

**REGIONE
TOSCANA**



**COMMISSARIO DI GOVERNO contro il dissesto
idrogeologico D.L. 91/2014 - D.L.133/2014**

**REGIONE TOSCANA
Direzione Difesa Suolo e Protezione Civile
Settore Genio Civile Toscana Nord**

**LAVORI DI ADEGUAMENTO STATICO
DEL TORRENTE CARRIONE
TRA IL PONTE DELLA RFI - LINEA PI-GE -
E IL PONTE DI VIA MENCONI**

SECONDO LOTTO

PROGETTO DEFINITIVO

UBICAZIONE:

Località, Avenza - Carrara (MS)

**RESPONSABILE UNICO
DEL PROCEDIMENTO (RUP):**

Dott. Ing. Andrea Morelli

PROGETTO:

Dott. Ing. Francesco Berti

**TECNI
STUDIO IBC**

STUDIO TECNICO ASSOCIATO D'INGEGNERIA E ARCHITETTURA
57124 LIVORNO VIA DON BOSCO n° 19 part. IVA n° 00384510491
tel. 0586 426071 fax 0586 444155 tecnistudio@studioibc.com

R1

**RELAZIONE GENERALE
E TECNICO ILLUSTRATIVA**

Ottobre 2022

INDICE

1. PREMESSA
2. STATO DI FATTO
3. STATO DI PROGETTO
4. NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO
5. ANALISI DEI CARICHI
 - 5.1 PESO PROPRIO
 - 5.2 SPINTA DELLE TERRE
 - 5.3 SPINTA DELL'ACQUA
 - 5.4 AZIONE SISMICA
- 6 MATERIALI
 - 6.1 CALCESTRUZZO PER MURI E CORDOLI
 - 6.2 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA
 - 6.3 ACCIAIO PER MICROPALI
 - 6.4 MALTA CEMENTIZIA PER MICROPALI

1. PREMESSA.

Oggetto del seguente progettazione è la realizzazione delle opere di contenimento delle sponde del Torrente Carrione nel tratto a monte del ponte di via Menconi ricadente nel Lotto 2 dell'intervento complessivo che interessa l'intera asta fluviale.

