati in caso di dissesti dovuti a traslazioni orizzontali di parti di pareti murarie o di un orizzontamento. La loro azione impedisce un eventuale incremento della traslazione. Essi vengono inserite in corrispondenza della parete muraria o di orizzontamento da presidiare. Essi possono avere sezione diversa (circolare, rettangolare, ecc.). L'intervento può essere localizzato o diffuso. Essi vanno predisposte attraverso elementi di ripartizione (piastre, giunti di tensione, organi di ritegno, ecc.).

#### **MODALITÀ DI USO CORRETTO:**

L'uso di tiranti va opportunamente dimensionate in fase progettuale e dopo uno studio approfondito sul comportamento del manufatto.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **02.04.02.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **02.04.02.A02 Fessure**

Fessure evidenti nelle zone di ancoraggio.

#### **02.04.02.A03 Tensione insufficiente**

Tensione insufficiente tra tirante e massa muraria.

#### **02.04.02.A04 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

# Via delle Ginestre

## **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 03.01 Ripristino e consolidamento
- 03.02 Opere di sostegno e contenimento

## **Ripristino e consolidamento**

Per ripristino e consolidamento s'intendono quegli interventi, tecniche tradizionali o moderne di restauro statico eseguite su opere o manufatti che presentano problematiche di tipo statico, da definirsi dopo necessarie indagini storiche, morfologiche e statiche, relative all'oggetto d'intervento e che vanno ad impedire ulteriori alterazioni dell'equilibrio statico tale da compromettere l'integrità del manufatto. La disponibilità di soluzioni tecniche diverse e appropriate sono sottoposte in fase di diagnosi e progetto da tecnici competenti e specializzati del settore.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 03.01.01 Murature in pietra facciavista

## Murature in pietra facciavista

Unità Tecnologica: 03.01

Ripristino e consolidamento

Si tratta di murature realizzate in conci di pietra. Il tipo di pietra sottoposta con una certa frequenza ad agenti atmosferici può subire una perdita di coesione che con il tempo la rende piuttosto friabile e fragile.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Effettuare controlli visivi per verificare lo stato della muratura e la presenza di eventuali anomalie. Evitare l'uso della pietra arenaria in zone climatiche dove avvengono frequenti precipitazioni atmosferiche durante l'anno.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 03.01.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

#### 03.01.01.A02 Assenza di malta

Assenza di malta nei giunti di muratura.

#### 03.01.01.A03 Crosta

Deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero.

#### 03.01.01.A04 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

#### 03.01.01.A05 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 03.01.01.A06 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 03.01.01.A07 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 03.01.01.A08 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

#### 03.01.01.A09 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 03.01.01.A10 Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

#### 03.01.01.A11 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 03.01.01.A12 Macchie e graffi

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

#### 03.01.01.A13 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 03.01.01.A14 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

#### 03.01.01.A15 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

### **03.01.01.A16 Polverizzazione**

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

### **03.01.01.A17 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superfici.

### **03.01.01.A18 Assenza dei caratteri tipologici locali**

Assenza dei caratteri tipologici locali nella scelta dei materiali e delle tecnologie.

### **03.01.01.A19 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE**

### **03.01.01.C01 Controllo giunti**

*Cadenza: ogni 2 anni*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello stato dei giunti e dell'integrità degli elementi.

• Requisiti da verificare: 1) *Regolarità delle finiture*; 2) *Resistenza agli agenti aggressivi*; 3) *Resistenza agli attacchi biologici*; 4) *Tenuta all'acqua*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Deposito superficiale*; 2) *Disgregazione*; 3) *Efflorescenze*; 4) *Mancanza*; 5) *Presenza di vegetazione*.

### **03.01.01.C02 Controllo superfici**

*Cadenza: ogni 2 anni*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo dello strato superficiale dei conci, dei basamenti e delle cornici d'angolo. In caso di dissesti verificarne l'origine, l'entità e il l'opera di consolidamento da effettuarsi.

• Requisiti da verificare: 1) *Permeabilità all'aria*; 2) *Regolarità delle finiture*; 3) *Resistenza meccanica*; 4) *Tenuta all'acqua*.

• Anomalie riscontrabili: 1) *Deposito superficiale*; 2) *Efflorescenze*; 3) *Mancanza*; 4) *Penetrazione di umidità*.

## **Opere di sostegno e contenimento**

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 03.02.01 Muro a gravità



## Muro a gravità

Unità Tecnologica: 03.02

Opere di sostegno e contenimento

I muri di sostegno a gravità resistono alla spinta esercitata dal terreno esclusivamente in virtù del proprio peso. Sono realizzati con muratura di mattoni o di pietrame, o in calcestruzzo. In alcuni casi per dare maggiore resistenza alla fondazione del muro, quest'ultima è realizzata in cls armato.

Affinché ogni sezione orizzontale del muro sia interamente compressa è necessario conferire al muro un adeguato spessore del paramento. Trattasi, pertanto, di strutture tozze, generalmente economicamente non convenienti per grandi altezze.

### MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

Provvedere al ripristino degli elementi per le opere realizzate in pietrame (con o senza ricorsi), in particolare, dei giunti, dei riquadri, delle lesene, ecc..

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 03.02.01.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 03.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 03.02.01.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 03.02.01.A04 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 03.02.01.A05 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 03.02.01.A06 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 03.02.01.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 03.02.01.A08 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

#### 03.02.01.A09 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

#### 03.02.01.A10 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 03.02.01.A11 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

#### 03.02.01.A12 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### **03.02.01.A13 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**MANUALE DI  
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** intervento di riqualificazione dell'acquedotto storico della val Bisagno - 1° Lotto -  
Interventi zona Trensasco, Cà de Rissi e Via delle Ginestre  
**COMMITTENTE:** Comune di Genova

Luglio 2023

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Daniele Canale)

# PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Comune di Genova**

Provincia di: **Città Metropolitana di Genova**

OGGETTO: intervento di riqualificazione dell'acquedotto storico della val Bisagno - 1° Lotto - Interventi zona Trensasco, Cà de Rissi e Via delle Ginestre

## Relazione Tecnica

Il presente piano di manutenzione riferisce alle opere strutturali previste nell'ambito dell'intervento di riqualificazione dell'acquedotto storico della val Bisagno. Si tratta, in particolare, delle opere sommariamente descritte come segue:

- Zona di Trensasco: realizzazione di passerelle pedonali in carpenteria metallica e acciaio zincato verniciato effetto Corten con contestuali opere di rinforzo degli argini mediante palificazioni e muri di contenimento in cemento armato, oltre che di protezione d'argine mediante scogliera. Consolidamento dei "monconi" dell'acquedotto mediante monoblocchi in pietra con chiodature di rinforzo;
- Zona Cà de Rissi: realizzazione di una passerella pedonale in carpenteria metallica e acciaio zincato verniciato effetto Corten. Consolidamento di arco lesionato mediante realizzazione di catena sulle reni ed eventuale rasatura armata della calotta;
- Via delle Ginestre: interventi di consolidamento di porzioni crollate realizzando dei muri in pietra a sostegno delle parti instabili e la ricostruzione completa ove mancante.

### **CORPI D'OPERA:**

---

- 01 Zona Trensasco
- 02 Zona Cà de Rissi
- 03 Via delle Ginestre

## Zona Trensasco

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 01.01 Opere di fondazioni profonde
- 01.02 Opere di fondazioni superficiali
- 01.03 Strutture in elevazione in acciaio
- 01.04 Unioni
- 01.05 Interventi combinati di consolidamento
- 01.06 Strutture in elevazione in muratura portante
- 01.07 Ripristino e consolidamento

## Opere di fondazioni profonde

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.01.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni profonde, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 01.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.01.01 Micropali

## Micropali

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni profonde

I micropali sono pali di fondazione avente generalmente dimensioni comprese tra 90 ed 300 mm di diametro e lunghezze variabili da 2 fino a 50 metri. In particolare poiché il diametro dei micropali rispetto alle fondazioni profonde di medio e grande diametro siano inferiore, vengono utilizzati in maniera diffusa poiché svolge le analoghe funzioni ed hanno un comportamento meccanico simile. Le numerose applicazioni di questa fondazione indiretta, trovano impiego in situazioni diverse:

- per il consolidamento di fondazioni dirette insufficienti per capacità portante a sostenere la sovrastruttura;
- per il ripristino e/o riparazione di fondazioni danneggiate da agenti fisico-chimici esterni (cedimenti differenziali, erosione al piede di pile di ponti);
- per il consolidamento di terreni prima dell'esecuzione delle fondazioni dirette;
- per la realizzazione di ancoraggi / tiranti (applicazioni su barriere paramassi, tiranti per il contrasto al ribaltamento di paratie).

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.01.01.A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### 01.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.01.01.A03 Distacchi murari

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### 01.01.01.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.01.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 01.01.01.A06 Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### 01.01.01.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.01.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### 01.01.01.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.01.01.A10 Rigonfiamento

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 01.01.01.A11 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

#### 01.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.01.01.C01 Controllo struttura

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

• Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti;* 2) *Deformazioni e spostamenti;* 3) *Distacchi murari;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni;* 6) *Non*

*perpendicolarità del fabbricato; 7) Penetrazione di umidità.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.01.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*



## Opere di fondazioni superficiali

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.

È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.02.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni superficiali, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 01.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.02.01 Cordoli in c.a.

**Cordoli in c.a.**

Unità Tecnologica: 01.02

**Opere di fondazioni superficiali**

Sono fondazioni realizzate generalmente per edifici in muratura e/o per consolidare fondazioni esistenti che devono assolvere alla finalità di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

**ANOMALIE RISCONTRABILI****01.02.01.A01 Cedimenti**

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**01.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**01.02.01.A03 Distacchi murari**

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

**01.02.01.A04 Distacco**

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

**01.02.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**01.02.01.A06 Fessurazioni**

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

**01.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**01.02.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato**

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

**01.02.01.A09 Penetrazione di umidità**

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

**01.02.01.A10 Rigonfiamento**

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

**01.02.01.A11 Umidità**

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

**01.02.01.A12 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****01.02.01.C01 Controllo struttura**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

• Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti;* 2) *Distacchi murari;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Non perpendicolarità del fabbricato;* 6) *Penetrazione di umidità;* 7) *Deformazioni e spostamenti.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**01.02.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.03.R01 Resistenza agli agenti aggressivi

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare: D.M. 14.1.2008 (Norme tecniche per le costruzioni) e Circolare 2.2.2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14.1.2008).

#### 01.03.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare D.M. 14.1.2008 (Norme tecniche per le costruzioni) e la Circolare 2.2.2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14.1.2008).

#### 01.03.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 01.03.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 01.03.01 Travi
- 01.03.02 Pilastri

## Travi

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.). Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidità flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.03.01.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.03.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.03.01.A03 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

#### 01.03.01.A04 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

#### 01.03.01.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 01.03.01.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.03.01.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza agli agenti aggressivi*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 01.03.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 01.03.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.03.01.I01 Interventi sulle strutture

*Cadenza: a guasto*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 01.03.02

## Pilastri

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

I pilastri in acciaio sono elementi strutturali verticali portanti, in genere profilati e/o profilati cavi, che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli, posizionate e collegate con piatti di fondazione e tirafondi. Sono generalmente trasportati in cantiere e montati mediante unioni (bullonature, chiodature, saldature, ecc.). Rappresentano una valida alternativa ai pilastri in c.a. realizzati in opera.

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.03.02.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### 01.03.02.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### 01.03.02.A03 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

### 01.03.02.A04 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

### 01.03.02.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### 01.03.02.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 01.03.02.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica;* 2) *Resistenza agli agenti aggressivi.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione;* 2) *Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 01.03.02.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **01.03.02.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.03.02.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: a guasto*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*



# Unioni

Le unioni sono costituite da elementi che per materiale e tecniche diverse consentono la realizzazione di collegamenti tra elementi delle strutture nel rispetto delle normative vigenti. Le unioni rappresentano una caratteristica fondamentale nelle costruzioni in legno, acciaio, miste, ecc.. Esse hanno lo scopo di unire le parti, definite in sede progettuale, per realizzare strutture complete che devono rispondere a requisiti precisi.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 01.04.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Durabilità*

Gli elementi di unione utilizzati non devono decadere in processi di corrosione.

**Prestazioni:**

Gli elementi metallici utilizzati per le unioni non devono decadere in processi di corrosione se sottoposti all'azione dell'acqua e del gelo.

**Livello minimo della prestazione:**

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

### 01.04.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi utilizzati per realizzare unioni diverse devono garantire resistenza meccanica alle sollecitazioni ad essi trasmessi

**Prestazioni:**

Le unioni devono essere realizzate con materiali idonei a resistere a fenomeni di trazione che potrebbero verificarsi durante il ciclo di vita.

**Livello minimo della prestazione:**

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

### 01.04.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

## ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.04.01 Bullonature per acciaio
- 01.04.02 Collegamenti con flangia (trave/altro materiale)
- 01.04.03 Saldature per acciaio

## Bullonature per acciaio

Unità Tecnologica: 01.04

Unioni

Si tratta di elementi di giunzione tra parti metalliche. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego.

L'impiego di bulloni è indicato quando vi è la necessità di collegare elementi con spessori notevoli e/o nei casi in cui i collegamenti devono essere realizzati in cantiere. Essi possono essere stampati o torniti. Sono formati da:

- viti, con testa (definita bullone) con forma esagonale e gambo in parte o completamente filettato. generalmente il diametro dei bulloni utilizzati per le carpenterie varia tra i 12-30 mm;

- dadi, sempre di forma esagonale, che svolgono la funzione di serraggio del bullone;

- rondelle, in genere di forma circolare, che svolgono la funzione di rendere agevole il serraggio dei dadi;

- controdadi, si tratta di rosette elastiche, bulloni precaricati, e/o altri sistemi, con funzione di resistenza ad eventuali vibrazioni.

I bulloni sono in genere sottoposti a forze perpendicolari al gambo (a taglio) e/o a forze parallele al gambo (a trazione).

Le unioni bullonate si dividono in due categorie:

- a flangia, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto prevalentemente a trazione.

- a coprigiunto, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto a taglio.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 01.04.01.R01 Durabilità

*Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Durabilità*

Le bullonature per acciaio devono garantire adeguata resistenza durante il loro ciclo di vita.

##### **Prestazioni:**

Le bullonature per acciaio dovranno garantire adeguata resistenza secondo i valori tabellati della norma UNI EN 20898.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Le bullonature utilizzate in carpenteria tabellati per classi, secondo UNI EN 20898, dovranno rispettare i seguenti parametri:

- Classe 4.6: Resistenza a taglio (fk,V) = 170 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 240 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 240 MPa, Resistenza ultima (ft) = 400 Mpa, Allungamento % (A%) = 22;

- Classe 5.6: Resistenza a taglio (fk,V) = 212 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 300 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 300 MPa, Resistenza ultima (ft) = 500 Mpa, Allungamento % (A%) = 20;

- Classe 6.8: Resistenza a taglio (fk,V) = 255 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 360 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 480 MPa, Resistenza ultima (ft) = 600 Mpa, Allungamento % (A%) = 16;

- Classe 8.8: Resistenza a taglio (fk,V) = 396 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 560 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 640 MPa, Resistenza ultima (ft) = 800 Mpa, Allungamento % (A%) = 12;

- Classe 10.9: Resistenza a taglio (fk,V) = 495 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 700 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 900 MPa, Resistenza ultima (ft) = 1000 Mpa, Allungamento % (A%) = 9;

- Classe 12.9: Resistenza a taglio (fk,V) = 594 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 840 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 1080 MPa, Resistenza ultima (ft) = 1200 Mpa, Allungamento % (A%) = 8.

Questi valori caratteristici andranno divisi per un coefficiente di modello e uno di sicurezza del materiale per i calcoli di progetto.

Le classi 8.8, 10.9 e 12.9 sono dette ad alta resistenza e per esse viene effettuata solamente la verifica ad attrito tra le superfici di contatto della lamiera e del bullone, ovvero si verifica che la forza di serraggio dei bulloni renda efficace l'unione. Per tutte le altre classi si considera il tranciamento del bullone, lo strappo e il rifollamento della lamiera.

I diametri dei bulloni in genere variano dai 12 ai 30 mm (a due a due fino a 24 mm, poi 27 e 30); nel dimensionamento, a causa della loro filettatura, si considera un'area equivalente e non quella effettiva ricavabile dal diametro.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.04.01.A01 Allentamento

Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio.

#### 01.04.01.A02 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.04.01.A03 Rifollamento

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

#### 01.04.01.A04 Strappamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### 01.04.01.A05 Tranciamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### **01.04.01.A06 Impiego di materiali non durezza**

Impiego di materiali non durezza nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.04.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 2 anni*

*Tipologia: Revisione*

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.

Per la corretta messa in opera delle unioni bullonate occorre fare 4 tipi di verifica:

- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;
- verifica della pressione del foro o a rifollamento;
- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;
- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Allentamento*; 2) *Corrosione*; 3) *Rifollamento*; 4) *Strappamento*; 5) *Tranciamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **01.04.01.C02 Controllo impiego di materiali durezza**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durezza elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durezza*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durezza*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.04.01.I01 Ripristino**

*Cadenza: ogni 2 anni*

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**Elemento Manutenibile: 01.04.02**

## **Collegamenti con flangia (trave/altro materiale)**

**Unità Tecnologica: 01.04**

**Unioni**

I collegamenti con flangia trave/altro materiale sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldata all'estremità del trave e poi bullonata in opera all'elemento strutturale di altro materiale.

### **ANOMALIE RISCOINTRABILI**

#### **01.04.02.A01 Allentamento**

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

#### **01.04.02.A02 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **01.04.02.A03 Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

#### **01.04.02.A04 Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

#### **01.04.02.A05 Rifollamento**

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

#### **01.04.02.A06 Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

#### **01.04.02.A07 Strappamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### **01.04.02.A08 Tranciamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### **01.04.02.A09 Impiego di materiali non durezza**

Impiego di materiali non durezza nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.04.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 2 anni*

*Tipologia: Revisione*

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.

Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Allentamento*; 2) *Corrosione*; 3) *Cricca*; 4) *Interruzione*; 5) *Rifollamento*; 6) *Rottura*; 7) *Strappamento*; 8) *Tranciamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **01.04.02.C02 Controllo impiego di materiali durezza**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durezza*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.04.02.I01 Ripristino**

*Cadenza: a guasto*

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **Elemento Manutenibile: 01.04.03**

## **Saldature per acciaio**

**Unità Tecnologica: 01.04**

**Unioni**

Le saldature sono collegamenti di parti solide che realizzano una continuità del materiale fra le parti che vengono unite. Le saldature, in genere, presuppongono la fusione delle parti che vengono unite. Attraverso le saldature viene garantita anche la continuità delle caratteristiche dei materiali delle parti unite. Esse si basano sul riscaldamento degli elementi da unire (definiti pezzi base) fino al raggiungimento del rammollimento e/o la fusione per ottenere il collegamento delle parti con o senza materiale d'apporto che fondendo forma un cordone di saldatura.

Tra le principali unioni saldate:

- a piena penetrazione;
- a parziale penetrazione;
- unioni realizzate con cordoni d'angolo.

Tra le principali tecniche di saldature si elencano:

- saldatura a filo continuo (mig-mag);
- saldatura per fusione (tig);
- saldatura con elettrodo rivestito;

- saldatura a fiamma ossiacetilenica;
- saldatura in arco sommerso;
- saldatura narrow-gap;
- saldatura a resistenza;
- saldatura a punti;
- saldatura a rilievi;
- saldatura a rulli;
- saldatura per scintillio;
- saldatura a plasma;
- saldatura laser;
- saldatura per attrito.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 01.04.03.R01 Certificazione delle saldature

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Le saldature degli acciai dovrà avvenire mediante i procedimenti codificati previsti dalla normativa vigente.

#### **Prestazioni:**

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473 almeno di secondo livello.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di norme vigenti in materia. In particolare: D.M. 14.1.2008 (Norme tecniche per le costruzioni) e C.M. 2.2.2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14.1.2008).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 01.04.03.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### 01.04.03.A02 Cricca

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

### 01.04.03.A03 Interruzione

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

### 01.04.03.A04 Rottura

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

### **01.04.03.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.04.03.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Revisione*

Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Interruzione*; 3) *Rottura*; 4) *Cricca*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.04.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **01.04.03.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Rimozione della saldatura difettosa e realizzazione di una nuova.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

### **01.04.03.I02 Rimozione ossidazioni**

*Cadenza: quando occorre*

Rimozione di eventuali ossidazioni che interessano le saldature.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Interventi combinati di consolidamento

L'ingegneria naturalistica è una disciplina che utilizza insieme soluzioni ingegneristiche e tecniche agroforestali e naturalistiche per ricondurre ambiti modificati dall'uomo o dagli agenti naturali ad un sufficiente livello di stabilità ecologica e di naturalità.

I principali interventi sono quelli di rivegetazione e/o di regolazione degli equilibri fra vegetazione, suolo e acqua attuati secondo le diverse tecniche quali:

- Interventi di semina e rivestimenti per la riconfigurazione delle superfici (creazione di manti erbosi anche con idrosemina, semine, stuoie);
- Interventi stabilizzanti delle scarpate quali piantagioni, copertura diffusa, viminata, fascinata, cordonata, gradonata, graticciata, palificata);
- interventi di consolidamento quali grata viva, gabbionate e materassi rinverditi, terra rinforzata, scogliera rinverdita;
- Interventi costruttivi particolari quali pennello vivo, traversa viva, cuneo filtrante, rampa a blocchi, briglia in legname e pietrame, muro vegetativo, barriera vegetativa antirumore.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.05.R01 Adeguato inserimento paesaggistico

*Classe di Requisiti: Salvaguardia dei sistemi naturalistici e paesaggistici*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Adeguato inserimento paesaggistico e rispetto delle visuali e della compatibilità morfologica del terreno

##### **Prestazioni:**

La proposta progettuale, in relazione alla salvaguardia dei sistemi naturalistici e paesaggistici, dovrà tener conto dell'impatto dell'opera da realizzare, in riferimento alla morfologia del terreno e delle visuali al contorno.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Dovranno essere rispettati i criteri dettati dalla normativa di settore.

#### 01.05.R02 Recupero delle tradizioni costruttive locali

*Classe di Requisiti: Integrazione della cultura materiale*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Garantire la salvaguardia delle tradizioni costruttive locali.

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali tener conto:

- della tutela dei caratteri tipologici, materiali, costruttivi e tecnologici locali, in armonia con le altre classi di esigenze, in caso di nuovi interventi;
- della conservazione delle tecniche tradizionali di realizzazione e di impiego dei materiali, negli interventi di recupero.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Garantire una idonea percentuale di elementi e materiali con caratteristiche tecnico costruttive e materiali di progetto adeguati con il contesto in cui si inserisce l'intervento.

#### 01.05.R03 Riconoscibilità dei caratteri ambientali del luogo

*Classe di Requisiti: Integrazione Paesaggistica*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Garantire che gli interventi siano in armonia con le caratteristiche dell'ambiente sia costruito che naturale in cui si inseriscono.

##### **Prestazioni:**

In fase progettuale la scelta degli elementi, componenti e materiali deve tener conto dei caratteri tipologici dei luoghi in cui gli interventi vanno ad attuarsi.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Per interventi sul costruito e sul naturale, bisogna assicurare in particolare:

- la riconoscibilità dei caratteri morfologico strutturali del contesto;
- la riconoscibilità della qualità percettiva dell'ambiente.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.05.01 Scogliera rinverdita

## Scogliera rinverdita

Unità Tecnologica: 01.05

Interventi combinati di consolidamento

La scogliera rinverdita è un tipo di intervento di difesa di scarpate spondali e viene realizzata mediante:

- sagomatura dello scavo e regolarizzazione del piano di appoggio;
- eventuale stesa di geotessile sul fondo (di adeguato peso specifico in genere non inferiore a 400 g/mq) che ha la funzione strutturale di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale sottostante all'azione erosiva;
- realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione in massi con lo scopo di evitare lo scalzamento da parte della corrente;
- realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore non inferiore a 1,50 m, inclinati e ben accostati, eventualmente intasati nei vuoti con materiale legante oppure legati da fune d'acciaio;
- messa a dimora, durante la costruzione, di robuste talee di salice (in genere di grosso diametro) tra le fessure dei massi e distribuite nel modo più irregolare possibile. In genere vanno collocate 2-5 talee/mq e in caso di aree soggette a sollecitazioni particolarmente intense vanno collocate da 5 a 10 talee/mq e con una lunghezza (non inferiore a 1,50-2 m) tale da toccare il substrato naturale dietro la scogliera.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.05.01.A01 Crescita di vegetazione spontanea

Crescita di vegetazione infestante (arborea, arbustiva ed erbacea).

#### 01.05.01.A02 Superfici dilavate

Eccessivo dilavamento delle superfici che non consente l'attecchimento delle sementi per mancanza di terreno vegetale.

#### 01.05.01.A03 Errata posa in opera

Errato posizionamento dell'arbusto nella buca per cui si verificano problemi di crescita.

#### 01.05.01.A04 Mancanza di terreno e fertilizzanti

Mancanza di terreno vegetale, fibra organica, fertilizzanti ed ammendanti.

#### 01.05.01.A05 Diradamento

Diradamento del rivestimento per errata posa in opera delle talee.

#### 01.05.01.A06 Essiccamento

Essiccamento delle essenze che compongono le talee per errata infissione nel terreno.

#### 01.05.01.A07 Scalzamento

Fenomeni di smottamenti che causano lo scalzamento delle canalette.

#### 01.05.01.A08 Sottoerosione

Fenomeni di erosione dovuti a mancanza di terreno compattato e a fenomeni di ruscellamento dell'acqua.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.05.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo a vista*

Verificare la corretta posa in opera delle talee controllando che siano infisse secondo il verso di crescita delle piante. Controllare che non ci siano fenomeni di essiccamento in atto.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Diradamento*; 2) *Essiccamento*.
- Ditte specializzate: *Giardiniera*.

#### 01.05.01.C02 Controllo materiali

*Cadenza: ogni 3 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllare che i materiali e le tecniche costruttive utilizzate siano rispettose dei luoghi in cui si inseriscono e non alterano i caratteri morfologici del sito. Verificare che non ci siano fenomeni di smottamento in atto.

- Requisiti da verificare: 1) *Adeguato inserimento paesaggistico*; 2) *Recupero delle tradizioni costruttive locali*; 3) *Riconoscibilità dei caratteri ambientali del luogo*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Scalzamento*; 2) *Sottoerosione*.
- Ditte specializzate: *Giardiniera*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO



### **01.05.01.I01 Integrazione**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire una integrazione delle talee.

- Ditte specializzate: *Giardiniere.*

### **01.05.01.I02 Potature**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire saltuarie potature per irrobustire gli apparati radicali.

- Ditte specializzate: *Giardiniere.*

### **01.05.01.I03 Revisione**

*Cadenza: ogni 6 mesi*

Verificare la tenuta del sistema sistemando il materiale eventualmente eroso dall'acqua di ruscellamento.

- Ditte specializzate: *Giardiniere, Specializzati vari.*

### **01.05.01.I04 Sfoltimenti**

*Cadenza: quando occorre*

Eseguire uno sfoltimento delle talee per evitare popolamenti monospecifici.

- Ditte specializzate: *Giardiniere.*

## Strutture in elevazione in muratura portante

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. In particolare le costruzioni in muratura sono strutture realizzate con sistemi di muratura in grado di sopportare azioni verticali ed orizzontali, collegati tra di loro da strutture di impalcato, orizzontali ai piani ed eventualmente inclinate in copertura, e da opere di fondazione.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 01.06.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le murature portanti debbono contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti, causate dall'azione di possibili sollecitazioni.

##### **Prestazioni:**

Le murature portanti devono essere idonee a contrastare in modo concreto il prodursi di eventuali rotture o deformazioni rilevanti in conseguenza dell'azione di sollecitazioni meccaniche che possono in un certo modo comprometterne la durata e la funzionalità nel tempo e costituire pericolo per la sicurezza degli utenti. A tal fine si considerano le seguenti azioni: carichi dovuti al peso proprio, carichi di esercizio, sollecitazioni sismiche, carichi provocati da dilatazioni termiche, eventuali assestamenti e deformazioni di strutturali.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Per una analisi più approfondita dei livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti le murature portanti si rimanda comunque alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 01.06.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 01.06.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 01.06.01 Murature in pietra

## Murature in pietra

Unità Tecnologica: 01.06

Strutture in elevazione in muratura portante

Le murature sono costituite dall'assemblaggio organizzato ed efficace di elementi e malta e possono essere a singolo paramento, se la parete è senza cavità o giunti verticali continui nel suo piano, o a paramento doppio. In questo ultimo caso, se non è possibile considerare un comportamento monolitico si farà riferimento a normative di riconosciuta validità od a specifiche approvazioni del Servizio Tecnico Centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le murature in pietrame sono composte con pietrame di cava lavorato, posto in opera con strati pressoché regolari. Nel caso di elementi naturali, le pietre di geometria pressoché parallelepipeda, poste in opera in strati regolari, formano le murature di pietra squadrata.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 01.06.01.A01 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 01.06.01.A02 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 01.06.01.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 01.06.01.A04 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 01.06.01.A05 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.06.01.A06 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 01.06.01.A07 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

#### 01.06.01.A08 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 01.06.01.A09 Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### 01.06.01.A10 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

#### 01.06.01.A11 Scheggiature

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi.

#### 01.06.01.A12 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 01.06.01.A13 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.06.01.C01 Controllo di eventuale quadro fessurativo

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*

- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti*; 2) *Distacco*; 3) *Lesioni*; 4) *Disgregazione*; 5) *Penetrazione di umidità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **01.06.01.C02 Controllo di deformazioni e/o spostamenti**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti*; 2) *Distacco*; 3) *Lesioni*; 4) *Disgregazione*; 5) *Penetrazione di umidità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **01.06.01.C03 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **01.06.01.C04 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **01.06.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: a guasto*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Ripristino e consolidamento

Per ripristino e consolidamento s'intendono quegli interventi, tecniche tradizionali o moderne di restauro statico eseguite su opere o manufatti che presentano problematiche di tipo statico, da definirsi dopo necessarie indagini storiche, morfologiche e statiche, relative all'oggetto d'intervento e che vanno ad impedire ulteriori alterazioni dell'equilibrio statico tale da compromettere l'integrità del manufatto. La disponibilità di soluzioni tecniche diverse e appropriate sono sottoposte in fase di diagnosi e progetto da tecnici competenti e specializzati del settore.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### **01.07.R01 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

- 01.07.01 Chiodature

## Chiodature

Unità Tecnologica: 01.07

Ripristino e consolidamento

Si tratta di elementi di giunzione tra elementi in ferro. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego. Il chiodo è formato dal gambo di fabbrica e dalla testa. Esso ha generalmente una sezione è circolare mentre la dimensione del diametro in genere varia in funzione dello spessore del lamierato e/o profilati da attraversare. In genere si fa riferimento ad una formula empirica per il calcolo della lunghezza del gambo del chiodo:  $l = 1,1s + 1,3 d$  dove con  $s$  viene indicato il serraggio del chiodo (ossia lo spessore complessivo da chiodare); mentre con  $d$  il diametro. Inoltre va ricordato che la dimensione del gambo del chiodo deve essere sempre minore del foro nella misura del 5%, affinché il chiodo possa vi si possa agevolmente introdurre.

### ANOMALIE RICONTRABILI

#### 01.07.01.A01 Allentamento

Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio.

#### 01.07.01.A02 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 01.07.01.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.07.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Ispezione a vista*

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.

- Anomalie riscontrabili: 1) *Allentamento*; 2) *Corrosione*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### 01.07.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 01.07.01.I01 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Zona Cà de Rissi

### UNITÀ TECNOLOGICHE:

---

- 02.01 Opere di fondazioni profonde
- 02.02 Strutture in elevazione in acciaio
- 02.03 Unioni
- 02.04 Ripristino e consolidamento

## Opere di fondazioni profonde

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni profonde o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. Prima di realizzare opere di fondazioni profonde provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 02.01.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le opere di fondazioni profonde, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 02.01.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 02.01.01 Micropali



## Micropali

Unità Tecnologica: 02.01

Opere di fondazioni profonde

I micropali sono pali di fondazione avente generalmente dimensioni comprese tra 90 ed 300 mm di diametro e lunghezze variabili da 2 fino a 50 metri. In particolare poiché il diametro dei micropali rispetto alle fondazioni profonde di medio e grande diametro siano inferiore, vengono utilizzati in maniera diffusa poiché svolge le analoghe funzioni ed hanno un comportamento meccanico simile. Le numerose applicazioni di questa fondazione indiretta, trovano impiego in situazioni diverse:

- per il consolidamento di fondazioni dirette insufficienti per capacità portante a sostenere la sovrastruttura;
- per il ripristino e/o riparazione di fondazioni danneggiate da agenti fisico-chimici esterni (cedimenti differenziali, erosione al piede di pile di ponti);
- per il consolidamento di terreni prima dell'esecuzione delle fondazioni dirette;
- per la realizzazione di ancoraggi / tiranti (applicazioni su barriere paramassi, tiranti per il contrasto al ribaltamento di paratie).

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.01.01.A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

#### 02.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.01.01.A03 Distacchi murari

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

#### 02.01.01.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 02.01.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 02.01.01.A06 Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

#### 02.01.01.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 02.01.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato

Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

#### 02.01.01.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 02.01.01.A10 Rigonfiamento

Variatione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 02.01.01.A11 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

#### 02.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 02.01.01.C01 Controllo struttura

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*

- Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti;* 2) *Deformazioni e spostamenti;* 3) *Distacchi murari;* 4) *Fessurazioni;* 5) *Lesioni;* 6) *Non*

*perpendicolarità del fabbricato; 7) Penetrazione di umidità.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.01.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati mediante unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 02.02.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare D.M. 14.1.2008 (Norme tecniche per le costruzioni) e la Circolare 2.2.2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14.1.2008).

#### 02.02.R02 Resistenza agli agenti aggressivi

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare: D.M. 14.1.2008 (Norme tecniche per le costruzioni) e Circolare 2.2.2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14.1.2008).

#### 02.02.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 02.02.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.02.01 Pilastri
- 02.02.02 Travi

## Pilastri

Unità Tecnologica: 02.02

Strutture in elevazione in acciaio

I pilastri in acciaio sono elementi strutturali verticali portanti, in genere profilati e/o profilati cavi, che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli, posizionate e collegate con piatti di fondazione e tirafondi. Sono generalmente trasportati in cantiere e montati mediante unioni (bullonature, chiodature, saldature, ecc.). Rappresentano una valida alternativa ai pilastri in c.a. realizzati in opera.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.02.01.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 02.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

#### 02.02.01.A03 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

#### 02.02.01.A04 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

#### 02.02.01.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

#### 02.02.01.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

#### 02.02.01.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica*; 2) *Resistenza agli agenti aggressivi*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 02.02.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### 02.02.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.02.01.I01 Interventi sulle strutture

*Cadenza: a guasto*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 02.02.02

## Travi

### Unità Tecnologica: 02.02

### Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.) . Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidità flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 02.02.02.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### 02.02.02.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

### 02.02.02.A03 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

### 02.02.02.A04 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

### 02.02.02.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

### 02.02.02.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.02.02.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza agli agenti aggressivi*; 2) *Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### 02.02.02.C02 Controllo del grado di riciclabilità

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **02.02.02.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.02.02.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: a guasto*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

# Unioni

Le unioni sono costituite da elementi che per materiale e tecniche diverse consentono la realizzazione di collegamenti tra elementi delle strutture nel rispetto delle normative vigenti. Le unioni rappresentano una caratteristica fondamentale nelle costruzioni in legno, acciaio, miste, ecc.. Esse hanno lo scopo di unire le parti, definite in sede progettuale, per realizzare strutture complete che devono rispondere a requisiti precisi.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

### 02.03.R01 Resistenza alla corrosione

*Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Durabilità*

Gli elementi di unione utilizzati non devono decadere in processi di corrosione.

**Prestazioni:**

Gli elementi metallici utilizzati per le unioni non devono decadere in processi di corrosione se sottoposti all'azione dell'acqua e del gelo.

**Livello minimo della prestazione:**

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

### 02.03.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Gli elementi utilizzati per realizzare unioni diverse devono garantire resistenza meccanica alle sollecitazioni ad essi trasmessi

**Prestazioni:**

Le unioni devono essere realizzate con materiali idonei a resistere a fenomeni di trazione che potrebbero verificarsi durante il ciclo di vita.

**Livello minimo della prestazione:**

I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalla norme vigenti.

### 02.03.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

## ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 02.03.01 Bullonature per acciaio
- 02.03.02 Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)
- 02.03.03 Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)
- 02.03.04 Saldature per acciaio



## Bullonature per acciaio

Unità Tecnologica: 02.03

Unioni

Si tratta di elementi di giunzione tra parti metalliche. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego.

L'impiego di bulloni è indicato quando vi è la necessità di collegare elementi con spessori notevoli e/o nei casi in cui i collegamenti devono essere realizzati in cantiere. Essi possono essere stampati o torniti. Sono formati da:

- viti, con testa (definita bullone) con forma esagonale e gambo in parte o completamente filettato. generalmente il diametro dei bulloni utilizzati per le carpenterie varia tra i 12-30 mm;
- dadi, sempre di forma esagonale, che svolgono la funzione di serraggio del bullone;
- rondelle, in genere di forma circolare, che svolgono la funzione di rendere agevole il serraggio dei dadi;
- controdadi, si tratta di rosette elastiche, bulloni precaricati, e/o altri sistemi, con funzione di resistenza ad eventuali vibrazioni.

I bulloni sono in genere sottoposti a forze perpendicolari al gambo (a taglio) e/o a forze parallele al gambo (a trazione).

Le unioni bullonate si dividono in due categorie:

- a flangia, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto prevalentemente a trazione.
- a coprigiunto, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto a taglio.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 02.03.01.R01 Durabilità

*Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Durabilità*

Le bullonature per acciaio devono garantire adeguata resistenza durante il loro ciclo di vita.

##### **Prestazioni:**

Le bullonature per acciaio dovranno garantire adeguata resistenza secondo i valori tabellati della norma UNI EN 20898.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Le bullonature utilizzate in carpenteria tabellati per classi, secondo UNI EN 20898, dovranno rispettare i seguenti parametri:

- Classe 4.6: Resistenza a taglio (fk,V) = 170 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 240 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 240 MPa, Resistenza ultima (ft) = 400 Mpa, Allungamento % (A%) = 22;
- Classe 5.6: Resistenza a taglio (fk,V) = 212 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 300 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 300 MPa, Resistenza ultima (ft) = 500 Mpa, Allungamento % (A%) = 20;
- Classe 6.8: Resistenza a taglio (fk,V) = 255 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 360 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 480 MPa, Resistenza ultima (ft) = 600 Mpa, Allungamento % (A%) = 16;
- Classe 8.8: Resistenza a taglio (fk,V) = 396 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 560 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 640 MPa, Resistenza ultima (ft) = 800 Mpa, Allungamento % (A%) = 12;
- Classe 10.9: Resistenza a taglio (fk,V) = 495 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 700 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 900 MPa, Resistenza ultima (ft) = 1000 Mpa, Allungamento % (A%) = 9;
- Classe 12.9: Resistenza a taglio (fk,V) = 594 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 840 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 1080 MPa, Resistenza ultima (ft) = 1200 Mpa, Allungamento % (A%) = 8.

Questi valori caratteristici andranno divisi per un coefficiente di modello e uno di sicurezza del materiale per i calcoli di progetto.

Le classi 8.8, 10.9 e 12.9 sono dette ad alta resistenza e per esse viene effettuata solamente la verifica ad attrito tra le superfici di contatto della lamiera e del bullone, ovvero si verifica che la forza di serraggio dei bulloni renda efficace l'unione. Per tutte le altre classi si considera il tranciamento del bullone, lo strappo e il rifollamento della lamiera.

I diametri dei bulloni in genere variano dai 12 ai 30 mm (a due a due fino a 24 mm, poi 27 e 30); nel dimensionamento, a causa della loro filettatura, si considera un'area equivalente e non quella effettiva ricavabile dal diametro.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.03.01.A01 Allentamento

Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio.

#### 02.03.01.A02 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### 02.03.01.A03 Rifollamento

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

#### 02.03.01.A04 Strappamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### 02.03.01.A05 Tranciamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

### **02.03.01.A06 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.03.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 2 anni*

*Tipologia: Revisione*

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.

Per la corretta messa in opera delle unioni bullonate occorre fare 4 tipi di verifica:

- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;
- verifica della pressione del foro o a rifollamento;
- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;
- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Allentamento*; 2) *Corrosione*; 3) *Rifollamento*; 4) *Strappamento*; 5) *Tranciamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **02.03.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **02.03.01.I01 Ripristino**

*Cadenza: ogni 2 anni*

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**Elemento Manutenibile: 02.03.02**

## **Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)**

**Unità Tecnologica: 02.03**

**Unioni**

I collegamenti con flangia trave principale/secondaria sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldato all'estremità del trave secondaria e poi bullonata in opera all'anima della trave principale.

## **ANOMALIE RISCONTRABILI**

### **02.03.02.A01 Allentamento**

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

### **02.03.02.A02 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### **02.03.02.A03 Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

### **02.03.02.A04 Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

#### **02.03.02.A05 Rifollamento**

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

#### **02.03.02.A06 Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

#### **02.03.02.A07 Strappamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### **02.03.02.A08 Tranciamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### **02.03.02.A09 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.03.02.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Revisione*

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.

Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Allentamento*; 2) *Corrosione*; 3) *Cricca*; 4) *Interruzione*; 5) *Rifollamento*; 6) *Rottura*; 7) *Strappamento*; 8) *Tranciamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **02.03.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.03.02.I01 Ripristino**

*Cadenza: a guasto*

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**Elemento Manutenibile: 02.03.03**

## **Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)**

**Unità Tecnologica: 02.03**

**Unioni**

I collegamenti con flangia trave/pilastro passante o pilastro/trave passante sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldata all'estremità della trave o del pilastro da collegare all'altro elemento strutturale e poi bullonata in opera all'ala o anima del pilastro passante o della trave.

### **ANOMALIE RISCONTRABILI**

#### **02.03.03.A01 Allentamento**

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

#### **02.03.03.A02 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **02.03.03.A03 Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

#### **02.03.03.A04 Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

#### **02.03.03.A05 Rifollamento**

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

#### **02.03.03.A06 Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

#### **02.03.03.A07 Strappamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### **02.03.03.A08 Tranciamento**

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglienti che superano la capacità di resistenza del materiale.

#### **02.03.03.A09 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.03.03.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Revisione*

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.

Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Allentamento*; 2) *Corrosione*; 3) *Cricca*; 4) *Interruzione*; 5) *Rifollamento*; 6) *Rottura*; 7) *Strappamento*; 8) *Tranciamento*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

#### **02.03.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.03.03.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

**Elemento Manutenibile: 02.03.04**

## **Saldature per acciaio**

**Unità Tecnologica: 02.03**

**Unioni**

Le saldature sono collegamenti di parti solide che realizzano una continuità del materiale fra le parti che vengono unite. Le saldature, in genere, presuppongono la fusione delle parti che vengono unite. Attraverso le saldature viene garantita anche la continuità delle caratteristiche dei materiali delle parti unite. Esse si basano sul riscaldamento degli elementi da unire (definiti pezzi base) fino al raggiungimento del rammollimento e/o la fusione per ottenere il collegamento delle parti con o senza materiale d'apporto che fondendo forma un cordone di saldatura.

Tra le principali unioni saldate:

- a piena penetrazione;
- a parziale penetrazione;
- unioni realizzate con cordoni d'angolo.

Tra le principali tecniche di saldature si elencano:

- saldatura a filo continuo (mig-mag);
- saldatura per fusione (tig);
- saldatura con elettrodo rivestito;
- saldatura a fiamma ossiacetilenica;
- saldatura in arco sommerso;
- saldatura narrow-gap;
- saldatura a resistenza;
- saldatura a punti;
- saldatura a rilievi;
- saldatura a rulli;
- saldatura per scintillio;
- saldatura a plasma;
- saldatura laser;
- saldatura per attrito.

## REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

### 02.03.04.R01 Certificazione delle saldature

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Le saldature degli acciai dovrà avvenire mediante i procedimenti codificati previsti dalla normativa vigente.

#### **Prestazioni:**

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473 almeno di secondo livello.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di norme vigenti in materia. In particolare: D.M. 14.1.2008 (Norme tecniche per le costruzioni) e C.M. 2.2.2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14.1.2008).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

#### **02.03.04.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

#### **02.03.04.A02 Cricca**

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

#### **02.03.04.A03 Interruzione**

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

#### **02.03.04.A04 Rottura**

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

#### **02.03.04.A05 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

### **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.03.04.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Revisione*

Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: 1) *Resistenza alla corrosione*; 2) *Resistenza meccanica*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione*; 2) *Interruzione*; 3) *Rottura*; 4) *Cricca*.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### **02.03.04.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità*.
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli*.
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore*.

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.03.04.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Rimozione della saldatura difettosa e realizzazione di una nuova.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

#### **02.03.04.I02 Rimozione ossidazioni**

*Cadenza: quando occorre*

Rimozione di eventuali ossidazioni che interessano le saldature.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari*.

## Ripristino e consolidamento

Per ripristino e consolidamento s'intendono quegli interventi, tecniche tradizionali o moderne di restauro statico eseguite su opere o manufatti che presentano problematiche di tipo statico, da definirsi dopo necessarie indagini storiche, morfologiche e statiche, relative all'oggetto d'intervento e che vanno ad impedire ulteriori alterazioni dell'equilibrio statico tale da compromettere l'integrità del manufatto. La disponibilità di soluzioni tecniche diverse e appropriate sono sottoposte in fase di diagnosi e progetto da tecnici competenti e specializzati del settore.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 02.04.R01 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Le pareti restaurate debbono avere gli strati superficiali in vista privi di difetti, fessurazioni, scagliature o screpolature superficiali e/o comunque esenti da caratteri che possano rendere difficile la lettura formale.

**Prestazioni:**

Le superfici delle pareti interne non devono presentare anomalie e/o comunque fessurazioni, screpolature, sbollature superficiali, ecc.. Le tonalità dei colori dovranno essere omogenee e non evidenziare eventuali tracce di ripresa di colore e/o comunque di ritocchi.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle varie esigenze di aspetto come: la planarità; l'assenza di difetti superficiali; l'omogeneità di colore; l'omogeneità di brillantezza; l'omogeneità di insudiciamento, ecc..

#### 02.04.R02 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le pareti restaurate devono contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti, causate dall'azione di possibili sollecitazioni.

**Prestazioni:**

Le pareti devono essere idonee a contrastare in modo concreto il prodursi di eventuali rotture o deformazioni rilevanti in conseguenza dell'azione di sollecitazioni meccaniche che possono in un certo modo comprometterne la durata e la funzionalità nel tempo e costituire pericolo per la sicurezza degli utenti. A tal fine si considerano le seguenti azioni: carichi dovuti al peso proprio, carichi di esercizio, sollecitazioni sismiche, carichi provocati da dilatazioni termiche, eventuali assestamenti e deformazioni di strutturali.

**Livello minimo della prestazione:**

Per una analisi più approfondita dei livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti le pareti si rimanda comunque alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### 02.04.R03 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

*Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

**Prestazioni:**

Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

**Livello minimo della prestazione:**

Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

#### 02.04.R04 Permeabilità all'aria

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le pareti restaurate debbono controllare il passaggio dell'aria a protezione degli ambienti interni e permettere la giusta ventilazione attraverso delle aperture.

**Prestazioni:**

Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla lunghezza dei lati apribili. In particolare si rimanda alle norme: UNI 10969, UNI 11131, UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli prestazionali variano in funzione delle classi, della permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa misurata in m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>) e della pressione massima di prova misurata in Pa.

#### **02.04.R05 Tenuta all'acqua**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

La stratificazione delle pareti restaurate debbono essere realizzata in modo da impedire alle acque meteoriche di penetrare negli ambienti interni provocando macchie di umidità e/o altro ai rivestimenti interni.

**Prestazioni:**

Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla lunghezza dei lati apribili.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli prestazionali variano in funzione delle classi, della permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa misurata in m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>) e della pressione massima di prova misurata in Pa.

#### **02.04.R06 (Attitudine al) controllo della freccia massima**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

La freccia di inflessione di un solaio consolidato costituisce il parametro attraverso il quale viene giudicata la deformazione sotto carico e la sua elasticità.

**Prestazioni:**

Il controllo della freccia massima avviene sullo strato portante o impalcato strutturale che viene sottoposto al carico proprio, a quello degli altri strati ed elementi costituenti il solaio e a quello delle persone e delle attrezzature ipotizzati per l'utilizzo.

**Livello minimo della prestazione:**

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati secondo le norme vigenti.

#### **02.04.R07 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

**Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

**Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- 02.04.01 Ripristini di murature con malte fibrorinforzate
- 02.04.02 Tiranti



## Ripristini di murature con malte fibrorinforzate

Unità Tecnologica: 02.04

Ripristino e consolidamento

Tra le tecniche utilizzate per il consolidamento delle murature vi sono quelle che utilizzano prodotti con malte fibrorinforzate con base tixotropica a ritiro controllato per ripristini di murature ammalorate. Vengono utilizzati come betoncino di rinforzo, con rete elettrosaldata in lavori di restauro di murature ammalorate, quando siano richieste per il loro consolidamento strutturale delle resistenze meccaniche di media entità.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 02.04.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a caratura.

#### 02.04.01.A02 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 02.04.01.A03 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 02.04.01.A04 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 02.04.01.A05 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 02.04.01.A06 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 02.04.01.A07 Crosta

Deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero.

#### 02.04.01.A08 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

#### 02.04.01.A09 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 02.04.01.A10 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

#### 02.04.01.A11 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 02.04.01.A12 Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

#### 02.04.01.A13 Macchie e graffiti

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

#### 02.04.01.A14 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

#### 02.04.01.A15 Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### 02.04.01.A16 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### 02.04.01.A17 Scheggiature

Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

### 02.04.01.A18 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.04.01.C01 Controllo del contenuto di sostanze tossiche

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

- Requisiti da verificare: 1) *Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.04.01.I01 Ripristino

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino delle murature e/o di parti di esse con rimozione di parti ammalorate fino al raggiungimento degli strati di sottofondo solidi, con successiva pulizia e preparazione del fondo con bagnatura delle superfici ed applicazione mediante idonea

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

## Elemento Manutenibile: 02.04.02

# Tiranti

Unità Tecnologica: 02.04

Ripristino e consolidamento

I tiranti svolgono una funzione statica di sostegno di contrasto a spostamenti orizzontali. In genere vengono utilizzati in caso di dissesti dovuti a traslazioni orizzontali di parti di pareti murarie o di un orizzontamento. La loro azione impedisce un eventuale incremento della traslazione. Essi vengono inserite in corrispondenza della parete muraria o di orizzontamento da presidiare. Essi possono avere sezione diversa (circolare, rettangolare, ecc.). L'intervento può essere localizzato o diffuso. Essi vanno predisposte attraverso elementi di ripartizione (piastre, giunti di tensione, organi di ritegno, ecc.).

## ANOMALIE RISCONTRABILI

### 02.04.02.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

### 02.04.02.A02 Fessure

Fessure evidenti nelle zone di ancoraggio.

### 02.04.02.A03 Tensione insufficiente

Tensione insufficiente tra tirante e massa muraria.

### 02.04.02.A04 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

## CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

### 02.04.02.C01 Controllo strutture

*Cadenza: ogni 6 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllo delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesti statici. Controllare la giusta collaborazione degli elementi di ripartizione.