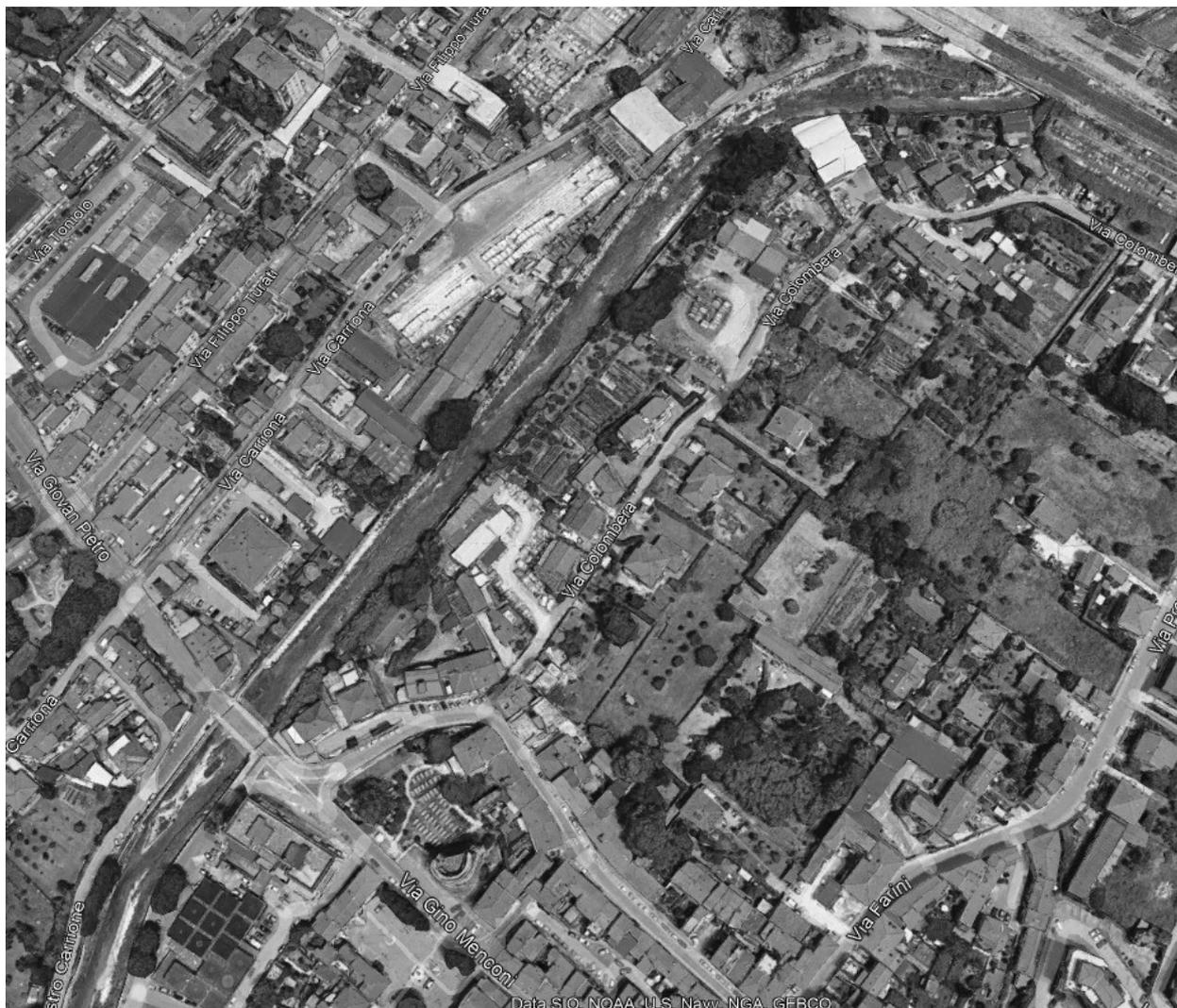


Fig. 1: vista dell'area interessata dall'intervento in oggetto.

Le opere principali facenti parte del presente progetto sono:

rivestimento e sostituzione del muro esistente in muratura in sponda destra mediante una paratia di micropali dotata di tiranti posti ad interasse di 4.80 m. Quest'ultima ulteriormente rivestita mediante parete in c.a. per una profondità di poco più di 5 m.

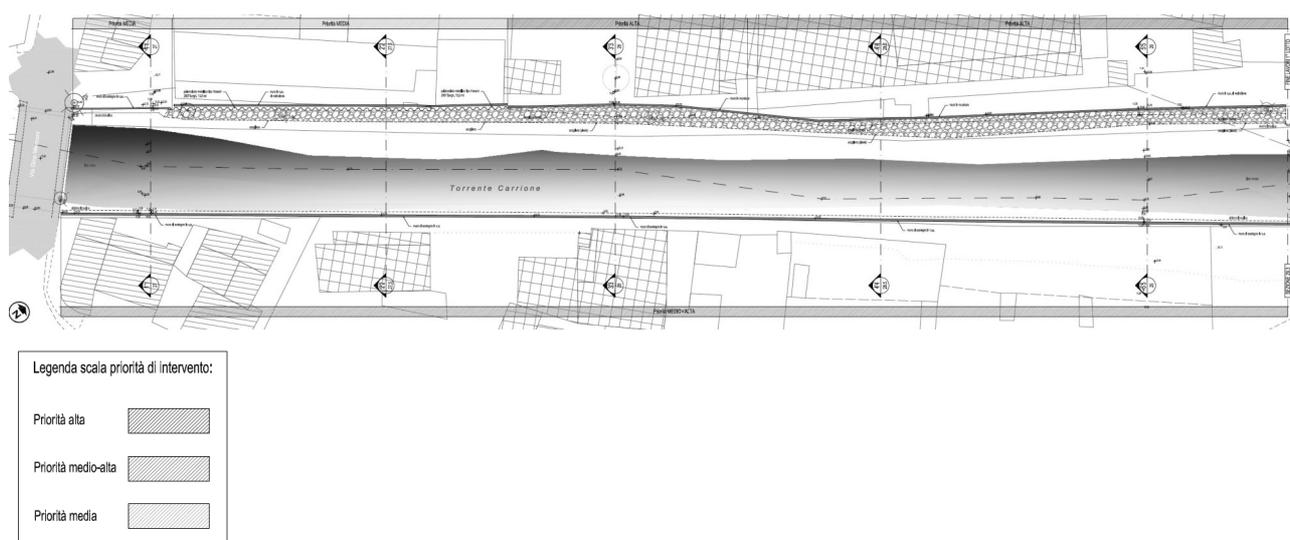
Realizzazione di paratia al piede del muro andatorio lato destra in corrispondenza del ponte di via Menconi.

Rimozione scogliera esistente presente sul lato destro.

Inserimento di muro in c.a. in aderenza al palancoato metallico esistente in destra idraulica.
Rivestimento del muro esistente in sx con parete in c.a. sostenuta da paratia di micropali contenente tiranti posti ad interasse di 4.8 m e con parete di rivestimento della paratia per una profondità di circa 2 m.

Muro con fondazione su micropali posto sulla sponda sx (circa 10 m) per raccordarsi alla soluzione progettuale prevista nel progetto esecutivo del Lotto 1.

2. STATO DI FATTO.



L'area di intervento puo' essere suddivisa in piu' tratti che presentano una criticità differenziata sia per la presenza di opere d'arte piu' o meno sicure (per stabilità e/o sifonamento) sia per la presenza della zona urbanizzata(in dx idraulica) la criticità piu' alta corrisponde alla priorità alta, segue la medio alta(sponda in sx) e la piu' bassa rilevata puo' essere classificata come media (ossia il palancoato e muro in dx in prossimità del ponte)

Nel tratto interessato dall'intervento in oggetto l'asta fluviale presenta :

- in sinistra idraulica, un'unica tipologia di rivestimento costituita da una parete ad andamento pressoché regolare composta da una parte inferiore in pietre e una superiore in calcestruzzo, quest'ultima rialzata successivamente. Ciò a riprova che la situazione attuale è stata raggiunta in tre differenti periodi.