- Requisiti da verificare: 1) *(Attitudine al) controllo della freccia massima;* 2) *Regolarità delle finiture;* 3) *Resistenza meccanica.*

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

#### **02.04.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

#### **02.04.02.I01 Ripristino**

*Cadenza: quando occorre*

Ripristino degli stati tensionali adeguati attraverso la registrazione degli elementi di ripartizione collaboranti. Sostituzione di eventuali elementi degradati con altri di analoghe caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.*

# **Via delle Ginestre**

## **UNITÀ TECNOLOGICHE:**

---

- 03.01 Ripristino e consolidamento
- 03.02 Opere di sostegno e contenimento

## Ripristino e consolidamento

Per ripristino e consolidamento s'intendono quegli interventi, tecniche tradizionali o moderne di restauro statico eseguite su opere o manufatti che presentano problematiche di tipo statico, da definirsi dopo necessarie indagini storiche, morfologiche e statiche, relative all'oggetto d'intervento e che vanno ad impedire ulteriori alterazioni dell'equilibrio statico tale da compromettere l'integrità del manufatto. La disponibilità di soluzioni tecniche diverse e appropriate sono sottoposte in fase di diagnosi e progetto da tecnici competenti e specializzati del settore.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 03.01.R01 Regolarità delle finiture

*Classe di Requisiti: Visivi*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Le pareti restaurate debbono avere gli strati superficiali in vista privi di difetti, fessurazioni, scagliature o screpolature superficiali e/o comunque esenti da caratteri che possano rendere difficile la lettura formale.

**Prestazioni:**

Le superfici delle pareti interne non devono presentare anomalie e/o comunque fessurazioni, screpolature, sbollature superficiali, ecc.. Le tonalità dei colori dovranno essere omogenee e non evidenziare eventuali tracce di ripresa di colore e/o comunque di ritocchi.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione delle varie esigenze di aspetto come: la planarità; l'assenza di difetti superficiali; l'omogeneità di colore; l'omogeneità di brillantezza; l'omogeneità di insudiciamento, ecc..

#### 03.01.R02 Resistenza agli agenti aggressivi

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I rivestimenti utilizzati nel restauro non dovranno subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

**Prestazioni:**

I materiali costituenti i rivestimenti esterni ed interni delle pareti perimetrali non devono deteriorarsi o comunque perdere le prestazioni iniziali in presenza di agenti chimici presenti negli ambienti. I materiali devono comunque consentire le operazioni di pulizia. I rivestimenti plastici ed i prodotti a base di vernici dovranno essere compatibili chimicamente con la base di supporto.

**Livello minimo della prestazione:**

I livelli minimi variano in funzione dei materiali utilizzati e del loro impiego.

#### 03.01.R03 Resistenza agli attacchi biologici

*Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

I rivestimenti utilizzati nel restauro a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi) non dovranno subire alterazioni evidenti.

**Prestazioni:**

I materiali costituenti i rivestimenti non devono permettere lo sviluppo dei funghi, larve di insetto, muffe, radici e microrganismi in genere, anche quando impiegati in locali umidi. In ogni caso non devono deteriorarsi sotto l'attacco dei suddetti agenti biologici, resistere all'attacco di eventuali roditori e consentire un'agevole pulizia delle superfici.

**Livello minimo della prestazione:**

I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico. Distribuzione degli agenti biologici per classi di rischio (UNI EN 335-1):

Classe di rischio 1

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (secco);
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: nessuna;
- Distribuzione degli agenti biologici: insetti = U, termiti = Legge

Classe di rischio 2

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (rischio di umidificazione);
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: occasionale;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (\*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 3

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, non al coperto;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: frequente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (\*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 4;

- Situazione generale di servizio: a contatto con terreno o acqua dolce;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (\*)insetti = U; termiti = Legge  
Classe di rischio 5;
- Situazione generale di servizio: in acqua salata;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (\*)insetti = U; termiti = L; organismi marini = U.

U = universalmente presente in Europa

L = localmente presente in Europa

(\*) il rischio di attacco può essere non significativo a seconda delle particolari situazioni di servizio.

### **03.01.R04 Tenuta all'acqua**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

La stratificazione delle pareti restaurate debbono essere realizzata in modo da impedire alle acque meteoriche di penetrare negli ambienti interni provocando macchie di umidità e/o altro ai rivestimenti interni.

#### **Prestazioni:**

Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla lunghezza dei lati apribili.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I livelli prestazionali variano in funzione delle classi, della permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa misurata in m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>) e della pressione massima di prova misurata in Pa.

### **03.01.R05 Permeabilità all'aria**

*Classe di Requisiti: Termici ed igrotermici*

*Classe di Esigenza: Benessere*

Le pareti restaurate debbono controllare il passaggio dell'aria a protezione degli ambienti interni e permettere la giusta ventilazione attraverso delle aperture.

#### **Prestazioni:**

Le prestazioni si misurano sulla classificazione basata sul confronto tra la permeabilità all'aria del campione sottoposto a prova riferito all'intera area, e la permeabilità all'aria riferita alla lunghezza dei lati apribili. In particolare si rimanda alle norme: UNI 10969, UNI 11131, UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210.

#### **Livello minimo della prestazione:**

I livelli prestazionali variano in funzione delle classi, della permeabilità all'aria di riferimento a 100 Pa misurata in m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>) e della pressione massima di prova misurata in Pa.

### **03.01.R06 Resistenza meccanica**

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le pareti restaurate devono contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti, causate dall'azione di possibili sollecitazioni.

#### **Prestazioni:**

Le pareti devono essere idonee a contrastare in modo concreto il prodursi di eventuali rotture o deformazioni rilevanti in conseguenza dell'azione di sollecitazioni meccaniche che possono in un certo modo comprometterne la durata e la funzionalità nel tempo e costituire pericolo per la sicurezza degli utenti. A tal fine si considerano le seguenti azioni: carichi dovuti al peso proprio, carichi di esercizio, sollecitazioni sismiche, carichi provocati da dilatazioni termiche, eventuali assestamenti e deformazioni di strutturali.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Per una analisi più approfondita dei livelli minimi rispetto ai vari componenti e materiali costituenti le pareti si rimanda comunque alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

### **03.01.R07 Recupero delle tradizioni costruttive locali**

*Classe di Requisiti: Integrazione della cultura materiale*

*Classe di Esigenza: Aspetto*

Garantire la salvaguardia delle tradizioni costruttive locali.

#### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali tener conto:

- della tutela dei caratteri tipologici, materiali, costruttivi e tecnologici locali, in armonia con le altre classi di esigenze, in caso di nuovi interventi;
- della conservazione delle tecniche tradizionali di realizzazione e di impiego dei materiali, negli interventi di recupero.

#### **Livello minimo della prestazione:**

Garantire una idonea percentuale di elementi e materiali con caratteristiche tecnico costruttive e materiali di progetto adeguati

con il contesto in cui si inserisce l'intervento.

### **03.01.R08 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità**

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

**Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

**Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

## **ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:**

---

- ° 03.01.01 Murature in pietra facciavista

## Murature in pietra facciavista

Unità Tecnologica: 03.01

Ripristino e consolidamento

Si tratta di murature realizzate in conci di pietra. Il tipo di pietra sottoposta con una certa frequenza ad agenti atmosferici può subire una perdita di coesione che con il tempo la rende piuttosto friabile e fragile.

### ANOMALIE RISCONTRABILI

#### 03.01.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

#### 03.01.01.A02 Assenza di malta

Assenza di malta nei giunti di muratura.

#### 03.01.01.A03 Crosta

Deposito superficiale di spessore variabile, duro e fragile, generalmente di colore nero.

#### 03.01.01.A04 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

#### 03.01.01.A05 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

#### 03.01.01.A06 Disgregazione

Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

#### 03.01.01.A07 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

#### 03.01.01.A08 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

#### 03.01.01.A09 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 03.01.01.A10 Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

#### 03.01.01.A11 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

#### 03.01.01.A12 Macchie e graffi

Imbrattamento della superficie con sostanze macchianti in grado di aderire e penetrare nel materiale.

#### 03.01.01.A13 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 03.01.01.A14 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

#### 03.01.01.A15 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

#### 03.01.01.A16 Polverizzazione

Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

#### 03.01.01.A17 Presenza di vegetazione



Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

### **03.01.01.A18 Assenza dei caratteri tipologici locali**

Assenza dei caratteri tipologici locali nella scelta dei materiali e delle tecnologie.

### **03.01.01.A19 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

## **CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.01.01.C01 Controllo dei caratteri tipologici locali**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive e di recupero, vengano impiegati materiali e tecnologie che non vadano ad alterare il contesto dei caratteri tipologici locali.

- Requisiti da verificare: 1) *Recupero delle tradizioni costruttive locali.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Assenza dei caratteri tipologici locali.*
- Ditte specializzate: *Restauratore.*

### **03.01.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.01.01.I01 Ripristino facciata**

*Cadenza: quando occorre*

Pulizia della facciata e reintegro dei giunti.

In particolare:

- rimuovere manualmente eventuali elementi vegetali infestanti;
- in caso di patina biologica rimuovere i depositi organici ed i muschi mediante cicli di lavaggio con acqua e spazzole di saggina;
- in caso di fenomeni di disgregazione per fenomeni di efflorescenza provvedere al consolidamento delle superfici murarie mediante l'impiego di prodotti riaggreganti aventi base di acido siliceo con applicazione a pennello;
- in caso di assenza di malta nei giunti provvedere ad applicare prodotti consolidanti mediante stilatatura con malta di grassello di calce, additivi polimerici e sabbia;

- Ditte specializzate: *Muratore.*

### **03.01.01.I02 Sostituzione elementi**

*Cadenza: quando occorre*

Sostituzione degli elementi usurati o rovinati con elementi analoghi di caratteristiche fisiche, cromatiche e dimensionali rispetto a quelli esistenti con il metodo del "cuci e scuci".

- Ditte specializzate: *Muratore.*

## Opere di sostegno e contenimento

Sono così definite le unità tecnologiche e/o l'insieme degli elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi derivanti dal terreno e/o da eventuali movimenti franosi. Tali strutture vengono generalmente classificate in base al materiale con il quale vengono realizzate, al principio statico di funzionamento o alla loro geometria.

In particolare il coefficiente di spinta attiva assume valori che dipendono dalla geometria del paramento del muro e dei terreni retrostanti, nonché dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e del contatto terra-muro.

Nel caso di muri i cui spostamenti orizzontali siano impediti, la spinta può raggiungere valori maggiori di quelli relativi alla condizione di spinta attiva.

Per la distribuzione delle pressioni interstiziali occorre fare riferimento alle differenti condizioni che possono verificarsi nel tempo in dipendenza, ad esempio, dell'intensità e durata delle precipitazioni, della capacità drenante del terreno, delle caratteristiche e della efficienza del sistema di drenaggio.

Le azioni sull'opera devono essere valutate con riferimento all'intero paramento di monte, compreso il basamento di fondazione. Gli stati limite ultimi delle opere di sostegno si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con le opere (GEO) e al raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono le opere stesse (STR).

### REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

#### 03.02.R01 Stabilità

*Classe di Requisiti: Di stabilità*

*Classe di Esigenza: Sicurezza*

Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.

##### **Prestazioni:**

Le prestazioni variano in funzione dei calcoli derivanti dalla spinta del terreno contro il muro di sostegno, dalla geometria del muro (profilo, dimensioni, ecc.) e dalle verifiche di stabilità.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Essi variano in funzione delle verifiche di stabilità:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

#### 03.02.R02 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

##### **Prestazioni:**

Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

#### 03.02.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

*Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse*

*Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente*

Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

##### **Prestazioni:**

Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

##### **Livello minimo della prestazione:**

Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

### ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- ° 03.02.01 Muro a gravità

## Muro a gravità

Unità Tecnologica: 03.02

Opere di sostegno e contenimento

I muri di sostegno a gravità resistono alla spinta esercitata dal terreno esclusivamente in virtù del proprio peso. Sono realizzati con muratura di mattoni o di pietrame, o in calcestruzzo. In alcuni casi per dare maggiore resistenza alla fondazione del muro, quest'ultima è realizzata in cls armato.

Affinché ogni sezione orizzontale del muro sia interamente compressa è necessario conferire al muro un adeguato spessore del paramento. Trattasi, pertanto, di strutture tozze, generalmente economicamente non convenienti per grandi altezze.

### REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

#### 03.02.01.R01 Verifiche di sicurezza (SLU)

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

Il progetto dei muri di sostegno e contenimento deve prevedere le verifiche di sicurezza agli stati limite ultimi.

##### **Prestazioni:**

Gli stati limite ultimi per sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno interagente con un muro di sostegno riguardano lo scorrimento sul piano di posa, il raggiungimento del carico limite nei terreni di fondazione e la stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno. Per quest'ultimo stato limite si rimanda alla sezione relativa alle opere di materiali sciolti e ai fronti di scavo.

Lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione, e deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni della Tabella 2.6.I delle NTC e adoperando coefficienti parziali del gruppo M2 per il calcolo delle spinte (Tabella 6.2.II NTC).

Tutte le azioni agenti sul muro di sostegno possono essere ricondotte a una forza risultante applicata al piano di posa.

Nello stato limite ultimo di collasso per scorrimento, l'azione di progetto è data dalla componente della risultante delle forze in direzione parallela al piano di scorrimento della fondazione, mentre la resistenza di progetto è il valore della forza parallela allo piano cui corrisponde lo scorrimento del muro.

Nello stato limite di collasso per raggiungimento del carico limite della fondazione, l'azione di progetto è la componente della risultante delle forze in direzione normale al piano di posa. La resistenza di progetto è il valore della forza normale al piano di posa a cui corrisponde il raggiungimento del carico limite nei terreni in fondazione.

Il progetto del muro di sostegno deve prevedere anche l'analisi degli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono il muro stesso, siano essi elementi strutturali o una combinazione di terreno e elementi di rinforzo. In questo caso l'azione di progetto è costituita dalla sollecitazione nell'elemento e la resistenza di progetto è il valore della sollecitazione che produce la crisi nell'elemento esaminato. Per muri di sostegno che facciano uso di ancoraggi o di altri sistemi di vincolo, deve essere verificata la sicurezza rispetto a stati limite ultimi che comportino la crisi di questi elementi.

##### - Approccio 1

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento geotecnico della fondazione del muro (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno. L'analisi può essere condotta con la Combinazione 2 ( $A2+M2+R2$ ), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo M2, i coefficienti globali  $\gamma_R$  sulla resistenza del sistema ( $R2$ ) sono unitari e le sole azioni variabili sono amplificate con i coefficienti del gruppo A2. I parametri di resistenza di progetto sono perciò inferiori a quelli caratteristici e di conseguenza i valori di progetto delle spinte sul muro di sostegno sono maggiori e le resistenze in fondazione sono minori dei rispettivi valori caratteristici.

Nelle verifiche STR si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali o comunque negli elementi che costituiscono il muro di sostegno, inclusi eventuali ancoraggi. L'analisi può essere svolta utilizzando la Combinazione 1 ( $A1+M1+R1$ ), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza del terreno ( $M1$ ) e sulla resistenza globale del sistema ( $R1$ ) sono unitari, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1 che possono essere applicati alle spinte, ai pesi e ai sovraccarichi.

##### - Approccio 2

Nelle verifiche per il dimensionamento geotecnico della fondazione del muro (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno.

L'analisi può essere condotta con la Combinazione ( $A1+M1+R3$ ), nella quale le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1, che possono essere applicati alle spinte, ai pesi e ai sovraccarichi; i coefficienti parziali sui parametri di resistenza del terreno ( $M1$ ) sono unitari e la resistenza globale del sistema è ridotta tramite i coefficienti  $R$  del gruppo R3. Tali coefficienti si applicano solo alla resistenza globale del terreno, che è costituita, a seconda dello stato limite considerato, dalla forza parallela al piano di posa della fondazione che ne produce lo scorrimento, o dalla forza normale alla fondazione che produce il collasso per carico limite. Essi vengono quindi utilizzati solo nell'analisi degli stati limite GEO.

Nelle verifiche STR si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali o comunque negli elementi che costituiscono il muro di sostegno. Per tale analisi non si utilizza il coefficiente gamma ( $\gamma_R$ ) e si procede come nella Combinazione 1 dell'Approccio 1.

**Livello minimo della prestazione:**

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare: D.M. 14.1.2008 (Norme tecniche per le costruzioni) e alla circolare 2.2.2009, n.617 (Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14.1.2008).

**ANOMALIE RISCONTRABILI****03.02.01.A01 Corrosione**

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

**03.02.01.A02 Deformazioni e spostamenti**

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

**03.02.01.A03 Distacco**

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

**03.02.01.A04 Esposizione dei ferri di armatura**

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

**03.02.01.A05 Fenomeni di schiacciamento**

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**03.02.01.A06 Fessurazioni**

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

**03.02.01.A07 Lesioni**

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

**03.02.01.A08 Mancanza**

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

**03.02.01.A09 Presenza di vegetazione**

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo le superficie.

**03.02.01.A10 Principi di ribaltamento**

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**03.02.01.A11 Principi di scorrimento**

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

**03.02.01.A12 Basso grado di riciclabilità**

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

**03.02.01.A13 Impiego di materiali non durevoli**

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

**CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO****03.02.01.C01 Controllo generale**

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.

- Requisiti da verificare: 1) *Stabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazioni e spostamenti;* 2) *Fenomeni di schiacciamento;* 3) *Fessurazioni;* 4) *Lesioni;* 5) *Principi di ribaltamento;* 6) *Principi di scorrimento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

**03.02.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Controllo*

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

### **03.02.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli**

*Cadenza: quando occorre*

*Tipologia: Verifica*

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: 1) *Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: 1) *Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

## **MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**

### **03.02.01.I01 Interventi sulle strutture**

*Cadenza: quando occorre*

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** intervento di riqualificazione dell'acquedotto storico della val Bisagno - 1° Lotto -  
Interventi zona Trensasco, Cà de Rissi e Via delle Ginestre  
**COMMITTENTE:** Comune di Genova

Luglio 2023

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Daniele Canale)

# Controllabilità tecnologica

## 01 - Zona Trensasco

## 01.04 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.04.03</b>	<b>Saldature per acciaio</b>		
01.04.03.R01	Requisito: Certificazione delle saldature <i>Le saldature degli acciai dovrà avvenire mediante i procedimenti codificati previsti dalla normativa vigente.</i>		

## 02 - Zona Cà de Rissi

## 02.03 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03.04</b>	<b>Saldature per acciaio</b>		
02.03.04.R01	Requisito: Certificazione delle saldature <i>Le saldature degli acciai dovrà avvenire mediante i procedimenti codificati previsti dalla normativa vigente.</i>		

## 03 - Via delle Ginestre

## 03.02 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.02.01</b>	<b>Muro a gravità</b>		
03.02.01.R01	Requisito: Verifiche di sicurezza (SLU) <i>Il progetto dei muri di sostegno e contenimento deve prevedere le verifiche di sicurezza agli stati limite ultimi.</i>		

# Di salvaguardia dell'ambiente

02 - Zona Cà de Rissi

02.04 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
02.04.R03	<p>Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione</p> <p><i>All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.</i></p>		
02.04.01.C02	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche	Controllo	quando occorre



# Di stabilità

## 01 - Zona Trensasco

### 01.01 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
01.01.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
01.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 01.02 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02</b>	<b>Opere di fondazioni superficiali</b>		
01.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
01.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.03</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
01.03.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
01.03.02.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 01.04 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.04</b>	<b>Unioni</b>		
01.04.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>Gli elementi utilizzati per realizzare unioni diverse devono garantire resistenza meccanica alle sollecitazioni ad essi trasmessi</i>		
01.04.03.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni anno
01.04.02.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni 2 anni
01.04.01.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni 2 anni

### 01.06 - Strutture in elevazione in muratura portante

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
--------	---	-----------	-----------

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.06</b>	<b>Strutture in elevazione in muratura portante</b>		
01.06.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le murature portanti debbono contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti, causate dall'azione di possibili sollecitazioni.</i>		
01.06.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.06.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 02 - Zona Cà de Rissi

### 02.01 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
02.01.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le opere di fondazioni profonde dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
02.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 02.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
02.02.R01	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).</i>		
02.02.02.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
02.02.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 02.03 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03</b>	<b>Unioni</b>		
02.03.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>Gli elementi utilizzati per realizzare unioni diverse devono garantire resistenza meccanica alle sollecitazioni ad essi trasmessi</i>		
02.03.04.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni anno
02.03.03.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni anno
02.03.02.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni anno
02.03.01.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni 2 anni

### 02.04 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
02.04.R02	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le pareti restaurate devono contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti,</i>		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.04.02.C01	<i>causate dall'azione di possibili sollecitazioni.</i> Controllo: Controllo strutture	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.04.R06	Requisito: (Attitudine al) controllo della freccia massima <i>La freccia di inflessione di un solaio consolidato costituisce il parametro attraverso il quale viene giudicata la deformazione sotto carico e la sua elasticità.</i>		
02.04.02.C01	Controllo: Controllo strutture	Controllo a vista	ogni 6 mesi

### 03 - Via delle Ginestre

#### 03.01 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
03.01.R06	Requisito: Resistenza meccanica <i>Le pareti restaurate devono contrastare in modo efficace la manifestazione di eventuali rotture, o deformazioni rilevanti, causate dall'azione di possibili sollecitazioni.</i>		
03.01.01.C02	Controllo: Controllo superfici	Controllo a vista	ogni 2 anni

#### 03.02 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.02</b>	<b>Opere di sostegno e contenimento</b>		
03.02.R01	Requisito: Stabilità <i>Le opere di sostegno e contenimento in fase d'opera dovranno garantire la stabilità in relazione al principio statico di funzionamento.</i>		
03.02.01.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 12 mesi

# Durabilità tecnologica

## 01 - Zona Trensasco

## 01.04 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.04</b>	<b>Unioni</b>		
01.04.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Gli elementi di unione utilizzati non devono decadere in processi di corrosione.</i>		
01.04.03.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni anno
01.04.02.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni 2 anni
01.04.01.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni 2 anni
<b>01.04.01</b>	<b>Bullonature per acciaio</b>		
01.04.01.R01	Requisito: Durabilità <i>Le bullonature per acciaio devono garantire adeguata resistenza durante il loro ciclo di vita.</i>		

## 02 - Zona Cà de Rissi

## 02.03 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03</b>	<b>Unioni</b>		
02.03.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione <i>Gli elementi di unione utilizzati non devono decadere in processi di corrosione.</i>		
02.03.04.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni anno
02.03.03.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni anno
02.03.02.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni anno
02.03.01.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni 2 anni
<b>02.03.01</b>	<b>Bullonature per acciaio</b>		
02.03.01.R01	Requisito: Durabilità <i>Le bullonature per acciaio devono garantire adeguata resistenza durante il loro ciclo di vita.</i>		

## Integrazione della cultura materiale

### 01 - Zona Trensasco

#### 01.05 - Interventi combinati di consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.05</b>	<b>Interventi combinati di consolidamento</b>		
01.05.R02	Requisito: Recupero delle tradizioni costruttive locali <i>Garantire la salvaguardia delle tradizioni costruttive locali.</i>		
01.05.01.C02	Controllo: Controllo materiali	Ispezione a vista	ogni 3 mesi

### 03 - Via delle Ginestre

#### 03.01 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
03.01.R07	Requisito: Recupero delle tradizioni costruttive locali <i>Garantire la salvaguardia delle tradizioni costruttive locali.</i>		
03.01.01.C03	Controllo: Controllo dei caratteri tipologici locali	Controllo	quando occorre

# Integrazione Paesaggistica

01 - Zona Trensasco

01.05 - Interventi combinati di consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.05</b>	<b>Interventi combinati di consolidamento</b>		
01.05.R03	Requisito: Riconoscibilità dei caratteri ambientali del luogo <i>Garantire che gli interventi siano in armonia con le caratteristiche dell'ambiente sia costruito che naturale in cui si inseriscono.</i>		
01.05.01.C02	Controllo: Controllo materiali	Ispezione a vista	ogni 3 mesi

# Protezione dagli agenti chimici ed organici

## 01 - Zona Trensasco

## 01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.03</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
01.03.R01	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi <i>Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.</i>		
01.03.02.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 02 - Zona Cà de Rissi

## 02.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
02.02.R02	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi <i>Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.</i>		
02.02.02.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi
02.02.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 03 - Via delle Ginestre

## 03.01 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
03.01.R02	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi <i>I rivestimenti utilizzati nel restauro non dovranno subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.</i>		
03.01.01.C01	Controllo: Controllo giunti	Controllo a vista	ogni 2 anni
03.01.R03	Requisito: Resistenza agli attacchi biologici <i>I rivestimenti utilizzati nel restauro a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi) non dovranno subire alterazioni evidenti.</i>		
03.01.01.C01	Controllo: Controllo giunti	Controllo a vista	ogni 2 anni

# Salvaguardia dei sistemi naturalistici e paesaggistici

01 - Zona Trensasco

01.05 - Interventi combinati di consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.05</b>	<b>Interventi combinati di consolidamento</b>		
01.05.R01	Requisito: Adeguato inserimento paesaggistico <i>Adeguato inserimento paesaggistico e rispetto delle visuali e della compatibilità morfologica del terreno</i>		
01.05.01.C02	Controllo: Controllo materiali	Ispezione a vista	ogni 3 mesi



# Termici ed igrotermici

## 02 - Zona Cà de Rissi

## 02.04 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
02.04.R04	Requisito: Permeabilità all'aria <i>Le pareti restaurate debbono controllare il passaggio dell'aria a protezione degli ambienti interni e permettere la giusta ventilazione attraverso delle aperture.</i>		
02.04.01.C01	Controllo: Controllo facciata	Controllo a vista	ogni 3 anni
02.04.R05	Requisito: Tenuta all'acqua <i>La stratificazione delle pareti restaurate debbono essere realizzata in modo da impedire alle acque meteoriche di penetrare negli ambienti interni provocando macchie di umidità e/o altro ai rivestimenti interni.</i>		
02.04.01.C01	Controllo: Controllo facciata	Controllo a vista	ogni 3 anni

## 03 - Via delle Ginestre

## 03.01 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
03.01.R04	Requisito: Tenuta all'acqua <i>La stratificazione delle pareti restaurate debbono essere realizzata in modo da impedire alle acque meteoriche di penetrare negli ambienti interni provocando macchie di umidità e/o altro ai rivestimenti interni.</i>		
03.01.01.C02	Controllo: Controllo superfici	Controllo a vista	ogni 2 anni
03.01.01.C01	Controllo: Controllo giunti	Controllo a vista	ogni 2 anni
03.01.R05	Requisito: Permeabilità all'aria <i>Le pareti restaurate debbono controllare il passaggio dell'aria a protezione degli ambienti interni e permettere la giusta ventilazione attraverso delle aperture.</i>		
03.01.01.C02	Controllo: Controllo superfici	Controllo a vista	ogni 2 anni

# Utilizzo razionale delle risorse

## 01 - Zona Trensasco

### 01.01 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
01.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
01.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 01.02 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02</b>	<b>Opere di fondazioni superficiali</b>		
01.02.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
01.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.03</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
01.03.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità  <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
01.03.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.03.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità  <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
01.03.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 01.04 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.04</b>	<b>Unioni</b>		
01.04.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
01.04.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.04.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
01.04.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 01.06 - Strutture in elevazione in muratura portante

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.06</b>	<b>Strutture in elevazione in muratura portante</b>		
01.06.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
01.06.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
01.06.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
01.06.01.C04	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 01.07 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.07</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
01.07.R01	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
01.07.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

## 02 - Zona Cà de Rissi

### 02.01 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01</b>	<b>Opere di fondazioni profonde</b>		
02.01.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
02.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 02.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02</b>	<b>Strutture in elevazione in acciaio</b>		
02.02.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
02.02.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
02.02.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
02.02.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
02.02.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
02.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 02.03 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03</b>	<b>Unioni</b>		
02.03.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
02.03.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
02.03.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
02.03.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre
02.03.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 02.04 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
02.04.R07	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
02.04.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

### 03 - Via delle Ginestre

#### 03.01 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
03.01.R08	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
03.01.01.C04	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

### 03.02 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.02</b>	<b>Opere di sostegno e contenimento</b>		
03.02.R02	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità <i>Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità</i>		
03.02.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre
03.02.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità <i>Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.</i>		
03.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

# Visivi

## 02 - Zona Cà de Rissi

### 02.04 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
02.04.R01	Requisito: Regolarità delle finiture  <i>Le pareti restaurate debbono avere gli strati superficiali in vista privi di difetti, fessurazioni, scagliature o screpolature superficiali e/o comunque esenti da caratteri che possano rendere difficile la lettura formale.</i>		
02.04.02.C01	Controllo: Controllo strutture	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.04.01.C01	Controllo: Controllo facciata	Controllo a vista	ogni 3 anni

## 03 - Via delle Ginestre

### 03.01 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01</b>	<b>Ripristino e consolidamento</b>		
03.01.R01	Requisito: Regolarità delle finiture  <i>Le pareti restaurate debbono avere gli strati superficiali in vista privi di difetti, fessurazioni, scagliature o screpolature superficiali e/o comunque esenti da caratteri che possano rendere difficile la lettura formale.</i>		
03.01.01.C02	Controllo: Controllo superfici	Controllo a vista	ogni 2 anni
03.01.01.C01	Controllo: Controllo giunti	Controllo a vista	ogni 2 anni

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** intervento di riqualificazione dell'acquedotto storico della val Bisagno - 1° Lotto -  
Interventi zona Trensasco, Cà de Rissi e Via delle Ginestre

**COMMITTENTE:** Comune di Genova

19/09/2022

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Daniele Canale)

## 01 - Zona Trensasco

## 01.01 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Micropali</b>		
01.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 01.02 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Cordoli in c.a.</b>		
01.02.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.02.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Travi</b>		
01.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>01.03.02</b>	<b>Pilastri</b>		
01.03.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.03.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.03.02.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi



**01.04 - Unioni**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.04.01</b>	<b>Bullonature per acciaio</b>		
01.04.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.04.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.</i> <i>Per la corretta messa in opera delle unioni bullonate occorre fare 4 tipi di verifica:- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;- verifica della pressione del foro o a rifollamento;- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.</i>	Revisione	ogni 2 anni
<b>01.04.02</b>	<b>Collegamenti con flangia (trave/altro materiale)</b>		
01.04.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.04.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.</i> <i>Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.</i>	Revisione	ogni 2 anni
<b>01.04.03</b>	<b>Saldature per acciaio</b>		
01.04.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.04.03.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.</i>	Revisione	ogni anno

**01.05 - Interventi combinati di consolidamento**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.05.01</b>	<b>Scogliera rinverdita</b>		
01.05.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Verificare la corretta posa in opera delle talee controllando che siano infisse secondo il verso di crescita delle piante. Controllare che non ci siano fenomeni di essiccamento in atto.</i>	Controllo a vista	quando occorre
01.05.01.C02	Controllo: Controllo materiali <i>Controllare che i materiali e le tecniche costruttive utilizzate siano rispettose dei luoghi in cui si inseriscono e non alterano i caratteri morfologici del sito. Verificare che non ci siano fenomeni di smottamento in atto.</i>	Ispezione a vista	ogni 3 mesi

**01.06 - Strutture in elevazione in muratura portante**

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.06.01</b>	<b>Murature in pietra</b>		
01.06.01.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
01.06.01.C04	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati</i>	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>		
01.06.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo <i>Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.06.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 01.07 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>01.07.01</b>	<b>Chiodature</b>		
01.07.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
01.07.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.</i>	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

## 02 - Zona Cà de Rissi

### 02.01 - Opere di fondazioni profonde

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.01.01</b>	<b>Micropali</b>		
02.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura <i>Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

### 02.02 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.02.01</b>	<b>Pilastri</b>		
02.02.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
02.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.02.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>02.02.02</b>	<b>Travi</b>		
02.02.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.02.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.02.02.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

## 02.03 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.03.01</b>	<b>Bullonature per acciaio</b>		
02.03.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.03.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.</i> <i>Per la corretta messa in opera delle unioni bullonate occorre fare 4 tipi di verifica:- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;- verifica della pressione del foro o a rifollamento;- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.</i>	Revisione	ogni 2 anni
<b>02.03.02</b>	<b>Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)</b>		
02.03.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.03.02.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.</i> <i>Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.</i>	Revisione	ogni anno
<b>02.03.03</b>	<b>Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)</b>		
02.03.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.03.03.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.</i> <i>Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.</i>	Revisione	ogni anno
<b>02.03.04</b>	<b>Saldature per acciaio</b>		
02.03.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.03.04.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.</i>	Revisione	ogni anno

## 02.04 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>02.04.01</b>	<b>Ripristini di murature con malte fibrorinforzate</b>		
02.04.01.C02	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche	Controllo	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	<i>Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.</i>		
02.04.01.C01	Controllo: Controllo facciata <i>Controllo dello strato superficiale delle murature, dei conci, dei basamenti e delle cornici d'angolo. In caso di anomalie verificarne l'origine, l'entità e il l'opera di consolidamento da effettuarsi.</i>	Controllo a vista	ogni 3 anni
<b>02.04.02</b>	<b>Tiranti</b>		
02.04.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
02.04.02.C01	Controllo: Controllo strutture <i>Controllo delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesti statici. Controllare la giusta collaborazione degli elementi di ripartizione.</i>	Controllo a vista	ogni 6 mesi

## 03.01 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.01.01</b>	<b>Murature in pietra facciavista</b>		
03.01.01.C03	Controllo: Controllo dei caratteri tipologici locali <i>Controllare che nelle fasi manutentive e di recupero, vengano impiegati materiali e tecnologie che non vadano ad alterare il contesto dei caratteri tipologici locali.</i>	Controllo	quando occorre
03.01.01.C04	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
03.01.01.C01	Controllo: Controllo giunti <i>Controllo dello stato dei giunti e dell'integrità degli elementi.</i>	Controllo a vista	ogni 2 anni
03.01.01.C02	Controllo: Controllo superfici <i>Controllo dello strato superficiale dei conci, dei basamenti e delle cornici d'angolo. In caso di dissesti verificarne l'origine, l'entità e il l'opera di consolidamento da effettuarsi.</i>	Controllo a vista	ogni 2 anni

## 03.02 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>03.02.01</b>	<b>Muro a gravità</b>		
03.02.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità <i>Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali,, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.</i>	Controllo	quando occorre
03.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli <i>Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.</i>	Verifica	quando occorre
03.02.01.C01	Controllo: Controllo generale <i>Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi

**PIANO DI MANUTENZIONE**

**PROGRAMMA DI  
MANUTENZIONE**  
**SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI**  
(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207)

**OGGETTO:** intervento di riqualificazione dell'acquedotto storico della val Bisagno - 1° Lotto -  
Interventi zona Trensasco, Cà de Rissi e Via delle Ginestre  
**COMMITTENTE:** Comune di Genova

Luglio 2023

**IL TECNICO**

\_\_\_\_\_  
(Ing. Daniele Canale)

**01 - Zona Trensasco****01.01 - Opere di fondazioni profonde**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.01.01</b>	<b>Micropali</b>	
01.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	quando occorre

**01.02 - Opere di fondazioni superficiali**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.02.01</b>	<b>Cordoli in c.a.</b>	
01.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	quando occorre

**01.03 - Strutture in elevazione in acciaio**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.03.01</b>	<b>Travi</b>	
01.03.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	a guasto
<b>01.03.02</b>	<b>Pilastr</b>	
01.03.02.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	a guasto

**01.04 - Unioni**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.04.01</b>	<b>Bullonature per acciaio</b>	
01.04.01.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.</i>	ogni 2 anni
<b>01.04.02</b>	<b>Collegamenti con flangia (trave/altro materiale)</b>	
01.04.02.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.</i>	a guasto
<b>01.04.03</b>	<b>Saldature per acciaio</b>	
01.04.03.I01	Intervento: Ripristino <i>Rimozione della saldatura difettosa e realizzazione di una nuova.</i>	quando occorre
01.04.03.I02	Intervento: Rimozione ossidazioni <i>Rimozione di eventuali ossidazioni che interessano le saldature.</i>	quando occorre

### 01.05 - Interventi combinati di consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.05.01</b>	<b>Scogliera rinverdita</b>	
01.05.01.I01	Intervento: Integrazione <i>Eseguire una integrazione delle talee.</i>	quando occorre
01.05.01.I02	Intervento: Potature <i>Eseguire saltuarie potature per irrobustire gli apparati radicali.</i>	quando occorre
01.05.01.I04	Intervento: Sfoltimenti <i>Eseguire uno sfoltimento delle talee per evitare popolamenti monospecifici.</i>	quando occorre
01.05.01.I03	Intervento: Revisione <i>Verificare la tenuta del sistema sistemando il materiale eventualmente eroso dall'acqua di ruscellamento.</i>	ogni 6 mesi

### 01.06 - Strutture in elevazione in muratura portante

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.06.01</b>	<b>Murature in pietra</b>	
01.06.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	a guasto

### 01.07 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>01.07.01</b>	<b>Chiodature</b>	
01.07.01.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre



**02 - Zona Cà de Rissi****02.01 - Opere di fondazioni profonde**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.01.01</b>	<b>Micropali</b>	
02.01.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture  <i>In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.</i>	quando occorre

**02.02 - Strutture in elevazione in acciaio**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.02.01</b>	<b>Pilastri</b>	
02.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture  <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	a guasto
<b>02.02.02</b>	<b>Travi</b>	
02.02.02.I01	Intervento: Interventi sulle strutture  <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	a guasto

**02.03 - Unioni**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.03.01</b>	<b>Bullonature per acciaio</b>	
02.03.01.I01	Intervento: Ripristino  <i>Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.</i>	ogni 2 anni
<b>02.03.02</b>	<b>Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)</b>	
02.03.02.I01	Intervento: Ripristino  <i>Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.</i>	a guasto
<b>02.03.03</b>	<b>Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)</b>	
02.03.03.I01	Intervento: Ripristino  <i>Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.</i>	quando occorre
<b>02.03.04</b>	<b>Saldature per acciaio</b>	
02.03.04.I01	Intervento: Ripristino  <i>Rimozione della saldatura difettosa e realizzazione di una nuova.</i>	quando occorre
02.03.04.I02	Intervento: Rimozione ossidazioni  <i>Rimozione di eventuali ossidazioni che interessano le saldature.</i>	quando occorre

**02.04 - Ripristino e consolidamento**

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>02.04.01</b>	<b>Ripristini di murature con malte fibrorinforzate</b>	



Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
02.04.01.I01	Intervento: Ripristino <i>Ripristino delle murature e/o di parti di esse con rimozione di parti ammalorate fino al raggiungimento degli strati di sottofondo solidi, con successiva pulizia e preparazione del fondo con bagnatura delle superfici ed applicazione mediante idonea</i>	quando occorre
<b>02.04.02</b> 02.04.02.I01	<b>Tiranti</b> Intervento: Ripristino <i>Ripristino degli stati tensionali adeguati attraverso la registrazione degli elementi di ripartizione collaboranti. Sostituzione di eventuali elementi degradati con altri di analoghe caratteristiche.</i>	quando occorre

## 03.01 - Ripristino e consolidamento

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>03.01.01</b>	<b>Murature in pietra facciavista</b>	
03.01.01.I01	Intervento: Ripristino facciata <i>Pulizia della facciata e reintegro dei giunti.</i> <i>In particolare:- rimuovere manualmente eventuali elementi vegetali infestanti;- in caso di patina biologica rimuovere i depositi organici ed i muschi mediante cicli di lavaggio con acqua e spazzole di saggina;- in caso di fenomeni di disgregazione per fenomeni di efflorescenza provvedere al consolidamento delle superfici murarie mediante l'impiego di prodotti riaggreganti aventi base di acido siliceo con applicazione a pennello;- in caso di assenza di malta nei giunti provvedere ad applicare prodotti consolidanti mediante stilarura con malta di grassello di calce, additivi polimerici e sabbia;</i>	quando occorre
03.01.01.I02	Intervento: Sostituzione elementi <i>Sostituzione degli elementi usurati o rovinati con elementi analoghi di caratteristiche fisiche, cromatiche e dimensionali rispetto a quelli esistenti con il metodo del "cuci e scuci".</i>	quando occorre

## 03.02 - Opere di sostegno e contenimento

Codice	Elementi Manutenibili / Interventi	Frequenza
<b>03.02.01</b>	<b>Muro a gravità</b>	
03.02.01.I01	Intervento: Interventi sulle strutture <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	quando occorre

 <b>COMUNE DI GENOVA</b>		 <b>MINISTERO DELLA CULTURA</b>
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> <b>Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali</b>		
<b>COMUNE DI GENOVA</b> <b>DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE</b>		Direttore Geol. Giorgio GRASSANO
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>		Responsabile Arch. Silvia Guerra
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI		Assessore P. Picciocchi
CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Consigliere A. Bevilacqua
Capo Progetto per la progettazione esecutiva Arch. Luca Di Donna	<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE Arch. Luca Di Donna	Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina	
Progetto GEOTECNICO Ing. Daniele Canale	Computi metrici e capitolato	
Progetto GEOLOGICO Geol. Matteo Del Mastro		
Progetto STRUTTURALE Ing. Daniele Canale	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione Arch. Luca Di Donna	
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE - I LOTTO</b>		Municipio <b>IV Media Val Bisagno</b>
Oggetto: <b>CA' DE RISSI - CONSOLIDAMENTO ARCATA LESIONATA</b>		Circooscrizioni <b>Varie</b>
		Data Luglio 2023
Livello Progettazione	ESECUTIVO	<b>R-E-S08</b> file:R-E-S08_CON-CDR
CUP <b>B39D22000280001</b>	Codice MOGE <b>21031</b>	
		CIG <b>9597693ACF</b>

## INDICE

1	PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	PROBLEMATICA E SOLUZIONI TECNICHE	4
	2.1 CONSOLIDAMENTO CON DOPPIA CATENA ALLE RENI	5
3	DIMENSIONAMENTO STRUTTURALE DEI CONSOLIDAMENTI	6
	3.1 DOPPIA CATENA	7
4	CONCLUSIONI	8

## **1 PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO**

Il Comune di Genova sta sviluppando il Progetto di “Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi”, mediante la realizzazione di una sentieristica attrezzata con collegamenti con la Città e le vallate circostanti, perseguendo l’obiettivo di fare del Percorso dei Forti uno dei punti di riferimento principali delle attrattive turistiche del genovesato unitamente all’Acquedotto Storico della Val Bisagno, restituendo alla collettività la piena fruibilità di uno dei manufatti di maggiore pregio storico ed artistico della Città. Il progetto di “Riqualificazione dell’Acquedotto Storico” costituisce, pertanto, intervento sinergico mirato ai medesimi obiettivi fondativi. Vista l’entità dell’intervento nel suo complesso, in termini di estensione, complessità e multidisciplinarietà degli argomenti, il Progetto per l’Acquedotto Storico sarà conseguito a mezzo di lotti stralcio funzionali. Il primo lotto è finalizzato principalmente alla messa in sicurezza del percorso, mediante interventi mirati a ripristinare i tratti crollati e degradati per la messa in sicurezza del tracciato.

Il presente documento riferisce al Progetto dell’Acquedotto Storico (in seguito anche “AS”) e costituisce la relazione sul consolidamento strutturale dell’arcata limitrofa a quella crollata (oggetto di intervento con la realizzazione di una passerella metallica), la cui criticità è con ogni probabilità riconducibile al rilascio tensionale indotto da tale dissesto.

Sono esclusi eventuali intervento di risanamento conservativo di tali porzioni di acquedotto.

Il documento rappresenta relazione specialistica a corredo degli elaborati di progettazione esecutiva del 1° Lotto sviluppati dalla competente Direzione del Comune di Genova.

## 2 PROBLEMATICA E SOLUZIONI TECNICHE

L'arcata oggetto di studio presenta profonda lesione in chiave, probabilmente riconducibile agli effetti del crollo dell'adiacente porzione di ponte che hanno comportato condizioni di forte disuniformità ed eccentricità di carico. La seguente Foto 1 mostra la lesione all'intradosso dell'arco.



**Foto 1 – Lesione in chiave all'intradosso dell'arco**

Nel richiamare in ogni caso che la prova di carico sulla relativa porzione di ponte ha restituito risultati globalmente soddisfacenti rispetto alle azioni di progetto previste, non si può escludere che tale lesione possa ricondursi alla formazione di una prima cerniera plastica della struttura. Nel caso, la condizione di maggior rischio è associabile all'eventuale formazione di cerniere plastiche anche sulle reni dell'arco, cui conseguirebbe la creazione di un potenziale cinematismo rispetto ad eventuali spinte orizzontali.

Per tale ragione l'intervento è finalizzato al consolidamento strutturale dell'arco mediante l'inserimento di una doppia catena metallica alle reni per sopportare in modo autonomo ed

indipendente le prevedibili spinte orizzontali sul manufatto originario. La condizione di esaustività ed indipendenza delle opere di consolidamento, unita alla scelta tecnica di operare dall'intradosso dell'arco, consentiranno di conservare il manufatto storico sostanzialmente nelle originarie consistenze e caratteristiche formali, limitando al minimo indispensabile l'invasività sulla struttura esistente.

Nel seguito si descrivono in dettaglio le soluzioni tecniche di consolidamento proposte, rimandando ai relativi elaborati grafici di progetto per i corrispondenti dettagli esecutivi.

## **2.1 CONSOLIDAMENTO CON DOPPIA CATENA ALLE RENI**

Il consolidamento dell'arco prevede un intervento localizzato di messa in sicurezza mediante inserimento di doppia catena in acciaio alle reni al fine di impedire la formazione del cinematismo di "arco a 3 cerniere". Sono previste essenzialmente le seguenti fasi esecutive:

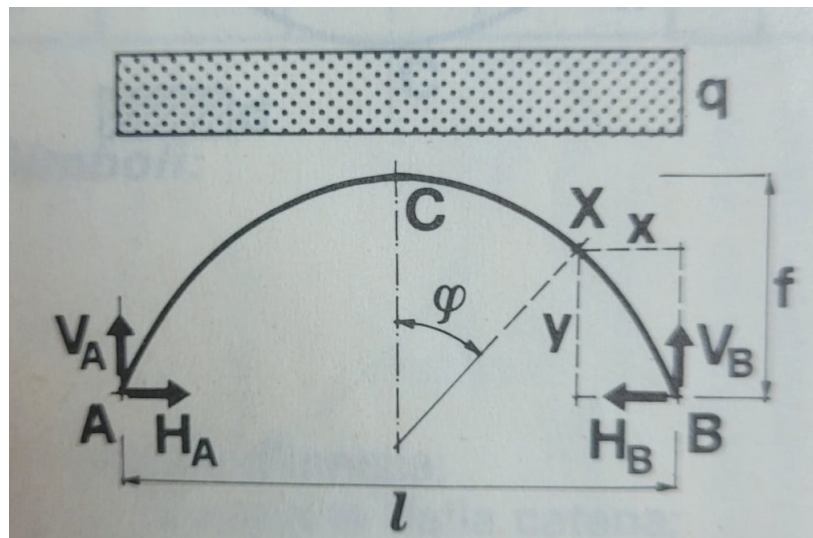
- 1) Accurata pulizia del supporto con eventuale regolarizzazione e/o ricostruzione di parti mancanti a mezzo di fissativo consolidante corticale;
- 2) Inserimento di doppia catena costituita da due barre di acciaio tipo GEWI B500B diametro 32 mm. Considerando un'ampiezza netta dell'arco di circa 5 cm si prevede di realizzare le barre in 3 pezzi con giunto a manicotto certificato;
- 3) Inghisaggio e solidarizzazione alla muratura mediante ancorante chimico.



### 3 DIMENSIONAMENTO STRUTTURALE DEI CONSOLIDAMENTI

Il dimensionamento delle opere di consolidamento alle reni è stato sviluppato assumendo che le catene siano in grado di resistere alle azioni orizzontali derivanti dalla formazione di un ipotetico schema statico di arco “a 3 cerniere”.

La risultante delle azioni orizzontali è determinabile in funzione della posizione degli infilaggi che determinano la “monta” teorica  $f$ , secondo lo schema statico di riferimento riportato nella seguente Figura.



La corrispondente azione orizzontale  $H$  risulta pari a:

$$H = ql^2/8f$$

ove  $q$  è il carico distribuito;

$l$  la luce dell'arco;

$f$  la monta dell'arco.

Nel seguito si riportano i dettagli dei calcoli di dimensionamento rispettivamente per il consolidamento con doppia catena alle reni.

### 3.1 DOPPIA CATENA

Considerando un'altezza di monta  $f = 1.60$  m, l'azione orizzontale di progetto considerando un coefficiente amplificativo pari a 1.35 risulta:

$$H_d = 414 \text{ kN.}$$

Sulla singola barra risulta:

$$H_{dsing} = 414/2 = 207 \text{ kN.}$$

La resistenza meccanica a snervamento della barra tipo GEWI B500B diametro 32 mm è pari a 402 kN, decisamente superiore all'azione di progetto. Dal punto di vista dello sfilamento, considerando:

- lunghezza di infissione di 100 cm (favore di sicurezza la lunghezza di infissione sarà di almeno 2 m);
- diametro di perforazione con carotatrice pari a 40 mm (a favore di sicurezza il diametro di perforazione verrà realizzato di 80 mm);
- ed una tensione di aderenza di 3.5 MPa (da verificare in cantiere mediante prova di estrazione come da indicazione su tavola progettuale);

risulta:

$$H_{sfil} = 440 \text{ kN.}$$

La capacità a sfilamento è pertanto superiore e non governante per il dimensionamento in oggetto.

In definitiva, la verifica di dimensionamento per le catene di consolidamento alle reni risulta soddisfatta.

## 4 CONCLUSIONI

Nell'ambito del Primo Lotto funzionale del Progetto di "Riqualificazione dell'Acquedotto Storico della Val Bisagno" in corso di sviluppo da parte del Comune di Genova come intervento sinergico rispetto alla "Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi", saranno necessari interventi strutturali finalizzati a ricostituire la continuità fisica del tracciato. Il presente documento costituisce la relazione sulle opere di consolidamento strutturale dell'arcata lesionata a Ca' de Rissi.

Le soluzioni tecniche prescelte sono mirate alla mitigazione della possibile progressione del danno, mediante l'impiego di tecniche tradizionali rispettose del valore storico-monumentale dell'Acquedotto e del contesto paesistico-ambientale entro cui le nuove opere andranno ad inserirsi.

Le verifiche condotte hanno dimostrato l'efficacia strutturale della soluzione proposta, che comporterà in via generale interventi localizzati di messa in sicurezza mediante consolidamento con doppia catena metallica alle reni, al fine di prevenire la possibile formazione del cinematismo di "arco a 3 cerniere" rispetto ad azioni orizzontali. Esula lo scopo del presente studio la progettazione di opere di restauro conservativo dei monconi e di AS in genere, dovendosi demandare tale attività a successive fasi progettuali da svilupparsi a cura di professionalità specializzata.

La presente valutazione di idoneità statica riferisce a quanto rilevato e rilevabile allo stato attuale dei luoghi e non esime dall'obbligo di manutenzione e controllo che spetta, nel tempo, alla proprietà o suo avente causa per garantire il corretto uso e la conservazione delle strutture durante la propria vita utile in funzione della destinazione attribuita. Fermo restando quanto sarà riportato nello specifico Piano di Manutenzione costituente parte integrante degli elaborati di progettazione esecutiva, si richiama fin da ora la necessità di accurato controllo delle strutture, perlomeno visivo, da parte di tecnico abilitato con frequenza non superiore a 12 mesi, al fine di accertare le condizioni di conservazione dei manufatti e provvedere ad eventuali interventi e/o azioni correttive ove ritenuto necessario.

 COMUNE DI GENOVA		 <b>MINISTERO DELLA CULTURA</b>	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali			
COMUNE DI GENOVA DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Direttore Geol. Giorgio GRASSANO	
STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO		Responsabile Arch. Silvia Guerra	
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI		Assessore P. Piciocchi	
CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Consigliere A. Bevilacqua	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva Arch. Luca Di Donna		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE Arch. Luca Di Donna		Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina	
Progetto GEOTECNICO Ing. Daniele Canale		Computi metrici e capitolato	
Progetto GEOLOGICO Geol. Matteo Del Mastro			
Progetto STRUTTURALE Ing. Daniele Canale		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione Arch. Luca Di Donna	
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE - I LOTTO</b>		Municipio <b>IV Media Val Bisagno</b>	
		Circoscrizioni <b>Varie</b>	
Oggetto: <b>CA' DE RISSI - RELAZIONE SULLE FONDAZIONI</b>		Data Marzo 2024	
Livello Progettazione	ESECUTIVO	<b>R-E-S10-rev01</b>	
CUP <b>B39D22000280001</b>	Codice MOGE <b>21031</b>	CIG <b>9597693ACF</b>	file:R-E-S10_FON-CDR_rev01

## INDICE

1	PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	4
3	DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE	4
3.1	PILE DEL NUOVO IMPALCATO METALLICO	4
4	METODOLOGIA DI CALCOLO	4
5	AZIONI DI PROGETTO	6
6	FONDAZIONI DEL NUOVO IMPALCATO	7
6.1	VERIFICHE GEOTECNICHE	7
6.1.1	Verifica micropali verticali L=9m	7
6.2	VERIFICHE STRUTTURALI FONDAZIONE	10
7	RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE	11
8	CONCLUSIONI	12

## **1 PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO**

Il Comune di Genova sta sviluppando il Progetto di “Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi”, mediante la realizzazione di una sentieristica attrezzata con collegamenti con la Città e le vallate circostanti, perseguendo l’obiettivo di fare del Percorso dei Forti uno dei punti di riferimento principali delle attrattive turistiche del genovesato unitamente all’Acquedotto Storico della Val Bisagno, restituendo alla collettività la piena fruibilità di uno dei manufatti di maggiore pregio storico ed artistico della Città. Il progetto di “Riqualificazione dell’Acquedotto Storico” costituisce, pertanto, intervento sinergico mirato ai medesimi obiettivi fondativi. Vista l’entità dell’intervento nel suo complesso, in termini di estensione, complessità e multidisciplinarietà degli argomenti, il Progetto per l’Acquedotto Storico sarà conseguito a mezzo di lotti stralcio funzionali. Il primo lotto è finalizzato principalmente alla messa in sicurezza del percorso, mediante interventi mirati a ripristinare i tratti crollati e degradati per la messa in sicurezza del tracciato.

Il presente documento riferisce al Progetto dell’Acquedotto Storico (in seguito anche “AS”) e costituisce la relazione sulle fondazioni delle spalle degli impalcati delle passerelle metalliche previste a progetto in località Ca’ de Rissi, Genova Molassana.

Il documento rappresenta relazione specialistica di progettazione strutturale esecutiva per l’area di Ca’ de Rissi del Progetto di Riqualificazione dell’Acquedotto Storico Genovese.

## **2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO**

Per il quadro normativo di riferimento si faccia riferimento a quanto già riportato nella relazione geotecnica e sismica allegata al corredo progettuale.

## **3 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE**

### **3.1 PILE DEL NUOVO IMPALCATO METALLICO**

Le pile del nuovo impalcato saranno costituite da telai in carpenteria metallica di altezza massima pari a 530 cm, larghezza 170 cm. La fondazione interrata sarà in calcestruzzo armato, con dimensioni in pianta 250 cm x 150 cm, spessore pari a 60 cm. Data la presenza di materiale terrigeno al sito, si prevede l'impiego di fondazioni profonde, utilizzando micropali con perforazione 180 mm, armatura tubolare 114.3 mm e spessore 10 mm. Si adotteranno n. 6 micropali per ciascuna fondazione. La lunghezza di infissione è stabilita in 9 m ma sarà meglio calibrata mediante indagini mirate che verranno eseguite contestualmente all'attivazione del cantiere.

Per le relative verifiche si rimanda alla relazione di calcolo della passerella e alla relazione geotecnica, documenti allegati al corredo progettuale.

## **4 METODOLOGIA DI CALCOLO**

In accordo alle recenti "Norme tecniche per le costruzioni" (Rif. Norm. [1]), le verifiche di sicurezza sia geotecniche che strutturali sono state condotte secondo la metodologia degli stati limite. Secondo tale approccio, al fine di considerare le incertezze legate alla valutazione delle azioni agenti e delle resistenze dei materiali, i valori caratteristici sia delle azioni sia delle reazioni devono essere opportunamente fattorizzati e combinati nel modo più sfavorevole possibile. In particolare le azioni di progetto risulteranno amplificate mediante fattori parziali  $\gamma_f$ , mentre le resistenze dei materiali saranno ridotte attraverso specifici fattori parziali  $\gamma_m$ . Il valore di tali fattori è diversificato in funzione del grado di incertezza legato alla determinazione del rispettivo parametro. Entrambi i coefficienti  $\gamma_f$  e  $\gamma_m$  risultano  $\geq 1$ .

In particolare le verifiche sono state condotte nei confronti dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), cui è associata una probabilità di accadimento dell'evento sismico del 10% nella vita utile della struttura (50 anni). La normativa applicata è NTC 2018.



## **5 AZIONI DI PROGETTO**

Per le spalle del nuovo impalcato sono state valutate le corrispondenti azioni di progetto sulle pile, combinate nel modo più sfavorevole possibile per il dimensionamento della struttura, come riportato nel seguito.

Azioni di progetto:

- o Peso Proprio (permanente strutturale);
- o Azioni derivanti dalla sovrastruttura (con relativa fattorizzazione per dato stato limite, compresa condizione sismica).

## 6 FONDAZIONI DEL NUOVO IMPALCATO

Nel seguito si riportano gli involuipi massimi delle risultanti in fondazione, rappresentati dalle reazioni indotte dalla sovrastruttura. Gli effetti delle spinte del terreno a tergo della spalla di monte sono trascurabili, vista l'esigua altezza del cordolo fuori terra.

### Azioni di progetto da sovrastruttura

$N_{ED}$	235.0 kN
$V_{ED}$	23.0 kN
$M_{ED}$	45.0 kNm

### 6.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

#### 6.1.1 Verifica micropali verticali L=9m

Considerando le azioni di progetto dalla sovrastruttura, la massima sollecitazione attesa è pari a  $235/6 = 40$  kN.

Il calcolo della capacità portante dei pali è stato eseguito con il Metodo di Berezantzev et al. (1961) nei confronti delle azioni di compressione e di trazione agenti sul micropalo verticale. Dal momento che il palo attraversa più di uno strato di terreno, sono stati considerati i contributi di resistenza dovuti ad ognuno di essi.

- Metodo di Berezantzev et al. (1961)

Resistenza unitaria laterale del palo in condizioni drenate:

$$s = k\mu\sigma'_{vz}$$

dove:

$$k = \frac{k_0 + k_a}{2}$$

$$k_0 = 1 - \text{sen}\phi$$

$$k_a = \tan\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)^2$$

$$\mu = \tan\phi \quad \text{coefficiente di attrito tra palo e terreno}$$

$$\sigma_{vz}' = \sigma_{vz} - u_z \quad \text{tensione effettiva litostatica verticale (media)}$$

In accordo con quanto riportato nella relazione geologica in merito alle proprietà fisico meccaniche degli strati che costituiscono il terreno, sono stati individuati due differenti valori di  $s$  basati su un valore medio litostatico per ogni strato (1=C1, 2=C2).

Orizzonte	$\gamma$ NAT (KN/m <sup>3</sup> )	$\Phi'$ (°)	$C_U$ (KPa)	$C'$ (KPa)
<b>C1</b>	17-18	28,34	5-7	0
<b>C2</b>	20	35,40	50	5

I valori individuati sono:

$$s_1 = 12.88 \frac{kN}{m^2}$$

$$s_2 = 31.05 \frac{kN}{m^2}$$

La resistenza laterale si calcola come segue:

$$Q_{lim,lat} = \pi \cdot d_s \cdot \int s dz = \pi \cdot (1.1 \cdot 0.18) \cdot (12.88 \cdot l_1 + 31.05 \cdot l_2) = 90.70 kN$$

Dalla formula si può notare come siano state considerate due lunghezze, le quali corrispondono ai tratti di micropalo che attraversano i due strati (valgono rispettivamente:  $l_1 = 6.50$  m,  $l_2 = 2$  m).

La resistenza unitaria alla punta del palo in condizioni drenate viene calcolata come:

$$Q_{lim,base} = p \cdot \frac{\pi \cdot d_s^2}{4} = 2000 \cdot \frac{\pi \cdot (1.1 \cdot 0.18)^2}{4} = 61.58 kN$$

$$d_s = \alpha \cdot d \quad \text{diametro reso del palo}$$

$d$  = diametro della perforazione  $\alpha = 1,1$  coeff. di maggiorazione

### Capacità portante assunta nei calcoli e portata utile dei pali

La capacità portante assunta nei calcoli è stata calcolata come segue:

$$Q_{lim,k} = \frac{Q_{lim}}{\xi_3}$$

**Tabella 6.4.IV** – Fattori di correlazione  $\xi$  per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate.

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
$\xi_4$	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

$\xi_3 = 1,70$  Dato il numero totale di verticali indagate (1).

Fattori di sicurezza (SLU) - Approccio 2

(A1+M1+R3)

Resistenza alla base	$\gamma_b$	1,35
Resistenza laterale in compressione	$\gamma_s$	1,15
Resistenza laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,25

**Tabella 6.4.II** – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche.

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale <sup>(*)</sup>	$\gamma_t$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

<sup>(\*)</sup> da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

La portata utile dei pali in caso di compressione è stata calcolata con le relazioni:

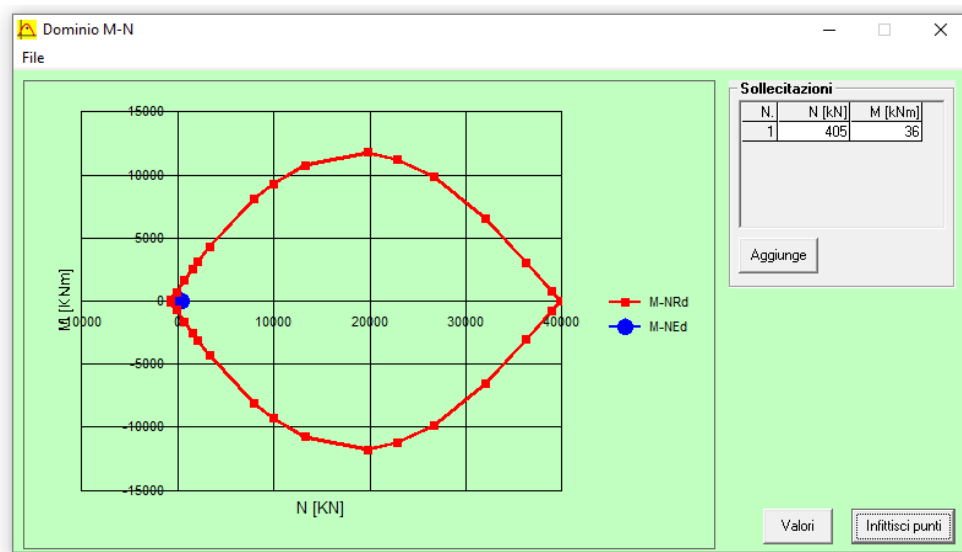
$$Q_{utile,comp} = Q_{lim,lat,k}/\gamma_s + Q_{lim,base,k}/\gamma_b - 1,3 \cdot W = 62,93 \text{ kN} \geq N_{Ed,max,comp} = 40 \text{ kN}$$

dove W è il peso proprio del palo (pari a 7,92 kN).

Dai risultati ottenuti si evince come i requisiti minimi di sicurezza siano rispettati.

## 6.2 VERIFICHE STRUTTURALI FONDAZIONE

Le verifiche della fondazione in c.a. come dominio di rottura N-M sono riportate a seguire, ipotizzando armatura  $\phi 16$  a passo 25 cm. Le verifiche sono ampiamente soddisfatte. Le verifiche strutturali dei pali sono superflue, essendo largamente meno gravose delle corrispondenti geotecniche.



## **7 RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE**

In accordo alle condizioni di vincolo idrogeologico cui è sottoposta l'area di intervento, si ritiene opportuno seguire le seguenti generali raccomandazioni nella fase di esecuzione delle opere in progetto:

- o evitare di realizzare gli scavi durante o subito dopo intensi e prolungati eventi meteorologici;
- o proteggere le pareti di scavo con opere provvisorie (paratie o teli di plastica) in modo da limitare l'erosione e l'imbibizione dei fronti;
- o lasciare passare il minor tempo possibile tra scavi e costruzione dell'opera di sostegno;
- o verificare la stratigrafia dei terreni e le profondità degli strati durante la fase di sbancamento;
- o eseguire le operazioni a campioni orizzontali non superiori a 6 m.

## **8 CONCLUSIONI**

Nell'ambito del Primo Lotto funzionale del Progetto di "Riqualificazione dell'Acquedotto Storico della Val Bisagno" in corso di sviluppo da parte del Comune di Genova come intervento sinergico rispetto alla "Valorizzazione delle Fortificazioni Genovesi", saranno necessari interventi strutturali finalizzati a ricostituire la continuità fisica del tracciato ove attualmente sono presenti rilevanti interruzioni per crolli di porzioni del manufatto. Il presente documento illustra, in particolare, le verifiche geotecniche e strutturali condotte per le fondazioni delle spalle dei nuovi impalcati da realizzarsi in località Ca' de Rissi, a Genova Molassana.

Le strutture sono state oggetto di verifica nei confronti delle azioni statiche e sismiche di progetto, in accordo alla vigente normativa tecnica di settore NTC 2018.

RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE –  
LOTTO I  
ELENCO ELABORATI VARIANTE

T01-V-AR Passerella di collegamento località Ca' de Rissi – planimetria e prospetto

T02-V-AR Passerella di collegamento località Ca De Rissi - prospetti, sezioni e particolari ringhiera

T03-V-AR Località Ginestre civv. 41-43-45 planimetria, sezioni 1-2-3 e particolare ringhiera

T04-V-AR Località Ginestre civ. 33 lato ponente - planimetria, sezioni 4-6-8 e parziale prospetto acquedotto storico

T05-V-AR Località Ginestre civ. 33 lato levante - planimetria e sezioni 5-7

T01-VE-AR Passerella di collegamento località Ca De Rissi PROGETTO APPROVATO:  
planimetria, prospetti e sezione

T02-VE-AR sistemazione percorso località Ginestre civv. 41-43-45 PROGETTO  
APPROVATO: planimetria e sezioni

T03-VE-AR sistemazione percorso località Ginestre civv. 33 PROGETTO APPROVATO:  
planimetria, prospetti e sezione

T04-VE-AR passerella di collegamento località Ca De Rissi PROGETTO DI VARIANTE:  
planimetria, prospetti e sezione

T05-VE-AR sistemazione percorso località Ginestre civv. 41-43-45 PROGETTO DI  
VARIANTE: planimetria e sezioni

T06-VE-AR sistemazione percorso località Ginestre civv. 33 PROGETTO DI VARIANTE:  
planimetria, prospetti e sezione

T07-VE-AR passerella di collegamento località Ca De Rissi CONFRONTO: planimetria,  
prospetti e sezione

T08-VE-AR sistemazione percorso località Ginestre civv. 41-43-45 CONFRONTO: planimetria  
e sezioni

T09-VE-AR sistemazione percorso località Ginestre civv. 33 CONFRONTO: planimetria,  
prospetti e sezione

Computo metrico estimativo variante

Elenco prezzi unitari variante

Analisi prezzi variante

Quadro raffronto variante

Relazione tecnica di variante



T-E-S01-rev01 CA' DE RISSI - PLANIMETRIA GENERALE CARPENTERIA FONDAZIONI  
SEZ. 1-1 2-2 3-3 4-4 5-5 6-6

T-E-S02-rev01 CA' DE RISSI - SEZ. 7-7 CARPENTERIA PILA - ORDITURA FONDAZIONI  
PILA SEZ. X-X - DETTAGLIO CIUFFI PALI

T-E-S03-rev01 CA' DE RISSI - NODI 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7

T-E-S008-rev03 GINESTRE - PLANIMETRIA GENERALE civv. 41-43-45 PLANIMETRIA  
GENERALE civ. 33 SEZ. 1-1 2-2 3-3 4-4 5-5 6-6 7-7 9-9 PROSPETTO Y-Y

T-E-S009-rev02 GINESTRE – SEZ. 8-8 ORDITURA MURO SEZ 8-8 ORDITURA CORDOLO  
PARAPETTO PROSPETTO

R-E-S01\_RDC-CDR\_rev02 Cà de Rissi – Relazione di calcolo della passerella pedonale

R-E-S02\_RDC-FON-GIN\_rev01 Via delle Ginestre – Relazione sul consolidamento strutturale  
delle arcate crollate e sulle fondazioni



**ESTERNO PROVVISORIO**

**LAVORI**      **Progetto di riqualificazione dell' Acquedotto Storico della Val Bisagno per progetto esecutivo**

**STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO**

**Categorie SOA DPR 207/2010**

**IL PROGETTISTA**

, 19/04/2024

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		<b>PARTE OPERA 01 - TRATTO A MONTE DI VIA DELLE GINESTRE, 41-43-45</b>				
1	80.D10.B50.020	Costruzione di palificata viva a doppia parete con struttura cellulare, realizzata con tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione della lunghezza minima di 3,00 m, posto in opera con opportune chiodature e legature con tondino di acciaio ad aderenza migliorata mm 1, previo scavo di fondazione, questo escluso, formando una contropendenza del 10% rispetto alla verticale, compreso il reinterro della palificata con la stessa terra di risulta del precedente scavo, la posa in opera di almeno 12 talee a mq di latifoglie reperite in loco; valutata a mc di struttura con un minimo di 12 m. di palo a metrocubo, Costruzione di palificata viva a doppia parete con struttura cellulare, realizzata con tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione della lunghezza minima di 3,00 m, posto in opera con opportune chiodature e legature con tondino di acciaio ad aderenza migliorata mm 1, previo scavo di fondazione, questo escluso, formando una contropendenza del 10% rispetto alla verticale, compreso il reinterro della palificata con la stessa terra di risulta del precedente scavo, la posa in opera di almeno 12 talee a mq di latifoglie reperite in loco; valutata a mc di struttura con un minimo di 12 m. di palo a metrocubo, con tondame di castagno del diametro 18-22 cm	m <sup>3</sup>	163,72	131,10	21.463,69
2	75.A10.B20.100	Potatura e pulizia di piante singole, valutazione a circonferenza per altezze fino a 5 m, circonferenza fino a 50 cm	cad	30,00	45,53	1.365,90
3	75.A10.B20.030	Potatura e pulizia di piante singole, arbustive, altezza da 3,00 a 5,00 m	cad	30,00	44,43	1.332,90
4	75.D10.A10.010	Ricostruzione di muratura a secco per viali di campagna o di fasce, dello spessore medio di 50 cm, eseguita con pietrame di recupero e l'eventuale impiego di nuovo pietrame in ragione del 25% circa, compresi la fornitura del nuovo pietrame, gli oneri connessi all'accurata cernita del materiale, all'adattamento dello stesso e al carico degli scarti su mezzo di trasporto per il successivo allontanamento, fino all'altezza di 1,5 m oltre il piano di campagna	m <sup>3</sup>	13,87	285,17	3.955,31
5	65.C10.A20.010	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillante, escluso scavo, rinfiaccio e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: fino a 250 mm	m	59,22	16,40	971,21
6	PR.A13.A10.020	Tube in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN2 - SDR 51, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 250 mm spessore 4,9 mm	m	89,22	23,88	2.130,57

IL PROGETTISTA

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
7	65.C10.B20.010	Formazione di pozzetti per fognature in muratura di mattoni pieni e malta cementizia, dello spessore di 12 cm. Volume misurato v.p.p. sul perimetro esterno delle murature, escluso scavo, chiusino o bocca di chiavica: fino a 1,20 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	0,05	732,77	36,64
8	15.A10.A22.020	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t. in rocce tenere.	m <sup>3</sup>	100,00	81,66	8.166,00
9	AP.18	Esecuzione di pavimentazione ecologica S1 in misto frantumato stabilizzato di cava , spessore medio cm.15	m <sup>2</sup>	90,00	44,81	4.032,90
10	VE.15060512	Fornitura spartium junceum, vaso 7	cad	110,00	13,00	1.430,00
11	VE.25020005	ARBUSTI - Messa a dimora di specie arbustive (esclusa fornitura: vedi specifico capitolo; manutenzione e garanzia vedi cod. 25020047 - 048) con zolla o vaso, per altezze fino a 1 m., compresa la fornitura di 20 l di ammendante, la preparazione del terreno, l'impianto degli arbusti, una bagnatura con 15 l. di acqua, esclusa la fornitura di arbusti, la pacciamatura e gli oneri di manutenzione e garanzia.	cad	110,00	9,07	997,70
12	75.A10.A20.020	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Totale per interventi oltre a 100 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	600,00	1,37	822,00
13	AP.20	Canaletta in calcare dell'Antola, larghezza 30 cm, lunghezza a correre, fornita e posta in opera con malta cementizia dosata a 3 q.li di cemento tipo 325 per mc di sabbia, su adeguato sottofondo, quest'ultimo da pagarsi a parte, previo spolvero di cemento. Compreso la sigillatura dei giunti con boiaccia di cemento, tagli, sfridi, pulitura finale e quanto altro necessario a dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte: spessore 5 cm.	m	26,13	52,90	1.382,28
14	AP.22	Smontaggio di parapetto in legno esistente, compreso il carico su automezzo del materiale di risulta	m	8,00	41,85	334,80
15	65.C10.B50.010	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di : fino a 25 kg	cad	1,00	36,52	36,52
16	PR.A15.B10.010	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe B 125 (carico di rottura 12,5 tonnellate), per marciapiedi e				

IL PROGETTISTA

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
17	AP.17	spazi pedonali, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione.	Kg	25,00	2,85	71,25
17	AP.17	Esecuzione di pavimentazione ecologica S1 anche carrabile in misto frantumato stabilizzato di cava, stabilizzatore liquido e legante antierosivo, spessore medio cm.20	m <sup>2</sup>	30,00	69,66	2.089,80
18	65.B10.A05.020	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m <sup>3</sup> (minimo di misurazione m <sup>3</sup> 10,00)	m <sup>3</sup>	42,00	117,94	4.953,48
19	75.A10.B50.005#	Abbattimento di alberi adulti a chioma espansa siti su strada. Intervento comprensivo di ogni onere, macchina operatrice, attrezzatura, raccolta e conferimento del materiale di risulta: Su strada a traffico medio: esemplari di altezza oltre 16 m sino a 23 m	cad	2,00	380,01	760,02
20	20.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m <sup>2</sup> , tratti orizzontali.	Kg	570,00	8,65	4.930,50
21	20.A90.D10.201	Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di smalto ferromicaceo, per ringhiere cancellate e simili con struttura semplice, valutata vuoto per pieno, per una ripresa.	m <sup>2</sup>	11,00	9,37	103,07
22	20.A90.D10.101	Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di una ripresa di antiruggine idrosolubile, per ringhiere cancellate e simili con struttura semplice, valutata vuoto per pieno, una ripresa	m <sup>2</sup>	22,00	12,30	270,60
23	80.D10.B30.010	Costruzione di palizzata viva costituita da toni di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti toni con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di talee piante arbustive e/o arboree possibilmente autoctone ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto in ragione di 5 a metro lineare attraverso la palizzata, compreso il riporto di terreno a monte di quest'ultima a copertura delle radici delle talee eseguita Costruzione di palizzata viva costituita da toni di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti toni con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di talee piante arbustive e/o arboree possibilmente autoctone ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto in ragione di 5 a metro lineare attraverso la palizzata, compreso il riporto di terreno di riporto a monte di quest'ultima a copertura delle radici delle talee eseguita				

IL PROGETTISTA

## STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		con barriera dell'altezza di 35 cm circa fuori terra, costituita da correnti del diametro di 8 cm circa interasse circa m 2,00	m	273,73	37,49	10.262,14
		<b>PARTE OPERA 02 - TRATTO A MONTE DI VIA DELLE GINESTRE, 33</b>				
24	75.A10.B20.030	Potatura e pulizia di piante singole, arbustive, altezza da 3,00 a 5,00 m	cad	100,00	44,43	4.443,00
25	75.A10.B20.100	Potatura e pulizia di piante singole, valutazione a circonferenza per altezze fino a 5 m, circonferenza fino a 50 cm	cad	50,00	45,53	2.276,50
26	65.C10.A20.010	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillante, escluso scavo, rinfianco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: fino a 250 mm	m	160,00	16,40	2.624,00
27	PR.A13.A10.020	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN2 - SDR 51, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 250 mm spessore 4,9 mm	m	160,00	23,88	3.820,80
28	65.C10.B20.010	Formazione di pozzetti per fognature in muratura di mattoni pieni e malta cementizia, dello spessore di 12 cm. Volume misurato v.p.p. sul perimetro esterno delle murature, escluso scavo, chiusino o bocca di chiavica: fino a 1,20 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	0,05	732,77	36,64
29	75.D10.A10.010	Ricostruzione di muratura a secco per viali di campagna o di fasce, dello spessore medio di 50 cm, eseguita con pietrame di recupero e l'eventuale impiego di nuovo pietrame in ragione del 25% circa, compresi la fornitura del nuovo pietrame, gli oneri connessi all'accurata cernita del materiale, all'adattamento dello stesso e al carico degli scarti su mezzo di trasporto per il successivo allontanamento, fino all'altezza di 1,5 m oltre il piano di campagna	m <sup>3</sup>	39,00	285,17	11.121,63
30	VE.15060512	Fornitura spartium junceum, vaso 7	cad	70,00	13,00	910,00
31	VE.25020005	ARBUSTI - Messa a dimora di specie arbustive (esclusa fornitura: vedi specifico capitolo; manutenzione e garanzia vedi cod. 25020047 - 048) con zolla o vaso, per altezze fino a 1 m., compresa la fornitura di 20 l di ammendante, la preparazione del terreno, l'impianto degli arbusti, una				

IL PROGETTISTA

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		bagnatura con 15 l. di acqua, esclusa la fornitura di arbusti, la pacciamatura e gli oneri di manutenzione e garanzia.	cad	70,00	9,07	634,90
32	VE.25020048	"Manutenzione totale e garanzia di attecchimento di arbusti, rampicanti e specie erbacee, compresa la sostituzione delle piante non vegete, in modo da consegnare alla fine del periodo di garanzia, tutte le essenze costituenti l'impianto, in buone condizioni vegetative. II) per due stagioni vegetative aumento percentuale, applicato sul valore complessivo determinato sommando i prezzi di messa a dimora ai prezzi di fornitura:.....aumento del 55 %"	cad	849,70	1,00	849,70
33	75.A10.A20.020	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Totale per interventi oltre a 100 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	500,00	1,37	685,00
34	AP.18	Esecuzione di pavimentazione ecologica S1 in misto frantumato stabilizzato di cava , spessore medio cm.15	m <sup>2</sup>	90,00	44,81	4.032,90
35	AP.22	Smontaggio di parapetto in legno esistente, compreso il carico su automezzo del materiale di risulta	m	20,00	41,85	837,00
36	75.A10.B50.005	Abbattimento di alberi adulti a chioma espansa siti su strada. Intervento comprensivo di ogni onere, macchina operatrice, attrezzatura, raccolta e conferimento del materiale di risulta: Su strada a traffico medio: esemplari di altezza oltre 16 m sino a 23 m	cad	7,00	380,01	2.660,07
37	75.A10.A60.010	Rimozione e asportazione di ceppaia di piante ad alto fusto, del volume fino a 1 m <sup>3</sup> di scavo, compreso lo stesso, il taglio delle radici, il sollevamento ed il carico della ceppaia e dei materiali di risulta dello scavo, il riempimento della buca con terriccio vegetale, eseguito a mano	cad	6,00	232,26	1.393,56
38	15.A10.A24.030	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce compatte.	m <sup>3</sup>	62,40	28,57	1.782,77
39	65.B10.A05.020	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m <sup>3</sup> (minimo di misurazione m <sup>3</sup> 10,00)	m <sup>3</sup>	52,50	117,94	6.191,85
40	AP.16	"Consolidamento delle arcate mediante ricostruzione localizzata della muratura esistente in sottomurazione con recupero parziale del materiale presente in situ, utilizzando le				

IL PROGETTISTA

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
41	AP.15	tecniche tradizionali. Contestuale ripristino delle parti incoerenti della testata del moncone mediante tecnica "cuci-scuci" con il medesimo materiale lapideo di AS, ricollocato in opera con nuova malta a base calce. Compresa sia la parte da ripristinare che quella da integrare, per un totale di circa 7.6 m di sviluppo lineare. Il tutto per dare l'opera finita a regola d'arte.	m <sup>2</sup>	19,76	420,00	8.299,20
		Rimozione senza recupero della ringhiera e delle transenne esistenti, compreso calo in basso, carico su mezzo, trasporto e smaltimento a discarica. Il tutto per dare l'opera finita.	cad	1,00	660,00	660,00
42	65.C10.B50.010	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di : fino a 25 kg	cad	1,00	36,52	36,52
43	PR.A15.B10.010	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe B 125 (carico di rottura 12,5 tonnellate), per marciapiedi e spazi pedonali, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione.	Kg	25,00	2,85	71,25
44	AP.17	Esecuzione di pavimentazione ecologica S1 anche carrabile in misto frantumato stabilizzato di cava, stabilizzatore liquido e legante antierosivo , spessore medio cm.20	m <sup>2</sup>	30,00	69,66	2.089,80
45	AP.10	Movimentazione con autogru di escavatori, macchine operatrici, gruppi di trivellazione, iniezione e getti, approvvigionamento materiale in genere a piè d'opera. Compreso eventuale onere di smontaggio parziale e rimontaggio. Computato per ogni viaggio	cad	16,00	860,00	13.760,00
46	20.A20.B01.010###	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C8/10.	m <sup>3</sup>	3,46	155,28	537,27
47	25.A20.C04.030#	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C35/45. RAPP. A/C 0,45	m <sup>3</sup>	10,47	202,40	2.119,13
48	20.A28.A10.010#	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee, compreso disarmo e pulizia del legname per fondazioni realizzate in legname di abete e pino.	m <sup>2</sup>	38,44	44,61	1.714,81

IL PROGETTISTA



STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
49	25.A28.F05.005#	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	Kg	919,20	3,38	3.106,90
50	80.D10.B50.020	Costruzione di palificata viva a doppia parete con struttura cellulare, realizzata con tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione della lunghezza minima di 3,00 m, posto in opera con opportune chiodature e legature con tondino di acciaio ad aderenza migliorata mm 1, previo scavo di fondazione, questo escluso, formando una contropendenza del 10% rispetto alla verticale, compreso il reinterro della palificata con la stessa terra di risulta del precedente scavo, la posa in opera di almeno 12 talee a mq di latifoglie reperite in loco; valutata a mc di struttura con un minimo di 12 m. di palo a metrocubo, Costruzione di palificata viva a doppia parete con struttura cellulare, realizzata con tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione della lunghezza minima di 3,00 m, posto in opera con opportune chiodature e legature con tondino di acciaio ad aderenza migliorata mm 1, previo scavo di fondazione, questo escluso, formando una contropendenza del 10% rispetto alla verticale, compreso il reinterro della palificata con la stessa terra di risulta del precedente scavo, la posa in opera di almeno 12 talee a mq di latifoglie reperite in loco; valutata a mc di struttura con un minimo di 12 m. di palo a metrocubo, con tondame di castagno del diametro 18-22 cm	m³	110,82	131,10	14.528,50
51	AP.07L	Fornitura e posa di parapetto in legno di castagno. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in legno classe C30 o superiore e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Come da progetto esecutivo. Fissaggio al suolo mediante infissione profonda dei montanti in legno a monte della palificata ed eventuale getto di cls di allettamento. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. Prezzo da progetto definitivo	m	35,72	663,85	23.712,72
52	AP.07	Fornitura e posa di parapetto in acciaio zincato verniciato a polveri tipo Corten. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in acciaio zincato verniciato simil Corten e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Come da progetto strutturale definitivo. Compresi terminali. Fissaggio alla struttura in c.a. con la predisposizione dei fori di diametro 130/150 mm (oppure da realizzarsi in opera), riempimento dei fori con malta o colla premiscelata e successivo annegamento dei montanti, secondo schema n. 2 del CSA. In caso di fissaggio al suolo con la costituzione di batoli in calcestruzzo con scavo, getto e successivo annegamento dei montanti verticali, secondo schema n. 1 del CSA. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. Prezzo da progetto definitivo	m	28,63	670,00	19.182,10
53	80.D10.B20.010	Costruzione di fascinata, eseguita in scavo della sezione media di 50x50 cm, posa in opera di fascine composte da 5-8 verghe di salice o altre essenze equipollenti, fissate al terreno con picchetti di legno o verghe vive del diametro di 5				

IL PROGETTISTA

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		cm circa e della lunghezza di 1,00 m, posti in opera ad interasse di circa 1 m, compreso il reinterro con lo stesso materiale di risulta dallo scavo, eseguito mediante il reperimento di tutto il materiale in loco, eseguito Costruzione di fascinata, eseguita in scavo della sezione media di 50x50 cm, posa in opera di fascine composte da 5-8 verghe di salice o altre essenze equipollenti, fissate al terreno con picchetti di legno o verghe vive del diametro di 5 cm circa e della lunghezza di 1,00 m, posti in opera ad interasse di circa 1 m, compreso il reinterro con lo stesso materiale di risulta dallo scavo, eseguito mediante il reperimento di tutto il materiale in loco, eseguito interamente a mano	m	73,00	51,84	3.784,32
54	AP 23	Adeguamento montanti ringhiera per realizzazione rampa di raccordo percorso	corpo	1,0000	2.418,46	2.418,46
55	AP 24	Realizzazione pozzetto di raccolta acque bianche fondo rampa	corpo	1,0000	2.706,76	2.706,76
56	AP 25	Demolizione canaletta esistente in cls compreso trasporto a discarica	corpo	1,0000	3.921,34	3.921,34
57	75.A10.A60.010	<b>PARTE OPERA 04 - TRATTO TRENSASCO</b> Rimozione e asportazione di ceppaia di piante ad alto fusto, del volume fino a 1 m <sup>3</sup> di scavo, compreso lo stesso, il taglio delle radici, il sollevamento ed il carico della ceppaia e dei materiali di risulta dello scavo, il riempimento della buca con terriccio vegetale, eseguito a mano	cad	5,00	232,26	1.161,30
58	10.A07.A90.010	Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato.	Kg	12.413,10	3,30	40.963,23
59	75.A10.A20.020	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Totale per interventi oltre a 100 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1.000,00	1,37	1.370,00
60	75.A10.B50.005	Abbattimento di alberi adulti a chioma espansa siti su strada. Intervento comprensivo di ogni onere, macchina operatrice, attrezzatura, raccolta e conferimento del materiale di risulta: Su strada a traffico medio: esemplari di altezza oltre 16 m sino a 23 m	cad	5,00	380,01	1.900,05
61	15.A10.A24.030	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce compatte.	m <sup>3</sup>	800,00	28,57	22.856,00

IL PROGETTISTA

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
62	AP.03	Realizzazione di scogliera di protezione spondale con materiale lapideo derivante dalla frantumazione della roccia in posto, compresa movimentazione massi, frantumazione, realizzazione piano di posa, cementazione con calcestruzzo non armato non a vista (solo su parte interna). Movimentazione di sfrido nell'area di cantiere per riempimenti. Il tutto per dare l'opera finita a regola d'arte	m <sup>2</sup>	400,00	220,00	88.000,00
63	15.A10.A24.020	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce tenere.	m <sup>3</sup>	750,00	14,45	10.837,50
64	15.B10.B10.010	Formazione di rilevato o riempimento, eseguito a strati, dello spessore medio di 30 cm, con materiale steso, innaffiato e rollato, esclusa la fornitura del materiale stesso.	m <sup>3</sup>	625,00	15,88	9.925,00
65	10.A07.A30.040	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotopercolazione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco per diametro esterno pari a 160-199 mm.	m	483,00	121,62	58.742,46
66	AP.04	Fornitura e posa in opera di calcestruzzo da impianto di betonaggio, approvvigionato in cantiere a mezzo di elitransporto, con classe di resistenza C28/35 a 7gg. e C32/40 a 28gg., classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, additivato con superfluidificante, compresa la vibratura e gli oneri per la preparazione del mix-design (da sottoporre alla Direzione Lavori per approvazione) e per l'effettuazione delle prove preliminari, escluse casseforme ed armature conteggiate a parte.	m <sup>3</sup>	88,10	710,00	62.551,00
67	25.A54.A10.040	Intonaco esterno in malta cementizia stollato tirato a frattazzo su pareti verticali o soffitti dello spessore di 1 - 1,5 cm	m <sup>2</sup>	110,00	14,92	1.641,20
68	AP.05	Fornitura e posa di passerella ciclopedonale metallica, compreso servizio di elitransporto, costituita da travi portanti principali n. 3 IPE 200 e travi secondarie IPE 120 in acciaio S275JR zincato a caldo per immersione ex UNI 1461:2009. Saldature certificate in officina ex UNI EN ISO 9606-x, UNI EN ISO 14732, UNI EN ISO 15614-x, UNI EN ISO 14731, UNI EN ISO 3834. Con piani in acciaio zincato e parapetti in acciaio zincato verniciato a polveri simil Corten. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in acciaio zincato verniciato simil Corten e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Fissaggio alla struttura come da progetto definitivo. Piano calpestabile in acciaio zincato grigliato rinforzato CF250 classe R10 - DIN 51130 antiscivolo e antivertigine, dimensionato per sopportare un carico concentrato di 10 kN su un'impronta quadrata di lato 0.10 m, larghezza ? 2500				

IL PROGETTISTA

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
69	AP.07	mm, lunghezza ? 13000 mm. Compresa fornitura e posa di giunti elastomerici in gomma armata sugli appoggi. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.  Fornitura e posa di parapetto in acciaio zincato verniciato a polveri tipo Corten. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in acciaio zincato verniciato simil Corten e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Come da progetto strutturale definitivo. Compresi terminali. Fissaggio alla struttura in c.a. con la predisposizione dei fori di diametro 130/150 mm (oppure da realizzarsi in opera), riempimento dei fori con malta o colla premiscelata e successivo annegamento dei montanti, secondo schema n. 2 del CSA. In caso di fissaggio al suolo con la costituzione di batoli in calcestruzzo con scavo, getto e successivo annegamento dei montanti verticali, secondo schema n. 1 del CSA. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. Prezzo da progetto definitivo	m <sup>2</sup>	46,44	3.710,00	172.292,40
70	25.A37.B10.010	Scale di sicurezza in acciaio, colonne, travi, cosciali, tiranti, puntoni e simili, a disegno standard escluse costruzioni curve o particolarmente complesse, con giunzioni saldate e/o imbullonate, compresa zincatura a caldo di tutti gli elementi.	Kg	2.643,75	9,05	23.925,94
71	80.D10.B30.020	Costruzione di palizzata viva costituita da toni di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti toni con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di talee piante arbustive e/o arboree possibilmente autoctone ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto in ragione di 5 a metro lineare attraverso la palizzata, compreso il riporto di terreno a monte di quest'ultima a copertura delle radici delle talee eseguita  Costruzione di palizzata viva costituita da toni di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti toni con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di talee piante arbustive e/o arboree possibilmente autoctone ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto in ragione di 5 a metro lineare attraverso la palizzata, compreso il riporto di terreno di riporto a monte di quest'ultima a copertura delle radici delle talee eseguita con barriera dell'altezza di 50 cm circa fuori terra, costituita da correnti del diametro di 8-10 cm circa interasse circa m 1,50	m	93,00	50,06	4.655,58
72	80.A10.A10.017	Canalette Provvista e posa in opera di canalette a L canali scatolari aperti (ad "U") in calcestruzzo vibrocompresso della lunghezza di 1000, 1500 o 2000 mm per rivestimenti di fossi, escluse le opere di preparazione delle sedi di appoggio, delle dimensioni di mm 1500x750x150	m	20,00	86,62	1.732,40
73	AP.08	Fornitura e posa di pavimentazione ecologia in terra stabilizzata, costituita da misto frantumato stabilizzato di cava (AASHTO sottogruppi A-1-b e A-2-4), avente granulometria				

IL PROGETTISTA

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
74	AP.09	massima 0.30, compresa stesa, compattazione con rullo compattatore gomma/ferro >50 q, vibrante, con impianto irroratore, bagnatura iniziale con stabilizzatore liquido in n. 3 passaggi, bagnatura finale con legante antierosivo tipo SoilSement EF liquido o equivalente. Computato per spessore medio 50 cm. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte, compreso trasporto con elicottero.	m <sup>2</sup>	56,00	380,00	21.280,00
74	AP.09	"Consolidamento dei monconi sia di levante che di ponente, mediante realizzazione di Intervento localizzato di messa in sicurezza con ricostruzione puntuale con sottomurazione della porzione di muratura franata, da realizzarsi in muratura a vista, con il solo ausilio di cemento per le parti interne non visibili. Compresa chiodatura nella porzione di levante. Compresa demolizioni parziali della roccia per creare il piano di appoggio. Compresa preventiva pulizia con idropulitrice per garantire l'aggrappaggio del supporto. Contestuale ripristino delle parti incoerenti della testata del moncone mediante tecnica ""cuci-scuci"" con il medesimo materiale lapideo di AS, ricollocato in opera con nuova malta a base calce. Il tutto per dare il lavoro finito a regola d'arte, importo a corpo per entrambi i monconi.	corpo	1,0000	28.500,00	28.500,00
75	15.A10.A20.020	Scavo comune, eseguito esclusivamente a mano, in rocce tenere.	m <sup>3</sup>	50,00	222,72	11.136,00
76	25.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	Kg	4.425,80	3,38	14.959,20
77	25.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee, compreso disarmo e pulizia del legname Per fondazioni realizzate in legname di abete e pino	m <sup>2</sup>	237,26	49,00	11.625,74
78	75.D10.A05.010	Muratura a secco per viali di campagna o di fasce, dello spessore medio di 50 cm, eseguita con pietrame di cava, compresi la fornitura del pietrame, gli oneri connessi all'accurata cernita del materiale, all'adattamento dello stesso e al carico degli scarti su mezzo di trasporto per il successivo allontanamento, dell'altezza fino a 1,50 m	m <sup>3</sup>	9,00	322,32	2.900,88
79	AP.02	Elitrasporto escavatori, macchine operatrici, gruppi di trivellazione, iniezione e getti, approvvigionamento materiale in genere a piè d'opera. Compreso eventuale onere di smontaggio parziale e rimontaggio. Computato per ogni viaggio	cad	27,00	1.920,00	51.840,00
80	20.A20.B01.010##	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C8/10.	m <sup>3</sup>	8,37	155,28	1.299,69

IL PROGETTISTA

## STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
81	10.T10.T90.010	Orditura metallica per tiranti costituita da barre Dywidag, comprensiva di manicotti di giunzione, piastre di ripartizione e dado conico, comprese le operazioni di tensionamento.	Kg	201,60	8,81	1.776,10
82	10.T10.T10.010	Tirante d'ancoraggio, eseguito mediante perforazione con qualsiasi inclinazione, eseguita in terreni di qualsiasi natura o consistenza e successiva iniezione di boiaccia cemetizia, additivata con prodotti antiritiro, fino a due volte il volume teorico del foro. Esclusa la sola armatura. Diametro 90-129 mm, eseguito a rotopercolazione o a rotazione ad elica.	m	32,00	95,43	3.053,76
83	65.E10.A20.020	<b>PARTE OPERA 05 - TRATTO DI VIA DI PINO</b> Zebrature, frecce di direzione, scritte, ecc. di colore bianco o giallo eseguite con: vernice spartitraffico rifrangente	m <sup>2</sup>	110,55	15,35	1.696,94
84	75.A10.B50.005	<b>PARTE OPERA 07 - TRATTO PONTE CA' DE RISSI</b> Abbattimento di alberi adulti a chioma espansa siti su strada. Intervento comprensivo di ogni onere, macchina operatrice, attrezzatura, raccolta e conferimento del materiale di risulta: Su strada a traffico medio: esemplari di altezza oltre 16 m sino a 23 m	cad	2,00	380,01	760,02
85	75.A10.A60.010	Rimozione e asportazione di ceppaia di piante ad alto fusto, del volume fino a 1 m <sup>3</sup> di scavo, compreso lo stesso, il taglio delle radici, il sollevamento ed il carico della ceppaia e dei materiali di risulta dello scavo, il riempimento della buca con terriccio vegetale, eseguito a mano	cad	2,00	232,26	464,52
86	75.A10.A20.020	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Totale per interventi oltre a 100 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	400,00	1,37	548,00
87	15.A10.A24.030	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce compatte.	m <sup>3</sup>	6,75	28,57	192,85
88	15.B10.B10.010	Formazione di rilevato o riempimento. eseguito a strati, dello spessore medio di 30 cm, con materiale steso, innaffiato e rollato, esclusa la fornitura del materiale stesso.	m <sup>3</sup>	100,00	15,88	1.588,00
89	10.A07.A30.040	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a				

IL PROGETTISTA

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		rotopercolazione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco per diametro esterno pari a 160-199 mm.	m	108,00	121,62	13.134,96
90	10.A07.A90.010	Armadura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato.	Kg	2.775,60	3,30	9.159,48
91	25.A20.C04.030	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C35/45. RAPP. A/C 0,45	m³	4,50	202,40	910,80
92	20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee, compreso disarmo e pulizia del legname per fondazioni realizzate in legname di abete e pino.	m²	16,00	44,61	713,76
93	AP.11	Fornitura e posa di passerella ciclopedonale metallica, compreso servizio di autogru, costituita da travi portanti principali n. 3 IPE 200 e n. 8 travi secondarie IPE 120 in acciaio S275JR zincato a caldo per immersione ex UNI 1461:2009. Saldature certificate in officina ex UNI EN ISO 9606-x, UNI EN ISO 14732, UNI EN ISO 15614-x, UNI EN ISO 14731, UNI EN ISO 3834. Con piani e parapetti in acciaio zincato verniciato a polveri effetto Corten. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, doppio corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, in funi in acciaio inox AISI 316, pannello in rete fune inox AISI 316, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Piano calpestabile in acciaio S355JOWP grigliato rinforzato CF250 classe R10 – DIN 51130 antiscivolo e antivertigine, dimensionato per sopportare un carico concentrato di 10 kN su un'impronta quadrata di lato 0.10 m, larghezza ? 2500 mm, lunghezza ? 13000 mm. Compresa fornitura e posa di giunti elastomerici in gomma armata sugli appoggi. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.	m²	56,30	2.520,00	141.876,00
94	80.A10.A10.017	Canalette Provvista e posa in opera di canalette a L canali scatolari aperti (ad "U") in calcestruzzo vibrocompresso della lunghezza di 1000, 1500 o 2000 mm per rivestimenti di fossi, escluse le opere di preparazione delle sedi di appoggio, delle dimensioni di mm 1500x750x150	m	10,00	86,62	866,20
95	25.A15.A10.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.	m³/km	67,50	1,49	100,58
96	25.A15.A10.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su				

IL PROGETTISTA

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
97	25.A15.A10.020	autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di scarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.	m <sup>3</sup> /km	67,50	1,02	68,85
98	25.A15.A10.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di scarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	m <sup>3</sup> /km	270,00	0,60	162,00
99	AP.13	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di scarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.	m <sup>3</sup> /km	270,00	0,54	145,80
100	25.A12.A01.010	Fornitura e posa di parapetto in acciaio zincato verniciato a polveri tipo Corten. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in acciaio zincato verniciato simil Corten e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Come da progetto strutturale definitivo. Compresi terminali. Fissaggio alla struttura come da progetto definitivo Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.	m	9,77	640,00	6.252,80
101	25.A37.B10.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per cadauna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.	cad	2,00	350,00	700,00
102	AP.12	Scale di sicurezza in acciaio, colonne, travi, cosciali, tiranti, puntoni e simili, a disegno standard escluse costruzioni curve o particolarmente complesse, con giunzioni saldate e/o imbullonate, compresa zincatura a caldo di tutti gli elementi.	Kg	2.323,33	9,05	21.026,14
103	25.A15.G10.016	Fornitura e posa di solo piano calpestabile in acciaio zincato grigliato rinforzato CF250 classe R10 – DIN 51130 antiscivolo e antivertigine, dimensionato per sopportare un carico concentrato di 10 kN su un'impronta quadrata di lato 0.10 m, larghezza ? 3500 mm, lunghezza ? 20000 mm. Come da progetto strutturale definitivo Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.	m <sup>2</sup>	15,20	580,00	8.816,00
104	AP.14	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	t	30,00	29,10	873,00
104	AP.14	"Consolidamento dell'arcata lesionata e dei due monconi,				

IL PROGETTISTA



STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		mediante intervento localizzato di messa in sicurezza dell'arcata di AS con consolidamento con doppia catena in acciaio alle reni. Compresa preventiva pulizia con idropulitrice per garantire l'aggrappaggio del supporto. Contestuale ripristino delle parti incoerenti della testata del moncone mediante tecnica ""cuci-scuci"" con il medesimo materiale lapideo di AS, ricollocato in opera con nuova malta a base calce. Il tutto per dare il lavoro finito a regola d'arte in accordo al progetto esecutivo. Importo a corpo per l'arcata lesionata e per entrambi i monconi. "	corpo	1,0000	18.582,86	18.582,86
105	25.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	Kg	400,00	3,38	1.352,00
106	AP.10	Movimentazione con autogru di escavatori, macchine operatrici, gruppi di trivellazione, iniezione e getti, approvvigionamento materiale in genere a piè d'opera. Compreso eventuale onere di smontaggio parziale e rimontaggio. Computato per ogni viaggio	cad	22,00	860,00	18.920,00
107	20.A20.B01.010#	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C8/10.	m³	0,92	155,28	142,86
108	95.B10.S10.011	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 eventuali oneri di progettazione, escluso: impianto di messa a terra, mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Montaggio, smontaggio e noleggio per il primo mese di utilizzo.	m²	262,46	31,63	8.301,61
109	25.A15.G10.040	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto per sfalci, ramaglie, tronchi escluse le ceppaie codice CER 20 02 01	t	4,51	202,40	912,82
110	AP.21	<b>PARTE OPERA 10 - OPERE DIFFUSE</b> Fornitura e posa di piastre di Luserna dim. 100x100x5, previa verifica stabilità del piano di posa	cad	50,00	546,01	27.300,50
111	75.A10.A20.020	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Totale per interventi oltre a 100 m²	m²	1.000,00	1,37	1.370,00

IL PROGETTISTA

STAMPA COMPUTO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO Categorie SOA DPR 207/2010

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>				<b>1.173.121,76</b>

**IL PROGETTISTA**

## **ESTERNO PROVVISORIO**

**LAVORI**      **Progetto di riqualificazione dell' Acquedotto Storico della Val Bisagno per progetto esecutivo**

**CONTRATTO**   **Visto il Contratto principale col quale fu affidata alla predetta Impresa l'esecuzione dei suindicati lavori per l'aggiudicata somma totale di Euro 1.174.477,19 al netto del ribasso d'asta del 20,169%**

## **ELENCO DESCRITTIVO DELLE VOCI**

**IL PROGETTISTA**

, 28/02/2024



## ELENCO DESCRITTIVO DELLE VOCI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
20.A28.A10.010#	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee, compreso disarmo e pulizia del legname per fondazioni realizzate in legname di abete e pino.	m <sup>2</sup>	44,61
20.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m <sup>2</sup> , tratti orizzontali.	Kg	8,65
20.A90.D10.101	Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di una ripresa di antiruggine idrosolubile, per ringhiere cancellate e simili con struttura semplice, valutata vuoto per pieno, una ripresa	m <sup>2</sup>	12,30
20.A90.D10.201	Pitturazione di manufatti in ferro mediante applicazione di smalto ferromicaceo, per ringhiere cancellate e simili con struttura semplice, valutata vuoto per pieno, per una ripresa.	m <sup>2</sup>	9,37