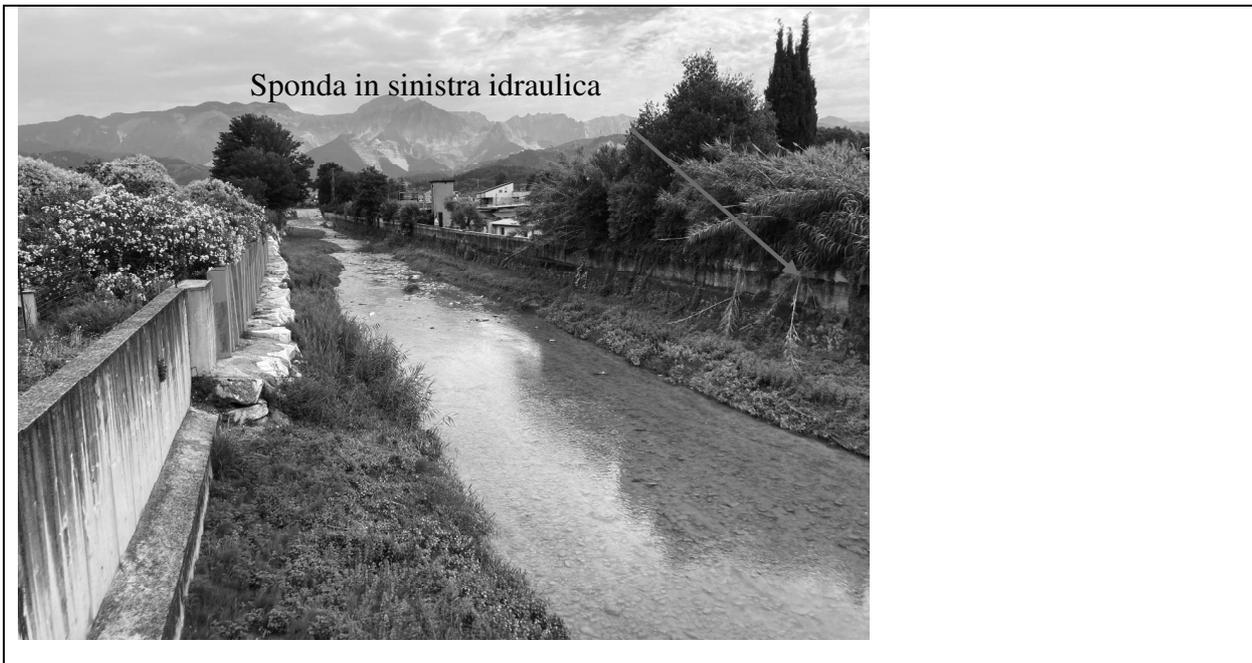


Fig. 2: vista della sponda sinistra in primo piano muro in dx in prossimità del Ponte via Menconi e palancoato.
 In destra idraulica, sono evidenti differenti tipologie. Partendo da monte del tratto interessato dall'intervento si distingue il sistema originario costituito da una parete in muratura (in cemento armato per un secondo tratto di 46 ml) a cui in un secondo momento è stata addossata una scogliera cementata (Fig. 3), tale tipologia si estende per una lunghezza totale di circa $103+46=149$ m.



Fig. 3: vista tratto iniziale della sponda destra.

A seguire verso valle si incontra un tratto, di lunghezza 64 m, in cui a protezione del muro esistente è stata inserita una palanca metallica (Fig. 4). Quest'ultima eseguita in somma urgenza per

realizzazione indagini geotecniche e opere di sistemazione del sifonamento della scogliera presente sulla sponda (progetto del 2015).



Fig. 4: vista tratto con palancole della sponda destra.

Proseguendo fino al nuovo ponte per una lunghezza pari a 19 m , la sponda destra del torrente è costituita dal muro andatorio in c.a. realizzato presumibilmente contemporaneamente al nuovo ponte di via Monconi. In tale porzione non è presente la scogliera cementata (Fig. 5).



Fig. 5: vista tratto muro andatorio sulla sponda destra.

3. STATO DI PROGETTO.

Con gli interventi in progetto, si intende proseguire quanto già effettuato nel tratto più a monte (Lotto1) per la realizzazione delle opere di adeguamento statico delle sponde del torrente. L'intervento si estende per il tratto compreso tra le sezioni 29.3 e 27 indicate nella planimetria riportata in Fig. 6.