## ELENCO DESCRITTIVO DELLE VOCI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A20.C04.030#	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C35/45. RAPP. A/C 0,45	m <sup>3</sup>	202,40
25.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee, compreso disarmo e pulizia del legname Per fondazioni realizzate in legname di abete e pino	m <sup>2</sup>	



ELENCO DESCRITTIVO DELLE VOCI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	<p>Costruzione di palizzata viva costituita da toni di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di tale piante</p>		







ELENCO DESCRITTIVO DELLE VOCI

ELENCO DESCRITTIVO DELLE VOCI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	II) per due stagioni vegetative aumento percentuale, applicato sul valore complessivo determinato sommando i prezzi di messa a dimora ai prezzi di fornitura:.....aumento del 55 %"	cad	1,00

IL PROGETTISTA



## **ESTERNO PROVVISORIO**

**LAVORI**      **Progetto di riqualificazione dell' Acquedotto Storico della Val Bisagno per progetto esecutivo**

**CONTRATTO**   **Visto il Contratto principale col quale fu affidata alla predetta Impresa l'esecuzione dei suindicati lavori per l'aggiudicata somma totale di Euro 1.174.477,19 al netto del ribasso d'asta del 20,169%**

## **ANALISI PREZZI**



ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
AP.03	Realizzazione di scogliera di protezione spondale con materiale lapideo derivante dalla		

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione	m <sup>3</sup>	40,93 1,00000



ANALISI PREZZI

**Codice**

**Descrizione dei lavori e delle somministrazioni**

**Um**

**Prezzo**

---

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	Fornitura stabilizzatore liquido tipo Soil Sement Engineering formula PBcEU o		

ANALISI PREZZI

**Codice**



ANALISI PREZZI

<b>Codice</b>	<b>Descrizione dei lavori e delle somministrazioni</b>	<b>Um</b>
---------------	--	-----------

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo

ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni							Um	Prezzo
	Trasporto con camion 3 assi mq della portata di Q.li 20 cava entro un raggio di 80 km.\n(Da indagine di mercato)	7,59	1,00000	7,59	0	0,00	0,00	0,00	





ANALISI PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo							
Codice	Lavori e somministrazioni	Um	Prezzo	Qta	Valore	%MO	ValMO	QSIC	ValSIC	



## **ESTERNO PROVVISORIO**

**LAVORI**      **Progetto di riqualificazione dell' Acquedotto Storico della Val Bisagno per progetto esecutivo**

**CONTRATTO** **Visto il Contratto principale col quale fu affidata alla predetta Impresa l'esecuzione dei suindicati lavori per l'aggiudicata somma totale di Euro 1.174.477,19 al netto del ribasso d'asta del 20,169%**

## **QUADRO DI RAFFRONTO - IN REVISIONE**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		<b>PARTE OPERA 01 - TRATTO A MONTE DI VIA DELLE GINESTRE, 41-43-45</b>  <b>LAVORI A MISURA</b>									
1	15.A10.A22.020	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t. in rocce tenere.	m³	81,66	100,00	8.166,00	81,66	100,00	8.166,00		
2	65.B10.A05.020	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m³ (minimo di misurazione m³ 10,00)	m³	117,94	42,00	4.953,48	117,94	42,00	4.953,48		
3	65.C10.A20.010	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillante, escluso scavo, rinfianco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: fino a 250 mm	m	16,40	59,22	971,21	16,40	59,22	971,21		
4	65.C10.B20.010	Formazione di pozzetti per fognature in muratura di mattoni pieni e malta cementizia, dello spessore di 12 cm. Volume misurato v.p.p. sul perimetro esterno delle murature, escluso scavo, chiusino o bocca di chiavica: fino a 1,20 m³									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
5	65.C10.B50.010	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di : fino a 25 kg	m³	732,77	0,05	36,64	732,77	0,05	36,64		
			cad	36,52	1,00	36,52	36,52	1,00	36,52		
6	75.A10.A20.020	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Totale per interventi oltre a 100 m²	m²	1,37	600,00	822,00	1,37	600,00	822,00		
7	75.A10.B20.030	Potatura e pulizia di piante singole, arbustive, altezza da 3,00 a 5,00 m	cad	44,43	30,00	1.332,90	44,43	30,00	1.332,90		
8	75.A10.B20.100	Potatura e pulizia di piante singole, valutazione a circonferenza per altezze fino a 5 m, circonferenza fino a 50 cm	cad	45,53	30,00	1.365,90	45,53	30,00	1.365,90		
9	75.A10.B50.005#	Abbattimento di alberi adulti a chioma espansa siti su strada. Intervento comprensivo di ogni onere, macchina operatrice, attrezzatura, raccolta e conferimento del materiale di risulta: Su strada a traffico medio: esemplari di altezza oltre 16 m sino a 23 m	cad	380,01	2,00	760,02	380,01	2,00	760,02		
10	75.D10.A10.010	Ricostruzione di muratura a secco per viali di									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		campagna o di fasce, dello spessore medio di 50 cm, eseguita con pietrame di recupero e l'eventuale impiego di nuovo pietrame in ragione del 25% circa, compresi la fornitura del nuovo pietrame, gli oneri connessi all'accurata cernita del materiale, all'adattamento dello stesso e al carico degli scarti su mezzo di trasporto per il successivo allontanamento, fino all'altezza di 1,5 m oltre il piano di campagna	m <sup>3</sup>	285,17	12,50	3.564,63	285,17	13,87	3.955,31	390,68	
11	80.D10.B10.010	Costruzione di viminata viva, costituita da due paletti di castagno del diametro di 8-10 cm, lunghezza minima di mt 1,00, infissi nel terreno per almeno 70 cm., posa in opera di intreccio formato da 4 – 5 pertichini di castagno del diametro di 4 – 5 cm e lunghezza minima da 2 – 5 mt, compreso il reinterro a monte e la posa a dimora di almeno 6 talee di latifoglie (salici o maggiociondolo), talee reperite in loco	m	34,60	36,00	1.245,60					-1.245,60
12	80.D10.B20.010	Costruzione di fascinata, eseguita in scavo della sezione media di 50x50 cm, posa in opera di fascine composte da 5-8 verghe di salice o altre essenze equipollenti, fissate al terreno con picchetti di legno o verghe vive del diametro di 5 cm circa e della lunghezza di 1,00 m, posti in opera ad interasse di circa 1 m, compreso il reinterro con lo stesso materiale di risulta dallo scavo, eseguito mediante il reperimento di tutto il materiale in loco,									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
13	80.D10.B50.020	<p>eseguito Costruzione di fascinata, eseguita in scavo della sezione media di 50x50 cm, posa in opera di fascine composte da 5-8 verghe di salice o altre essenze equipollenti, fissate al terreno con picchetti di legno o verghe vive del diametro di 5 cm circa e della lunghezza di 1,00 m, posti in opera ad interasse di circa 1 m, compreso il reinterro con lo stesso materiale di risulta dallo scavo, eseguito mediante il reperimento di tutto il materiale in loco, eseguito interamente a mano</p> <p>Costruzione di palificata viva a doppia parete con struttura cellulare, realizzata con tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione della lunghezza minima di 3,00 m, posto in opera con opportune chiodature e legature con tondino di acciaio ad aderenza migliorata mm 1, previo scavo di fondazione, questo escluso, formando una contropendenza del 10% rispetto alla verticale, compreso il reinterro della palificata con la stessa terra di risulta del precedente scavo, la posa in opera di almeno 12 talee a mq di latifoglie reperite in loco; valutata a mc di struttura con un minimo di 12 m. di palo a metrocubo, Costruzione di palificata viva a doppia parete con struttura cellulare, realizzata con tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione della lunghezza minima di 3,00 m, posto in opera con opportune chiodature e legature con tondino di acciaio ad aderenza migliorata mm 1, previo scavo di fondazione, questo escluso, formando una contropendenza del 10% rispetto alla verticale, compreso il reinterro della palificata con la stessa terra di risulta del precedente scavo, la posa in opera di almeno 12 talee a mq di latifoglie reperite in loco; valutata a mc di struttura con un minimo di 12 m. di palo a metrocubo, con tondame di castagno del diametro 18-22 cm</p>	m	51,84	36,00	1.866,24					-1.866,24
			m³	131,10	77,72	10.189,09	131,10	163,72	21.463,69	11.274,60	

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
14	AP.12	Fornitura e posa di solo piano calpestabile in acciaio zincato grigliato rinforzato CF250 classe R10 – DIN 51130 antiscivolo e antivertigine, dimensionato per sopportare un carico concentrato di 10 kN su un'impronta quadrata di lato 0.10 m, larghezza ? 3500 mm, lunghezza ? 20000 mm. Come da progetto strutturale definitivo Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.	m²	580,00	4,50	2.610,00					-2.610,00
15	AP.17	Esecuzione di pavimentazione ecologica S1 anche carrabile in misto frantumato stabilizzato di cava, stabilizzatore liquido e legante antierosivo , spessore medio cm.20	m²	69,66	30,00	2.089,80	69,66	30,00	2.089,80		
16	AP.18	Esecuzione di pavimentazione ecologica S1 in misto frantumato stabilizzato di cava , spessore medio cm.15	m²	44,81	90,00	4.032,90	44,81	90,00	4.032,90		
17	AP.19	Spostamento di palo ENEL e riposizionamento, compreso plinto di fondazione	cad	1.888,64	1,00	1.888,64					-1.888,64
18	AP.20	Canaletta in calcare dell'Antola, larghezza 30 cm, lunghezza a correre, fornita e posta in opera con malta cementizia dosata a 3 q.li di cemento tipo 325 per mc di sabbia, su adeguato sottofondo, quest'ultimo da pagarsi a parte, previo spolvero di cemento. Compreso la sigillatura dei giunti con boiaccia di cemento, tagli, sfridi, pulitura finale e quanto altro necessario a dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte: spessore 5 cm.									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
19	AP.22	Smontaggio di parapetto in legno esistente, compreso il carico su automezzo del materiale di risulta	m	52,90	59,62	3.153,90	52,90	26,13	1.382,28		-1.771,62
20	PR.A13.A10.020	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN2 - SDR 51, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 250 mm spessore 4,9 mm	m	41,85	8,00	334,80	41,85	8,00	334,80		
21	PR.A15.B10.010	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe B 125 (carico di rottura 12,5 tonnellate), per marciapiedi e spazi pedonali, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione.	m	23,88	59,22	1.414,17	23,88	89,22	2.130,57	716,40	
22	VE.15060512	Fornitura spartium junceum, vaso 7	Kg	2,85	25,00	71,25	2,85	25,00	71,25		
23	VE.25020005	ARBUSTI - Messa a dimora di specie arbustive (esclusa fornitura: vedi specifico capitolo; manutenzione e garanzia vedi cod. 25020047 - 048) con zolla o vaso, per altezze fino a 1 m., compresa la fornitura di 20 l di ammendante, la preparazione del terreno, l'impianto degli arbusti, una bagnatura con 15 l. di acqua, esclusa la	cad	13,00	110,00	1.430,00	13,00	110,00	1.430,00		

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**



N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		fornitura di arbusti, la pacciamatura e gli oneri di manutenzione e garanzia.	cad	9,07	110,00	997,70	9,07	110,00	997,70		
		<b>GRUPPO 06 - PASSERELLE E CARPENTERIA METALLICA</b>									
24	20.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m <sup>2</sup> , tratti orizzontali.	Kg	8,65	570,00	4.930,50	8,65	570,00	4.930,50		
25	20.A90.D10.101	Pittura di manufatti in ferro mediante applicazione di una ripresa di antiruggine idrosolubile, per ringhiere cancellate e simili con struttura semplice, valutata vuoto per pieno, una ripresa	m <sup>2</sup>	12,30	22,00	270,60	12,30	22,00	270,60		
26	20.A90.D10.201	Pittura di manufatti in ferro mediante applicazione di smalto ferromicaceo, per ringhiere cancellate e simili con struttura semplice, valutata vuoto per pieno, per una ripresa.	m <sup>2</sup>	9,37	11,00	103,07	9,37	11,00	103,07		
27	80.D10.B30.010	Costruzione di palizzata viva costituita da toni di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti toni con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di talee piante arbustive e/o arboree possibilmente autoctone ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto in ragione di 5 a metro lineare									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		attraverso la palizzata, compreso il riporto di terreno a monte di quest'ultima a copertura delle radici delle talee eseguita Costruzione di palizzata viva costituita da tondi di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti tondi con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di talee piante arbustive e/o arboree possibilmente autoctone ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto in ragione di 5 a metro lineare attraverso la palizzata, compreso il riporto di terreno di riporto a monte di quest'ultima a copertura delle radici delle talee eseguita con barriera dell'altezza di 35 cm circa fuori terra, costituita da correnti del diametro di 8 cm circa interasse circa m 2,00	m				37,49	273,73	10.262,14	10.262,14	
		<b>Totale GRUPPO 06 - PASSERELLE E CARPENTERIA METALLICA</b>				<b>5.304,17</b>			<b>15.566,31</b>	<b>10.262,14</b>	
		<b>TOTALE LAVORI A MISURA</b>				<b>58.637,56</b>			<b>71.899,28</b>	<b>13.261,72</b>	
		<b>TOTALE PARTE OPERA 01 - TRATTO A MONTE DI VIA DELLE GINESTRE, 41-43-45</b>				<b>58.637,56</b>					
		<b>PARTE OPERA 02 - TRATTO A MONTE DI VIA DELLE GINESTRE, 33</b>									

IL DIRETTORE DEI LAVORI

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		<b>LAVORI A MISURA</b>									
28	20.A20.B01.010# ##	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C8/10.	m³	155,28	7,62	1.183,23	155,28	3,46	537,27		-645,96
29	20.A28.A10.010#	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee, compreso disarmo e pulizia del legname per fondazioni realizzate in legname di abete e pino.	m²	44,61	142,10	6.339,08	44,61	38,44	1.714,81		-4.624,27
30	25.A20.C04.030#	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C35/45. RAPP. A/C 0,45	m³	202,40	47,24	9.561,38	202,40	10,47	2.119,13		-7.442,25
31	25.A28.F05.005#	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	Kg	3,38	2.362,00	7.983,56	3,38	919,20	3.106,90		-4.876,66
32	65.C10.A20.010	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillante, escluso scavo, rinfianco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: fino a 250 mm	m	16,40	160,00	2.624,00	16,40	160,00	2.624,00		

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
33	65.C10.B20.010	Formazione di pozzetti per fognature in muratura di mattoni pieni e malta cementizia, dello spessore di 12 cm. Volume misurato v.p.p. sul perimetro esterno delle murature, escluso scavo, chiusino o bocca di chiavica: fino a 1,20 m³	m³	732,77	0,05	36,64	732,77	0,05	36,64		
34	65.C10.B50.010	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di : fino a 25 kg	cad	36,52	1,00	36,52	36,52	1,00	36,52		
35	75.A10.B20.030	Potatura e pulizia di piante singole, arbustive, altezza da 3,00 a 5,00 m	cad	44,43	100,00	4.443,00	44,43	100,00	4.443,00		
36	75.A10.B20.100	Potatura e pulizia di piante singole, valutazione a circonferenza per altezze fino a 5 m, circonferenza fino a 50 cm	cad	45,53	50,00	2.276,50	45,53	50,00	2.276,50		
37	75.D10.A10.010	Ricostruzione di muratura a secco per viali di campagna o di fasce, dello spessore medio di 50 cm, eseguita con pietrame di recupero e l'eventuale impiego di nuovo pietrame in ragione del 25% circa, compresi la fornitura del nuovo pietrame, gli oneri connessi all'accurata cernita del materiale, all'adattamento dello stesso e al carico degli scarti su mezzo di trasporto per il successivo allontanamento, fino all'altezza di 1,5 m oltre il piano di campagna	m³	285,17	39,00	11.121,63	285,17	39,00	11.121,63		
38	AP.15	Rimozione senza recupero della ringhiera e delle									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
39	AP.17	transenne esistenti, compreso calo in basso, carico su mezzo, trasporto e smaltimento a discarica. Il tutto per dare l'opera finita.	cad	660,00	1,00	660,00	660,00	1,00	660,00		
40	AP.18	Esecuzione di pavimentazione ecologica S1 anche carrabile in misto frantumato stabilizzato di cava, stabilizzatore liquido e legante antierosivo , spessore medio cm.20	m <sup>2</sup>	69,66	30,00	2.089,80	69,66	30,00	2.089,80		
41	AP.22	Esecuzione di pavimentazione ecologica S1 in misto frantumato stabilizzato di cava , spessore medio cm.15	m <sup>2</sup>	44,81	90,00	4.032,90	44,81	90,00	4.032,90		
42	PR.A13.A10.020	Smontaggio di parapetto in legno esistente, compreso il carico su automezzo del materiale di risulta	m	41,85	20,00	837,00	41,85	20,00	837,00		
43	PR.A15.B10.010	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN2 - SDR 51, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 250 mm spessore 4,9 mm	m	23,88	160,00	3.820,80	23,88	160,00	3.820,80		
		Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe B 125 (carico di rottura 12,5 tonnellate), per marciapiedi e spazi pedonali, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione.									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
			Kg	2,85	25,00	71,25	2,85	25,00	71,25		
44	VE.15060512	Fornitura spartium junceum, vaso 7	cad	13,00	70,00	910,00	13,00	70,00	910,00		
45	VE.25020005	ARBUSTI - Messa a dimora di specie arbustive (esclusa fornitura: vedi specifico capitolo; manutenzione e garanzia vedi cod. 25020047 - 048) con zolla o vaso, per altezze fino a 1 m., compresa la fornitura di 20 l di ammendante, la preparazione del terreno, l'impianto degli arbusti, una bagnatura con 15 l. di acqua, esclusa la fornitura di arbusti, la pacciamatura e gli oneri di manutenzione e garanzia.	cad	9,07	70,00	634,90	9,07	70,00	634,90		
46	VE.25020048	"Manutenzione totale e garanzia di attecchimento di arbusti, rampicanti e specie erbacee, compresa la sostituzione delle piante non vegete, in modo da consegnare alla fine del periodo di garanzia, tutte le essenze costituenti l'impianto, in buone condizioni vegetative. II) per due stagioni vegetative aumento percentuale, applicato sul valore complessivo determinato sommando i prezzi di messa a dimora ai prezzi di fornitura:.....aumento del 55 %"	cad	1,00	849,70	849,70	1,00	849,70	849,70		
		<b>GRUPPO 11 - CONSOLIDAMENTI ARCADE</b>									
47	AP.16	"Consolidamento delle arcate mediante ricostruzione localizzata della muratura esistente in sottomurazione con recupero parziale del materiale presente in situ, utilizzando le tecniche tradizionali.									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		Contestuale ripristino delle parti incoerenti della testata del moncone mediante tecnica ""cuci-scuci"" con il medesimo materiale lapideo di AS, ricollocato in opera con nuova malta a base calce. Compresa sia la parte da ripristinare che quella da integrare, per un totale di circa 43 m di sviluppo lineare. Il tutto per dare l'opera finita a regola d'arte. "	m²	420,00	111,80	46.956,00	420,00	19,76	8.299,20		-38.656,80
		<b>Totale GRUPPO 11 - CONSOLIDAMENTI ARCATE</b>				<b>46.956,00</b>			<b>8.299,20</b>		<b>38.656,80</b>
		<b>GRUPPO 07 - OPERE DI FINITURA PERCORSO</b>									
48	80.D10.B20.010	Costruzione di fascinata, eseguita in scavo della sezione media di 50x50 cm, posa in opera di fascine composte da 5-8 verghe di salice o altre essenze equipollenti, fissate al terreno con picchetti di legno o verghe vive del diametro di 5 cm circa e della lunghezza di 1,00 m, posti in opera ad interasse di circa 1 m, compreso il reinterro con lo stesso materiale di risulta dallo scavo, eseguito mediante il reperimento di tutto il materiale in loco, eseguito Costruzione di fascinata, eseguita in scavo della sezione media di 50x50 cm, posa in opera di fascine composte da 5-8 verghe di salice o altre essenze equipollenti, fissate al terreno con picchetti di legno o verghe vive del diametro di 5 cm circa e della lunghezza di 1,00 m, posti in opera ad interasse di circa 1 m, compreso il reinterro con lo stesso materiale di risulta dallo scavo, eseguito mediante il reperimento di tutto il materiale in loco, eseguito interamente a mano	m				51,84	73,00	3.784,32	3.784,32	
49	AP.07	Fornitura e posa di parapetto in acciaio zincato									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
50	AP.07L	verniciato a polveri tipo Corten. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in acciaio zincato verniciato simil Corten e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Come da progetto strutturale definitivo. Compresi terminali. Fissaggio alla struttura in c.a. con la predisposizione dei fori di diametro 130/150 mm (oppure da realizzarsi in opera), riempimento dei fori con malta o colla premiscelata e successivo annegamento dei montanti, secondo schema n. 2 del CSA. In caso di fissaggio al suolo con la costituzione di batoli in calcestruzzo con scavo, getto e successivo annegamento dei montanti verticali, secondo schema n. 1 del CSA. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. Prezzo da progetto definitivo	m				670,00	28,63	19.182,10	19.182,10	
		Fornitura e posa di parapetto in legno di castagno. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in legno classe C30 o superiore e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Come da progetto esecutivo. Fissaggio al suolo mediante infissione profonda dei montanti in legno a monte della palificata ed eventuale getto di cls di allettamento. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. Prezzo da progetto definitivo	m				663,85	35,72	23.712,72	23.712,72	
		<b>Totale GRUPPO 07 - OPERE DI FINITURA PERCORSO</b>								<b>46.679,14</b>	<b>46.679,14</b>

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**



N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
51	80.D10.B50.020	<b>GRUPPO 06 - PASSERELLE E CARPENTERIA METALLICA</b> Costruzione di palificata viva a doppia parete con struttura cellulare, realizzata con tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione della lunghezza minima di 3,00 m, posto in opera con opportune chiodature e legature con tondino di acciaio ad aderenza migliorata mm 1, previo scavo di fondazione, questo escluso, formando una contropendenza del 10% rispetto alla verticale, compreso il reinterro della palificata con la stessa terra di risulta del precedente scavo, la posa in opera di almeno 12 talee a mq di latifoglie reperite in loco; valutata a mc di struttura con un minimo di 12 m. di palo a metrocubo, Costruzione di palificata viva a doppia parete con struttura cellulare, realizzata con tondame di castagno scortecciato e/o resinose preimpregnate a pressione della lunghezza minima di 3,00 m, posto in opera con opportune chiodature e legature con tondino di acciaio ad aderenza migliorata mm 1, previo scavo di fondazione, questo escluso, formando una contropendenza del 10% rispetto alla verticale, compreso il reinterro della palificata con la stessa terra di risulta del precedente scavo, la posa in opera di almeno 12 talee a mq di latifoglie reperite in loco; valutata a mc di struttura con un minimo di 12 m. di palo a metrocubo, con tondame di castagno del diametro 18-22 cm	m <sup>3</sup>				131,10	110,82	14.528,50	14.528,50	
52	AP.07	Fornitura e posa di parapetto in acciaio zincato verniciato a polveri tipo Corten. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in acciaio zincato verniciato simil Corten e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		zincato a caldo classe 8.8. Come da progetto strutturale definitivo. Compresi terminali. Fissaggio alla struttura in c.a. con la predisposizione dei fori di diametro 130/150 mm (oppure da realizzarsi in opera), riempimento dei fori con malta o colla premiscelata e successivo annegamento dei montanti, secondo schema n. 2 del CSA. In caso di fissaggio al suolo con la costituzione di batoli in calcestruzzo con scavo, getto e successivo annegamento dei montanti verticali, secondo schema n. 1 del CSA. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. Prezzo da progetto definitivo	m	670,00	61,06	40.910,20					-40.910,20
		<b>Totale GRUPPO 06 - PASSERELLE E CARPENTERIA METALLICA</b>				<b>40.910,20</b>			<b>14.528,50</b>		<b>26.381,70</b>
		<b>GRUPPO 03 - SCAVI E RIEMPIMENTI</b>									
53	15.A10.A24.030	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce compatte.	m³	28,57	62,40	1.782,77	28,57	62,40	1.782,77		
54	65.B10.A05.020	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m³ (minimo di misurazione m³ 10,00)	m³	117,94	52,50	6.191,85	117,94	52,50	6.191,85		
		<b>Totale GRUPPO 03 - SCAVI E RIEMPIMENTI</b>				<b>7.974,62</b>			<b>7.974,62</b>		

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		<b>GRUPPO 1 - OPERE PREPARATORIE</b>									
55	75.A10.A20.020	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Totale per interventi oltre a 100 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1,37	350,00	479,50	1,37	500,00	685,00	205,50	
56	75.A10.A60.010	Rimozione e asportazione di ceppaia di piante ad alto fusto, del volume fino a 1 m <sup>3</sup> di scavo, compreso lo stesso, il taglio delle radici, il sollevamento ed il carico della ceppaia e dei materiali di risulta dello scavo, il riempimento della buca con terriccio vegetale, eseguito a mano	cad	232,26	6,00	1.393,56	232,26	6,00	1.393,56		
57	75.A10.B50.005	Abbattimento di alberi adulti a chioma espansa siti su strada. Intervento comprensivo di ogni onere, macchina operatrice, attrezzatura, raccolta e conferimento del materiale di risulta: Su strada a traffico medio: esemplari di altezza oltre 16 m sino a 23 m	cad	380,01	6,00	2.280,06	380,01	7,00	2.660,07	380,01	
		<b>Totale GRUPPO 1 - OPERE PREPARATORIE</b>				<b>4.153,12</b>			<b>4.738,63</b>	<b>585,51</b>	
		<b>GRUPPO 12 - SERVIZIO DI AUTOGRU</b>									
58	AP.10	Movimentazione con autogru di escavatori, macchine operatrici, gruppi di trivellazione, iniezione e getti, approvvigionamento materiale in genere a piè d'opera. Compreso eventuale onere di smontaggio parziale e rimontaggio. Computato per ogni viaggio									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
			cad	860,00	16,00	13.760,00	860,00	16,00	13.760,00		
		<b>Totale GRUPPO 12 - SERVIZIO DI AUTOGRU</b>				<b>13.760,00</b>			<b>13.760,00</b>		
		<b>TOTALE LAVORI A MISURA</b>				<b>173.265,83</b>			<b>137.902,84</b>		<b>-35.362,99</b>
		<b>LAVORI A CORPO</b>									
		<b>GRUPPO 07 - OPERE DI FINITURA PERCORSO</b>									
59	AP 23	Adeguamento montanti ringhiera per realizzazione rampa di raccordo percorso	corpo				2.418,46	1,0000	2.418,46	2.418,46	
60	AP 24	Realizzazione pozzetto di raccolta acque bianche fondo rampa	corpo				2.706,76	1,0000	2.706,76	2.706,76	
61	AP 25	Demolizione canaletta esistente in cls compreso trasporto a discarica	corpo				3.921,34	1,0000	3.921,34	3.921,34	
		<b>Totale GRUPPO 07 - OPERE DI FINITURA PERCORSO</b>							<b>9.046,56</b>	<b>9.046,56</b>	
		<b>TOTALE LAVORI A CORPO</b>							<b>9.046,56</b>	<b>9.046,56</b>	

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		<b>TOTALE PARTE OPERA 02 - TRATTO A MONTE DI VIA DELLE GINESTRE, 33</b>				<b>173.265,83</b>					
		<b>PARTE OPERA 04 - TRATTO TRENSASCO</b>  <b>LAVORI A MISURA</b>									
62	10.T10.T10.010	Tirante d'ancoraggio, eseguito mediante perforazione con qualsiasi inclinazione, eseguita in terreni di qualsiasi natura o consistenza e successiva iniezione di boiaccia cemetizia, additivata con prodotti antiritiro, fino a due volte il volume teorico del foro. Esclusa la sola armatura. Diametro 90-129 mm, eseguito a rotopercolazione o a rotazione ad elica.	m	95,43	32,00	3.053,76	95,43	32,00	3.053,76		
63	10.T10.T90.010	Orditura metallica per tiranti costituita da barre Dywidag, comprensiva di manicotti di giunzione, piastre di ripartizione e dado conico, comprese le operazioni di tensionamento.	Kg	8,81	201,60	1.776,10	8,81	201,60	1.776,10		
64	15.A10.A20.020	Scavo comune, eseguito esclusivamente a mano, in rocce tenere.	m³	222,72	50,00	11.136,00	222,72	50,00	11.136,00		

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
65	20.A20.B01.010# #	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C8/10.	m³	155,28	8,37	1.299,69	155,28	8,37	1.299,69		
<b>GRUPPO 07 - OPERE DI FINITURA PERCORSO</b>											
66	75.D10.A05.010	Muratura a secco per viali di campagna o di fasce, dello spessore medio di 50 cm, eseguita con pietrame di cava, compresi la fornitura del pietrame, gli oneri connessi all'accurata cernita del materiale, all'adattamento dello stesso e al carico degli scarti su mezzo di trasporto per il successivo allontanamento, dell'altezza fino a 1,50 m	m³	322,32	9,00	2.900,88	322,32	9,00	2.900,88		
67	80.A10.A10.017	Canalette Provvisa e posa in opera di canalette a L canali scatolari aperti (ad "U") in calcestruzzo vibrocompresso della lunghezza di 1000, 1500 o 2000 mm per rivestimenti di fossi, escluse le opere di preparazione delle sedi di appoggio, delle dimensioni di mm 1500x750x150	m	86,62	20,00	1.732,40	86,62	20,00	1.732,40		
68	80.D10.B30.020	Costruzione di palizzata viva costituita da tondi di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti tondi con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di talee piante arbustive e/o arboree possibilmente autoctone ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto in ragione di 5 a metro lineare attraverso la palizzata, compreso il riporto di terreno a monte di quest'ultima a copertura delle radici delle talee eseguita Costruzione di palizzata viva									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg	
69	AP.08	costituita da tondi di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti tondi con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di talee piante arbustive e/o arboree possibilmente autoctone ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto in ragione di 5 a metro lineare attraverso la palizzata, compreso il riporto di terreno di riporto a monte di quest'ultima a copertura delle radici delle talee eseguita con barriera dell'altezza di 50 cm circa fuori terra, costituita da correnti del diametro di 8-10 cm circa interasse circa m 1,50	m	50,06	50,00	2.503,00	50,06	93,00	4.655,58	2.152,58		
		Fornitura e posa di pavimentazione ecologia in terra stabilizzata, costituita da misto frantumato stabilizzato di cava (AASHTO sottogruppi A-1-b e A-2-4), avente granulometria massima 0.30, compresa stesa, compattazione con rullo compattatore gomma/ferro >50 q, vibrante, con impianto irroratore, bagnatura iniziale con stabilizzatore liquido in n. 3 passaggi, bagnatura finale con legante antierosivo tipo SoilSement EF liquido o equivalente. Computato per spessore medio 50 cm. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte, compreso trasporto con elicottero.	m²	380,00	56,00	21.280,00	380,00	56,00	21.280,00			
		<b>Totale GRUPPO 07 - OPERE DI FINITURA PERCORSO</b>					<b>28.416,28</b>			<b>30.568,86</b>	<b>2.152,58</b>	
		<b>GRUPPO 06 - PASSERELLE E CARPENTERIA METALLICA</b>										

IL DIRETTORE DEI LAVORI

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
70	25.A37.B10.010	Scale di sicurezza in acciaio, colonne, travi, cosciali, tiranti, puntoni e simili, a disegno standard escluse costruzioni curve o particolarmente complesse, con giunzioni saldate e/o imbullonate, compresa zincatura a caldo di tutti gli elementi.	Kg	9,05	2.643,75	23.925,94	9,05	2.643,75	23.925,94		
71	AP.05	Fornitura e posa di passerella ciclopedonale metallica, compreso servizio di elitransporto, costituita da travi portanti principali n. 3 IPE 200 e travi secondarie IPE 120 in acciaio S275JR zincato a caldo per immersione ex UNI 1461:2009. Saldature certificate in officina ex UNI EN ISO 9606-x, UNI EN ISO 14732, UNI EN ISO 15614-x, UNI EN ISO 14731, UNI EN ISO 3834. Con piani in acciaio zincato e parapetti in acciaio zincato verniciato a polveri simil Corten. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in acciaio zincato verniciato simil Corten e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Fissaggio alla struttura come da progetto definitivo. Piano calpestabile in acciaio zincato grigliato rinforzato CF250 classe R10 – DIN 51130 antiscivolo e antivertigine, dimensionato per sopportare un carico concentrato di 10 kN su un'impronta quadrata di lato 0.10 m, larghezza ? 2500 mm, lunghezza ? 13000 mm. Compresa fornitura e posa di giunti elastomerici in gomma armata sugli appoggi. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.	m²	3.710,00	46,44	172.292,40	3.710,00	46,44	172.292,40		
72	AP.07	Fornitura e posa di parapetto in acciaio zincato verniciato a polveri tipo Corten. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in acciaio zincato									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**



N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		verniciato simil Corten e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Come da progetto strutturale definitivo. Compresi terminali. Fissaggio alla struttura in c.a. con la predisposizione dei fori di diametro 130/150 mm (oppure da realizzarsi in opera), riempimento dei fori con malta o colla premiscelata e successivo annegamento dei montanti, secondo schema n. 2 del CSA. In caso di fissaggio al suolo con la costituzione di batoli in calcestruzzo con scavo, getto e successivo annegamento dei montanti verticali, secondo schema n. 1 del CSA. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. Prezzo da progetto definitivo	m	670,00	24,49	16.408,30	670,00	24,49	16.408,30		
		<b>Totale GRUPPO 06 - PASSERELLE E CARPENTERIA METALLICA</b>				<b>212.626,64</b>			<b>212.626,64</b>		
		<b>GRUPPO 05 - OPERE IN C.A.</b>									
73	25.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee, compreso disarmo e pulizia del legname Per fondazioni realizzate in legname di abete e pino	m²	49,00	237,26	11.625,74	49,00	237,26	11.625,74		
74	25.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	Kg	3,38	4.425,80	14.959,20	3,38	4.425,80	14.959,20		
75	25.A54.A10.040	Intonaco esterno in malta cementizia strollato tirato a frattazzo su pareti verticali o soffitti dello spessore di 1 - 1,5 cm									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
76	AP.04	Fornitura e posa in opera di calcestruzzo da impianto di betonaggio, approvvigionato in cantiere a mezzo di elitransporto, con classe di resistenza C28/35 a 7gg. e C32/40 a 28gg., classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, additivato con superfluidificante, compresa la vibratura e gli oneri per la preparazione del mix-design (da sottoporre alla Direzione Lavori per approvazione) e per l'effettuazione delle prove preliminari, escluse casseforme ed armature conteggiate a parte.	m <sup>2</sup>	14,92	110,00	1.641,20	14,92	110,00	1.641,20		
			m <sup>3</sup>	710,00	88,10	62.551,00	710,00	88,10	62.551,00		
		<b>Totale GRUPPO 05 - OPERE IN C.A.</b>				<b>90.777,14</b>			<b>90.777,14</b>		
		<b>GRUPPO 04 - MICROPALI</b>									
77	10.A07.A30.040	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotopercolazione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco per diametro esterno pari a 160-199 mm.	m	121,62	483,00	58.742,46	121,62	483,00	58.742,46		
78	10.A07.A90.010	Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato.	Kg	3,30	12.413,10	40.963,23	3,30	12.413,10	40.963,23		

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		<b>Totale GRUPPO 04 - MICROPALI</b>				<b>99.705,69</b>			<b>99.705,69</b>		
		<b>GRUPPO 03 - SCAVI E RIEMPIMENTI</b>									
79	15.A10.A24.020	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce tenere.	m³	14,45	750,00	10.837,50	14,45	750,00	10.837,50		
80	15.B10.B10.010	Formazione di rilevato o riempimento. eseguito a strati, dello spessore medio di 30 cm, con materiale steso, innaffiato e rullato, esclusa la fornitura del materiale stesso.	m³	15,88	625,00	9.925,00	15,88	625,00	9.925,00		
		<b>Totale GRUPPO 03 - SCAVI E RIEMPIMENTI</b>				<b>20.762,50</b>			<b>20.762,50</b>		
		<b>GRUPPO 02 - LAVORI IN ALVEO</b>									
81	15.A10.A24.030	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce compatte.	m³	28,57	800,00	22.856,00	28,57	800,00	22.856,00		
82	AP.03	Realizzazione di scogliera di protezione spondale con materiale lapideo derivante dalla frantumazione della roccia in posto, compresa movimentazione massi, frantumazione, realizzazione piano di posa, cementazione con calcestruzzo non armato non a vista (solo su parte interna). Movimentazione di sfrido nell'area di cantiere per riempimenti. Il tutto per dare l'opera finita a regola d'arte	m²	220,00	400,00	88.000,00	220,00	400,00	88.000,00		

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		<b>Totale GRUPPO 02 - LAVORI IN ALVEO</b>				<b>110.856,00</b>			<b>110.856,00</b>		
		<b>GRUPPO 1 - OPERE PREPARATORIE</b>									
83	75.A10.A20.020	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Totale per interventi oltre a 100 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1,37	1.000,00	1.370,00	1,37	1.000,00	1.370,00		
84	75.A10.A60.010	Rimozione e asportazione di ceppaia di piante ad alto fusto, del volume fino a 1 m <sup>3</sup> di scavo, compreso lo stesso, il taglio delle radici, il sollevamento ed il carico della ceppaia e dei materiali di risulta dello scavo, il riempimento della buca con terriccio vegetale, eseguito a mano	cad	232,26	5,00	1.161,30	232,26	5,00	1.161,30		
85	75.A10.B50.005	Abbattimento di alberi adulti a chioma espansa siti su strada. Intervento comprensivo di ogni onere, macchina operatrice, attrezzatura, raccolta e conferimento del materiale di risulta: Su strada a traffico medio: esemplari di altezza oltre 16 m sino a 23 m	cad	380,01	5,00	1.900,05	380,01	5,00	1.900,05		
		<b>Totale GRUPPO 1 - OPERE PREPARATORIE</b>				<b>4.431,35</b>			<b>4.431,35</b>		
		<b>GRUPPO 13 - SERVIZIO DI ELITRASPORTO</b>									
86	AP.02	Elitransporto escavatori, macchine operatrici, gruppi di trivellazione, iniezione e getti, approvvigionamento materiale in genere a piè									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		d'opera. Compreso eventuale onere di smontaggio parziale e rimontaggio. Computato per ogni viaggio	cad	1.920,00	27,00	51.840,00	1.920,00	27,00	51.840,00		
		<b>Totale GRUPPO 13 - SERVIZIO DI ELITRASPORTO</b>				<b>51.840,00</b>			<b>51.840,00</b>		
		<b>TOTALE LAVORI A MISURA</b>				<b>636.681,15</b>			<b>638.833,73</b>	<b>2.152,58</b>	
		<b>LAVORI A CORPO</b>									
		<b>GRUPPO 10 - CONSOLIDAMENTO MONCONI</b>									
87	AP.09	"Consolidamento dei monconi sia di levante che di ponente, mediante realizzazione di Intervento localizzato di messa in sicurezza con ricostruzione puntuale con sottomurazione della porzione di muratura franata, da realizzarsi in muratura a vista, con il solo ausilio di cemento per le parti interne non visibili. Compresa chiodatura nella porzione di levante. Comprese demolizioni parziali della roccia per creare il piano di appoggio. Compresa preventiva pulizia con idropulitrice per garantire l'aggrappaggio del supporto. Contestuale ripristino delle parti incoerenti della testata del moncone mediante tecnica ""cuci-scuci"" con il medesimo materiale lapideo di AS, ricollocato in opera con nuova malta a base calce. Il tutto per dare il lavoro finito a regola d'arte, importo a corpo per entrambi i monconi. "	corpo	28.500,00	1,0000	28.500,00	28.500,00	1,0000	28.500,00		
		<b>Totale GRUPPO 10 - CONSOLIDAMENTO MONCONI</b>				<b>28.500,00</b>			<b>28.500,00</b>		

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		<b>TOTALE LAVORI A CORPO</b>				<b>28.500,00</b>			<b>28.500,00</b>		
		<b>TOTALE PARTE OPERA 04 - TRATTO TRENASCO</b>				<b>665.181,15</b>					
88	65.E10.A20.020	<b>PARTE OPERA 05 - TRATTO DI VIA DI PINO</b> <b>LAVORI A MISURA</b> Zebrature, frecce di direzione, scritte, ecc. di colore bianco o giallo eseguite con: vernice spartitraffico rifrangente	m <sup>2</sup>	15,35	110,55	1.696,94	15,35	110,55	1.696,94		
		<b>TOTALE LAVORI A MISURA</b>				<b>1.696,94</b>			<b>1.696,94</b>		
		<b>TOTALE PARTE OPERA 05 - TRATTO DI VIA DI PINO</b>				<b>1.696,94</b>					

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		<b>PARTE OPERA 07 - TRATTO PONTE CA' DE RISSI</b>									
		<b>LAVORI A MISURA</b>									
89	20.A20.B01.010#	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C8/10.	m³	155,28	0,92	142,86	155,28	0,92	142,86		
		<b>GRUPPO 09 - ONERI DI DISCARICA</b>									
90	25.A12.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per cadauna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.	cad	350,00	2,00	700,00	350,00	2,00	700,00		
91	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	t	29,10	30,00	873,00	29,10	30,00	873,00		
		<b>Totale GRUPPO 09 - ONERI DI DISCARICA</b>				<b>1.573,00</b>			<b>1.573,00</b>		
		<b>GRUPPO 08 - TRASPORTI</b>									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
92	25.A15.A10.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.	m³/km	1,49	67,50	100,58	1,49	67,50	100,58		
93	25.A15.A10.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.	m³/km	1,02	67,50	68,85	1,02	67,50	68,85		
94	25.A15.A10.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	m³/km	0,60	270,00	162,00	0,60	270,00	162,00		
95	25.A15.A10.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.	m³/km	0,54	270,00	145,80	0,54	270,00	145,80		
		<b>Totale GRUPPO 08 - TRASPORTI</b>				<b>477,23</b>			<b>477,23</b>		
		<b>GRUPPO 07 - OPERE DI FINITURA PERCORSO</b>									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**



N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
96	80.A10.A10.017	Canalette Provvista e posa in opera di canalette a L canali scatolari aperti (ad "U") in calcestruzzo vibrocompresso della lunghezza di 1000, 1500 o 2000 mm per rivestimenti di fossi, escluse le opere di preparazione delle sedi di appoggio, delle dimensioni di mm 1500x750x150	m	86,62	10,00	866,20	86,62	10,00	866,20		
		<b>Totale GRUPPO 07 - OPERE DI FINITURA PERCORSO</b>				<b>866,20</b>			<b>866,20</b>		
		<b>GRUPPO 06 - PASSERELLE E CARPENTERIA METALLICA</b>									
97	25.A15.G10.040	Costo di smaltimento presso siti autorizzati di materiali provenienti da scavi, demolizioni, opere a verde, escluso il trasporto per sfalci, ramaglie, tronchi escluse le ceppaie codice CER 20 02 01	t	202,40	4,51	912,82	202,40	4,51	912,82		
98	25.A37.B10.010	Scale di sicurezza in acciaio, colonne, travi, cosciali, tiranti, puntoni e simili, a disegno standard escluse costruzioni curve o particolarmente complesse, con giunzioni saldate e/o imbullonate, compresa zincatura a caldo di tutti gli elementi.	Kg	9,05	2.323,33	21.026,14	9,05	2.323,33	21.026,14		
99	AP.11	Fornitura e posa di passerella ciclopedonale metallica, compreso servizio di autogru, costituita da travi portanti principali n. 3 IPE 200 e n. 8 travi secondarie IPE 120 in acciaio S275JR zincato a caldo per immersione ex UNI 1461:2009. Saldature certificate in officina ex UNI EN ISO 9606-x, UNI EN ISO 14732, UNI EN ISO 15614-x, UNI EN ISO 14731, UNI EN ISO 3834. Con piani e parapetti in acciaio zincato verniciato a polveri effetto Corten.									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
100	AP.12	Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, doppio corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, in funi in acciaio inox AISI 316, pannello in rete fune inox AISI 316, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Piano calpestabile in acciaio S355JOWP grigliato rinforzato CF250 classe R10 – DIN 51130 antiscivolo e antivertigine, dimensionato per sopportare un carico concentrato di 10 kN su un'impronta quadrata di lato 0.10 m, larghezza ? 2500 mm, lunghezza ? 13000 mm. Compresa fornitura e posa di giunti elastomerici in gomma armata sugli appoggi. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.	m²	2.520,00	50,67	127.688,40	2.520,00	56,30	141.876,00	14.187,60	
		Fornitura e posa di solo piano calpestabile in acciaio zincato grigliato rinforzato CF250 classe R10 – DIN 51130 antiscivolo e antivertigine, dimensionato per sopportare un carico concentrato di 10 kN su un'impronta quadrata di lato 0.10 m, larghezza ? 3500 mm, lunghezza ? 20000 mm. Come da progetto strutturale definitivo Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.	m²	580,00	15,20	8.816,00	580,00	15,20	8.816,00		
101	AP.13	Fornitura e posa di parapetto in acciaio zincato verniciato a polveri tipo Corten. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in acciaio zincato verniciato simil Corten e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Come da progetto strutturale definitivo. Compresi terminali. Fissaggio alla struttura come da progetto definitivo Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.	m	640,00	16,58	10.611,20	640,00	9,77	6.252,80		-4.358,40

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		<b>Totale GRUPPO 06 - PASSERELLE E CARPENTERIA METALLICA</b>				<b>169.054,56</b>			<b>178.883,76</b>	<b>9.829,20</b>	
		<b>GRUPPO 05 - OPERE IN C.A.</b>									
102	20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee, compreso disarmo e pulizia del legname per fondazioni realizzate in legname di abete e pino.	m <sup>2</sup>	44,61	16,00	713,76	44,61	16,00	713,76		
103	25.A20.C04.030	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC4, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C35/45. RAPP. A/C 0,45	m <sup>3</sup>	202,40	4,50	910,80	202,40	4,50	910,80		
104	25.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	Kg	3,38	400,00	1.352,00	3,38	400,00	1.352,00		
		<b>Totale GRUPPO 05 - OPERE IN C.A.</b>				<b>2.976,56</b>			<b>2.976,56</b>		
		<b>GRUPPO 04 - MICROPALI</b>									
105	10.A07.A30.040	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotoperussione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
106	10.A07.A90.010	l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco per diametro esterno pari a 160-199 mm.  Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato.	m  Kg	121,62  3,30	108,00  2.775,60	13.134,96  9.159,48	121,62  3,30	108,00  2.775,60	13.134,96  9.159,48		
		<b>Totale GRUPPO 04 - MICROPALI</b>				<b>22.294,44</b>			<b>22.294,44</b>		
		<b>GRUPPO 03 - SCAVI E RIEMPIMENTI</b>									
107	15.A10.A24.030	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso superiore a 5 t, in rocce compatte.	m³	28,57	6,75	192,85	28,57	6,75	192,85		
108	15.B10.B10.010	Formazione di rilevato o riempimento, eseguito a strati, dello spessore medio di 30 cm, con materiale steso, innaffiato e rullato, esclusa la fornitura del materiale stesso.	m³	15,88	100,00	1.588,00	15,88	100,00	1.588,00		
		<b>Totale GRUPPO 03 - SCAVI E RIEMPIMENTI</b>				<b>1.780,85</b>			<b>1.780,85</b>		
		<b>GRUPPO 1 - OPERE PREPARATORIE</b>									
109	75.A10.A20.020	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Totale per interventi oltre a 100 m²	m²	1,37	400,00	548,00	1,37	400,00	548,00		

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
110	75.A10.A60.010	Rimozione e asportazione di ceppaia di piante ad alto fusto, del volume fino a 1 m <sup>3</sup> di scavo, compreso lo stesso, il taglio delle radici, il sollevamento ed il carico della ceppaia e dei materiali di risulta dello scavo, il riempimento della buca con terriccio vegetale, eseguito a mano	cad	232,26	2,00	464,52	232,26	2,00	464,52		
111	75.A10.B50.005	Abbattimento di alberi adulti a chioma espansa siti su strada. Intervento comprensivo di ogni onere, macchina operatrice, attrezzatura, raccolta e conferimento del materiale di risulta: Su strada a traffico medio: esemplari di altezza oltre 16 m sino a 23 m	cad	380,01	2,00	760,02	380,01	2,00	760,02		
		<b>Totale GRUPPO 1 - OPERE PREPARATORIE</b>				<b>1.772,54</b>			<b>1.772,54</b>		
		<b>GRUPPO 12 - SERVIZIO DI AUTOGRU</b>									
112	AP.10	Movimentazione con autogru di escavatori, macchine operatrici, gruppi di trivellazione, iniezione e getti, approvvigionamento materiale in genere a piè d'opera. Compreso eventuale onere di smontaggio parziale e rimontaggio. Computato per ogni viaggio	cad	860,00	22,00	18.920,00	860,00	22,00	18.920,00		
		<b>Totale GRUPPO 12 - SERVIZIO DI AUTOGRU</b>				<b>18.920,00</b>			<b>18.920,00</b>		
		<b>TOTALE LAVORI A MISURA</b>				<b>219.858,24</b>			<b>229.687,44</b>	<b>9.829,20</b>	

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
113	95.B10.S10.011	<p><b>SICUREZZA</b></p> <p><b>GRUPPO 06 - PASSERELLE E CARPENTERIA METALLICA</b></p> <p>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 eventuali oneri di progettazione, escluso: impianto di messa a terra, mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Montaggio, smontaggio e noleggio per il primo mese di utilizzo.</p> <p><b>Totale GRUPPO 06 - PASSERELLE E CARPENTERIA METALLICA</b></p> <p><b>TOTALE SICUREZZA</b></p> <p><b>LAVORI A CORPO</b></p> <p><b>GRUPPO 10 - CONSOLIDAMENTO MONCONI</b></p>	m <sup>2</sup>	31,63	262,46	8.301,61	31,63	262,46	8.301,61		
						<b>8.301,61</b>			<b>8.301,61</b>		
						<b>8.301,61</b>			<b>8.301,61</b>		
114	AP.14	"Consolidamento dell'arcata lesionata e dei due monconi, mediante intervento localizzato di messa in sicurezza dell'arcata di AS con consolidamento con doppia catena in acciaio alle reni. Compresa preventiva pulizia con idropulitrice per garantire l'aggrappaggio del supporto. Contestuale ripristino delle parti incoerenti della testata del moncone mediante tecnica ""cuci-scuci"" con il medesimo materiale lapideo di AS, ricollocato in opera con nuova malta a base calce. Il tutto per dare il lavoro									

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		finito a regola d'arte in accordo al progetto esecutivo. Importo a corpo per l'arcata lesionata e per entrambi i monconi. "	corpo	17.509,93	1,0000	17.509,93	18.582,86	1,0000	18.582,86	1.072,93	
		<b>Totale GRUPPO 10 - CONSOLIDAMENTO MONCONI</b>				<b>17.509,93</b>			<b>18.582,86</b>	<b>1.072,93</b>	
		<b>TOTALE LAVORI A CORPO</b>				<b>17.509,93</b>			<b>18.582,86</b>	<b>1.072,93</b>	
		<b>TOTALE PARTE OPERA 07 - TRATTO PONTE CA' DE RISSI</b>				<b>245.669,78</b>					
		<b>PARTE OPERA 10 - OPERE DIFFUSE LAVORI A MISURA</b>									
115	75.A10.A20.020	Decespugliamento, con eliminazione di arbusti infestanti (rovi, vitalbe, piante lianose, ecc.), compreso lo sminuzzamento in loco, per interventi: Totale per interventi oltre a 100 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1,37	1.000,00	1.370,00	1,37	1.000,00	1.370,00		
116	AP.21	Fornitura e posa di piastre di Luserna dim. 100x100x5, previa verifica stabilità del piano di posa	cad	546,01	50,00	27.300,50	546,01	50,00	27.300,50		

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

N.	Codice	Categorie di Lavoro e Forniture	U.M.	Prezzo1	Qta1	Importo1 (CMP01)	Prezzo2	Qta2	Importo2 (CMP02)	Diff. pos	Diff. neg
		<b>TOTALE LAVORI A MISURA</b>				<b>28.670,50</b>			<b>28.670,50</b>		
		<b>TOTALE PARTE OPERA 10 - OPERE DIFFUSE</b>				<b>28.670,50</b>					
		<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>				<b>1.173.121,76</b>			<b>1.173.121,76</b>		

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**



# **Recupero e riqualificazione delle vallate genovesi**

**Intervento di riqualificazione e valorizzazione  
dell'Acquedotto Storico genovese - I lotto**

**PROGETTO VARIANTE**

**RELAZIONE TECNICA**

## 1 Scopo del lavoro

### 1.1 La tematica principale: recupero, riqualificazione e valorizzazione delle vallate genovesi

Questa tematica appare fondamentale per imporre una svolta allo stato di abbandono e di degrado del territorio dell'entroterra genovese nonché alla purtroppo sistematica chiusura di attività commerciali legate alla ristorazione, ad attività agricole e ad attività ludiche. Tale fenomeno, oltre a preludere ad una sempre più marcata assenza di presidio e quindi di manutenzione del territorio, comporta la perdita di una parte della nostra storia, ovvero quella dell'entroterra genovese, che fino agli anni '20 del XX secolo è stata protagonista per il sostentamento della città tramite le varie attività legate all'agricoltura, alle cartiere, ai cotonifici, alle ferriere, alle piccole ma molto specializzate imprese di carpenteria metallica, fino alle imprese nel campo alimentare quali salumifici, pastifici, biscottifici, attività di ristorazione, e via dicendo.

Il proposito del recupero e della valorizzazione delle vallate genovesi si pone quindi come tematica volta principalmente a riappropriarci di una nostra identità culturale e finalizzata al ritorno dell'interesse culturale ed economico sull'entroterra genovese e non solo. Infatti, tali obiettivi sono da intendersi estesi a tutta la città metropolitana e oltre, sconfinando con le realtà confinanti di altre regioni, con cui è necessario dialogare per ricostituire un legame e un indotto che, attraverso la valorizzazione delle risorse paesaggistiche, storiche, economiche, possa indurre un ritorno all'insediamento e alla frequentazione del territorio.

Questo lavoro riprende le linee guida definite nel *Programma di Valorizzazione del sistema difensivo seicentesco e delle fortificazioni esterne* redatto dal Settore Patrimonio nel 2015, che viene di seguito illustrato per le parti inerenti alla prima fase del lavoro, oggetto del progetto di riqualificazione delle vallate genovesi.

## 2 Il progetto di riqualificazione e valorizzazione

### 2.1 Inquadramento geografico dell'area di intervento

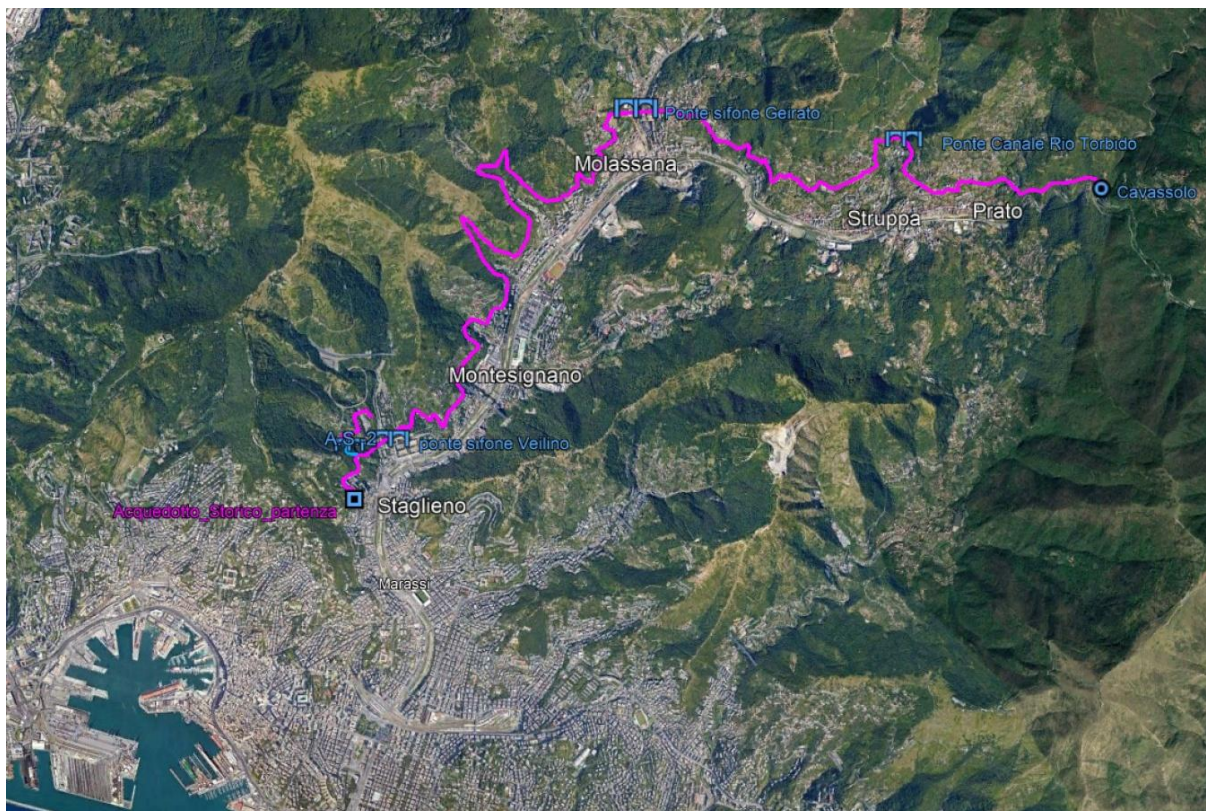
Il percorso dell'Acquedotto Storico, che è sede dell'intervento di progetto, insiste su un'area molto estesa che si sviluppa sul versante destro orografico della Val Bisagno, partendo da Via delle Ginestre (a monte del quartiere di Staglieno) e spostandosi verso NE fino a Molassana e quindi a E fino a Prato, proseguendo fino a Cavassolo. Si tratta di una fascia stretta ma lunga circa 30 km (cfr. Immagini N.001 e N.002).

Rispetto al livello di scorrimento del T. Bisagno, l'Acquedotto Storico si mantiene ad una quota di circa 50 m più alto e presenta un andamento a pendenza costante e molto modesta fino a sembrare un falsopiano.

Il tracciato attraversa numerose valli laterali le cui principali sono quelle dei rivi Canate, Torbido, Geirato, Trensasco, Cicala, Veilino.

Il tracciato parte da una zona residenziale densamente urbanizzata e si inoltra quindi tra boschi e zone terrazzate un tempo coltivate a ulivi, frutteti e orti.

Con riferimento alla Carta Tecnica Regionale a scala 1:5000, l'area ricade nei fogli 214093 Struppa - 213122 Molassana - 213123 Trensasco - 213164 Staglieno.



Stralcio immagine satellitare (da Google Earth) - il percorso dell'Acquedotto Storico tra Via delle Genestre e loc. Cavassolo.



Esempio di cartografia dell'area nello stralcio della CTR 213122 Molassana.

## 2.2 Descrizione degli obiettivi di progetto

Il progetto di riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese prevede un primo lotto di interventi specifici, che non riguarderanno direttamente il manufatto monumentale, ma soltanto interventi volti a rendere la struttura accessibile e percorribile in sicurezza ed in continuità, sistemando, in particolare, alcuni fenomeni di dissesto idrogeologico che interessano e/o minacciano il manufatto e ripristinando il collegamento nei due tratti, presso loc. Molini di Trensasco e loc. Ca' de Rissi, in cui una porzione di acquedotto, di lunghezza pari, rispettivamente, a circa 30 e 15 metri, è crollata.

Le aree in cui si concentreranno gli interventi in progetto in questo primo lotto sono:

- Via delle Ginestre, a tergo dei civv. 41-43-45;
- Via delle Ginestre, a tergo del civ. 33;
- Loc. Molini di Trensasco, in corrispondenza dell'attraversamento del rio Costafredda;
- Loc. Ca' de Rissi, a tergo del civ. 39 di Via di Pino.

Inoltre, come già detto, verranno effettuati i necessari interventi di riassetto del verde e, in corrispondenza dell'attraversamento di via di Pino, nel quartiere di Molassana, verrà ripristinata e adeguata la segnaletica stradale orizzontale.

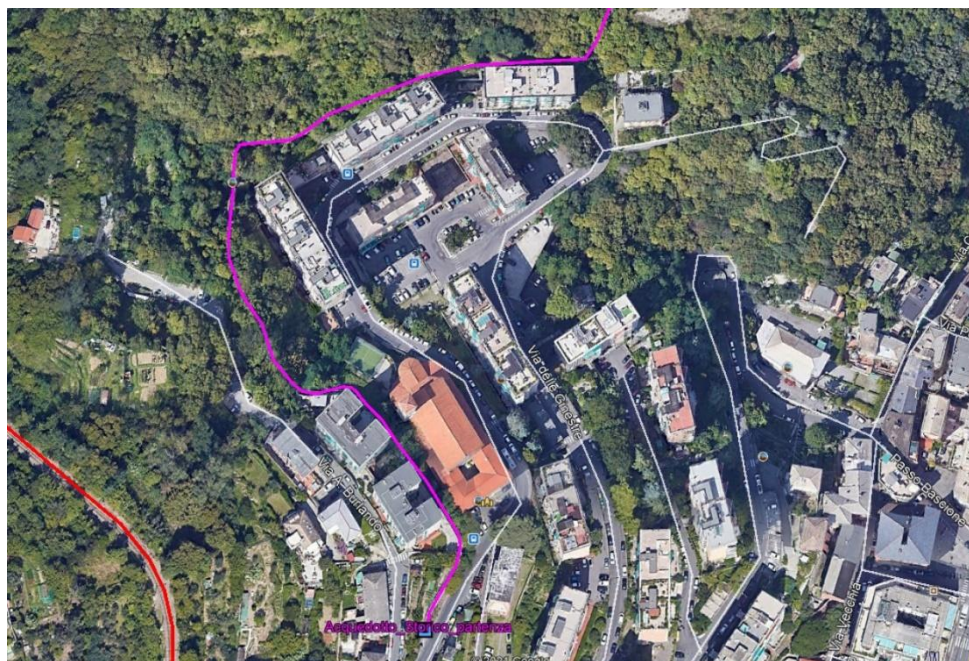
## 3 Progetto di valorizzazione

### 3.1 Descrizione dell'intervento

Si evidenzia che, alla luce dei vincoli a cui le aree di intervento e il manufatto storico sono sottoposti e quindi anche alla autorizzazione della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e le province di Imperia, La Spezia e Savona, gli interventi e le lavorazioni a progetto dovranno essere conformi alle prescrizioni inserite all'interno dell'autorizzazione Protocollo MIC\_SABAP-MET - GE|13/12/2021|0020182, e all'interno della conferma dell'autorizzazione stessa Protocollo MIC|MIC\_SABAP-MET-GE|19/10/2022|0016967-P| [34.43.04/126.6/2020 e Protocollo MIC\_SABAP-MET-GE 25/10/2023 0017407-P.

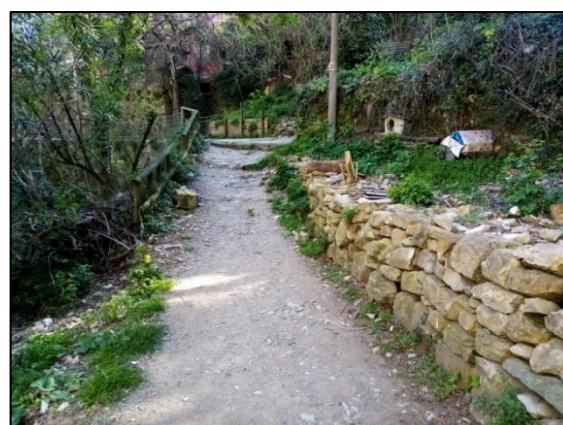
### 3.1.1 Tratto a monte dei civv. 41-43-45 di Via delle Ginestre

Il primo intervento riguarda il tratto a tergo dei civici 41 - 43 - 45 di Via delle Ginestre, dove in realtà il percorso non insiste direttamente sull'Acquedotto Storico che, leggermente a monte, non è più percorribile perché franato. Il sentiero attuale si



presenta in terra ed è stato oggetto di cedimenti della coltre di copertura del versante.

Stralcio immagine **Civv. 33** la zona di intervento a monte di Via delle Ginestre.



Tratto di intervento a monte dei civv. 41-43-45 di Via delle Ginestre.

Occorre, quindi, un intervento di stabilizzazione lato valle del sentiero e il ripristino del muretto in pietrame lato monte: si rende necessaria, infatti, la messa in sicurezza dell'area, anche per contrastare la situazione di pericolo attuale derivante dalla caduta di massi dal versante sulle aree a valle.

L'intervento sarà realizzato secondo le seguenti specifiche:

- l'opera di sostegno a valle del tracciato sarà costituita da una palificata viva in legname a doppia parete che consentirà di alzare il livello del calpestio di un massimo pari a circa 35 cm per attenuare l'attuale andamento a "corda-molla". Al fine del migliore inserimento nel contesto naturale, il lato valle della palificata sarà sagomato a gradoni in accordo al profilo della scarpata, generando salti morfologici limitati ed evitando quindi l'installazione di nuovi parapetti laterali, facilitando al contempo l'eventuale piantumazione e l'attecchimento di specie vegetali autoctone. La palificata sarà realizzata in tondame di castagno (diametro 18-20 cm), previo scavo preparatorio pari a 100mc, e avrà uno sviluppo di circa 33 metri per circa 1.80 metri di altezza e di larghezza variabile tra circa 1.00 e 1.50 metri e sarà colmata, prevalentemente, con materiale presente in loco per minimizzare gli approvvigionamenti, peraltro piuttosto difficoltosi vista la logistica del sito. Nel tratto iniziale a Sud dell'intervento, in fase di progettazione esecutiva, è stato rappresentato un tratto in muratura in pietra, della lunghezza di circa 11 mt., a monte della palificata, non rappresentato nel progetto definitivo.

#### VARIANTE

Si prevede di realizzare la palificata in legno con una minore acclività, mediante due gradoni sfalsati

- il nuovo sentiero sarà realizzato in terra e ghiaia ben costipata, con introduzione di legante solo nei tratti di raccordo con il percorso non oggetto di intervento situato a quota maggiore e quindi con più elevata pendenza, secondo una tipologia condivisa con i tecnici della Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici della Liguria relativamente al progetto di riqualificazione e valorizzazione dei Forti

genovesi; tale camminamento sarà realizzato garantendo una pendenza trasversale dell'1% verso il sistema di smaltimento acque meteoriche descritto di seguito;

- l'esistente parapetto in legno, ammalorato e in condizioni di instabilità, sarà sostituito da un parapetto con montanti verticali e corrimano in acciaio zincato verniciato a effetto Corten, e rete di protezione in acciaio INOX, fissato sulla muratura mediante inghisaggio verticale dei montanti come meglio descritto nel progetto strutturale, per garantire la percorrenza in sicurezza; al fine di rispondere alla vigente normativa in materia di sicurezza (DM 17/01/2018 NTC 2018) l'altezza del parapetto non può essere inferiore a 1,10 mt ed essere calcolato in base ad un'azione orizzontale di 1,5 KN/m applicata al corrimano; inoltre sarà rispondente alle prescrizioni tecniche del DM 236 del 14/06/1989 che prevedono che " il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un' altezza minima di 1,00 mt ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm 10". In questo tratto la protezione avrà una lunghezza di circa 21,00 metri per un'altezza di 1,10 metri e sarà intestata sulla parte sommitale del muro in pietra.
- sul lato monte del sentiero verrà realizzata una canaletta in pietra e cemento per lo smaltimento delle acque piovane verso il rio Molinaro, che sottopassa il tracciato verso sud. La canaletta avrà uno sviluppo di circa 60 metri, sarà profonda circa 10 centimetri e larga circa 20 centimetri e sarà integrata da un tubo in PVC (diametro 20 cm e di lunghezza necessaria per lo smaltimento delle acque nel rio Molinaro, stimata in circa 60.00 metri) che, sottopassando il sentiero nel punto più basso dello stesso e proseguendo a tergo della palificata, raccoglierà le acque bianche dalla canaletta tramite un pozzetto in mattoni (36x36x36 cm, con chiusino in ghisa) e le convoglierà verso l'impluvio;

#### VARIANTE

Considerato l'andamento del tracciato viene ridotta la lunghezza della canaletta a monte

- la barriera architettonica rappresentata dai 2 scalini in cemento, che attualmente consentono l'accesso all'acquedotto storico nel tratto che attraversa il rio Bascione, verrà eliminata tramite il semplice appoggio di una rampa metallica ancorata ai



suddetti scalini, non facenti parte della struttura storica. La passerella sarà larga circa 1.20 metri e lunga circa 3.30 metri;

#### VARIANTE

Il superamento del dislivello verrà realizzato mediante riempimento e pavimentazione naturale. A contrasto del riempimento verrà realizzato un muretto in pietra ed adeguata la ringhiera esistente per raggiungere una maggiore altezza fino a ml. 1,00. Si prolunga leggermente il tracciato della rampa.

- il muretto in pietra a secco verrà ripristinato e/o integrato nei tratti ammalorati o mancanti, con le medesime caratteristiche attuali, utilizzando, per quanto possibile, il materiale originario e reperito in sito; il suo sviluppo è pari a circa 25.00 metri, per un'altezza pari a circa a un 1.00 metro;
- lungo la scarpata a monte è prevista l'eventuale messa in opera di viminate con fascinate e canalette trapezoidali a tergo, di lunghezza pari a 12 metri ciascuna, per il contrasto all'azione erosiva delle acque bianche che scolano dal versante;

#### VARIANTE

Si prevede una differente disposizione delle viminate

- infine, è previsto il riordino del verde con asportazione delle piante ammalorate e abbattute e sostituzione con vegetazione locale, pulizia del sottobosco e sistemazione a prato; la superficie interessata è pari a circa 400.00 metri quadrati e si prevede l'abbattimento di alcuni alberi ammalorati. Gli elaborati grafici riportano gli alberi da



abbattere, mentre gli interventi di manutenzione del sottobosco verranno definiti a seguito della realizzazione delle opere di sistemazione, anche in relazione allo stato vegetazionale presente al momento dell'intervento.

Scalini di recente fattura che consentono l'accesso al ponte sul rio Bascione.



Intervento in Via delle Ginestre a tergo dei civ. 41-43-45 - Fotoinserimento del tracciato a lavoro concluso.

### *3.1.2 Tratto a monte del civ. 33 di Via delle Ginestre*

Il secondo intervento si trova poco oltre il precedente proseguendo lungo il sentiero, a tergo del civico 33 di Via delle Ginestre, dove il percorso in terra battuta è interessato da uno smottamento causato dalle acque dilavanti provenienti dal versante. Su tale fenomeno di dissesto risulta già eseguito un intervento di messa in sicurezza e stabilizzazione, attraverso la realizzazione di un muro in c.a. tirantato, con barriera paramassi in putrelle di ferro e rete metallica in testa e realizzazione di un'ulteriore barriera paramassi analoga alla precedente in testa al muraglione d'intercapedine a tergo dell'edificio residenziale.



Vista del tratto a monte del civ. 33 di Via delle Ginestre.



Vista del muro in c.a. tirantato e delle barriere paramassi.

In questo tratto, la messa in sicurezza avverrà mediante progetto strutturale di consolidamento della porzione di Acquedotto al limitare ovest del percorso, costituita da due arcate parzialmente crollate;

Nello specifico, gli interventi previsti avranno le seguenti caratteristiche:

- per l'attuazione del progetto di consolidamento strutturale, verrà realizzata una sottomurazione in pietra e cemento, con riutilizzo parziale di tutto il materiale recuperabile *in situ* dalle porzioni crollate. La sottomurazione sarà realizzata con arretramento di 20 cm verso monte rispetto al filo del manufatto, per garantire la leggibilità delle originali consistenze. Questo monoblocco fungerà da fondazione per questa porzione di Acquedotto e, al tempo stesso, consentirà di allargare il piano di calpestio del percorso a progetto. L'intervento si ritiene necessario per mitigare il rischio di progressione del danno, specie in fase di realizzazione dei lavori di sistemazione della percorribilità in questione, ed ammissibile dal punto di vista del corretto inserimento rispetto al manufatto monumentale ed al contesto paesaggistico dell'area;
- lungo il tratto a progetto - in sostituzione dell'esistente parapetto in legno ammalorato e in condizioni di instabilità - è prevista l'installazione di un parapetto con montanti verticali e corrimano in acciaio zincato verniciato a effetto Corten, e pannello centrale in bacchette di ferro verniciate color Corten, fissato sulla muratura mediante inghisaggio verticale dei montanti come meglio descritto nelle tavole grafiche, per garantire la percorrenza in sicurezza; al fine di rispondere alla vigente normativa in materia di sicurezza (DM 17/01/2018 NTC 2018) l'altezza del parapetto non può essere inferiore a 1,10 mt ed essere calcolato in base ad un'azione orizzontale di 1,5 KN/m applicata al corrimano; inoltre sarà rispondente alle prescrizioni tecniche del DM 236 del 14/06/1989 che prevedono che " il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un' altezza minima di 1,00 mt ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm 10".
- il nuovo sentiero, come nel caso del precedente intervento - a cui si rimanda per la descrizione - sarà realizzato in terra e ghiaia ben costipata e, in brevi tratti a maggiore pendenza, addizionata con legante. In questo caso si prevede l'impiego di un volume di materiale pari a circa 50 metri cubi; tale camminamento sarà realizzato

garantendo una pendenza trasversale dell'1% verso il sistema di smaltimento acque meteoriche descritto di seguito;

- sul lato monte del sentiero verrà ripristinata la funzionalità dell'esistente canaletta; questa ha uno sviluppo di circa 30.00 metri, ed è larga circa 0.55 metri e sarà integrata da un tubo in PVC (diametro 20 cm, lunghezza stimata in circa 160 metri) che, sottopassando il sentiero nel punto più basso dello stesso, raccoglierà le acque convogliate dalla canaletta tramite un pozzetto (36x36x36 cm, con chiusino in ghisa) e le recapiterà verso il rio Bascione;
- il muretto in pietra a secco, che si sviluppa lungo il lato monte del tracciato, verrà ripristinato e integrato, con le medesime caratteristiche di quello del precedente intervento; il suo sviluppo sarà pari a circa 15.00 metri, per un'altezza variabile da circa 0.60 a circa 1.00 metri;
- infine, è previsto il riordino del verde con asportazione delle piante ammalorate e abbattute e sostituzione con essenze vegetali autoctone, pulizia del sottobosco e sistemazione a prato; la superficie interessata è pari a circa 350 metri quadrati.



Tratto di Acquedotto antico parzialmente crollato e transennato per motivi di sicurezza, su cui si interverrà con progetto di consolidamento strutturale.

## VARIANTE

In sostituzione del previsto muro rivestito in pietra verrà realizzata una palificata in legno in ottemperanza alla prescrizione della Soprintendenza con il già citato provvedimento Protocollo MIC\_SABAP-MET-GE 25/10/2023 0017407-P. In sostituzione della ringhiera metallica prevista a progetto verrà realizzata una ringhiera in legno con protezione realizzata mediante rete in maglia di acciaio inox analoga a quella utilizzata per le ringhiere in ferro.

### 3.1.3 *Tratto ponte Ca' de Rissi*

Superato un settore attualmente interdetto a causa del crollo di un muro di fascia del cui ripristino si sta occupando il proprietario del terreno a monte, si giunge ad una porzione di Acquedotto crollata: il ponte in località Ca' de Rissi, immediatamente a monte dei campi sportivi, con le sue grandi arcate a tutto sesto e la sezione del condotto dell'acqua con le spesse pareti in pietra.

Attualmente, a consentire di oltrepassare il tratto di acquedotto crollato vi è una passerella in lamiera su tubi innocenti, dal carattere chiaramente provvisorio ed esteticamente di scarso valore.



Localizzazione del ponte provvisorio in loc. Ca' de Rissi.



Vista del tratto di Acquedotto Storico crollato e sostituito con una passerella su tubi innocenti a monte del civ. 35 di loc. Ca' de Rissi.



Vista da NE della passerella metallica su tubi innocenti in loc. Cà de Rissi.



Vista da SO della passerella metallica su tubi innocenti in loc. Cà de Rissi.

L'intervento strutturale previsto assume il ruolo primario di "ricucitura" dell'attuale interruzione del percorso ed è stato progettato con l'obiettivo primario di risultare il più compatibile possibile con il manufatto storico.

In sintesi, si prevede di realizzare quanto segue:

- fondazioni in c.a. delle pile per le parti interrato non a vista;
- strutture in carpenteria metallica a telaio pendolare ("travi e pilastri") a sostegno della passerella di collegamento;
- passerella metallica con caratteristiche analoghe a quelle previste per il tratto di Trensasco – si rimanda al relativo paragrafo 3.1.3 per la descrizione di dettaglio – , da impiegarsi per la ricostruzione della continuità fisica del percorso;
- intervento localizzato di messa in sicurezza dell'arcata di Acquedotto storico sottostante alla passerella che presenta lesione in chiave mediante consolidamento con doppia catena in acciaio alle reni, al fine di impedire la formazione del cinematismo di "arco a tre cerniere";
- intervento di consolidamento della testata del "moncone" mediante tecnica "cuciscuci" con medesimo materiale lapideo reperito in loco.

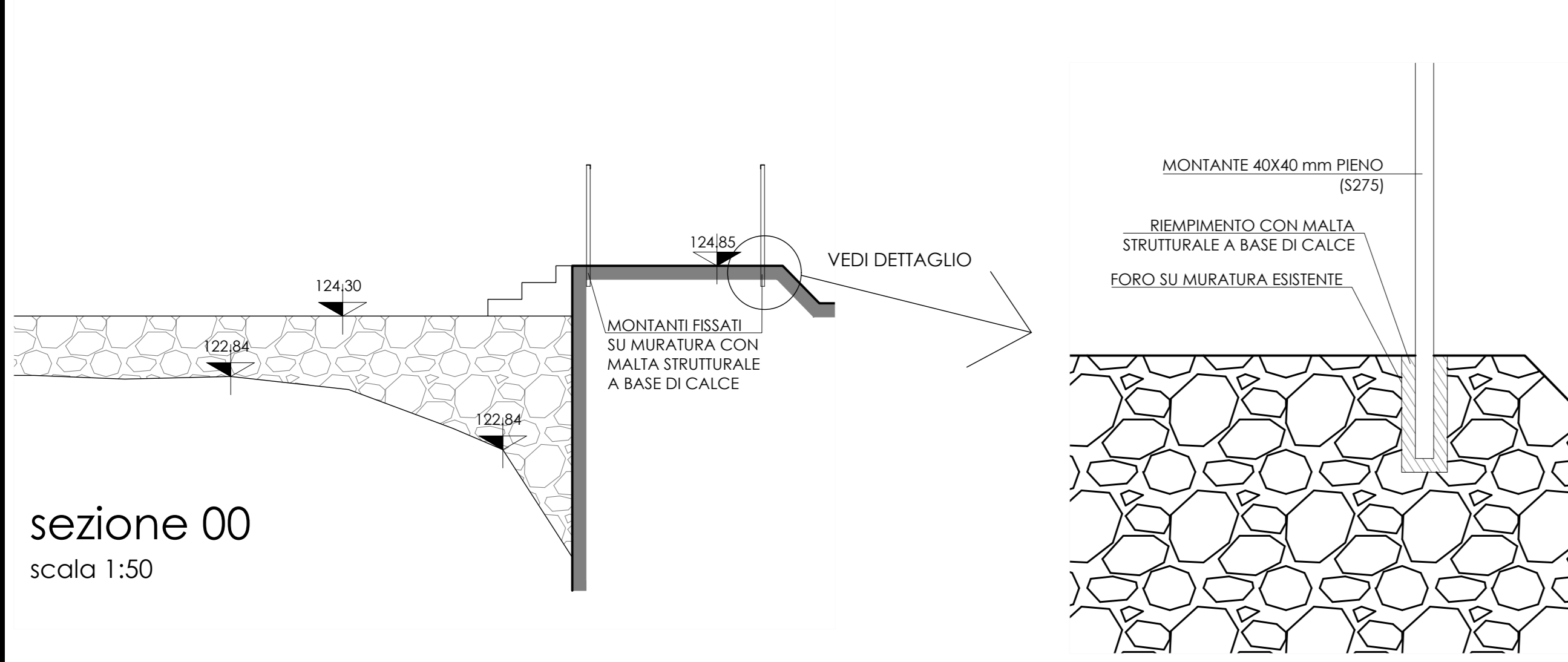
Con particolare riferimento alla possibilità di successivo intervento di restauro vero e proprio dei monconi, si precisa che la soluzione progettuale prevede, agli estremi della passerella, due porzioni "a sbalzo", non connesse quindi fisicamente e strutturalmente con i monconi e facilmente rimovibili. Al momento si prevede l'impiego di piccole pedane provvisorie di raccordo tra la passerella e l'Acquedotto, che, oltrepassando i monconi, consentiranno la salvaguardia del manufatto storico.

#### VARIANTE

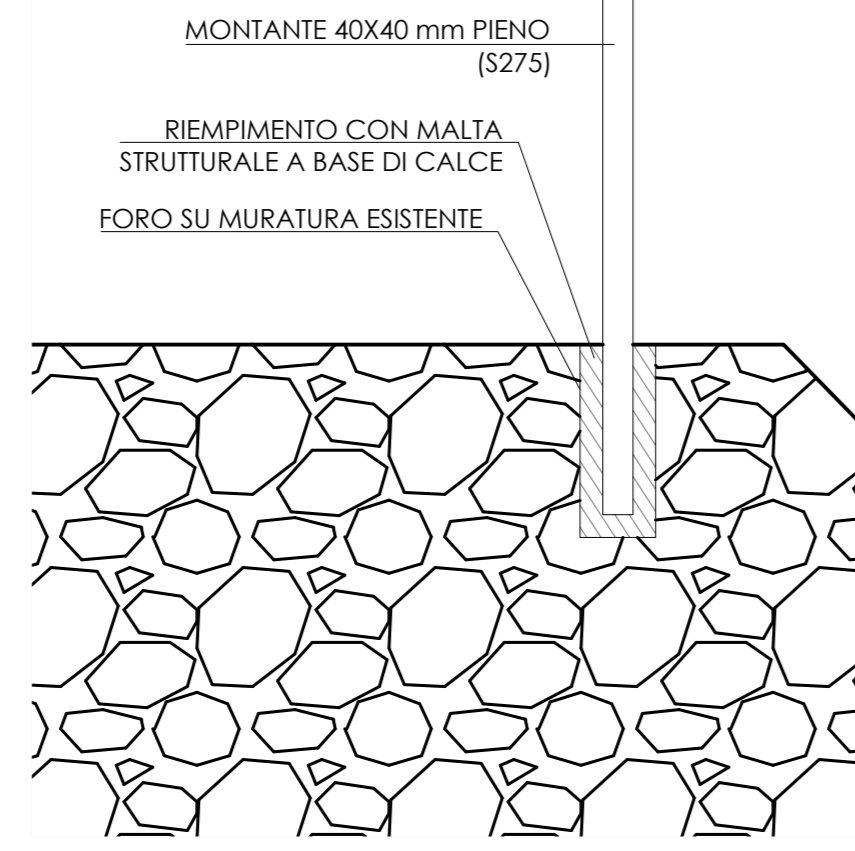
Sulla base delle indicazioni fornite dalla Soprintendenza si è prolungata la passerella al fine di realizzare la rampa di raccordo oltre il manufatto emergente dal corpo dell'acquedotto in corrispondenza dell'arcone sito più a ovest.

Arch. Luca Di Donna

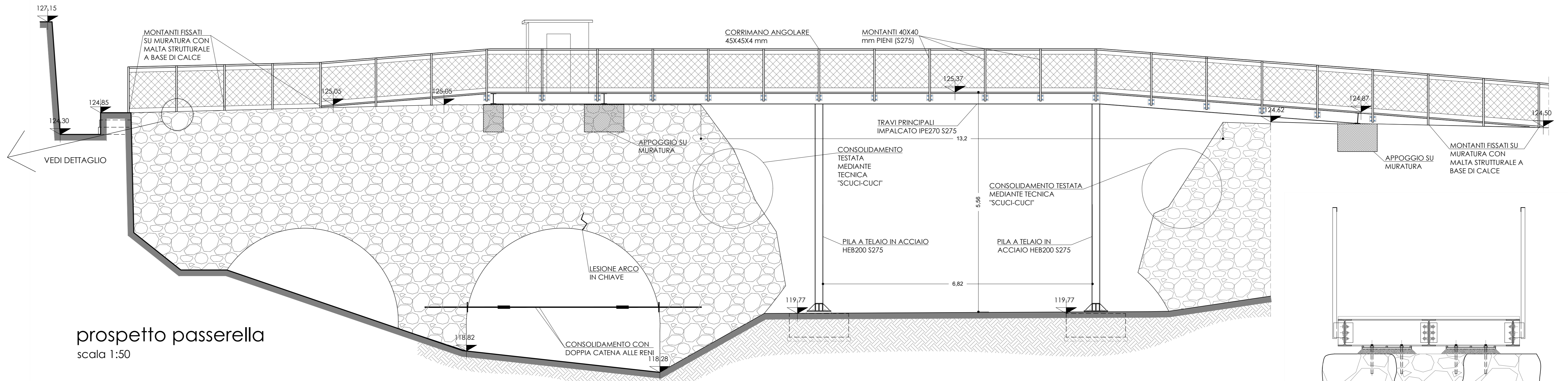
sezione 00  
scala 1:50



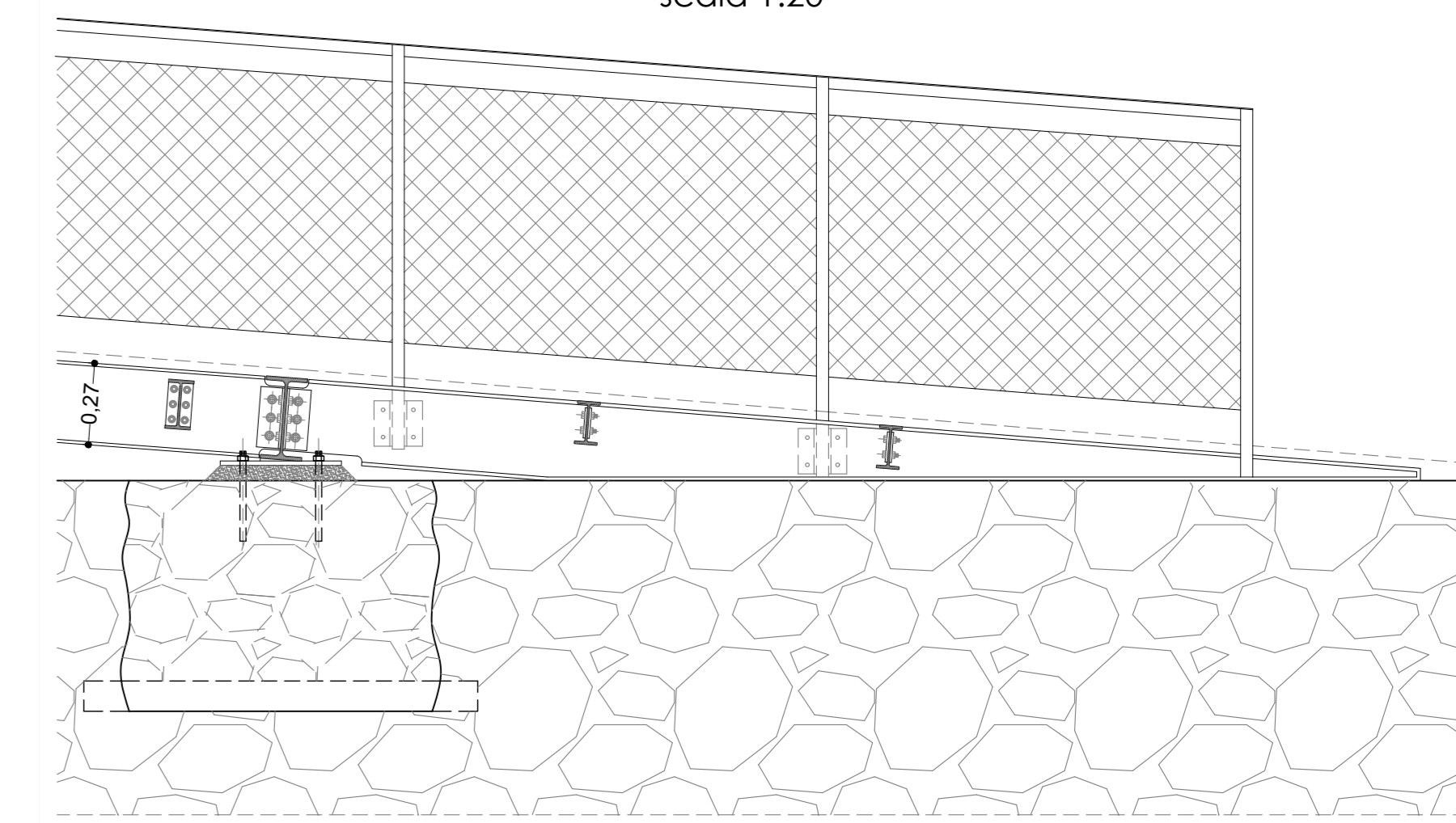
dettaglio fissaggio montanti  
scala 1:10



prospetto passerella  
scala 1:50



PARTICOLARE SEZIONE TRASVERSALE  
scala 1:20



PARTICOLARE RAMPA DI RACCORDO SEZIONE LONGITUDINALE  
scala 1:20

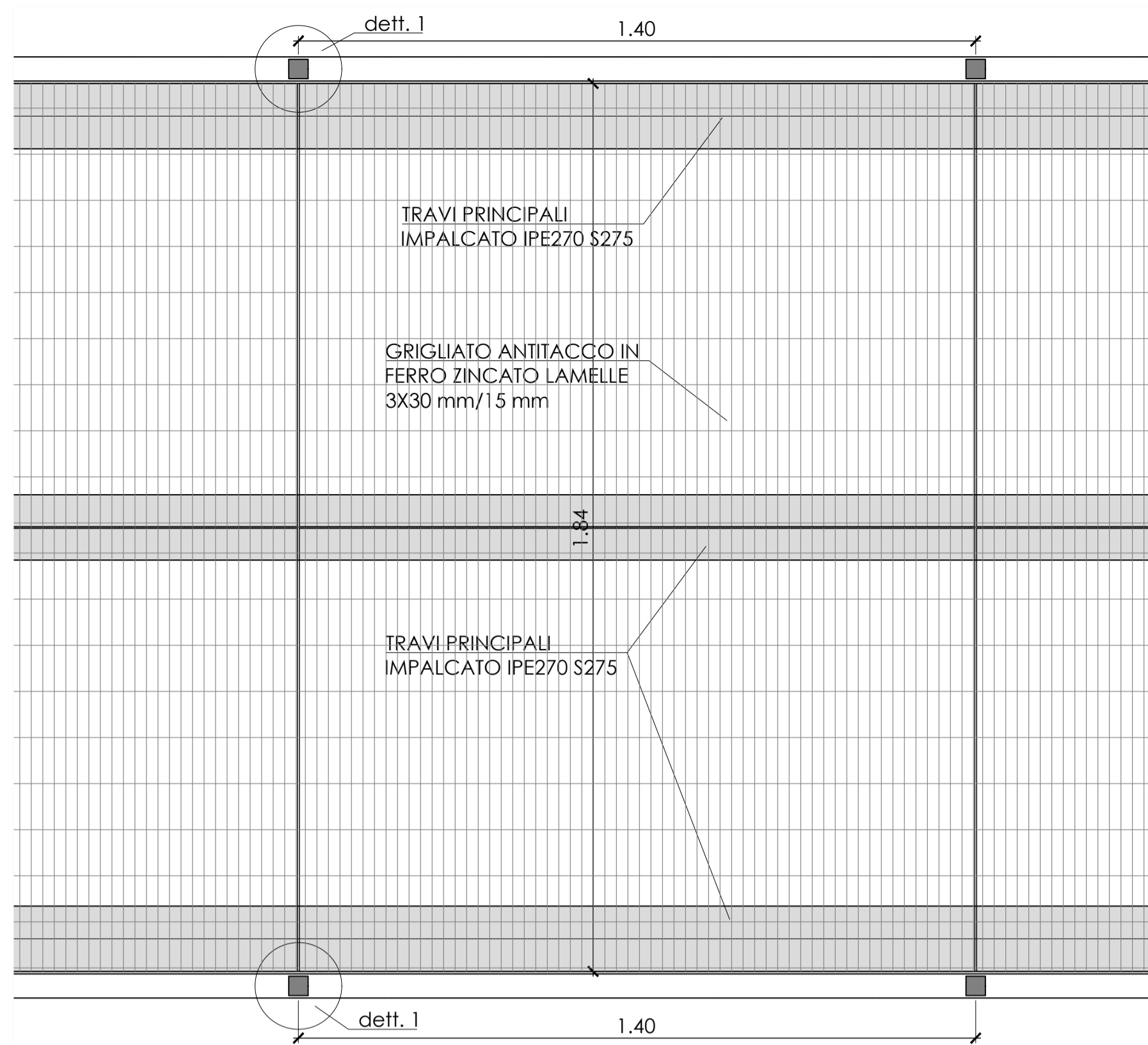


pianta passerella  
scala 1:50

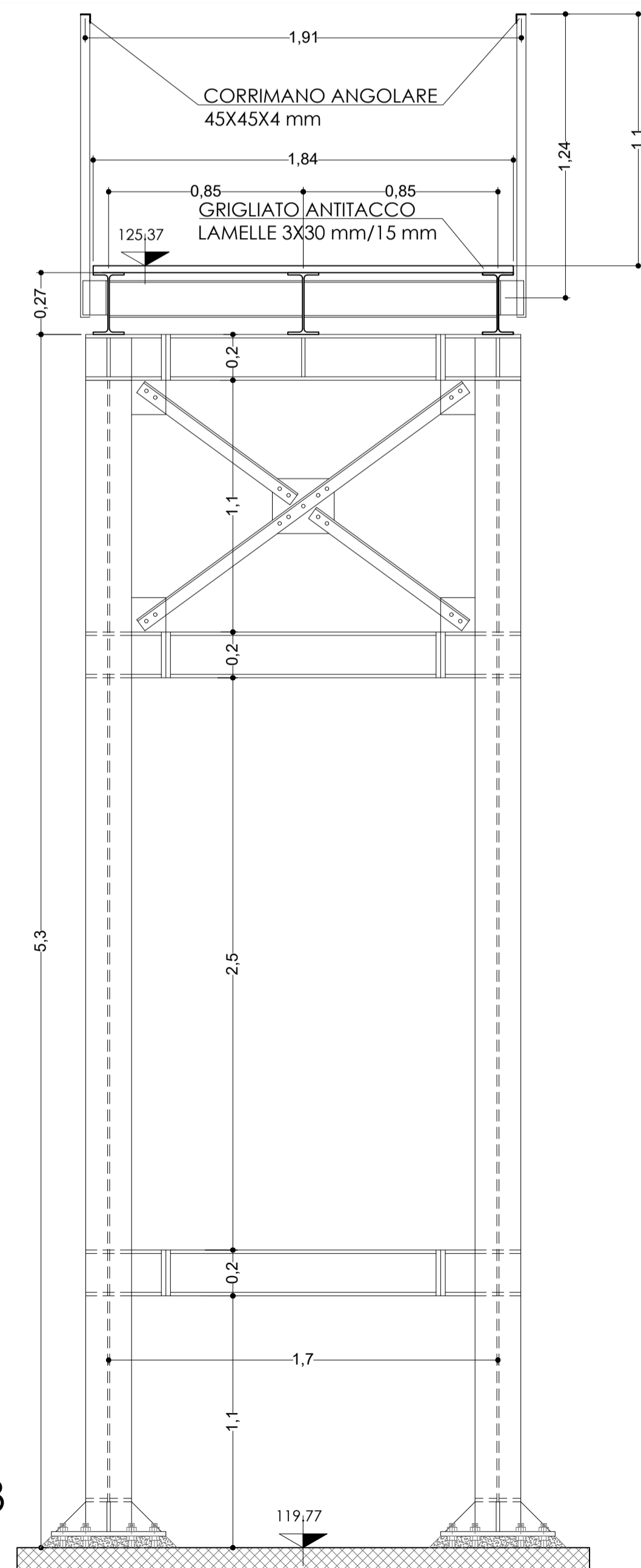


 	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali	
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	Direttore Geol. Giorgio GRASSANO
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>	
Responsabile Arch. Silvia Guerra	Assessore P. Proccoli Consigliere A. Bevilacqua
Committente: <b>ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI</b> CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano
Capo Progetto per la progettazione esecutiva ARCH. LUCA DI DONNA	Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE ARCH. LUCA DI DONNA	Computi metrici e capitolato
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO
Progetto STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>	Municipio IV Media Val Bisagno Circonscrizioni Varie
Oggetto: passerella di collegamento località Ca De Rissi - planimetria e prospetto	Data 27/02/2024
Livello Progettazione CLUP B39D22000280001	Variante scala 1:50 Codice MOGE 21031 CIG 9697693ACF
<b>T01 V-AR</b>	

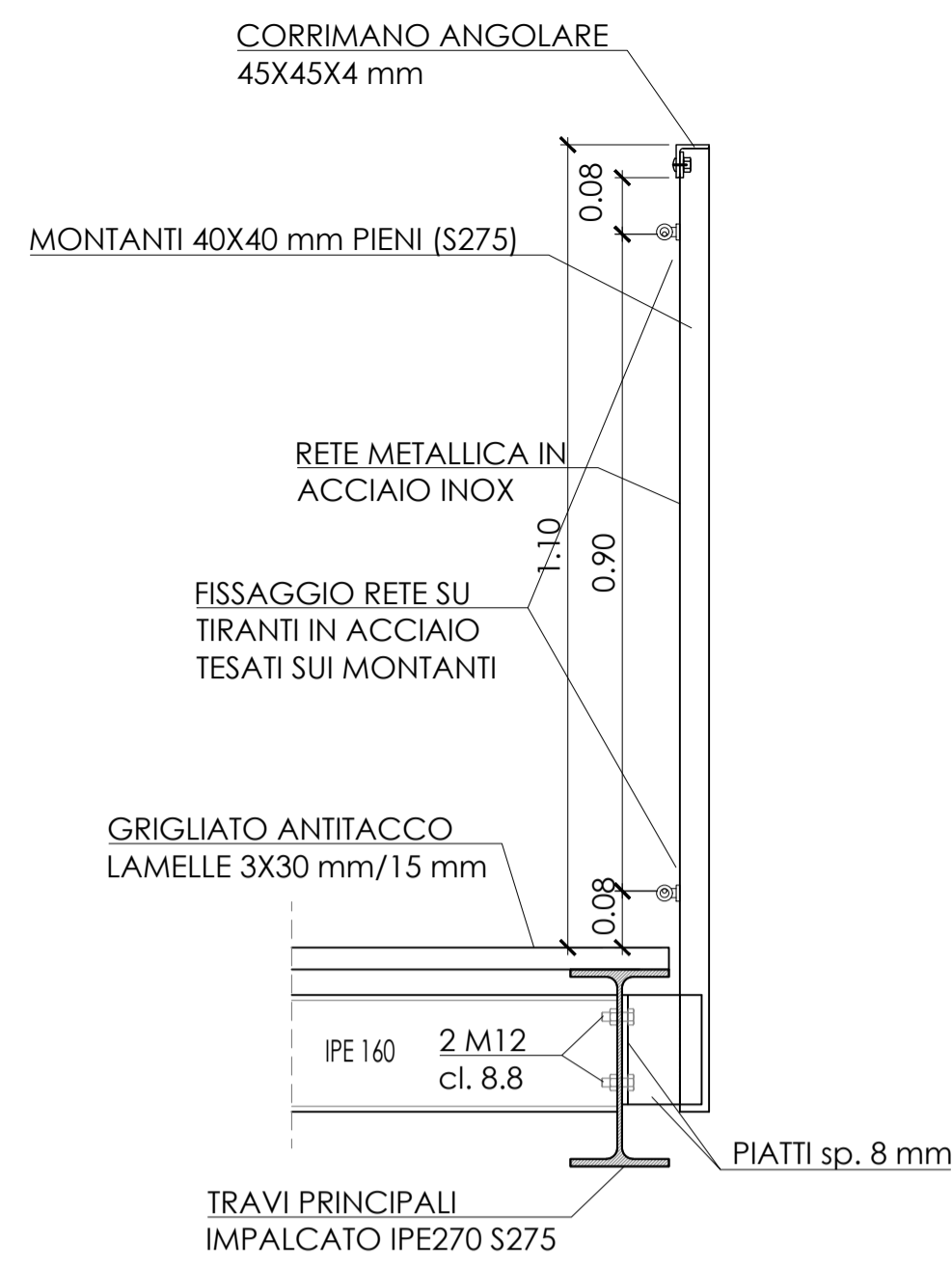




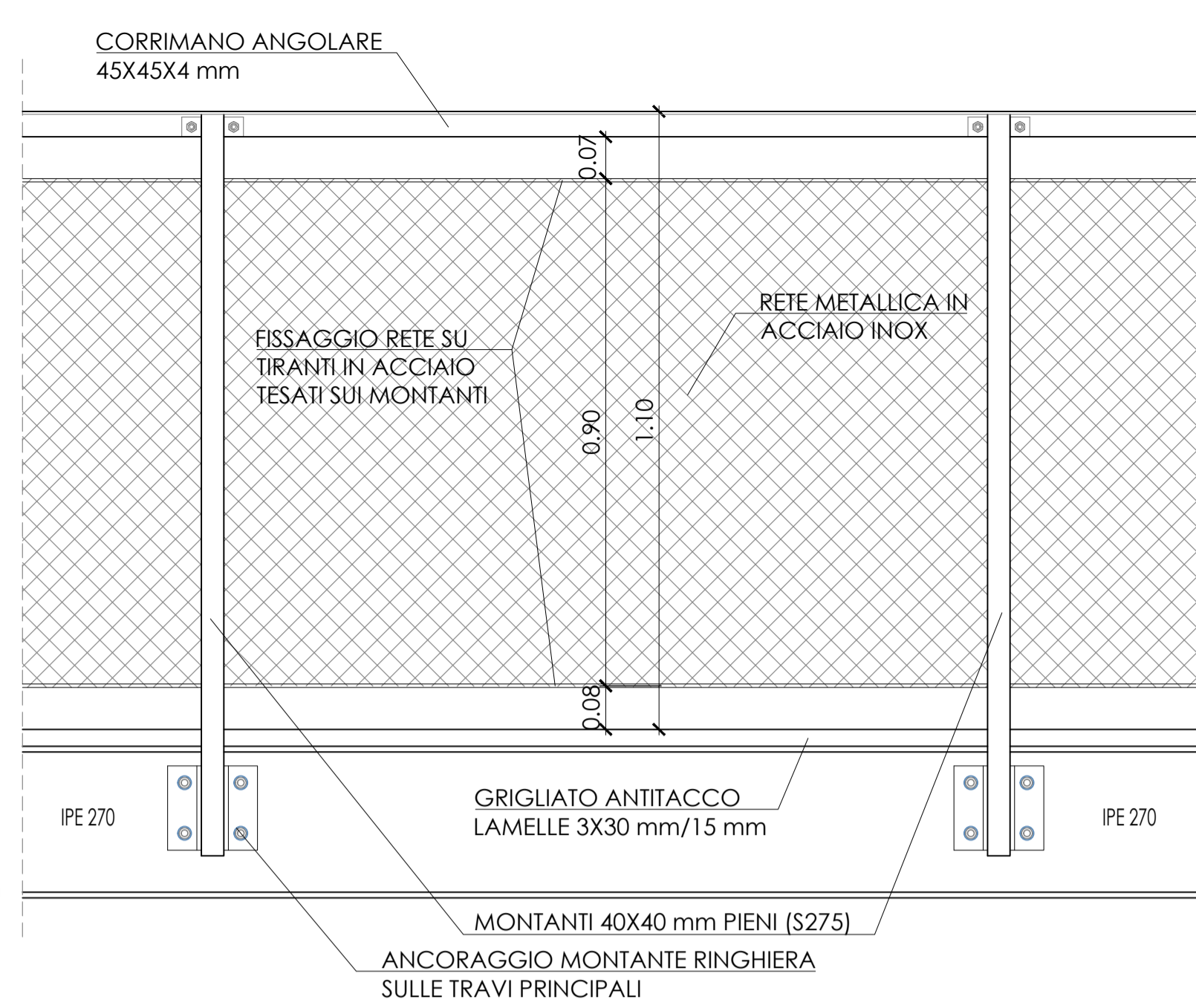
pianta impalcato passerella  
scala 1:10