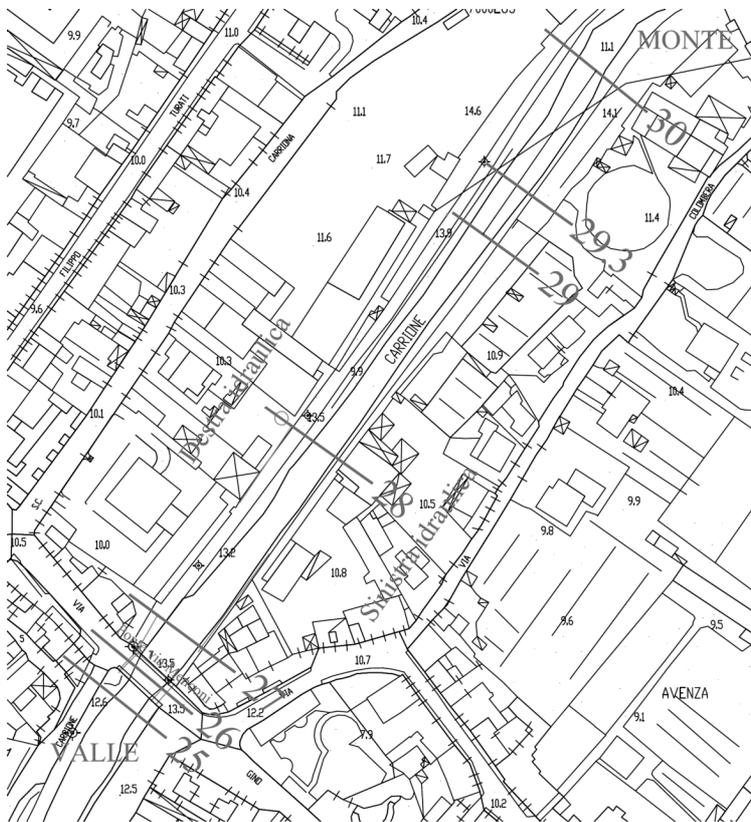
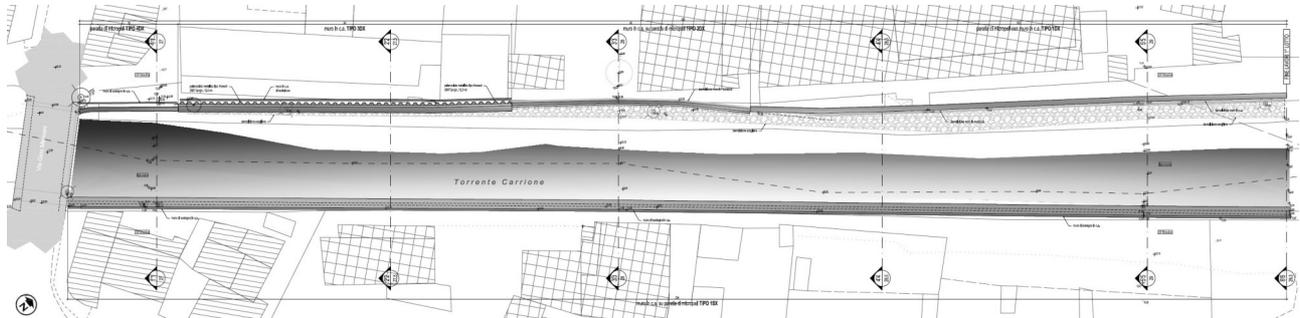


Fig. 6: vista planimetrica del tratto interessato dall'intervento in oggetto (da sez. 29.3 a sez. 27).

INTERVENTO TIPO 2SX
(sezione 29.3)

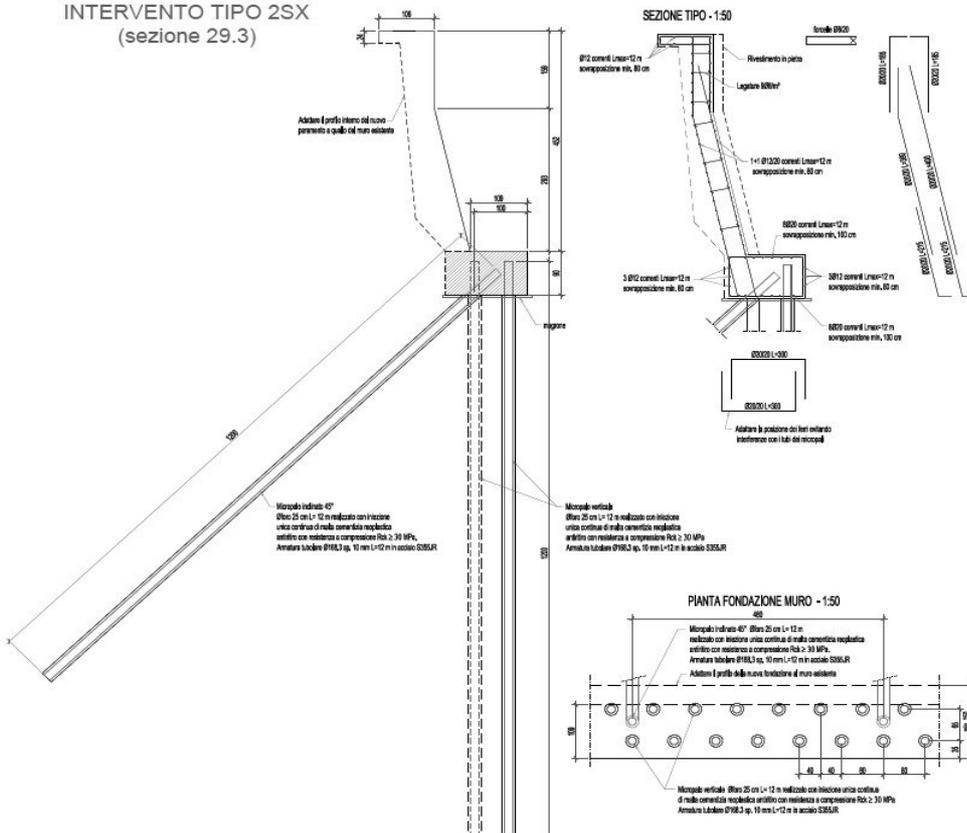


Fig. 8: soluzione progettuale adottata per la sponda di sinistra nella sezione 29.3.