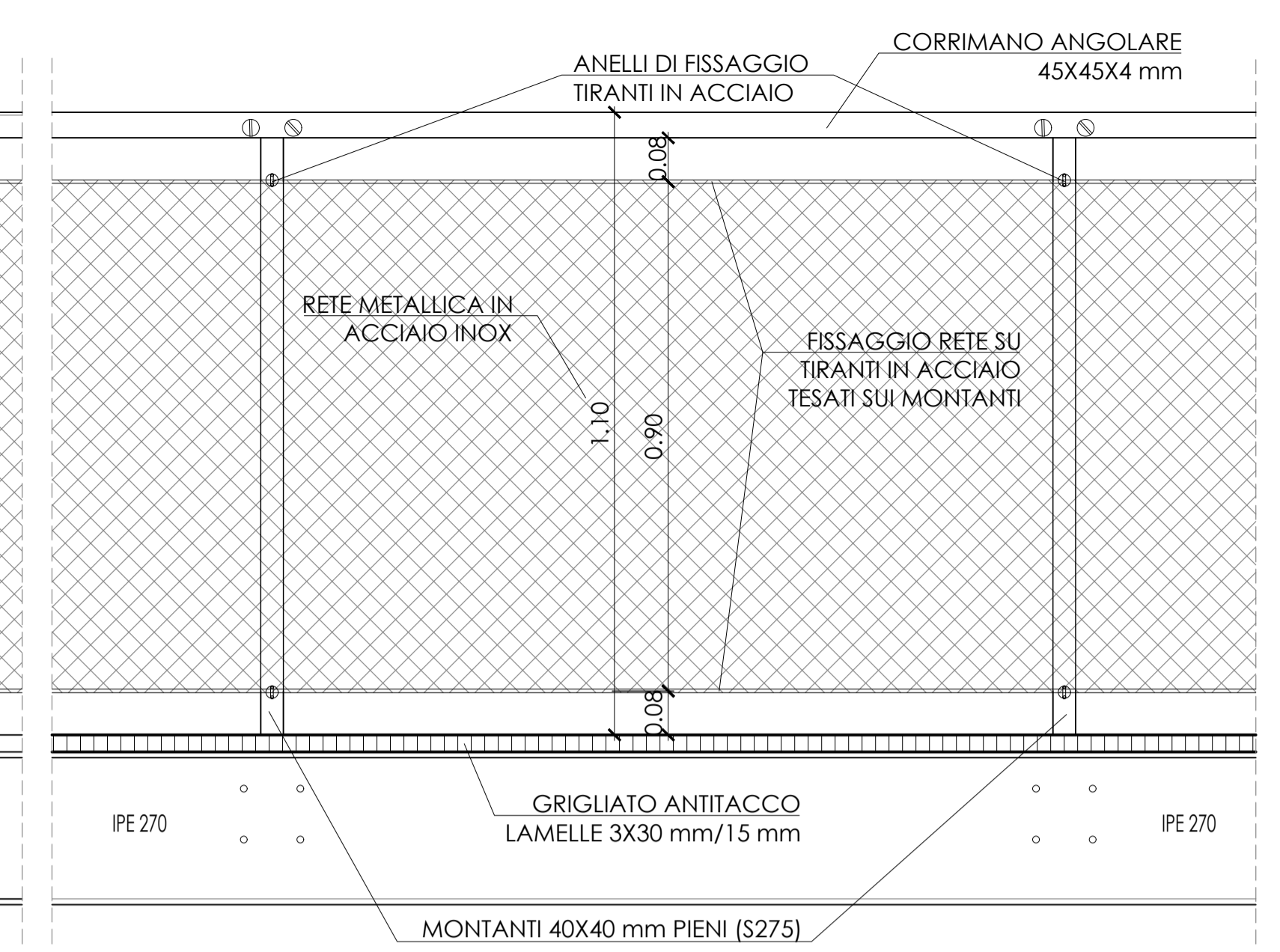
sezione 3  
scala 1:20



sezione ringhiera  
scala 1:10

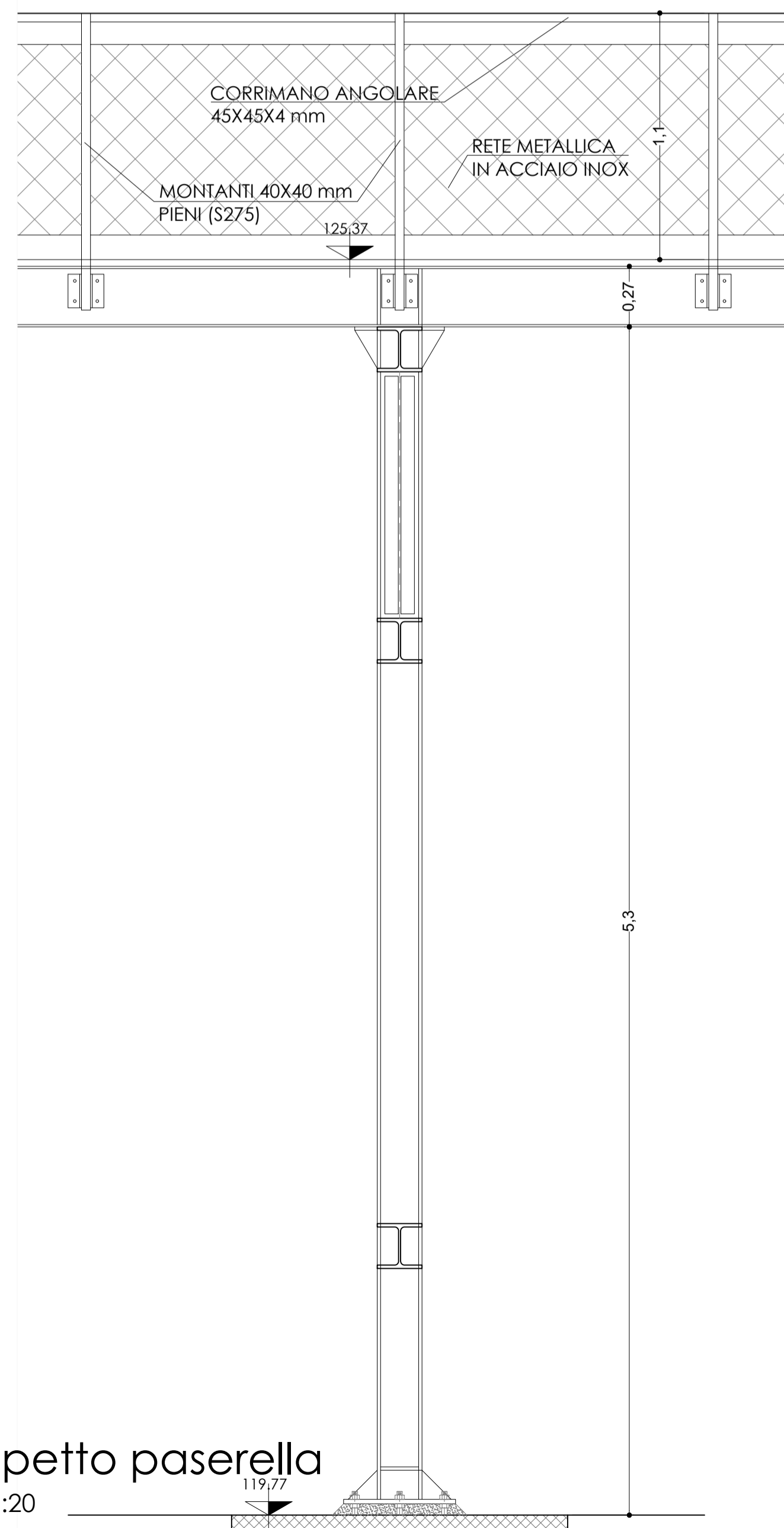


prospetto esterno ringhiera  
scala 1:10

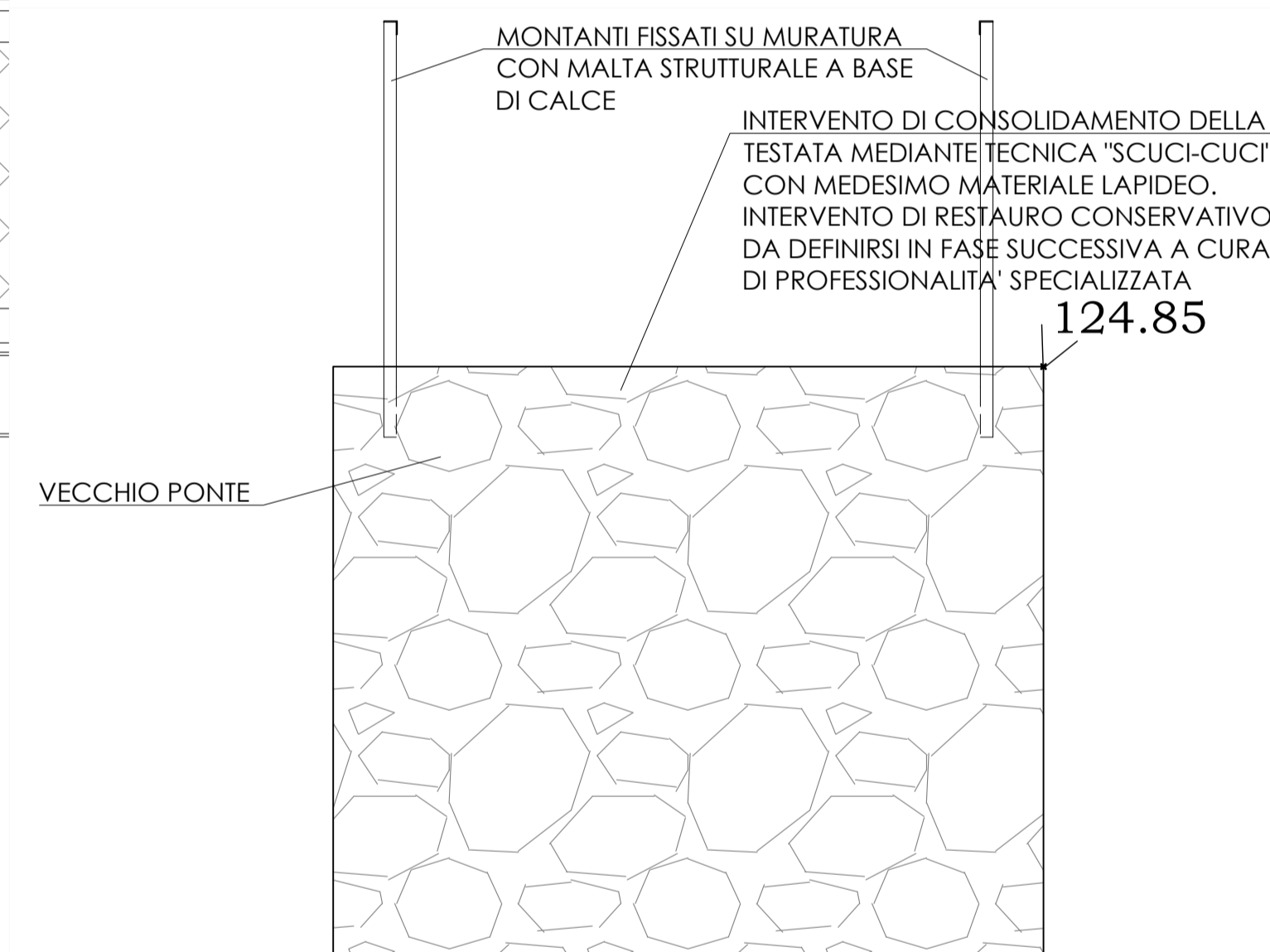


prospetto interno ringhiera  
scala 1:10

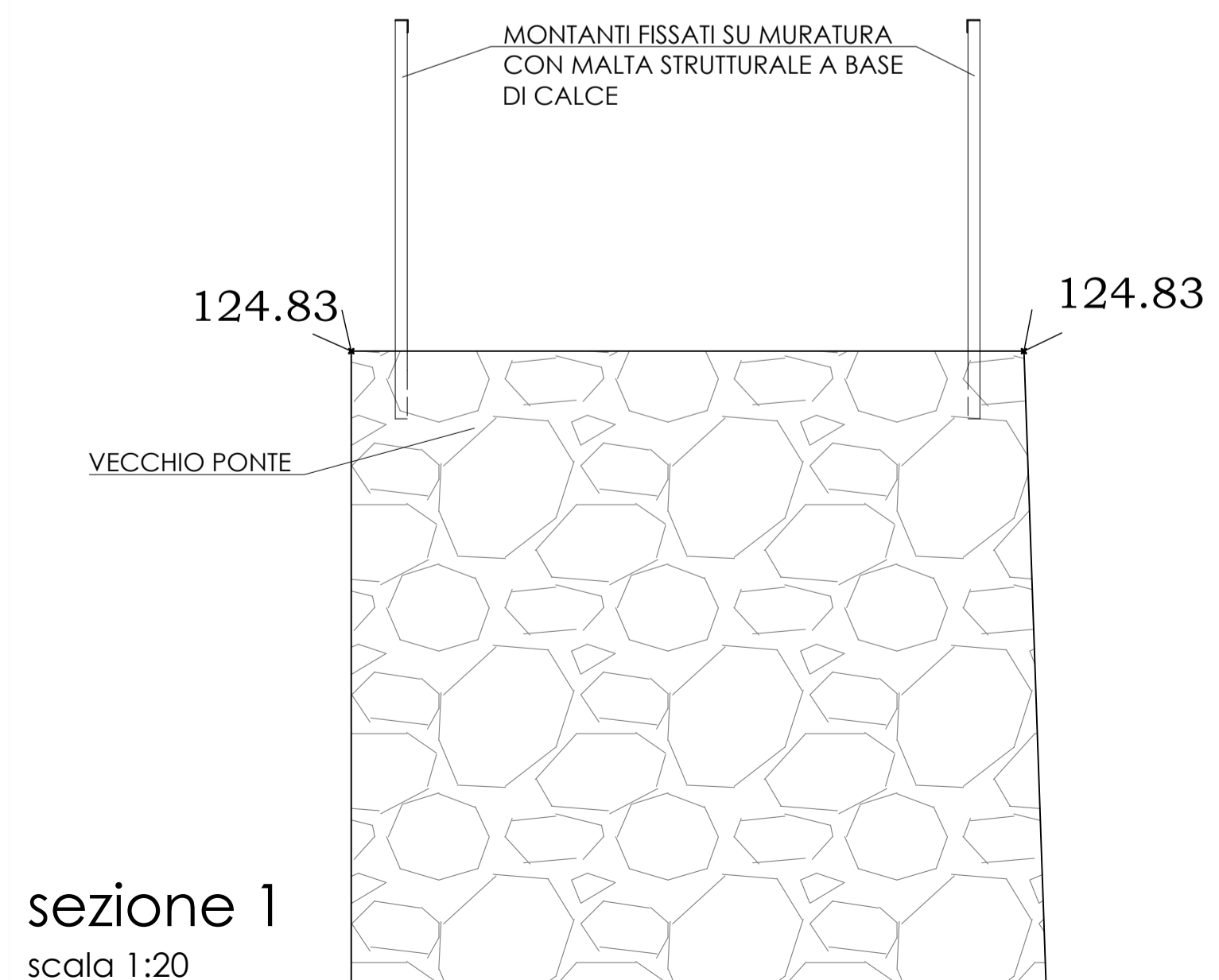
N.B. I PROFILI METALLICI, I MONTANTI E IL CORRIMANO DEL PARAPETTO SARANNO ZINCATI E VERNICIATI IN COLOR CORTEN



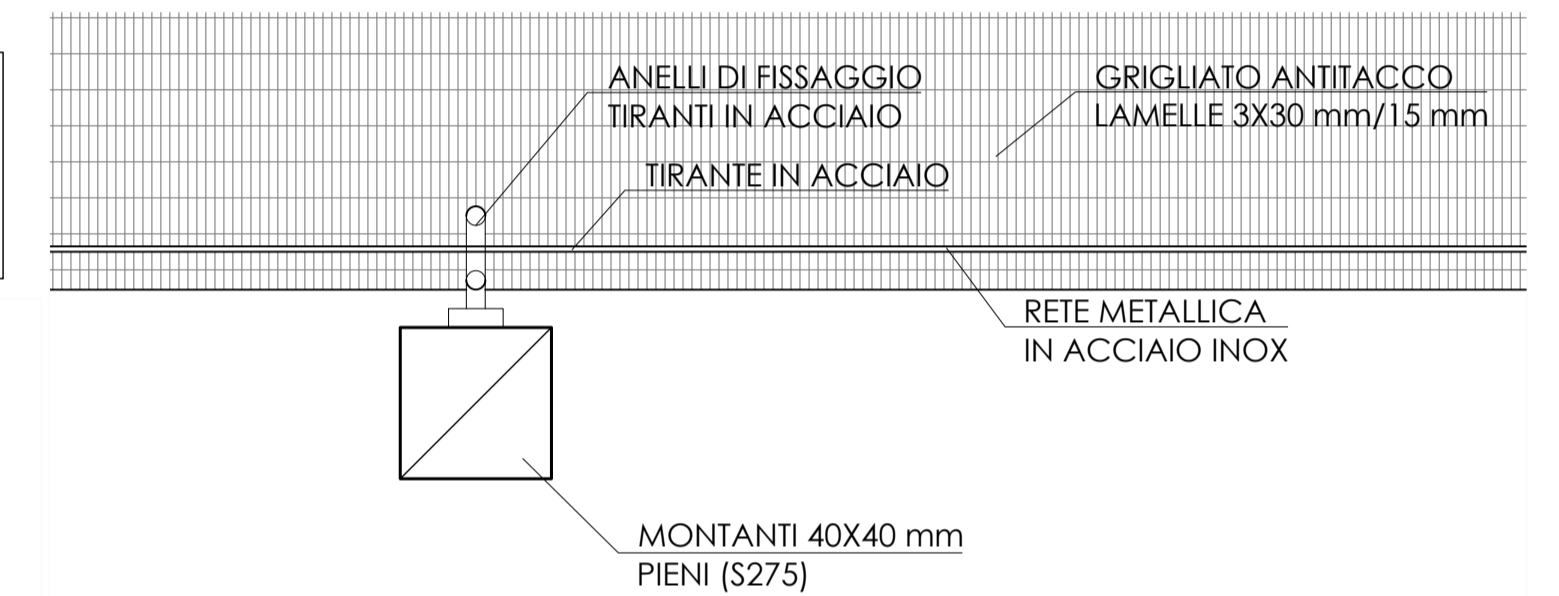
sezione 2  
scala 1:20



sezione 2  
scala 1:20

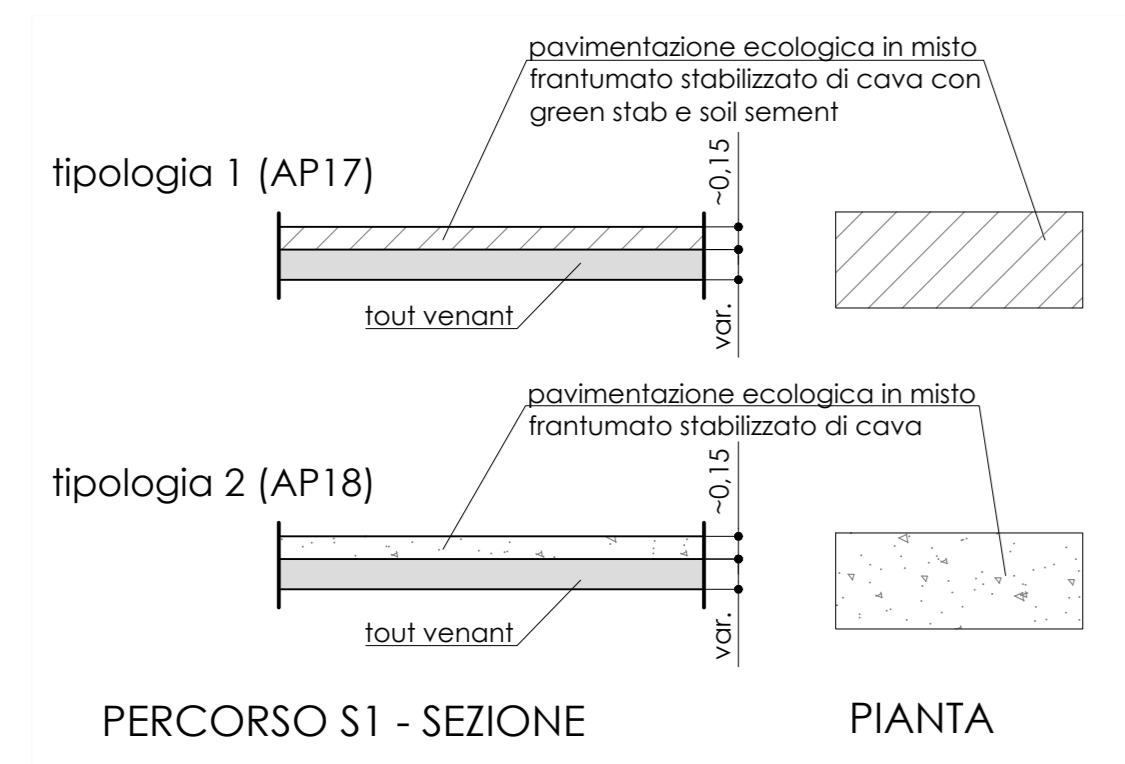
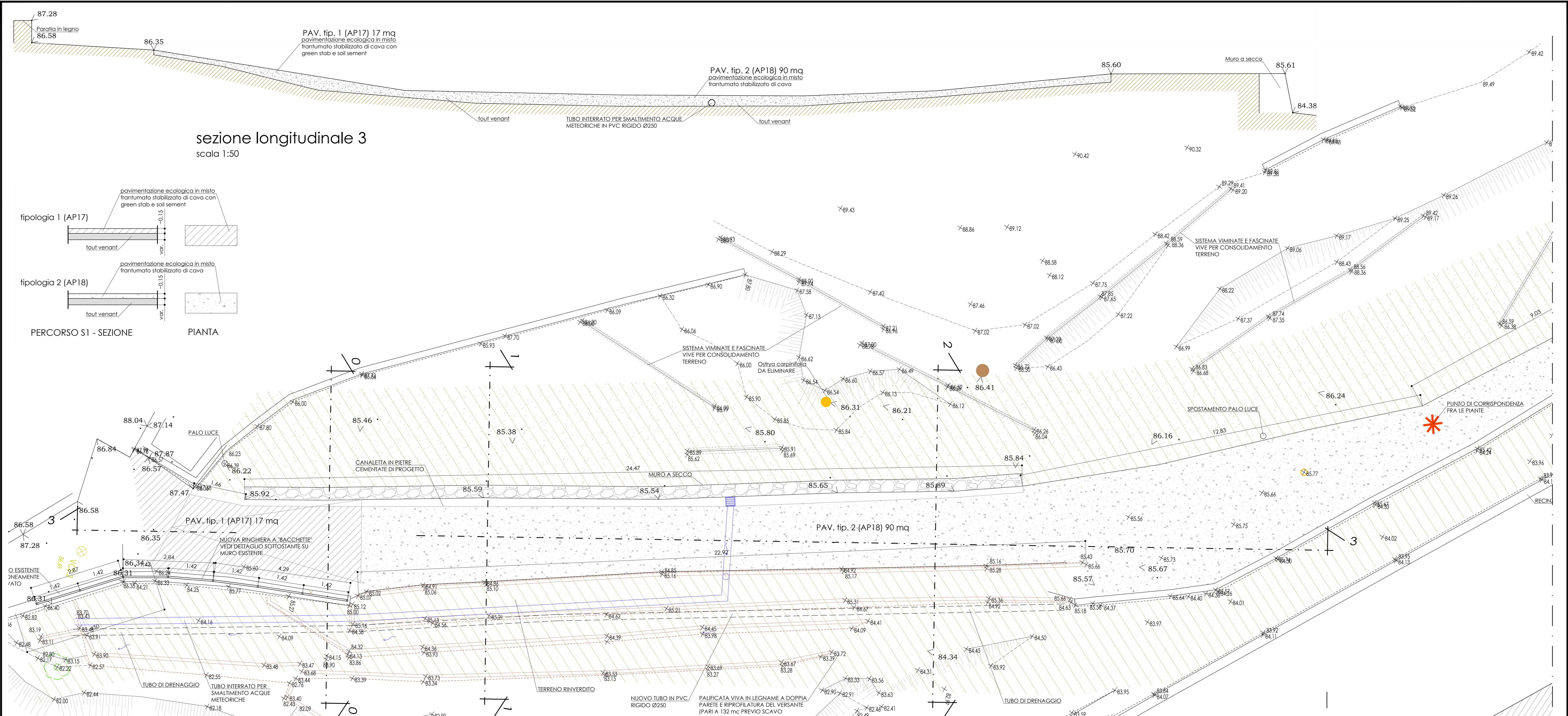


sezione 1  
scala 1:20



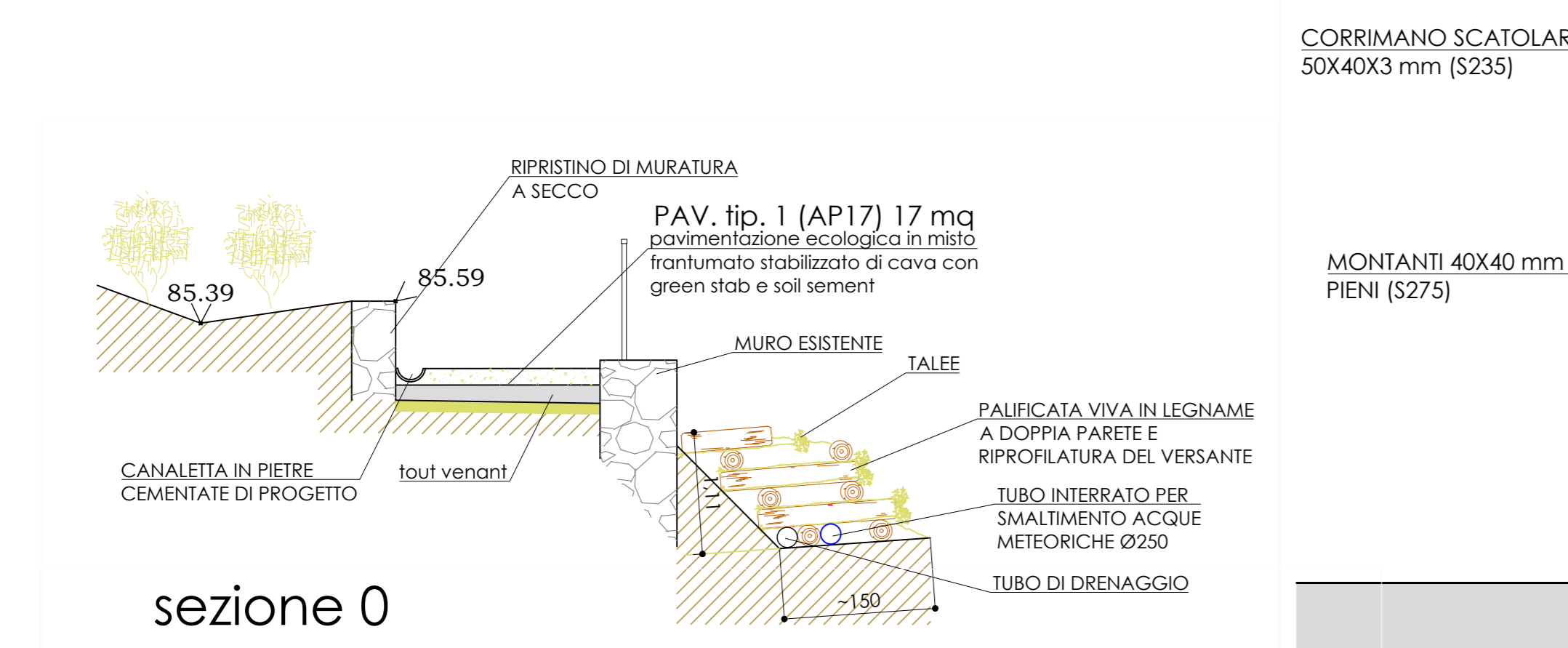
particolare ringhiera dett.1 - pianta  
scala 1:5

 <b>COMUNE DI GENOVA</b>		 <b>MINISTERO DELLA CULTURA</b>
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali		
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Direttore Geol. Giorgio GRASSANO
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>		Responsabile Arch. Silvia Guerra
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Assessore P. Picciocchi Consigliere A. Bevilacqua
Capo Progetto per la progettazione esecutiva ARCH. LUCA DI DONNA	<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE ARCH. LUCA DI DONNA	Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina	
Progetto GEOTECNICO E STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Computi metrici e capitolato	
Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO		
Progetto STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA	
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>		Municipio IV Media Val Bisagno
Oggetto: passerella di collegamento località Ca De Rissi - prospetti, sezioni e particolari ringhiera		Circostrizioni Varie
Livello Progettazione CUP B39D22000280001		Data 27/02/2024
VARIANTE	Codice MOGE 21031	CIG 9597693ACF
<b>T02 V-AR</b>		

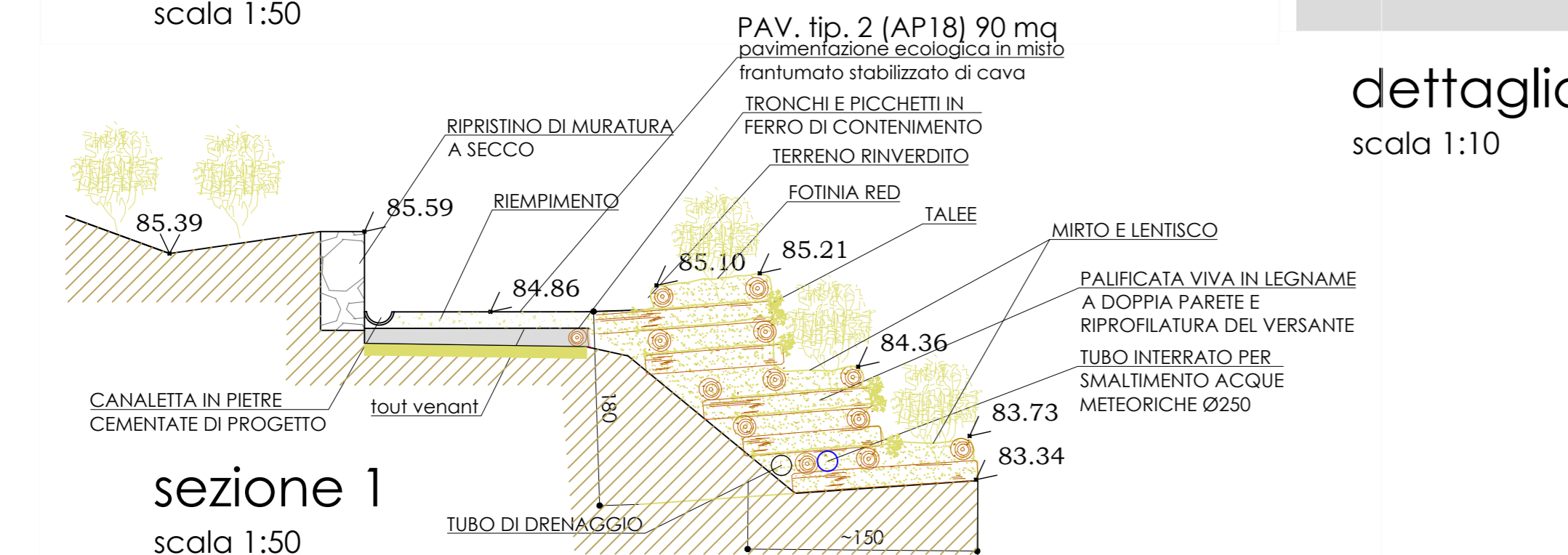


PERCORSO S1 - SEZIONE PIANTA

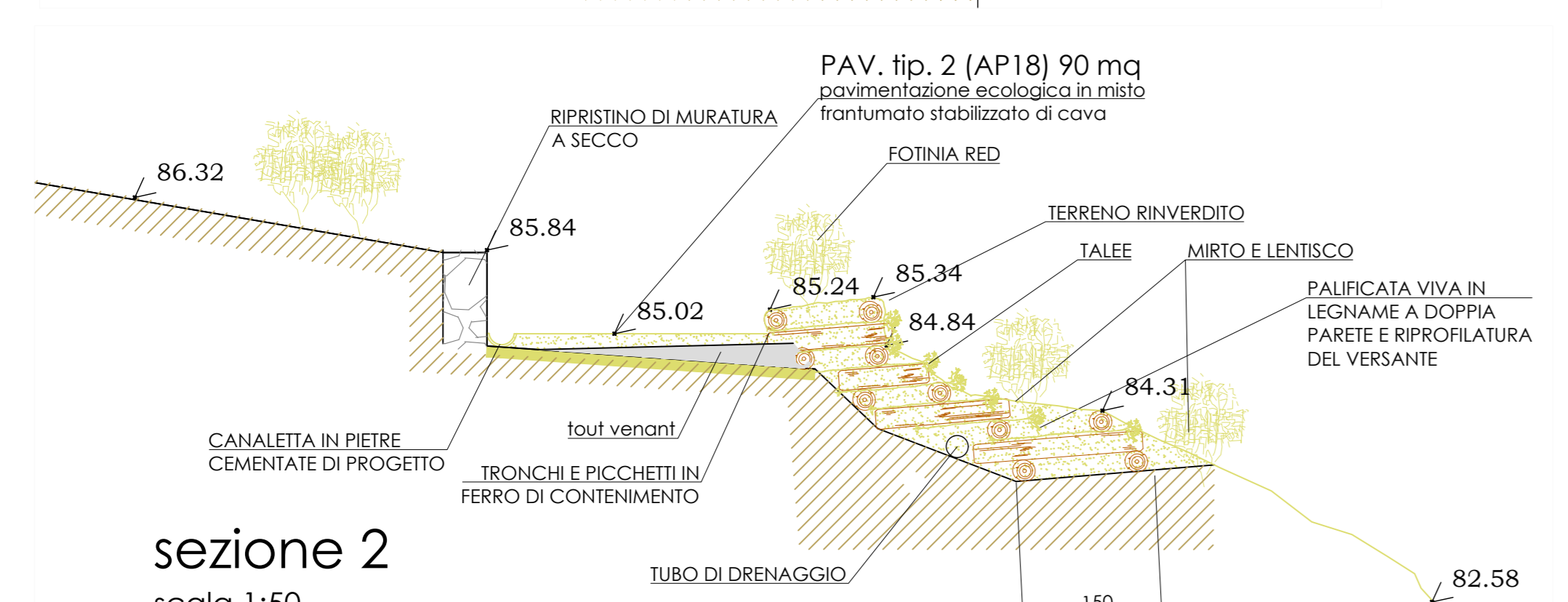
pianta interventi tratto a SUD scala 1:50



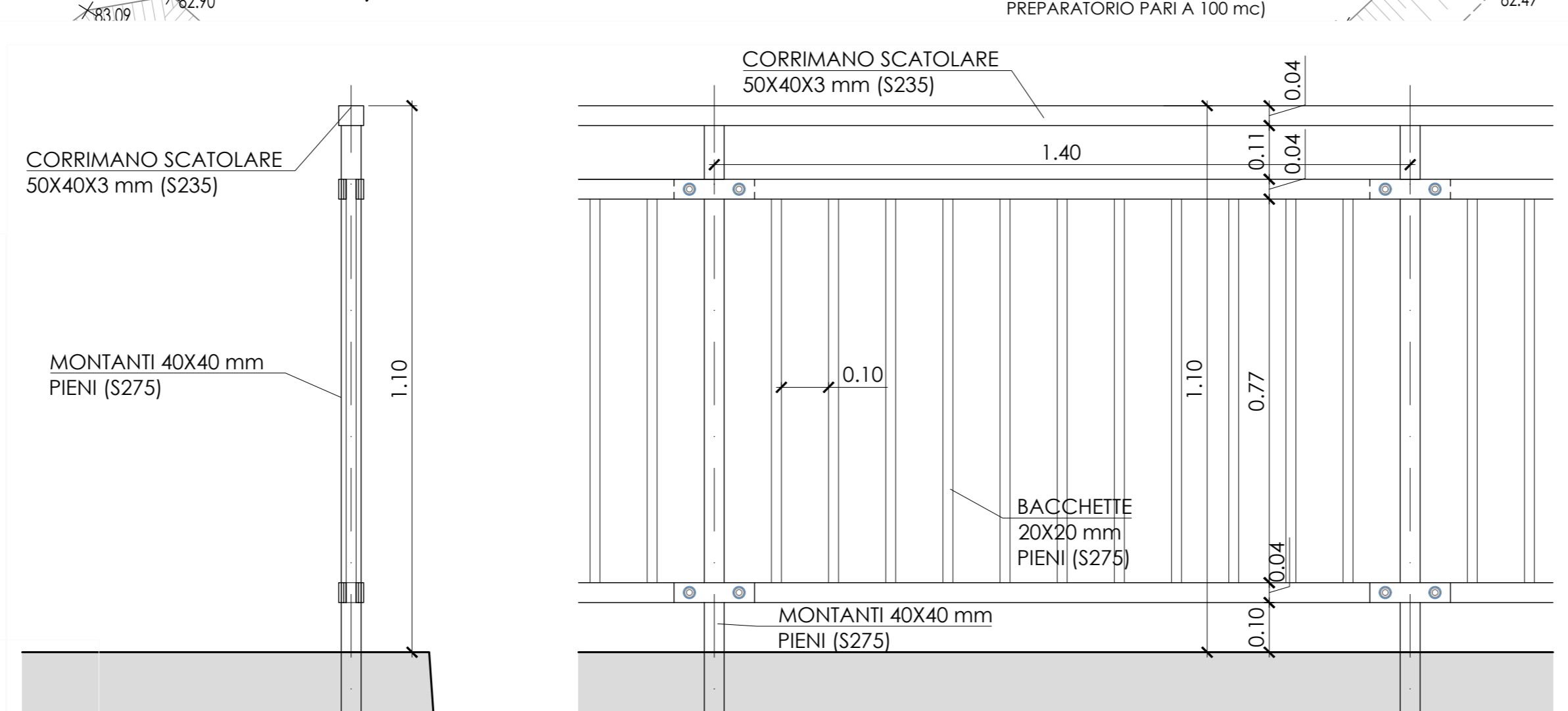
sezione 0 scala 1:50



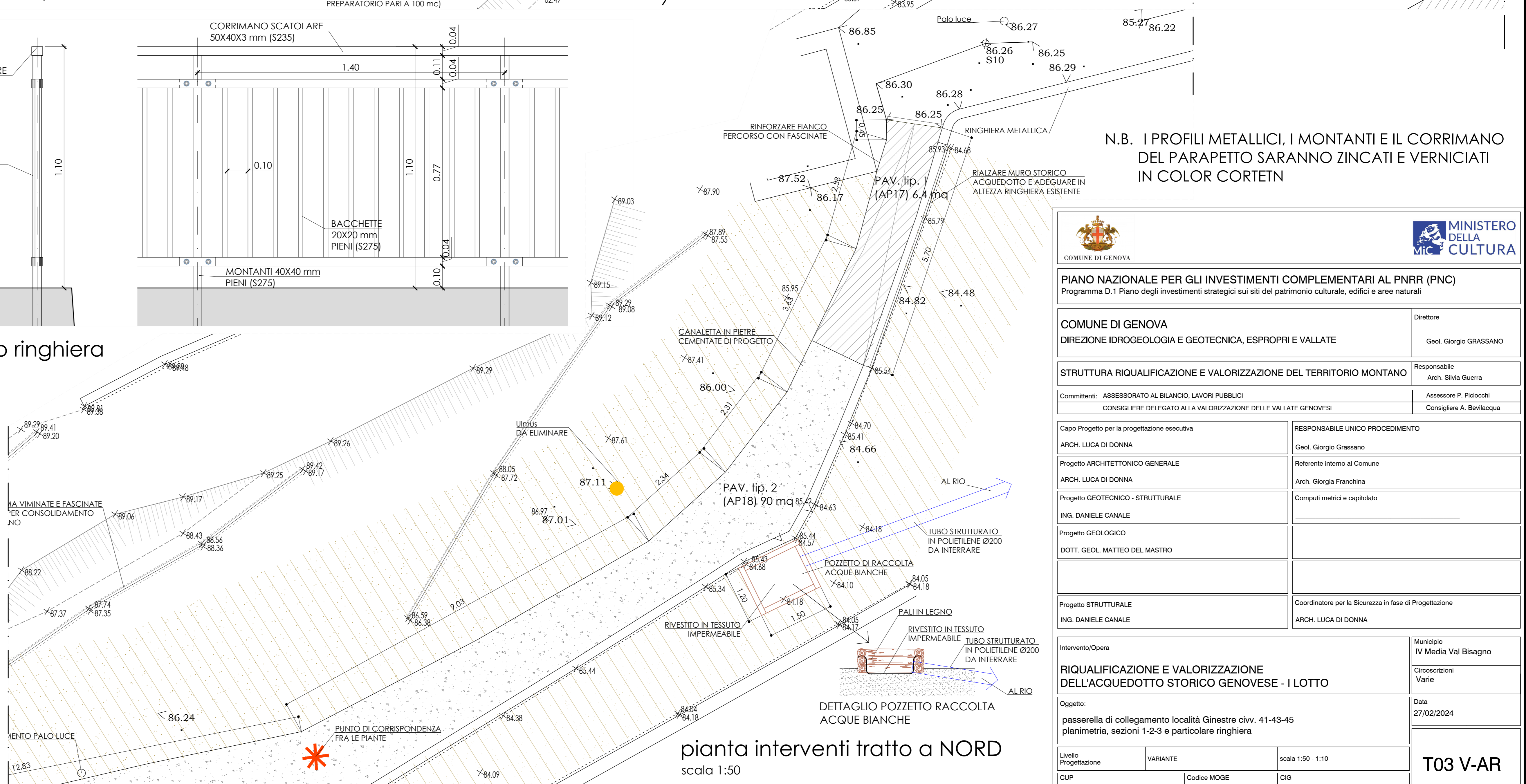
sezione 1 scala 1:50



sezione 2 scala 1:50



dettaglio ringhiera scala 1:10

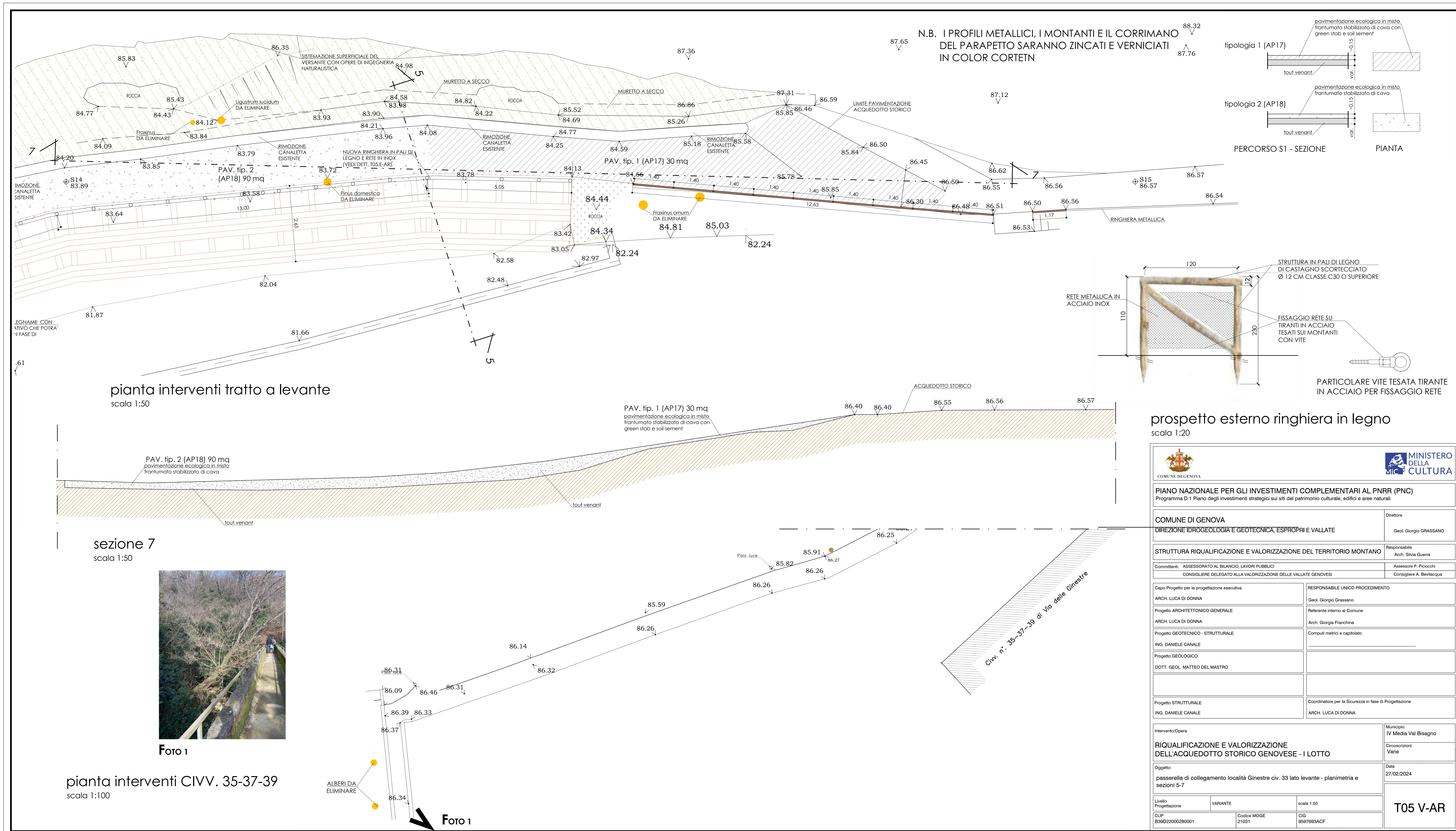


pianta interventi tratto a NORD scala 1:50

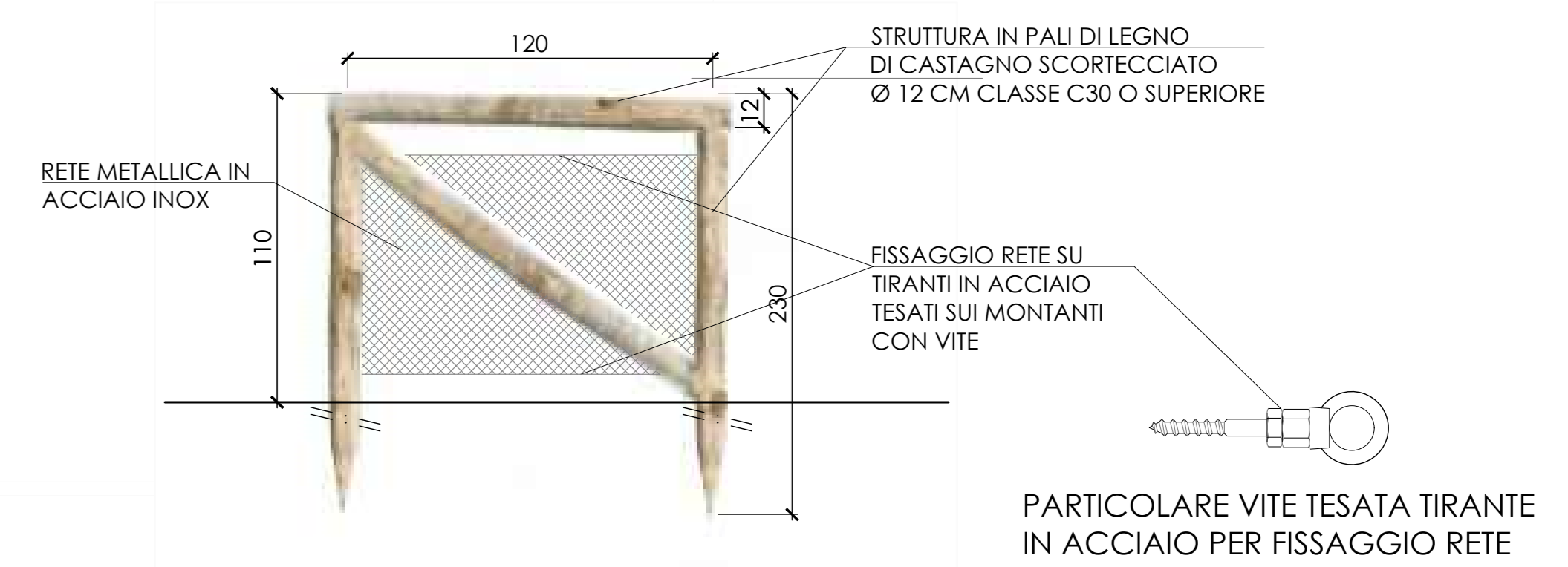
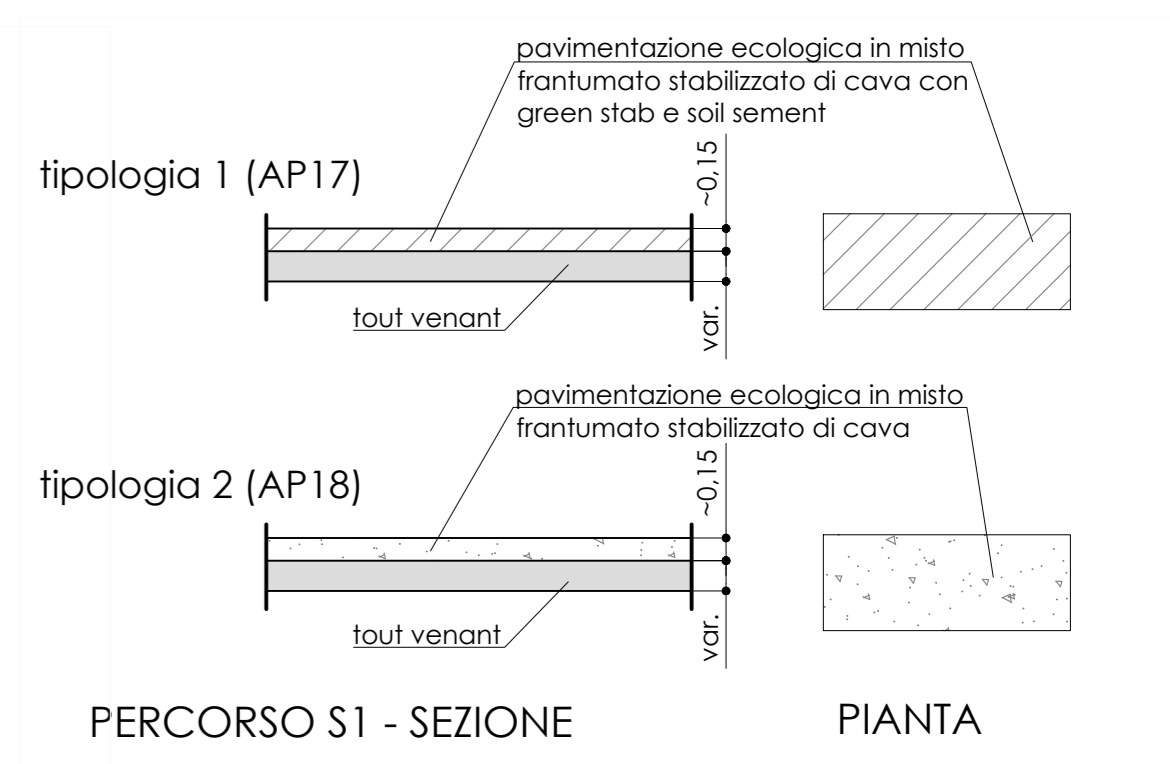
N.B. I PROFILI METALLICI, I MONTANTI E IL CORRIMANO DEL PARAPETTO SARANNO ZINCATI E VERNICIATI IN COLOR CORTETN

<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali			
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Direttore Geol. Giorgio GRASSANO	
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>		Responsabile Arch. Silvia Guerra	
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI		Assessore P. Picocchi	
CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Consigliere A. Bevilacqua	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva ARCH. LUCA DI DONNA		<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE ARCH. LUCA DI DONNA		Referente interno al Comune Arch. Giulia Franchini	
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE		Computi metrici e capitolato	
Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO			
Progetto STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA	
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>		Municipio IV Media Val Bisagno	
Oggetto: passerella di collegamento località Ginestre civ. 41-43-45 planimetria, sezioni 1-2-3 e particolare ringhiera		Circostruzioni Varie	
Livello Progettazione Variante		Data 27/02/2024	
CUP B30I22000290001		Codice MOGE 21031	
		CIG 958793ACF	
		<b>T03 V-AR</b>	

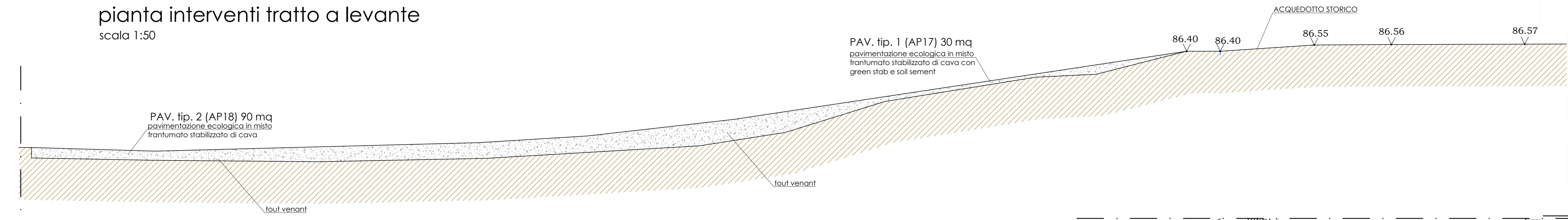




N.B. I PROFILI METALLICI, I MONTANTI E IL CORRIMANO DEL PARAPETTO SARANNO ZINCATI E VERNICIATI IN COLOR CORTEIN



pianta interventi tratto a levante  
scala 1:50



sezione 7  
scala 1:50

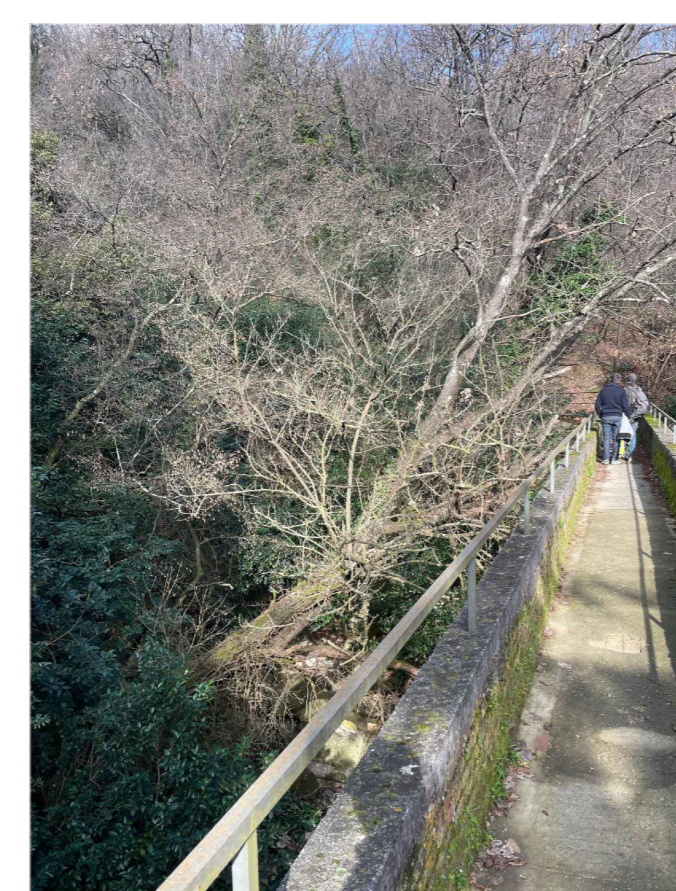


Foto 1

pianta interventi CIVV. 35-37-39  
scala 1:100

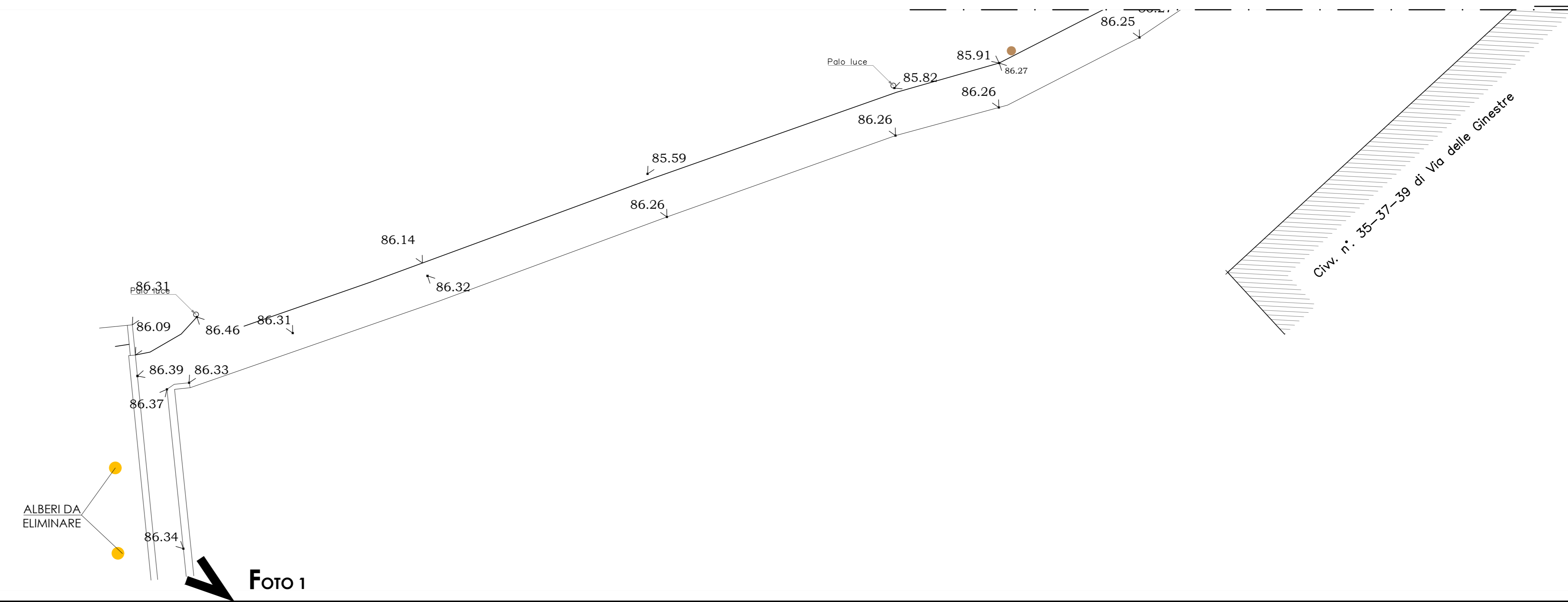
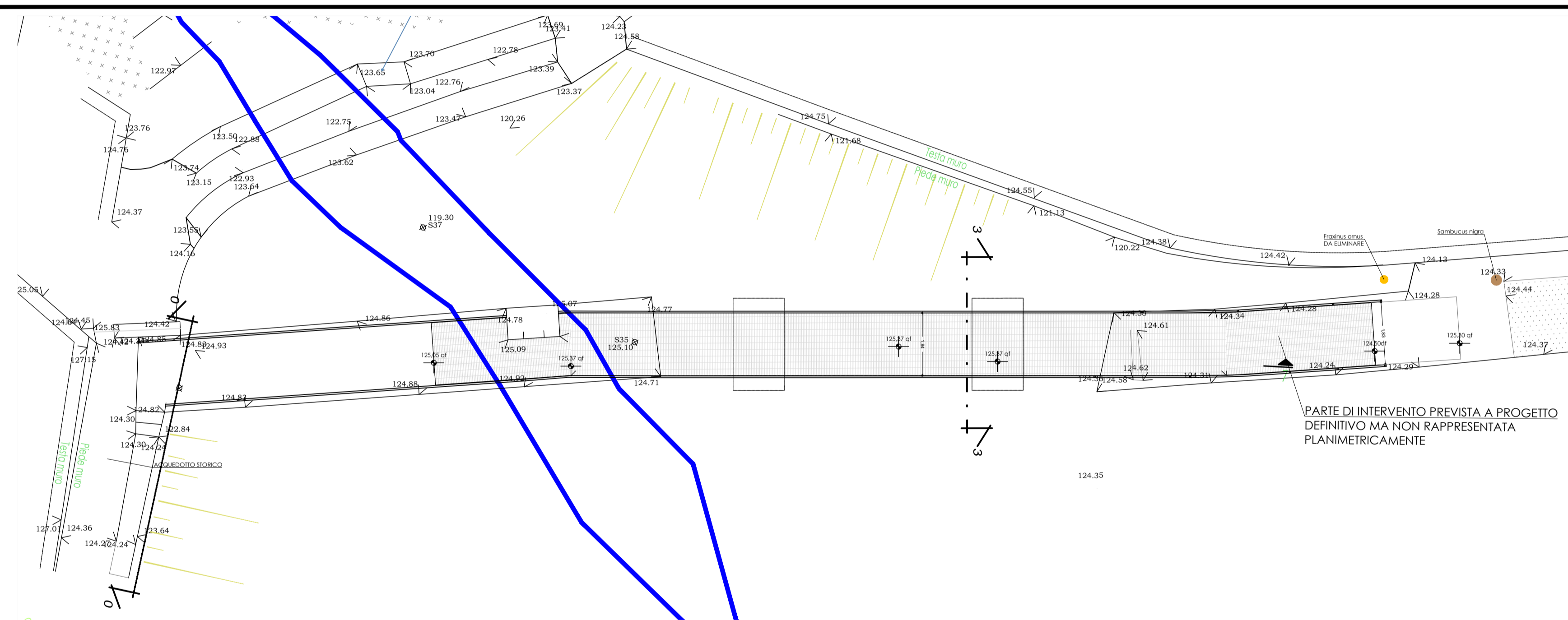


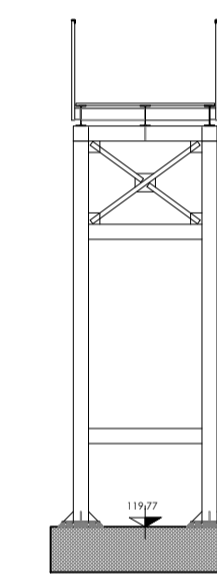
Foto 1

prospetto esterno ringhiera in legno  
scala 1:20

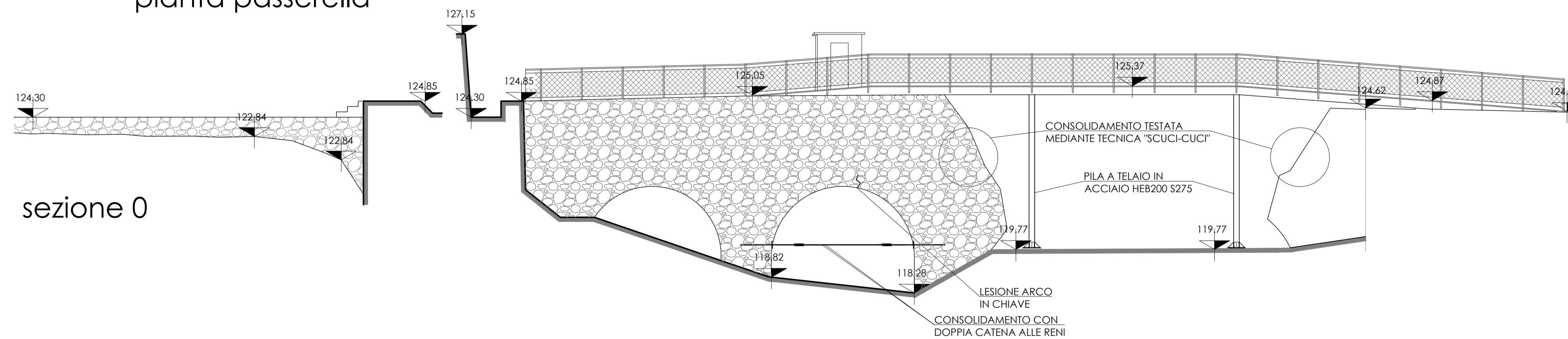
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali			
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Direttore Geol. Giorgio GRASSANO	
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>		Responsabile Arch. Silvia Guerra	
Contributori: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Assessore P. Picocchi Consigliere A. Bevilacqua	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva ARCH. LUCA DI DONNA		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE ARCH. LUCA DI DONNA		Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina	
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE		Computi metrici e capitolato	
Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO			
Progetto STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA	
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVES E - I LOTTO</b>		Municipio IV Media Val Bisagno Crocicazioni Varie	
Oggetto: passerella di collegamento località Ginestre civ. 33 lato levante - planimetria e sezioni 5-7		Data 27/02/2024	
Livello Progettazione		Variante 	
CUP B39D2200280001		Codice MOGE 21031	
		CIG 9597693ACF	
<b>T05 V-AR</b>			



pianta passerella





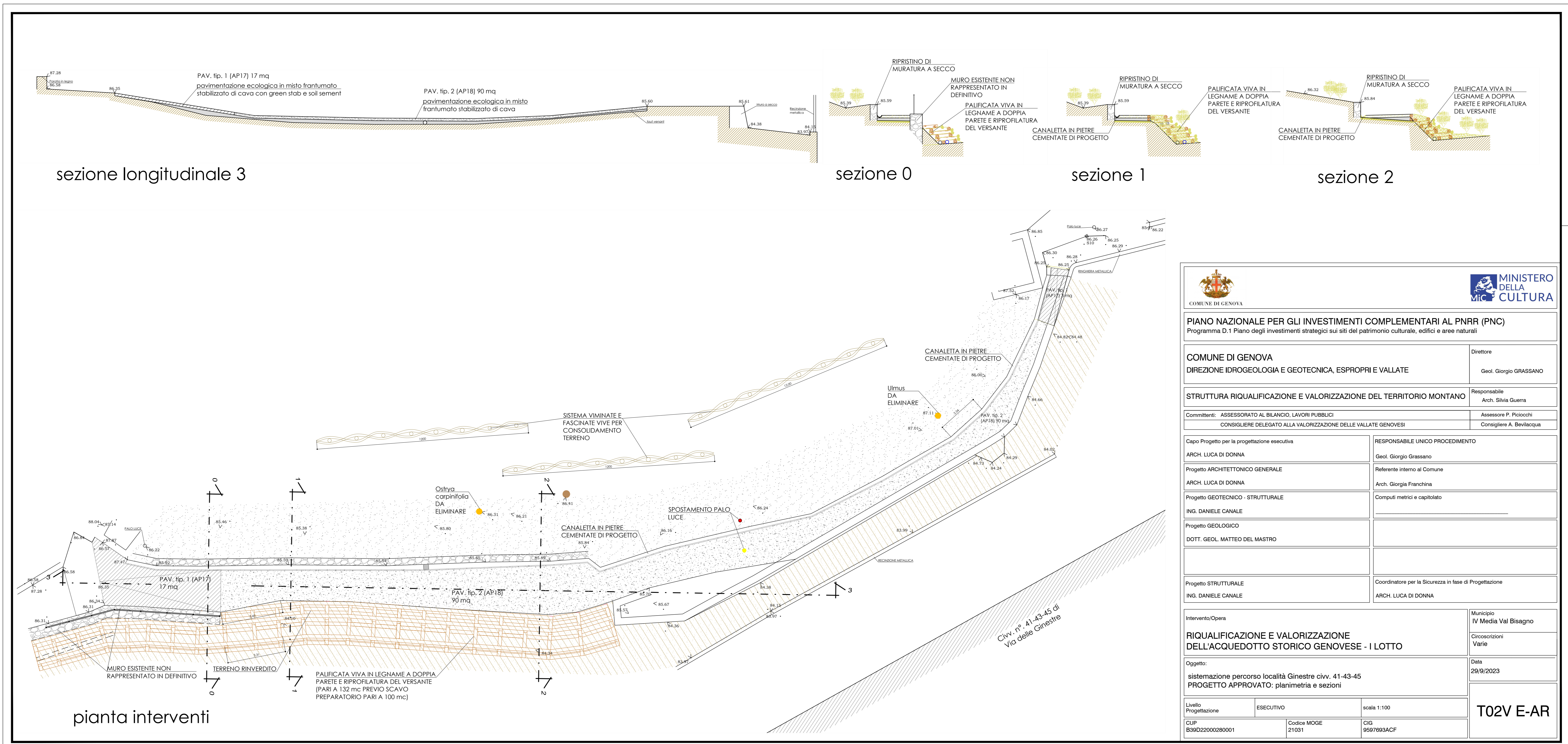
sezione 3 passerella



sezione 0

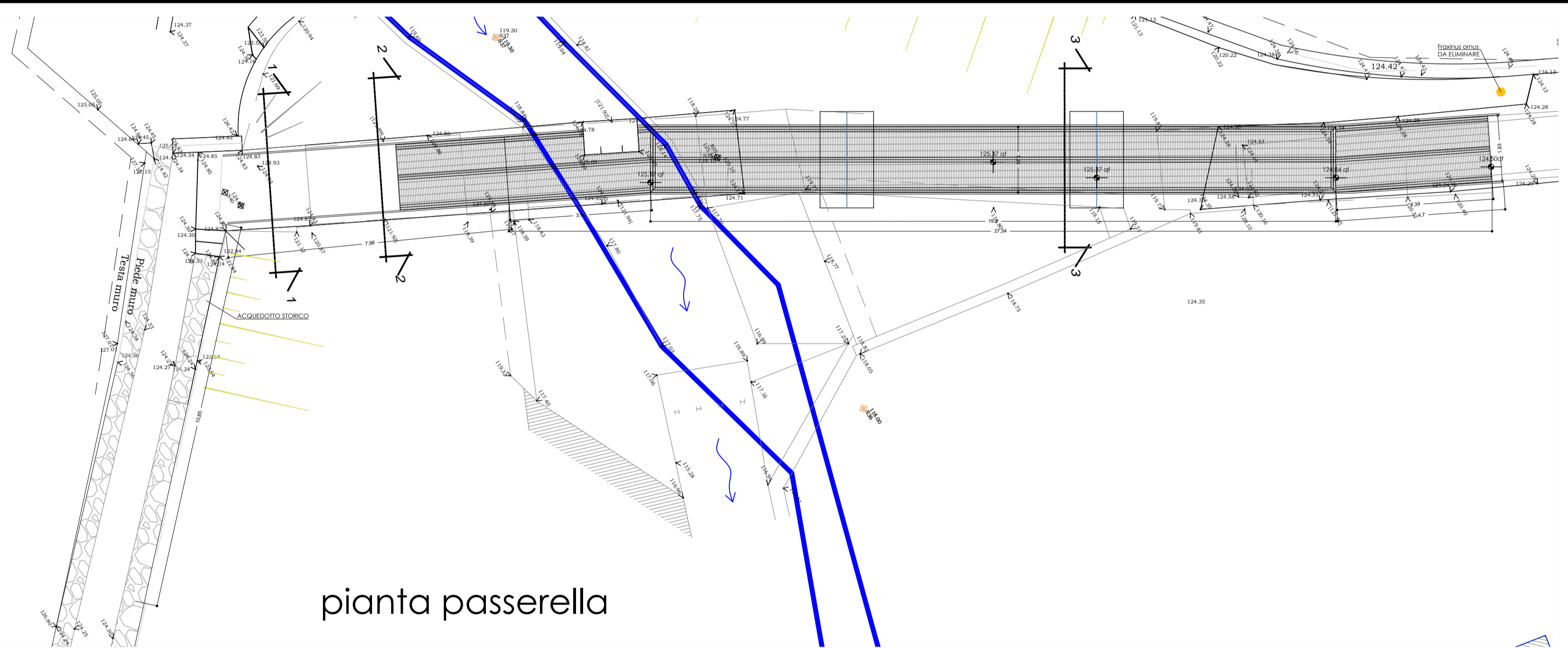
prospetto passerella

 <b>COMUNE DI GENOVA</b>		 <b>MINISTERO DELLA CULTURA</b>
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali		
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE		Direttore Geol. Giorgio GRASSANO
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>		Responsabile Arch. Silvia Guerra
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI		Assessore P. Picocchi Consigliere A. Bevilacqua
Capo Progetto per la progettazione esecutiva ARCH. LUCA DI DONNA	<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE ARCH. LUCA DI DONNA	Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina	
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Computi metrici e capitolato	
Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO		
Progetto STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA	
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>		Municipio IV Media Val Bisagno
Oggetto: passerella di collegamento località Ca De Rissi PROGETTO APPROVATO: planimetria, prospetti e sezione		Circoiscrizioni Varie
		Data 17/01/2024
Livello Progettazione CUP B39D22000280001	ESECUTIVO Codice MOGE 21031	scala 1:100 CIG 9597693ACF
<b>T01V E-AR</b>		

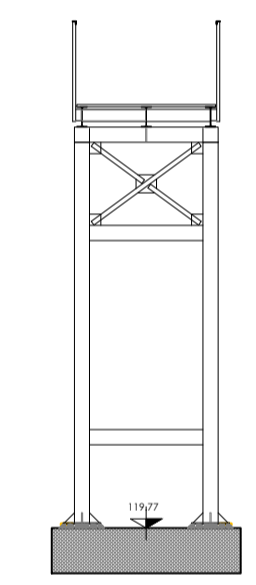


 	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali	
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	Direttore Geol. Giorgio GRASSANO
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>	Responsabile Arch. Silvia GUERRA
Commitment: ASSESSORATO AL BILANCIO LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI	Assessore P. PICCOCHI Consigliere A. BEVILACQUA
Capo Progetto per la progettazione esecutiva <b>ARCH. LUCA DI DONNA</b>	<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE <b>ARCH. LUCA DI DONNA</b>	Referente interno al Comune Arch. Giorgia FRANCHINA
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Computi metrici e capitolato
Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO	
Progetto STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Coordinatore per la Sicurezza in fasi di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVES E - I LOTTO</b>	Municipio IV Media Val Bisagno Crocezioni Varie
Oggetto: sistemazione percorso località Ginestre civ. 41-43-45 <b>PROGETTO APPROVATO: planimetria e sezioni</b>	Data 29/9/2023
Livello Progettazione ESECUTIVO	scala 1:100
CUP B19D22000280001	CUBO MOGE 21031
CIG 9597693ACF	
<b>T02V E-AR</b>	

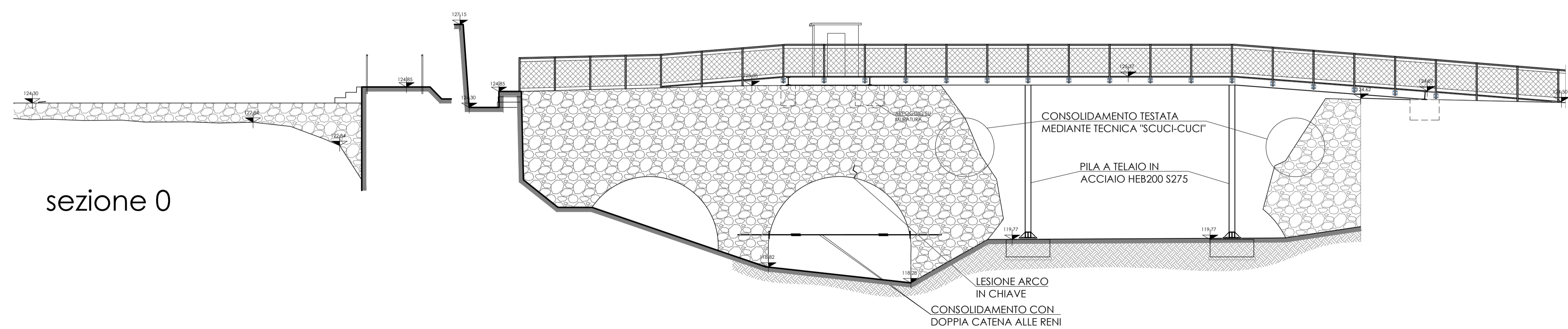






pianta passerella



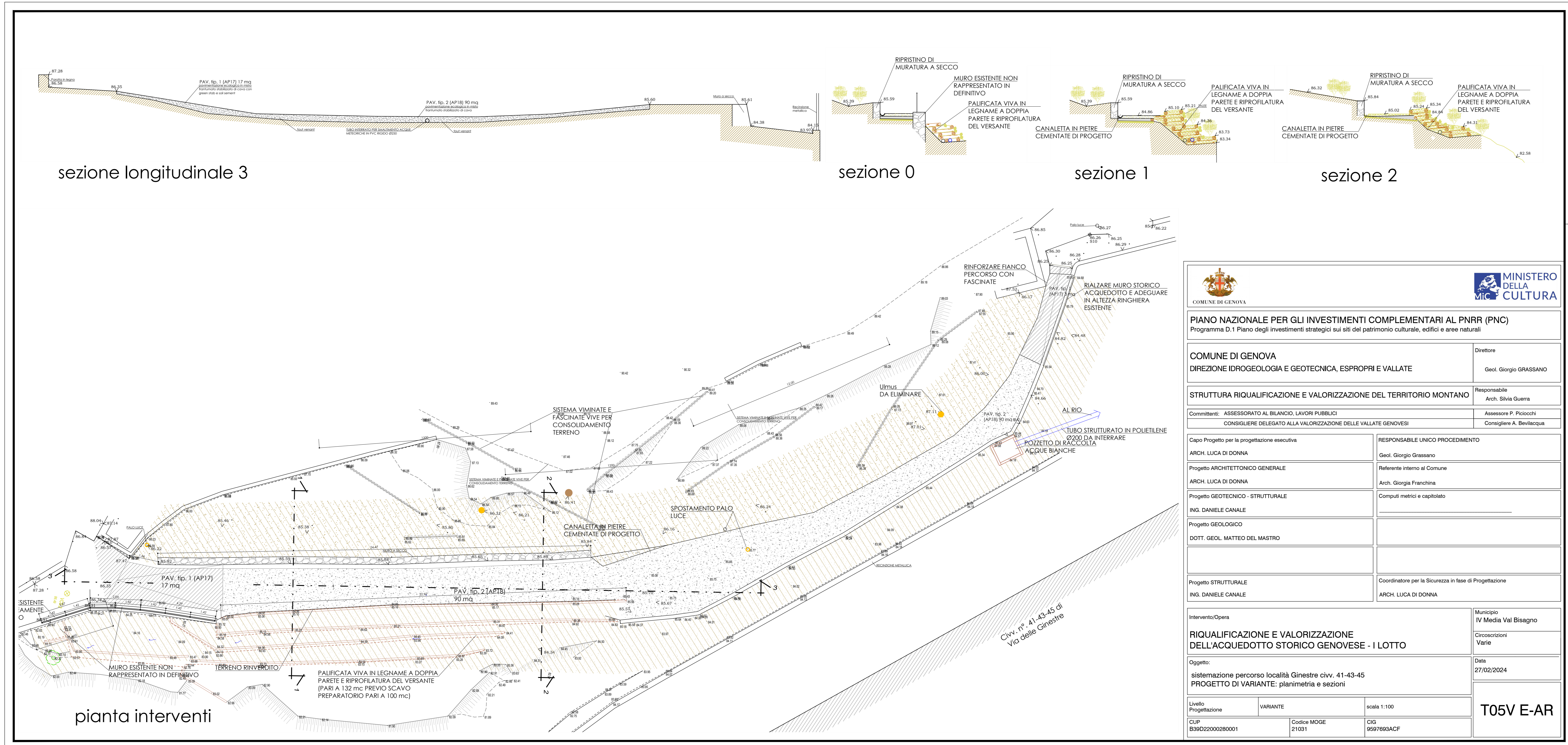
sezione 3 passerella




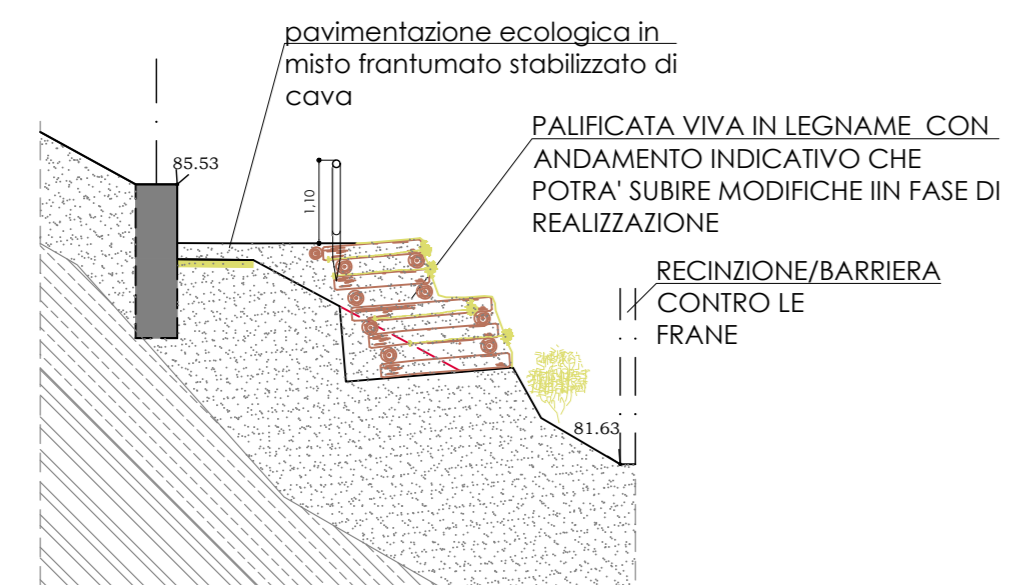
prospetto passerella

 	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali	
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	Direttore Geol. Giorgio GRASSANO
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>	Responsabile Arch. Silvia Guerra
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI	Assessore P. Picocchi Consigliere A. Bevilacqua
Capo Progetto per la progettazione esecutiva ARCH. LUCA DI DONNA	<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE ARCH. LUCA DI DONNA	Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Computi metrici e capitolato
Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO	
Progetto STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>	Municipio IV Media Val Bisagno Circoscrizioni Varie
Oggetto: passerella di collegamento località Ca De Rissi PROGETTO DI VARIANTE: planimetria, prospetti e sezione	Data 27/02/2024
Livello Progettazione CUP B39D22000280001	VARIANTE Codice MOGE 21031
scala 1:100 CIG 9597693ACF	<b>T04V E-AR</b>

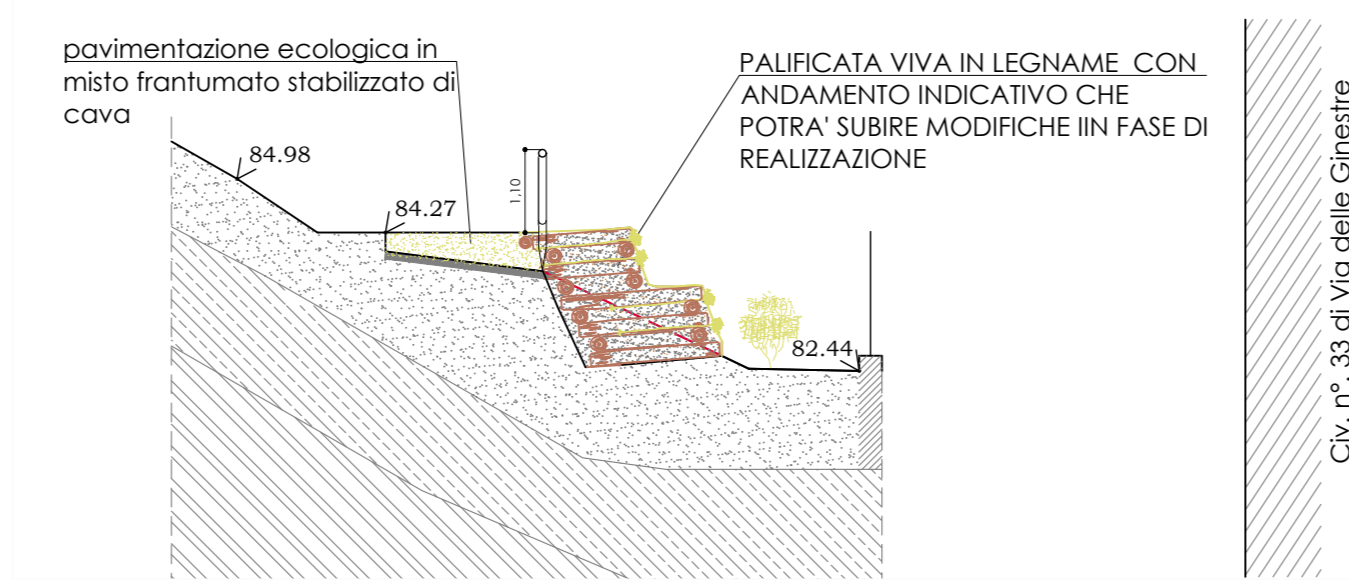




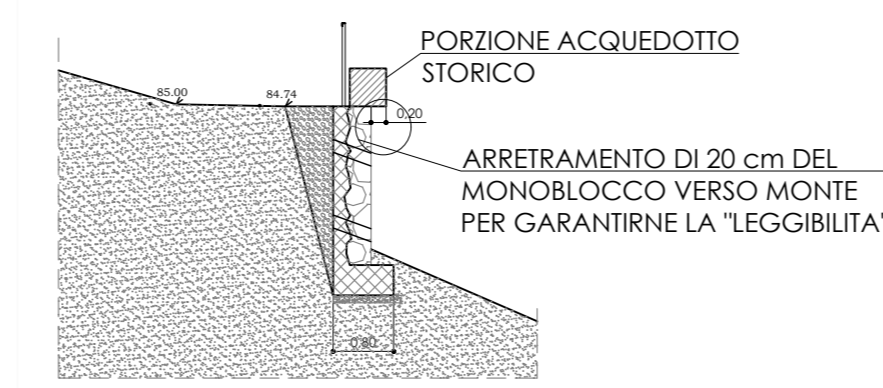
 	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali	
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	
Direttore Geol. Giorgio GRASSANO	
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>	
Responsabile Arch. Silvia Guerra	
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI	
Assessore P. Picozzi Consigliere A. Bevilacqua	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva ARCH. LUCA DI DONNA	
RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio Grassano	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE ARCH. LUCA DI DONNA	
Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina	
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	
Computi metrici e capitolato	
Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO	
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA	
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>	
Municipio IV Media Val Bisagno	
Oggetto: sistemazione percorso località Ginestre civ. 41-43-45 PROGETTO DI VARIANTE: planimetria e sezioni	
Circolezioni Varie	
Livello Progettazione CUP B39C22000280001	
Data 27/02/2024	
Variante Codice MOGE 21031	
<b>T05V E-AR</b>	
scala 1:100 CIG 9597693ACF	



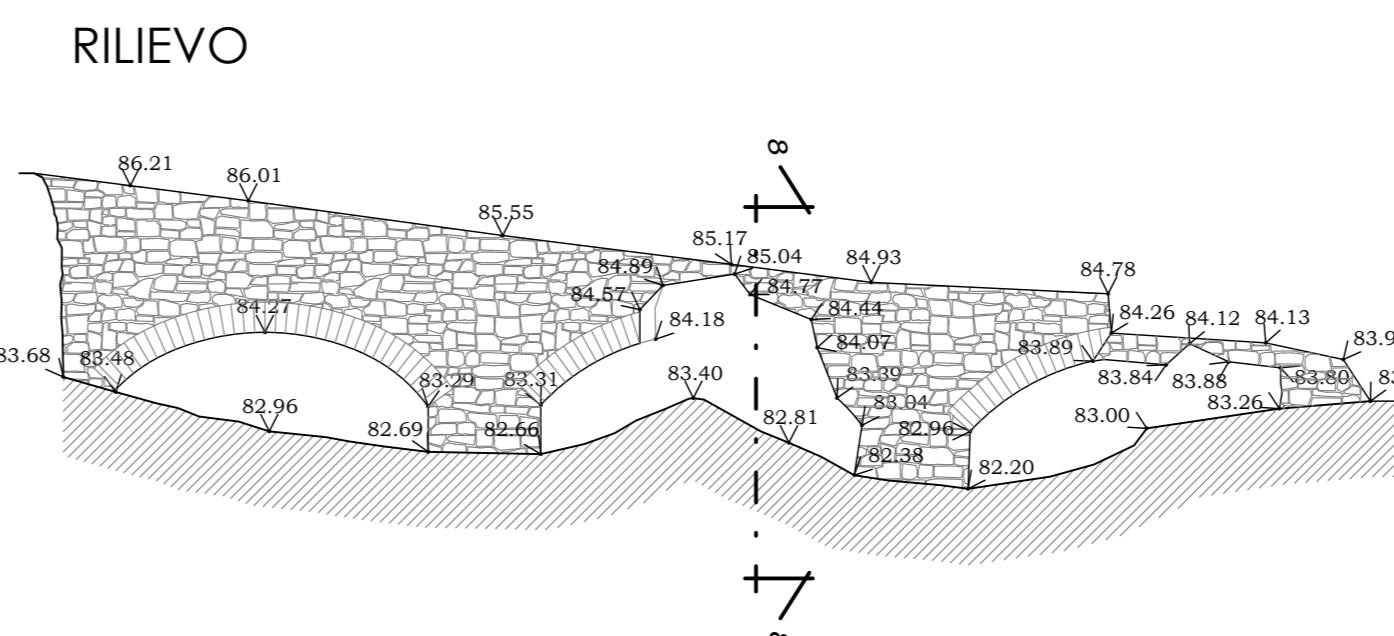
sezione 4



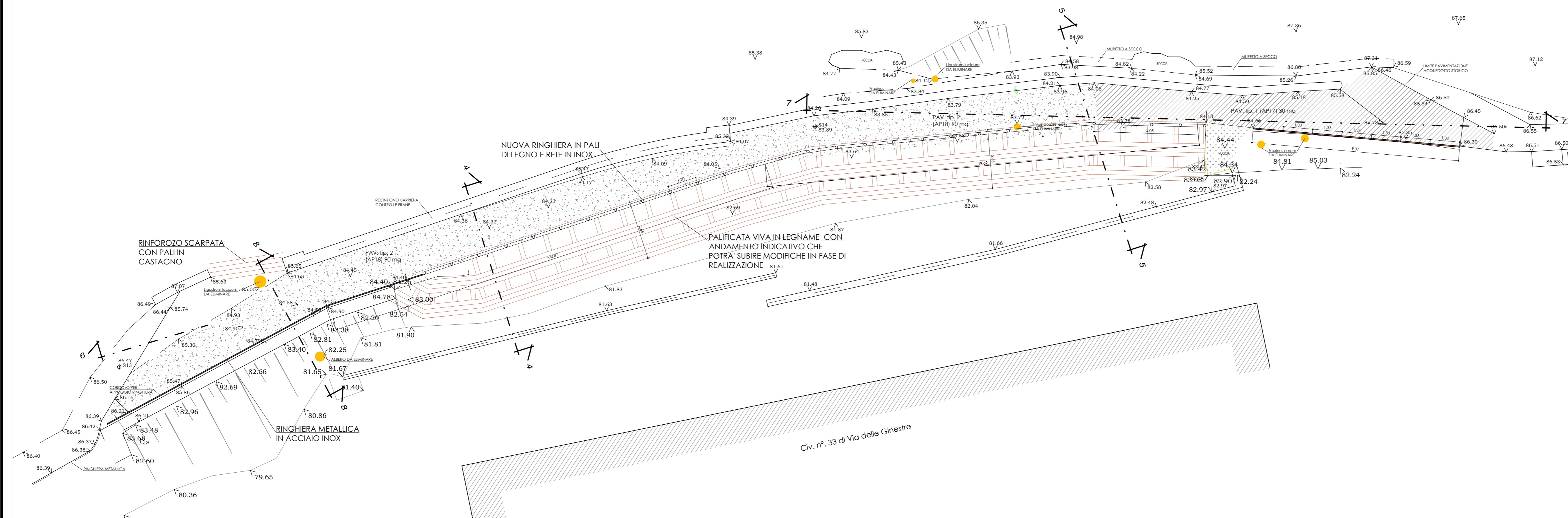
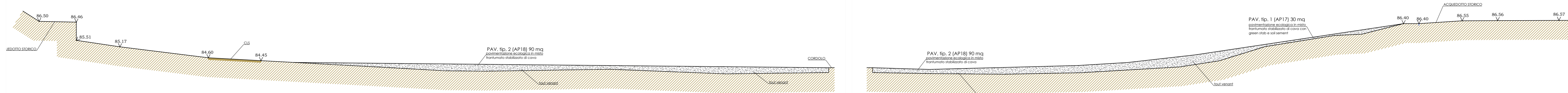
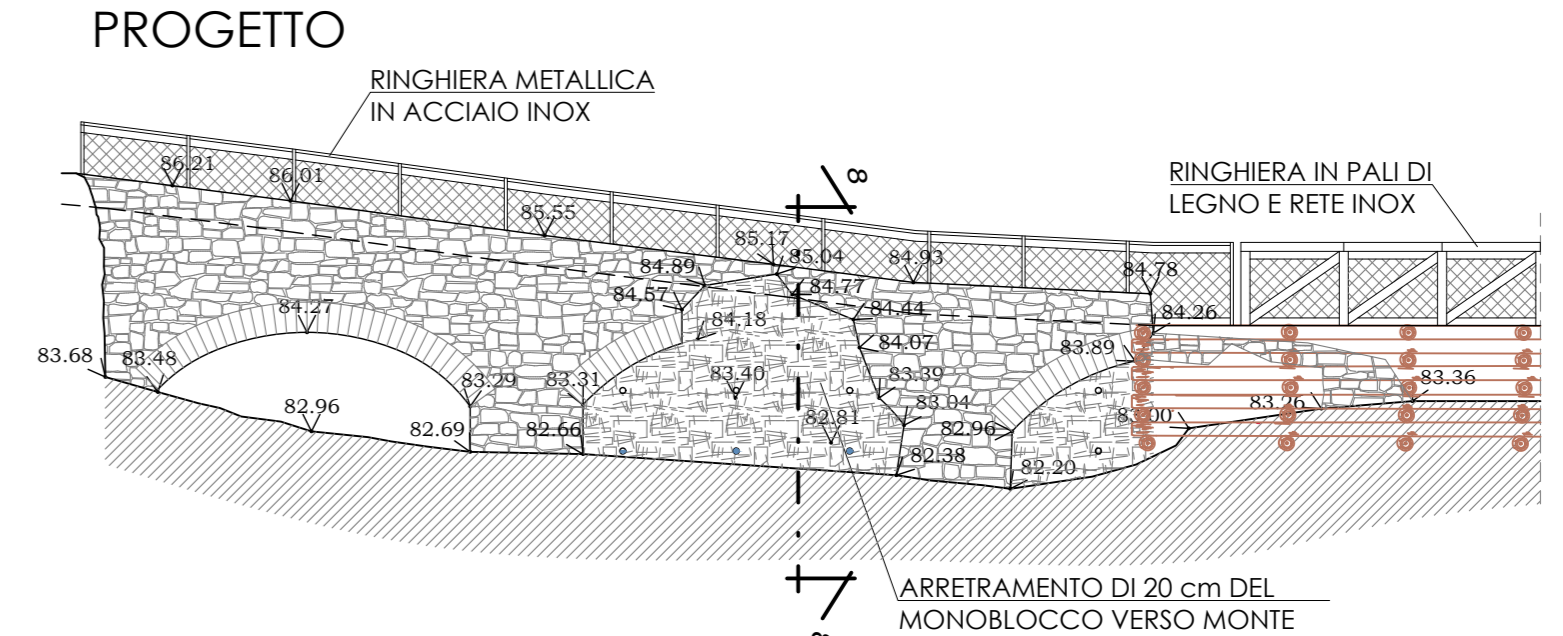
sezione 5



sezione 8

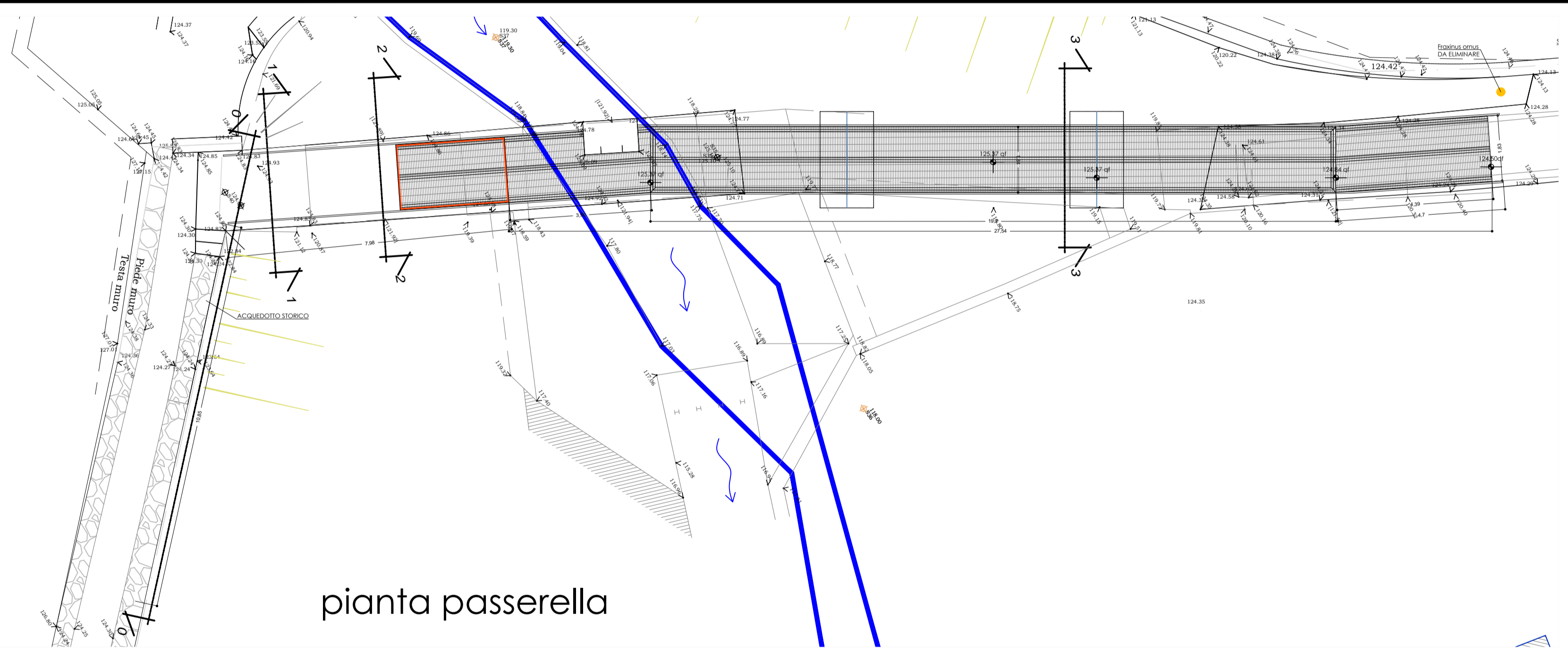


prospetto porzione acquedotto storico

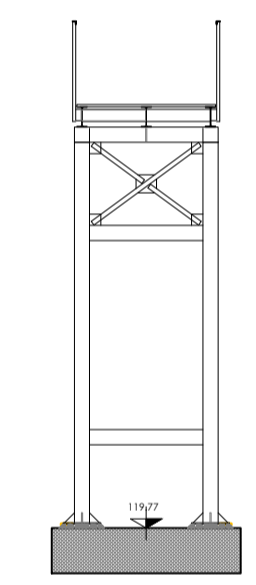


pianta interventi tratto a ponente

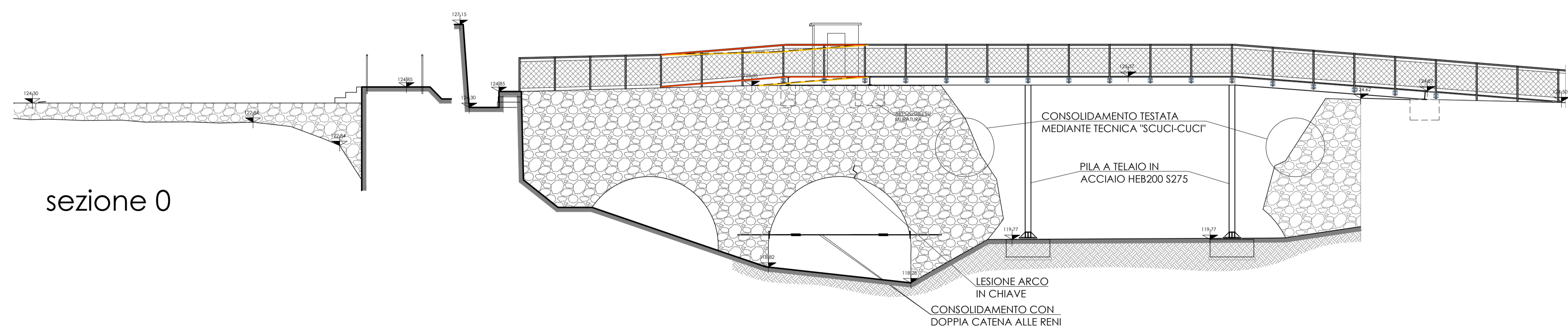
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali	
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	Direttore Geol. Giorgio GRASSANO
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>	Responsabile Arch. Silvia Guerra
Commitenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI	Assessore P. Picocchi Consigliere A. Bevilacqua
Capo Progetto per la progettazione esecutiva ARCH. LUCA DI DONNA	<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE ARCH. LUCA DI DONNA	Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Computi metici e capitolato
Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO	
Progetto STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>	Municipio IV Media Val Bisagno Circoscrizione Varie
Oggetto: sistemazione percorso località Ginestre civ. 33 PROGETTO DI VARIANTE: planimetria, prospetti e sezione	Data 15/03/2024
Livello Progettazione CLIP B39C22000280001	Variante CODICE MOGE 21031
scala 1:100 CIG 9597693ACF	<b>T06V E-AR</b>





pianta passerella

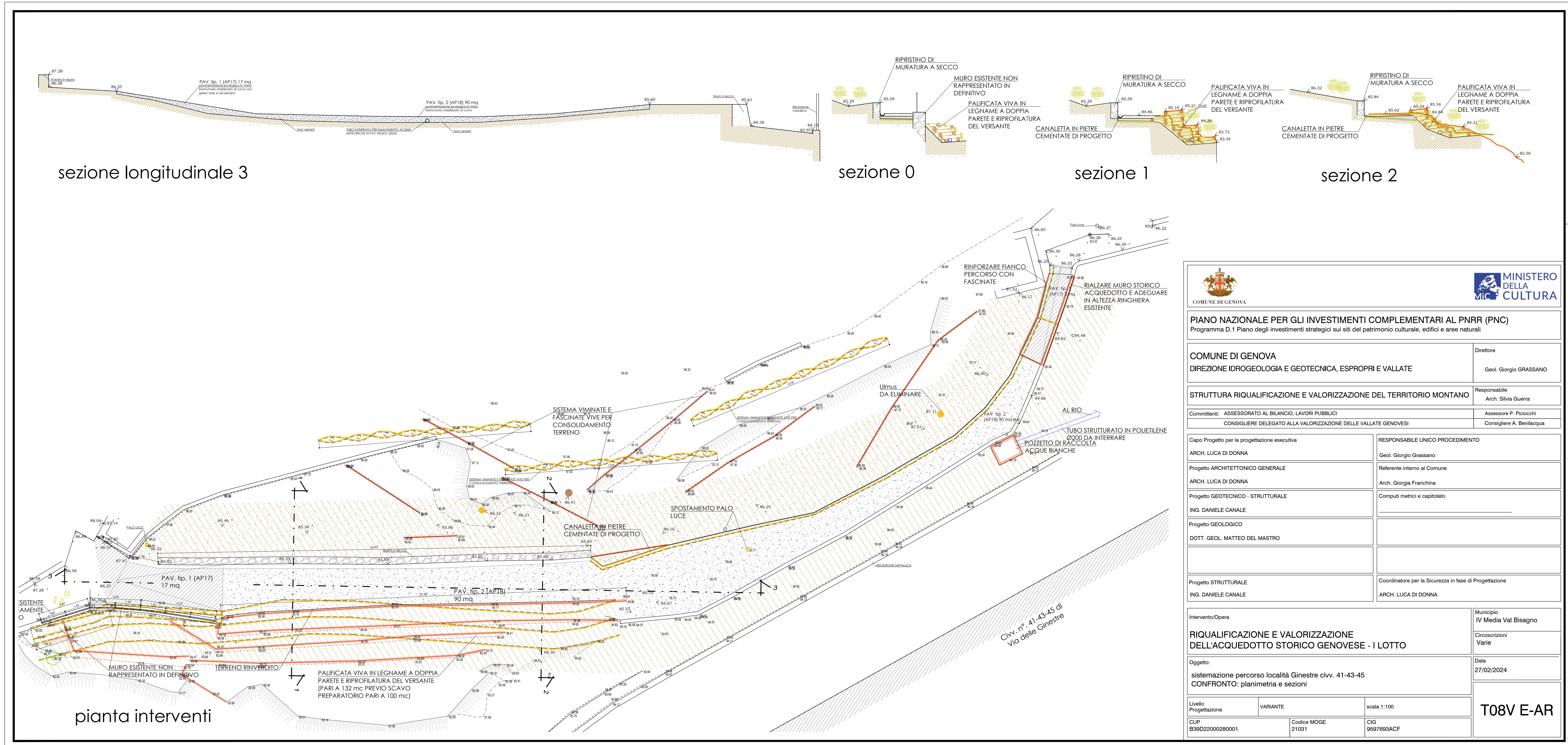


sezione 3 passerella



prospetto passerella

 	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali	
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	Direttore Geol. Giorgio GRASSANO
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>	Responsabile Arch. Silvia Guerra
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI	Assessore P. Picocchi Consigliere A. Bevilacqua
Capo Progetto per la progettazione esecutiva ARCH. LUCA DI DONNA	<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE ARCH. LUCA DI DONNA	Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Computi metrici e capitolato
Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO	
Progetto STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>	Municipio IV Media Val Bisagno Circoscrizioni Varie
Oggetto: passerella di collegamento località Ca De Rissi CONFRONTO: planimetria, prospetti e sezione	Data 27/02/2024
Livello Progettazione CUP B39D22000280001	VARIANTE Codice MOGE 21031
scala 1:100 CIG 9597693ACF	<b>T07V E-AR</b>





sezione longitudinale 3

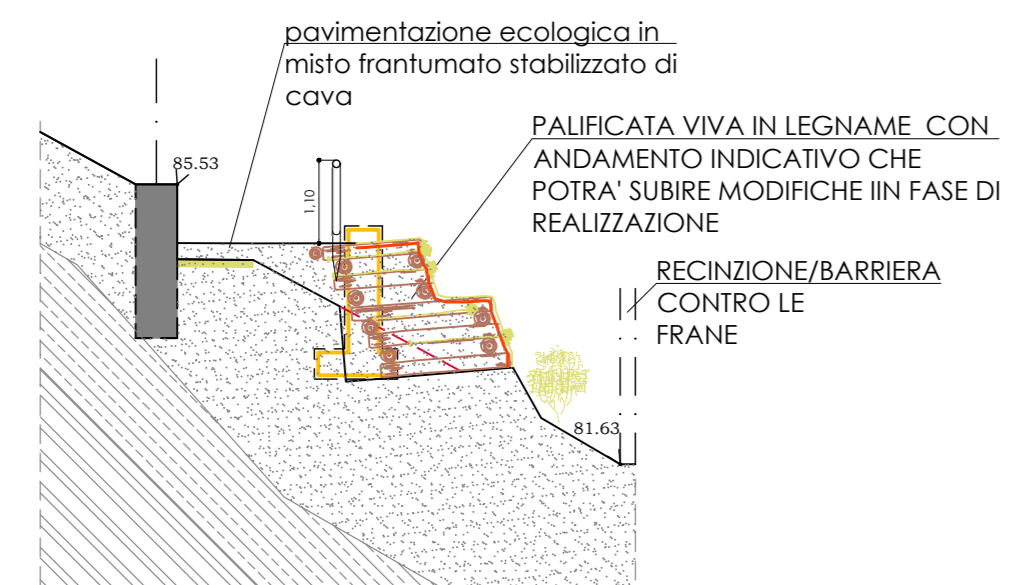
sezione 0

sezione 1

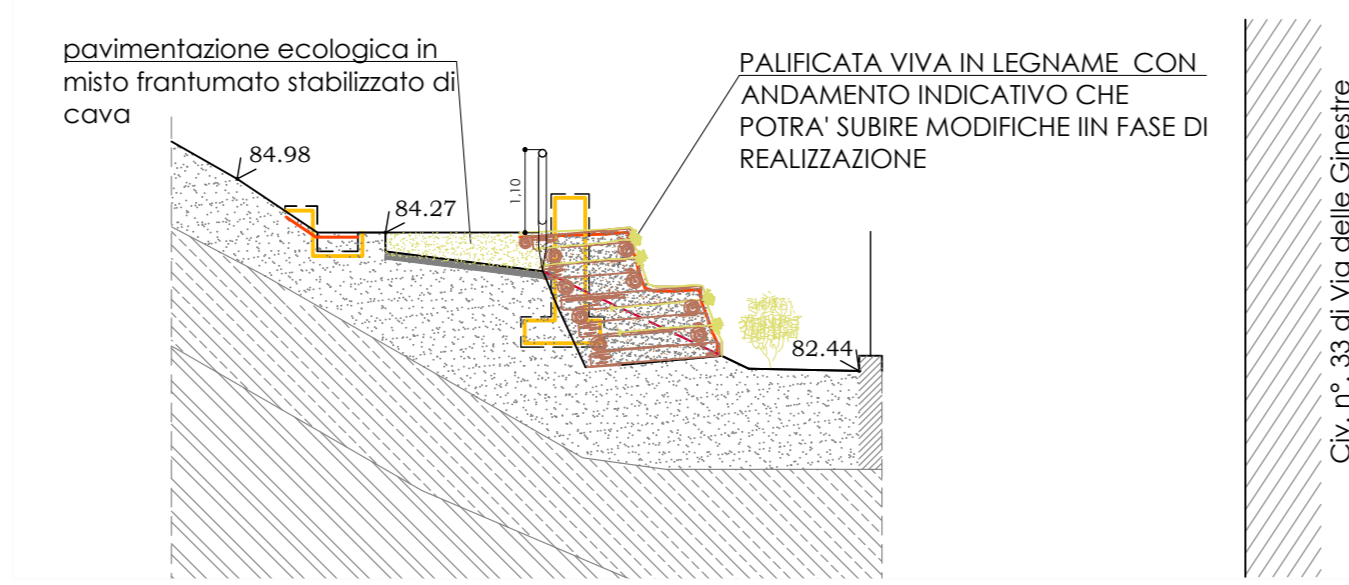
sezione 2

pianta interventi

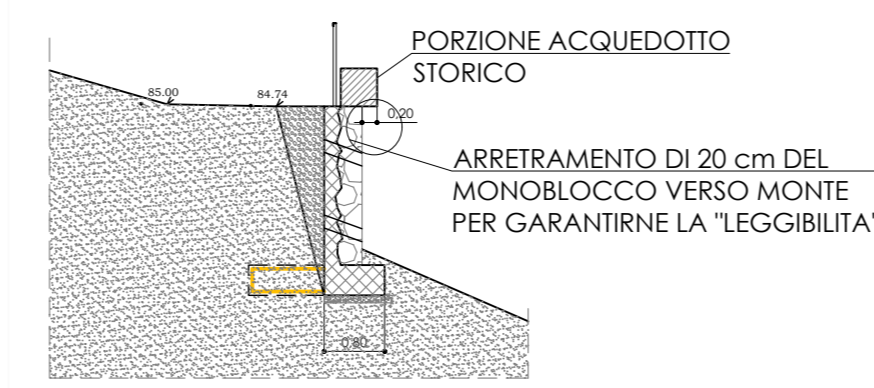
 	
<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali	
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	
Direttore Geol. Giorgio GRASSANO	
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>	
Responsabile Arch. Silvia GUERRA	
Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI	
Assessore P. PICOCCI Consigliere A. BEVILACQUE	
Capo Progetto per la progettazione esecutiva ARCH. LUCA DI DONNA	
RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Geol. Giorgio GRASSANO	
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE ARCH. LUCA DI DONNA	
Referente interno al Comune Arch. Giorgia FRANCHINA	
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	
Computi metrici e capitolato	
Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO	
Progetto STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA	
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>	
Municipio IV Media Val Bisagno	
Oggetto: sistemazione percorso località Ginestre civ. 41-43-45 CONFRONTO: planimetria e sezioni	
Circolezioni Varie	
Livello Progettazione CUP B39C22000280001	
Data 27/02/2024	
Variante Codice MOGE 21031	
<b>T08V E-AR</b>	
scale 1:100 CIG 9597693ACF	



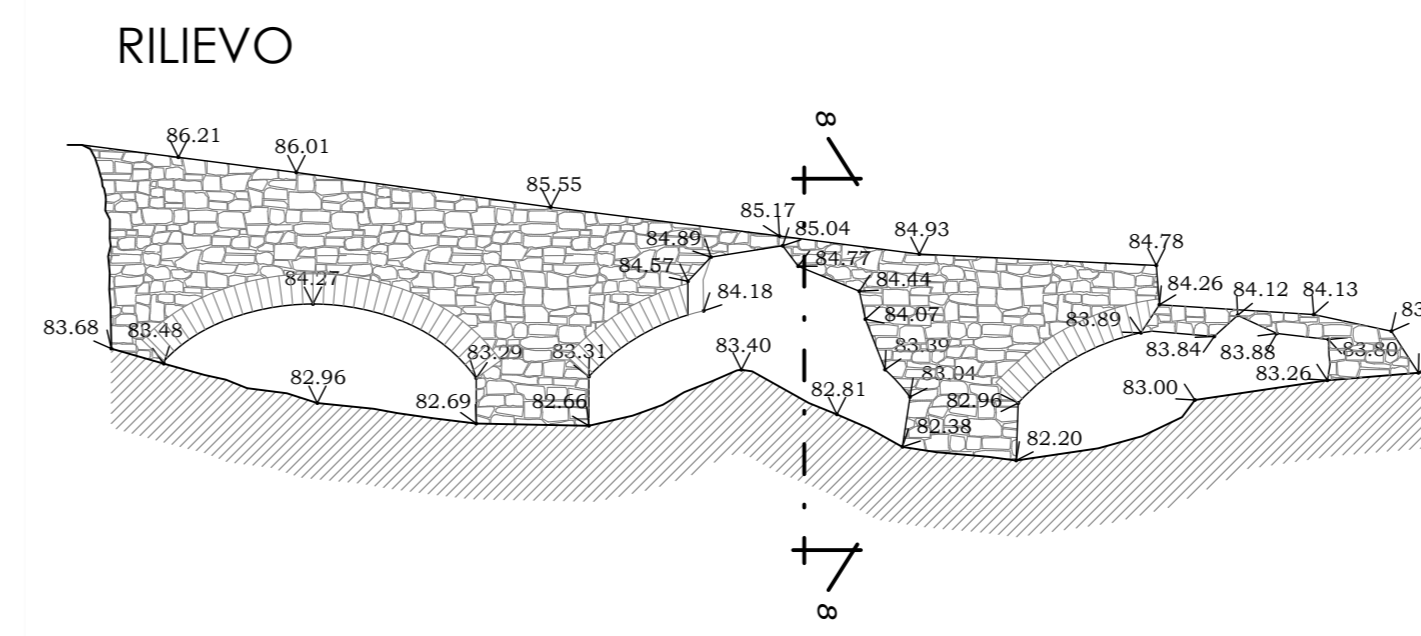
sezione 4



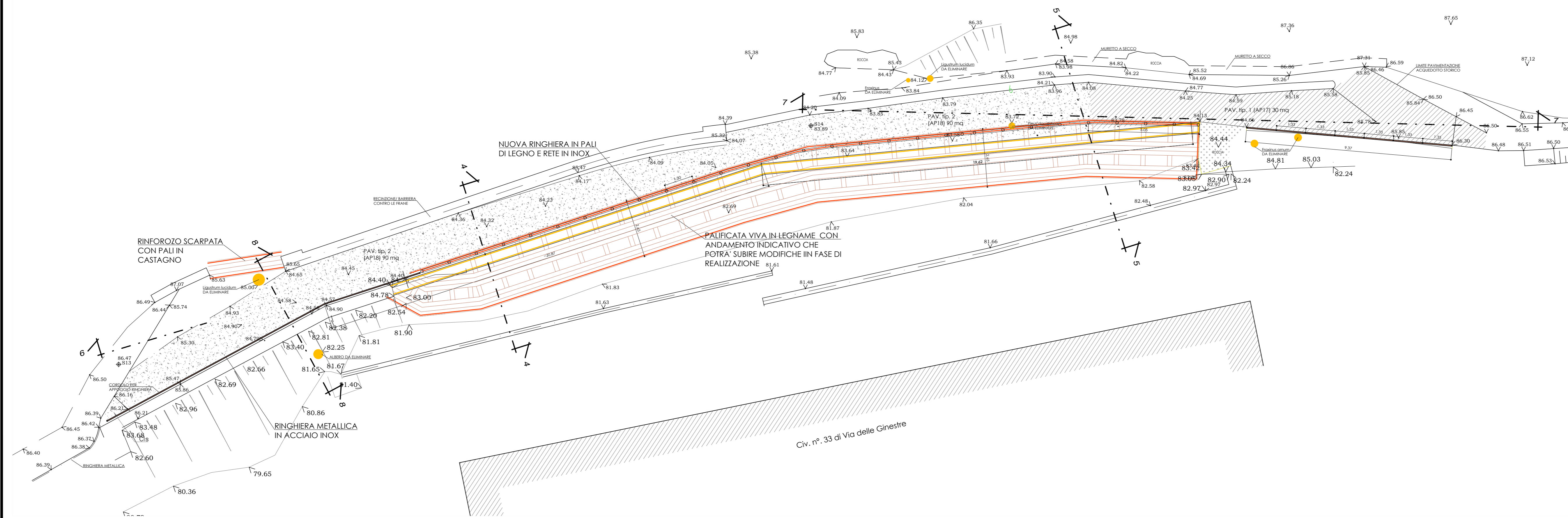
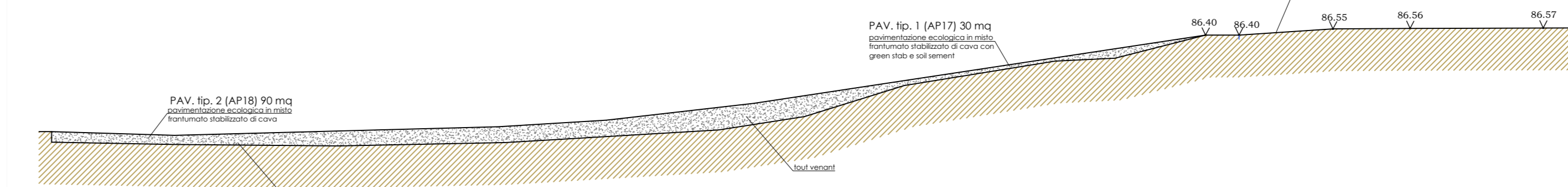
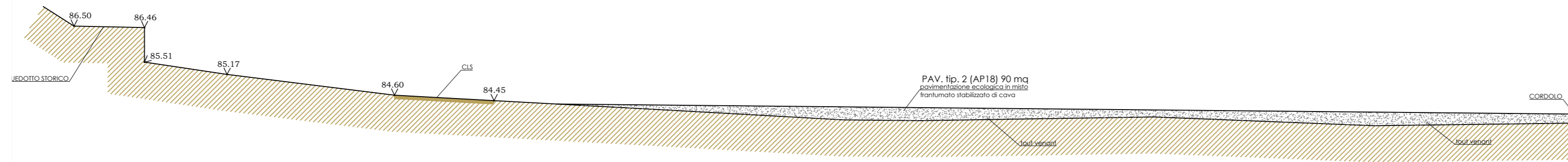
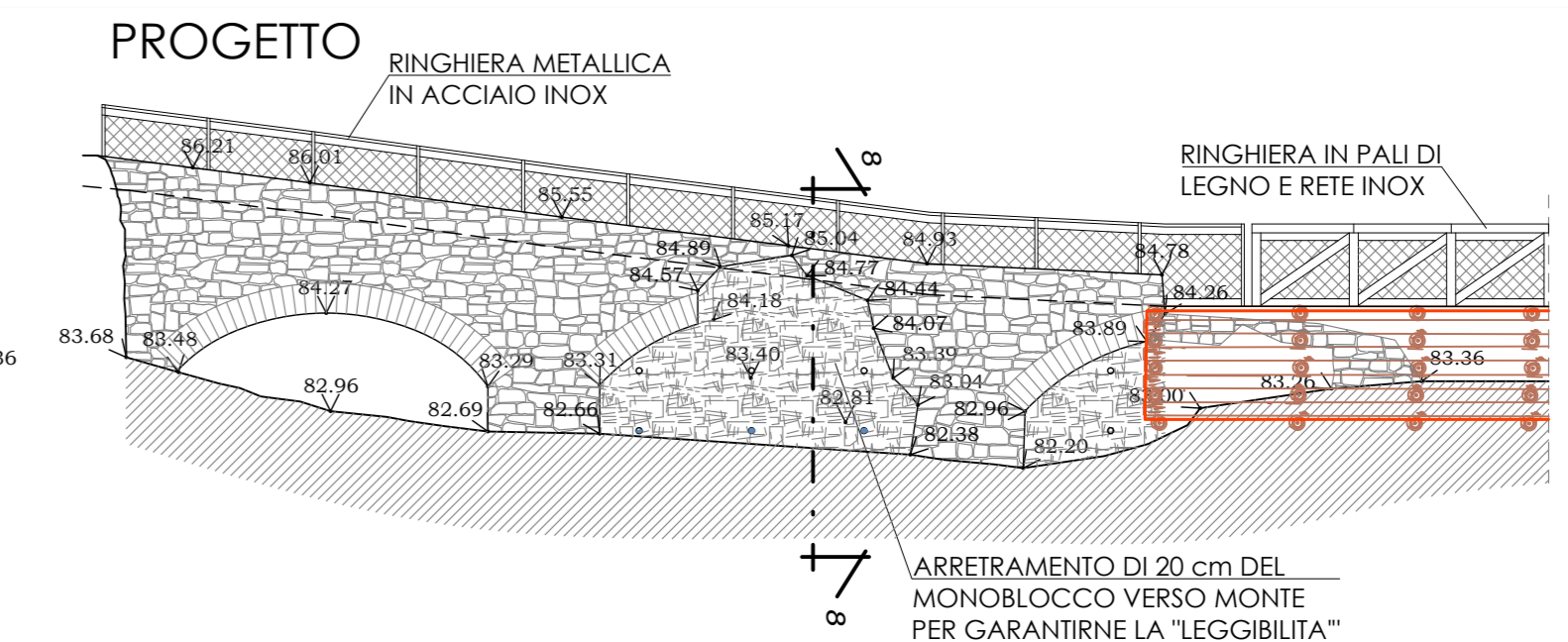
sezione 5



sezione 8



prospetto porzione acquedotto storico



<b>PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)</b> Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali	
<b>COMUNE DI GENOVA</b> DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE	Direttore Geol. Giorgio GRASSANO
<b>STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO</b>	Responsabile Arch. Silvia Guerra
Commitenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI	Assessore P. Picocchi Consigliere A. Bevilacqua
Capo Progetto per la progettazione esecutiva ARCH. LUCA DI DONNA	<b>RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO</b> Geol. Giorgio Grassano
Progetto ARCHITETTONICO GENERALE ARCH. LUCA DI DONNA	Referente interno al Comune Arch. Giorgia Franchina
Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Computi metici e capitolato
Progetto GEOLOGICO DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO	
Progetto STRUTTURALE ING. DANIELE CANALE	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ARCH. LUCA DI DONNA
Intervento/Opera <b>RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE - I LOTTO</b>	Municipio IV Media Val Bisagno
Oggetto: sistemazione percorso località Ginestre civ. 33 CONFRONTO: planimetria, prospetti e sezione	Circonscrizione Varie
Livello Progettazione CLIP B39C22000280001	Data 15/03/2024
Variante Codice MOGE 21031	<b>T09V E-AR</b>
scala 1:100 CIG 9597693ACF	

DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI, VALLATE  
STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO

**OGGETTO: PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (P.N.C) Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali - RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE" - PRIMO LOTTO.**

**CUP B39D22000280001 - MOGE 21031 - CIG 9597693ACF**

**VARIANTE IN CORSO D'OPERA**

**VERBALE DI VERIFICA DELLA PERIZIA DI VARIANTE**

(ai sensi dell'art. 26 e segg., del D.lgs. n° 50 del 18.04.2016)

Premesso che:

- con Deliberazione della Giunta Comunale di Genova n. 303, in data 15/11/2022, è stato approvato il Progetto Definitivo d'appalto dell'intervento, per una spesa complessiva pari ad euro (Q.E) 2.000.000,00;
- la società BTP Italia S.r.l. ha provveduto alla verifica del Progetto Definitivo appaltabile dell'intervento di "Riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese" e redatto il Rapporto conclusivo di verifica, trasmesso in data 15/12/2022, Prot. Rep. NP 16/12/2022.0002298;
- a seguito del Rapporto conclusivo di verifica del Progetto definitivo appaltabile, ai sensi dell'art. 26 D.Lgs. 50/2016, il RUP ha provveduto a eseguire la validazione del progetto stesso con Verbale di Validazione Rep. NP 16/12/2022.0002308.I;
- con Determinazione Dirigenziale N. 2023-213.0.0.-3, adottata in data 16/01/2023, esecutiva dal 16/01/2023, integrata da Determinazione Dirigenziale N. 2023-213.0.0.-27, adottata in data 20/03/2023, esecutiva dal 06/04/2023, la Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate ha preso atto dell'approvazione del Progetto Definitivo appaltabile e ha indetto la procedura negoziata telematica, ai sensi dell'art. 36, comma 2 lett. b) del D. Lgs n. 50/2016 e s.m. e i. e ai sensi della Legge di conversione L. 120/2020 del Decreto Semplificazioni D.L. 76/2020, art.1, comma 2 lettera b, per l'affidamento della progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori di "Riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese" - Primo lotto, la cui lettera di invito è datata 01/02/2023 (Gara Telematica n. G01323 – Numero Gara 8896237);

- con Determinazione Dirigenziale n. 2023-213.0.0.-46, adottata in data 08/05/2023, esecutiva dal 18/05/2023, i lavori di che trattasi sono stati aggiudicati, in esito a procedura negoziata telematica, al RTI TASSISTRO GIAN BRUNO SRL / E.S.O. STRADE SRL, che ha offerto la percentuale di ribasso del 20,169%, cosicché il preventivato importo di Euro 1.426.057,59, comprensivo di oneri per la sicurezza e opere in economia, è stato rideterminato in Euro 1.174.477,19 di cui Euro 61.383,61 per oneri sicurezza, Euro 117.312,18 per opere in economia, entrambi non soggetti a ribasso, Euro 59.266,56 per progettazione esecutiva, oltre oneri previdenziali al 4%, il tutto oltre IVA al 10%;
- in data 30/08/2023 è stato stipulato il contratto n. Repertorio 418, con l'RTI aggiudicatario;
- la BTP Italia S.r.l. ha provveduto alla verifica del Progetto Esecutivo appaltato dell'intervento di "Riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese" e redatto il Rapporto conclusivo di verifica, emesso in data 20/10/2023, e pervenuto con Prot. Rep. NP 25/10/2023.0500097.E;
- a seguito dell'attività di verifica il Responsabile Unico del Procedimento, ha provveduto alla validazione del progetto ai sensi dell'art. 26, c. 8 del Codice del D. lgs 50/2016 e ss.mm.ii., ed emesso il relativo Verbale di Validazione Prot. NP.0002410.I del 30/10/2023;
- con Determinazione Dirigenziale N. 2023-213.0.0.-133 del 28/11/2023, è stato approvato il progetto esecutivo relativo all'intervento redatto dai progettisti incaricati dall'RTI.

Considerato che:

- la Soprintendenza ha autorizzato l'esecuzione delle opere indicate nel progetto esecutivo presentato da RTI con autorizzazione N° 34.43.04/120.97 del 25/10/2023 subordinando l'efficacia della stessa ad alcune prescrizioni riguardanti i siti di Via delle Ginestre e località Ca de Rissi. Tali prescrizioni hanno determinato la necessità di redigere una variante al progetto esecutivo approvato, sempre a cura del RTI, trattandosi di appalto di tipo integrato e tali modifiche sono esplicitate nella relazione tecnica della perizia che è costituita dai seguenti documenti ed elaborati progettuali:

- 01) relazioni tecniche di perizia;
- 02) tavole di perizia redatte dai progettisti incaricati dal RTI nell'ambito dell'appalto integrato;
- 03) elenco nuovi prezzi ed analisi prezzi
- 04) computo metrico estimativo
- 05) computo di raffronto
- 06) verbale di concordamento nuovi prezzi

Il Responsabile Unico di Procedimento Geol. Giorgio Grassano ha verificato, in contraddittorio con il capoprogetto Arch. Luca Di Donna e per quanto pertinente con riferimento agli elaborati che formano oggetto della perizia di variante in relazione al progetto esecutivo approvato:

**a) per le relazioni generali:**

- la coerenza dei contenuti con la loro descrizione capitolare e grafica;
- la coerenza dei contenuti della relazione generale con i contenuti delle documentazioni di autorizzazione ed approvazione;

**b) per le relazioni specialistiche:**

- che i contenuti presenti siano coerenti con le specifiche esplicitate dal committente;
- che i contenuti presenti siano coerenti con le norme cogenti;
- che i contenuti presenti siano coerenti con le norme tecniche applicabili, anche in relazione alla completezza della documentazione progettuale;
- che i contenuti presenti siano coerenti con le regole di progettazione;
- che i contenuti della relazione tecnica siano congruenti con i contenuti della relazione geologico-geotecnica;

**c) per gli elaborati grafici:**

- che ogni elemento, identificabile sui grafici, sia descritto in termini geometrici e che, ove sono dichiarate le sue caratteristiche, esso sia identificato inequivocabilmente attraverso un codice ovvero attraverso altro sistema di identificazione che possa porlo in riferimento alla descrizione di altri elaborati, ivi compresi documenti prestazionali e capitolari;

**d) per i capitolati, i documenti prestazionali e lo schema di contratto:**

- che ogni elemento, identificabile sugli elaborati grafici, sia adeguatamente qualificato all'interno della documentazione prestazionale e capitolare;
- il coordinamento tra le prescrizioni del progetto e le clausole dello schema di contratto, del capitolato speciale d'appalto e del piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;

**e) per la documentazione di stima economica:**

- che i prezzi unitari assunti come riferimento siano dedotti dai prezzi della stazione appaltante aggiornati o dai listini ufficiali vigenti nell'area interessata;
- che siano state sviluppate le analisi per i prezzi di tutte le voci per le quali non sia disponibile un dato sui prezzi;
- che i prezzi unitari assunti a base del computo metrico estimativo siano coerenti con le analisi dei prezzi e con i prezzi unitari assunti come riferimento;
- che gli elementi di computo metrico estimativo comprendano tutte le opere previste nella documentazione prestazionale e capitolare e corrispondano agli elaborati grafici e descrittivi;
- che i metodi di misura delle opere siano usuali o standard;
- che le misure delle opere computate siano corrette, operando anche a campione o per categorie prevalenti;
- i totali calcolati siano corretti;
- il computo metrico estimativo e lo schema di contratto individuano la categoria prevalente, le categorie scorporabili e subappaltabili a scelta dell'affidatario, le categorie con obbligo di quantificazione e le categorie di cui all'art.105 del Codice;



**f) per il piano di sicurezza e coordinamento:**

- che sia redatto per tutte le tipologie di lavorazioni da porre in essere durante la realizzazione dell'opera ed in conformità dei relativi magisteri;
- che siano stati esaminati tutti gli aspetti che possono avere un impatto diretto e indiretto sui costi e sull'effettiva cantierabilità dell'opera, coerentemente con quanto previsto nell'allegato XV del Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n° 81;

**g) per le approvazioni e autorizzazioni di legge:**

- che siano state acquisite tutte le approvazioni ed autorizzazioni di legge previste per il livello di progettazione.

Il Progettista dichiara di non dover presentare controdeduzioni a quanto sopra riportato.

Il presente verbale viene letto e sottoscritto in data odierna dal Responsabile Unico di Procedimento e dal Capoprogetto.

Genova, 15 Maggio 2024

Il Capoprogetto  
Arch. Luca Di Donna

Il Responsabile Unico del Procedimento  
Geol. Giorgio Grassano



DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI, VALLATE  
UFFICIO RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO

**RELAZIONE TECNICA DI PERIZIA DI VARIANTE**

**(Art. 8 DM 49/2018)**

OGGETTO: PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (P.N.C) Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali - RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE" - PRIMO LOTTO. CUP B39D22000280001 - MOGE 21031 - CIG 9597693ACF

Impresa esecutrice:

Raggruppamento Temporaneo di Imprese (RTI) TASSISTRO GIAN BRUNO SRL/E.S.O. STRADE SRL

Capogruppo: IMPRESA TASSISTRO GIAN BRUNO S.R.L.,

Via Cavanna n. 1,

16018, Mignanego (GE),

C.F./P.IVA 03121880102,

e-mail [info@tassistro.it](mailto:info@tassistro.it),

pec [tassistrosas@registerpec.it](mailto:tassistrosas@registerpec.it)

Mandante: E.S.O. STRADE SRL,

via Lungo torrente Secca 74 R,

16163, Genova (GE),

C.F./P.IVA 02857180109,

e-mail, [info@esostrade.it](mailto:info@esostrade.it),

pec [esosrl@legalmail.it](mailto:esosrl@legalmail.it)

Importo lavori € 1.174.477,19 al netto del ribasso d'asta del 20,169%.

Cotratto N°418 del 30/08/2023 a seguito di aggiudicazione definitiva con DD N. 2023-213.0.0-46 del 08/05/2023

\* \* \* \*

La presente relazione tecnica illustra le prescrizioni degli Enti e gli elementi emersi nel corso dell'esecuzione dei lavori che determinano la necessità di variare in alcune parti il progetto esecutivo approvato. Si propongono di seguito le contro-misure necessarie per adattare le soluzioni progettuali alle prescrizioni ed alle esigenze di cui sopra, in funzione dello stato dei luoghi e mantenendo l'originario standard di qualità e sicurezza, contenendo eventuali costi supplementari.

Di seguito si sottopone la disamina per le tre aree di intervento:

- a) Via delle Ginestre (tratto di acquedotto all'altezza dei civ 41-43-45 e 33)



- b) Ca' de Rissi
- c) Trensasco.

### Via delle Ginestre 41-43-45 e 33

Il progetto esecutivo relativo a questo tratto di acquedotto deve essere modificato al fine di recepire le prescrizioni ordinate in sede di autorizzazione da parte della Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Genova e la provincia di La Spezia (Autorizzazione MIC\_SABAP-MET-GE|25/10/2023|0017407-P). Nella fattispecie, per il tratto all'altezza del civ. 33 l'autorizzazione è subordinata alla realizzazione di una palificata in ingegneria naturalistica anziché la costruzione del muro in c.a. rivestito in pietre; tale soluzione sarebbe analoga con quanto già previsto nel tratto dei civ. 41-43-45.

L'impresa esecutrice ha eseguito n° 2 saggi geognostici supplementari (trial pits) per effettuare la verifica geotecnica (a cura dei progettisti da loro incaricati) della soluzione prescritta dalla Soprintendenza. Stante l'esito positivo di tali verifiche (Relazione Geologica con indagini integrative del 26 febbraio 2024 a firma del Dott. Geol. Del Mastro Matteo), si propone pertanto di redigere un progetto di variante che contempli l'applicazione della tecnica di ingegneria naturalistica (palificata in legno a doppia parete) per la parte indicata dalla Soprintendenza (civ.33), in similitudine a quanto progettato nel tratto dei civ. 41-43-45. Contestualmente alla modifica testé citata, i progettisti incaricati propongono anche altre minori modifiche migliorative, dettate dalle evidenze di campo, ovvero:

- estensione della pulizia del verde lungo il tratto di acquedotto di "congiunzione" tra le due zone (quella di civ.41-43-45 e di civ. 33), con opere opzionali di drenaggio (da valutare in corso d'opera)
- eliminazione della canalina di monte (civ.41-43-45), limitatamente al tratto di percorso più stretto, che altrimenti restringerebbe eccessivamente la parte calpestabile
- eliminazione della canalina in calcestruzzo presente a monte del civ.33, poiché le indagini in sito (scavi preliminari) hanno messo in evidenza che il ricettore fognario originario non è più operativo e non è più utilizzabile
- realizzazione di piccola opera di captazione ed allontanamento acque piovane verso il Rio Bascione
- rettifica della palificata a doppia parete a monte dei civ.41-43-45, al fine da adattarla alla morfologia naturale del sito, migliorando nel contempo l'efficacia sotto il profilo idrogeologico

Per una dettagliata descrizione delle opere sopra descritte si rimanda agli elaborati in bozza preparati dai progettisti incaricati e consultabili sulla cartella condivisa: Comune di Genova\PNC Forti - 21031\_Acquedotto Storico\1. DOC PROGETTO\03\_PROGETTAZIONE\e) VARIANTI\consegna 20240312

### Ca' de Rissi

Per tale area la Soprintendenza nel rilascio dell'autorizzazione MIC\_SABAP-MET-GE|25/10/2023|0017407-P auspicava una soluzione progettuale di variante che prevedesse il superamento della barriera architettonica attuale, costituita da gradini in pietra di accesso al ponte sul lato Ovest. Tuttavia, analizzate le bozze progettuali ricevute dalle imprese esecutrici, che evidenziano un costo eccedente la disponibilità economica del quadro economico, si propone di demandare ad un successivo lotto di lavori (in corso di progettazione nel Lotto 2) tali interventi. Tale rinvio è stato discusso ed approvato dalla Soprintendenza stessa, nel corso dei Tavoli tecnici congiunti con la scrivente Direzione.

Risultano invece necessarie e realizzabili le seguenti modifiche, progettate a seguito delle integrazioni delle indagini geologiche e della rimozione delle passerelle in ferro che celavano la vista del manufatto storico. Le



modifiche proposte di seguito sono state condivise con la Soprintendenza durante i tavoli tecnici (Convenzione Comune di Genova – Soprintendenza):

- sulla base della Relazione Geologica del 26 febbraio 2024 a firma del Dott. Geol. Del Mastro Matteo, sarà necessaria la revisione del dimensionamento strutturale delle opere di fondazione in riferimento alla nuova modellazione geologica ed alla parametrizzazione sismica. Questo comporterà anche una variazione economica
- sarà allungata la passerella sul lato Ovest, al fine di superare in piano il “gabbiotto” laterale presente e sarà di conseguenza realizzato un ulteriore plinto di fondazione. Questo comporterà anche una variazione economica
- altre modifiche riguarderanno l’ancoraggio dei montanti delle ringhiere, le coperture in pietra “luserna”, ove preservate, la messa in sicurezza del “gabbiotto” di accesso al condotto coperto dell’acquedotto

Per una dettagliata descrizione delle opere sopra descritte si rimanda agli elaborati in bozza preparati dai progettisti incaricati e consultabili sulla cartella condivisa: Comune di Genova\PNC Forti - 21031\_Acquedotto Storico\1. DOC PROGETTO\03\_PROGETTAZIONE\e) VARIANTI\consegna 20240312

Trensasco

.....OMISSIS.....

Rimanendo a disposizione per chiarimenti e per gli approfondimenti tecnici del caso, porgo cordiali saluti,

Genova, 19/03/2024

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Massimo Robello





COMUNE DI GENOVA

## DIREZIONE IDROGEOLOGIA GEOTECNICA ESPROPRIE VALLATE

**LAVORI:** APPALTO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI "RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE" - PRIMO LOTTO  
CUP B39D22000280001 - MOGE 21031 - CIG 9597693ACF

**OPERATORE ECONOMICO:** Raggruppamento Temporaneo d'Imprese (RTI) costituito da: IMPRESA TASSISTRO GIAN BRUNO S.R.L. (mandataria), con sede legale in Mignanego (GE) Via Cavanna 1 - CAP 16018 Codice Fiscale e/o Partita I.V.A n. 03121880102 (PEC: tassistrosas@registerpec.it) e da E.S.O. STRADE S.R.L. (mandante) con sede legale in Genova (GE) Via Lungo torrente Secca 74R - CAP 16163 Codice Fiscale e/o Partita I.V.A 02857180109 (PEC: esosrl@legalmail.it)

**CONTRATTO:** Repertorio n. 418 del 30/08/2023

**IMPORTO CONTRATTO:** 1.174.477,19 € (netti compresi progettazione esecutiva, oneri di sicurezza ed economie)

## ATTO DI SOTTOMISSIONE

Considerato che l'appalto dei lavori sopra indicati è stato aggiudicato in via definitiva all'Operatore economico: RTI costituito da: IMPRESA TASSISTRO GIAN BRUNO S.R.L. (mandataria), con sede legale in Mignanego (GE) Via Cavanna 1 - CAP 16018 e da E.S.O. STRADE S.R.L. (mandante) con sede legale in Genova (GE) Via Lungo torrente Secca 74R - CAP 16163 con Determina in data 18/05/2023, n. 2023-213.0.0.-46.

Visto il contratto n. 418 di repertorio, in data 30/08/2023, per l'importo di 1.174.477,19 €, al netto del ribasso d'asta del 20,169% offerto sull'importo dei lavori a base d'asta, di cui 59.266,56 per progettazione esecutiva, 61.383,61 € per il costo della sicurezza non assoggettabile a ribasso, 117.312,18 € per economie non soggette a ribasso d'asta.

Visto il Progetto Esecutivo dei Lavori di "RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE" - PRIMO LOTTO, consegnato alla Stazione Appaltante dai Progettisti incaricati dall'RTI autorizzato con DD N. 2023-213.0.0.-133 del 28/11/2023.

Considerato che la Soprintendenza ha autorizzato l'esecuzione delle opere indicate nel progetto esecutivo presentato da RTI con autorizzazione N° 34.43.04/120.97 del 25/10/2023 subordinando l'efficacia della stessa ad alcune prescrizioni riguardanti i siti di Via delle Ginestre Civv. 41-43-45 e 33 e Ca de Rissi. Tali prescrizioni hanno determinato la necessità di redigere una variante al progetto esecutivo approvato, sempre a cura del RTI, trattandosi di appalto di tipo integrato.

Nella fattispecie le modifiche necessarie sono state esplicitate nella relazione tecnica della perizia allegata all'istanza (Prot. 19/03/2024.0148397.I), limitatamente alle parti relative a Via Ginestre e Ca De Rissi, redatta dal Direttore dei Lavori, Geol. Massimo Robello, ex art. 106, comma 1, lett. c), del DLgs 50/2016 e dell'art. 8 del DM 49/2018, la quale risulta parte integrante del presente atto e definite precisamente nelle tavole di confronto redatte a cura dei progettisti incaricati dal RTI, trasmesse alla Stazione Appaltante con Prot. 12/03/2024.0133600.E e modificate in data 04/04/2024.

Dato atto che il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione, dopo aver visionato gli atti di perizia, ha ritenuto non necessaria l'integrazione del PSC; oltre a quanto previsto contrattualmente.

Atteso che il Responsabile Unico del Procedimento ha confermato la legittimità, in merito alle cause, alle condizioni e ai presupposti che consentono di formalizzare la presente variante tecnica in corso d'opera e suppletiva, ex art. 106, comma 1, lett. c), del DLgs 50/2016 e smi.



Considerato che le lavorazioni oggetto della presente perizia sono inerenti all'esecuzione dei lavori e non comportano variazioni sostanziali al progetto assentito.

Atteso che il Direttore dei Lavori ha redatto, in contraddittorio con l'Impresa, in data 14/05/2024 il verbale di concordamento dei nuovi prezzi necessari alla contabilizzazione delle lavorazioni oggetto di perizia.

Tenuto conto che la variante tecnica in corso d'opera e suppletiva NON comporta un aumento di spesa, così come evidenziato nel quadro di raffronto redatto dal RTI e verificato dal Direttore dei Lavori, coadiuvato dai Direttori Operativi computisti, quale allegato di perizia.

Atteso quindi che si rende necessario approvare il presente atto di sottomissione affidando l'esecuzione delle relative lavorazioni di cui alla presente perizia, all'RTI costituito IMPRESA TASSISTRO GIAN BRUNO S.R.L. (mandataria), con sede legale in Mignanego (GE) Via Cavanna 1 - CAP 16018 e da E.S.O. STRADE S.R.L. (mandante) con sede legale in Genova (GE) Via Lungo torrente Secca 74R - CAP 16163, affidataria dei lavori principali.

### **Tutto quanto sopra premesso**

L'anno 2024, il giorno 14 (ventidue) del mese di maggio, in Genova, con il presente atto si conviene quanto segue:

#### **Art. 1**

Il Sig. Danilo Tassistro, in quanto capogruppo del Raggruppamento Temporaneo di imprese costituito da IMPRESA TASSISTRO GIAN BRUNO S.R.L. (mandataria), con sede legale in Mignanego (GE) Via Cavanna 1 - CAP 16018 e da E.S.O. STRADE S.R.L. (mandante) con sede legale in Genova (GE) Via Lungo torrente Secca 74R - CAP 16163, assume l'impegno di eseguire senza sollevare alcuna eccezione o riserva comunque deducibile, secondo gli stessi patti e condizioni stabiliti nel contratto originario e nel corrispondente Capitolato Speciale d'Appalto allegato al contratto stesso, nonché del presente atto di sottomissione, le lavorazioni oggetto della presente perizia di variante tecnica in corso d'opera e suppletiva, secondo gli elaborati progettuali di variante prodotti dai professionisti incaricati dal RTI medesimo nell'ambito dell'appalto integrato, e di seguito elencati ed allegati:

- 01) relazioni tecniche di perizia;
- 02) tavole di perizia redatte dai progettisti incaricati dal RTI nell'ambito dell'appalto integrato;
- 03) elenco nuovi prezzi ed analisi prezzi
- 04) computo metrico estimativo
- 05) computo di raffronto
- 06) verbale di concordamento nuovi prezzi

I lavori oggetto di variante sono dettagliatamente descritti negli elaborati citati.

Pertanto tutte le norme e prescrizioni del contratto originario e del Capitolato Speciale di Appalto vengono integralmente recepite ed accettate con il presente atto per relationem, per quanto compatibili con le integrazioni e le variazioni di cui all'acclusa perizia di variante tecnica e suppletiva.

#### **Art. 2**

La variante in oggetto non comporta maggiori lavori, si tratta di variante ad alcune tipologie di lavorazioni da eseguire, senza che ciò comporti un incremento economico e di conseguenza senza un adeguamento del quadro economico.

#### **Art. 3**

Ai sensi delle disposizioni vigenti l'Impresa RTI costituito da IMPRESA TASSISTRO GIAN BRUNO S.R.L. (mandataria), con sede legale in Mignanego (GE) Via Cavanna 1 - CAP 16018 e da E.S.O. STRADE S.R.L. (mandante) con sede legale in Genova (GE) Via Lungo torrente Secca 74R - CAP 16163, per l'esecuzione delle lavorazioni di cui alla presente perizia accetta l'applicazione dei nuovi prezzi, così come indicati nel



verbale di concordamento nuovi prezzi, redatto dal Direttore dei Lavori e allegato al presente atto, al netto del ribasso d'asta contrattuale del 20,169 %.

#### Art. 4

L'impresa dichiara di accettare che i costi per la sicurezza sono coperti da quanto previsto nel PSC iniziale, per cui non si necessita di integrazione.

#### Art. 5

L'impresa dichiara che non è necessario il differimento del cronoprogramma per effetto dei lavori variativi e suppletivi di cui alla perizia di variante tecnica in disamina.

#### Art. 6

Il presente atto impegna e vincola l'Impresa a decorrere dalla data di sottoscrizione e viene firmato e approvato formalmente dal Responsabile Unico del Procedimento, ai sensi e per gli effetti dell'art. 8 del DM 49/2018 e dell'art. 106 del DLgs 50/2016, dopo l'approvazione della variante nei termini di legge.

#### Art. 8

Le spese che ineriscono il presente atto sono a carico dell'Esecutore.

I lavori oggetto della presente convenzione sono soggetti a IVA del 10%.

Il presente atto consta di 3 pagine.

Genova, 14/05/2024

L'IMPRESA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

RTI costituito da IMPRESA TASSISTRO GIAN BRUNO S.R.L. (mandataria), con sede legale in Mignanego (GE) Via Cavanna 1 - CAP 16018 e da E.S.O. STRADE S.R.L. (mandante) con sede legale in Genova (GE) Via Lungo torrente Secca 74R - CAP 16163 accetta esplicitamente le clausole di cui agli articoli 1 e 3 del presente atto, ai sensi e per gli effetti dell'art. 1341, comma 2, del Codice Civile.

Genova, 14/05/2024

L'IMPRESA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE IDROGEOLOGIA GEOTECNICA

ESPROPRI E VALLATE

DIREZIONE IDROGEOLOGIA GEOTECNICA ESPROPRI E VALLATE

LAVORI: APPALTO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED  
ESECUZIONE DEI LAVORI DI "RIQUALIFICAZIONE E  
VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE" -

PRIMO LOTTO

CUP B39D22000280001 - MOGE 21031 - CIG 9597693ACF

APPROVAZIONE PROGETTO ESECUTIVO: D.D. N. 2023-213.0.0.-133  
del 28/11/2023;

AGGIUDICAZIONE LAVORI: D.D. n. 2023-213.0.0.-46 del 18/05/2023

CONTRATTO: Rep. n° 418 del 30/08/2023

IMPRESA APPALTATRICE: Raggruppamento Temporaneo d'Imprese  
composto da: TASSISTRO GIAN BRUNO SRL / E.S.O. STRADE SRL,  
capogruppo IMPRESA TASSISTRO GIAN BRUNO S.R.L., con sede legale  
in in Mignanego (GE) Via Cavanna 1 - CAP 16018 Codice Fiscale e/o  
Partita I.V.A n. 03121880102;

**VERBALE DI CONCORDAMENTO NUOVI PREZZI**

Considerato che per determinare il compenso delle lavorazioni  
necessarie il contratto in epigrafe non include alcuni prezzi, in  
contraddittorio con il Direttore dei Lavori, vengono stabiliti, ai sensi  
dell'art. 163 del Regolamento approvato con DPR 05 ottobre 2010 n.  
207, i seguenti prezzi aggiuntivi, desumendoli dal prezzario di cui  
all'articolo 32, comma 1 o ricavandoli totalmente o parzialmente da  
nuove analisi, da assoggettare anch'essi alle condizioni e al ribasso





COMUNE DI GENOVA

contrattuale:

**NP.01) (80.D10.B30.010)** Costruzione di palizzata viva costituita da tondi di castagno del diametro di cm 10-20 infissi nel terreno per una profondità di circa 70 cm e correnti di tamponamento in castagno fissati ai predetti tondi con filo di ferro zincato di adeguato diametro, successiva posa di talee piante arbustive e/o arboree possibilmente autoctone ad elevata capacità vegetativa e capaci di emettere radici avventizie dal fusto in ragione di 5 a metro lineare attraverso la palizzata, compreso il riporto di terreno di riporto a monte di quest'ultima a copertura delle radici delle talee eseguita con barriera dell'altezza di 35 cm circa fuori terra, costituita da correnti del diametro di 8 cm circa interasse circa m 2,00:

37,49 (Trentasette/49) Euro/m;

**NP.02) (AP.07L)** Fornitura e posa di parapetto in legno di castagno. Parapetto H 1100 mm verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in legno classe C30 o superiore e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316 diametro 1.5 mm, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Come da progetto esecutivo. Fissaggio al suolo mediante infissione profonda dei montanti in legno a monte della palificata ed eventuale getto di cls di allettamento. Il tutto per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte:

663,85 (Seicentosessantatre/85) Euro/m;

**NP.03) (AP.23)** Adeguamento montanti ringhiera per realizzazione



COMUNE DI GENOVA

rampa di raccordo percorso:

2.418,46 (Duemilaquattrocentodiciotto/46) corpo;

**NP.04)** (AP 24) Realizzazione pozzetto di raccolta acque bianche fondo

rampa:

2.706,76 (Duemilasettecentosei/76) corpo;

**NP.05)** (AP 25) Demolizione canaletta esistente in cls compreso trasporto a discarica:

3.921,34 (Tremilanovecentoventuno/34) corpo;

Letto, confermato e sottoscritto in

Genova, 14/05/2024

L'IMPRESA

(RTI TASSISTRO GIAN BRUNO SRL /

E.S.O. STRADE SRL)

IL DIRETTORE DEI LAVORI

(Geol. Massimo Robello)

Visto per l'approvazione ai sensi dell'art.163 del D.P.R. 207/2010.

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

(Dott. Giorgio Grassano)