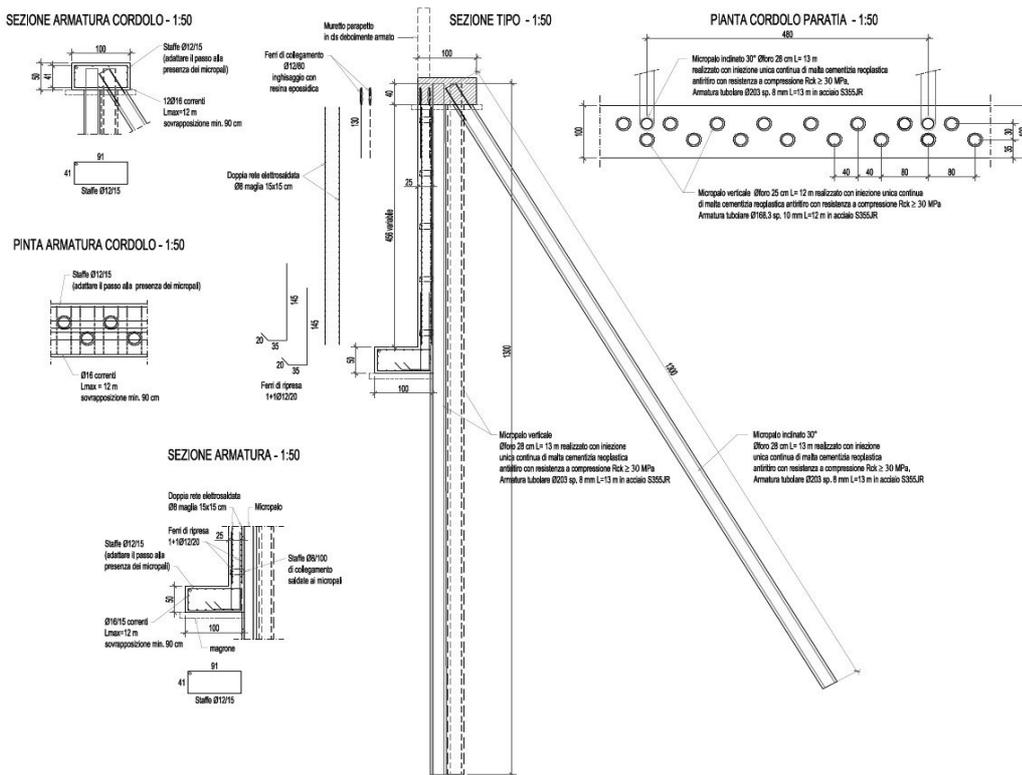


Fig. 9: soluzione progettuale adottata per la sponda di destra nella sezione 29.3 sezione tipo 1dx

Nella sezione 29 (Fig. 10) l'intervento in progetto si compone:

-sul lato sinistro (Fig. 11), di un muro in c.a. dello spessore minimo di 45 cm costruito in aderenza a quello esistente fondato su una paratia di micropali di lunghezza 12 m con diametro del foro di 25 cm posti a quinconce con interasse di 40 cm e distanza tra le file di 30 cm, l'armatura è formata da tubi in acciaio S355JR di diametro 168.8 mm e spessore di 10 mm. Nella paratia sono inseriti dei micropali inclinati di 45° a passo di 4.80 m della stessa tipologia. In aderenza alla paratia si realizza una parete in c.a. per una profondità di circa 2 m.

-sulla sponda di destra (Fig.12) si riscontra la stessa soluzione utilizzata nella sezione 29.3 precedentemente descritta.

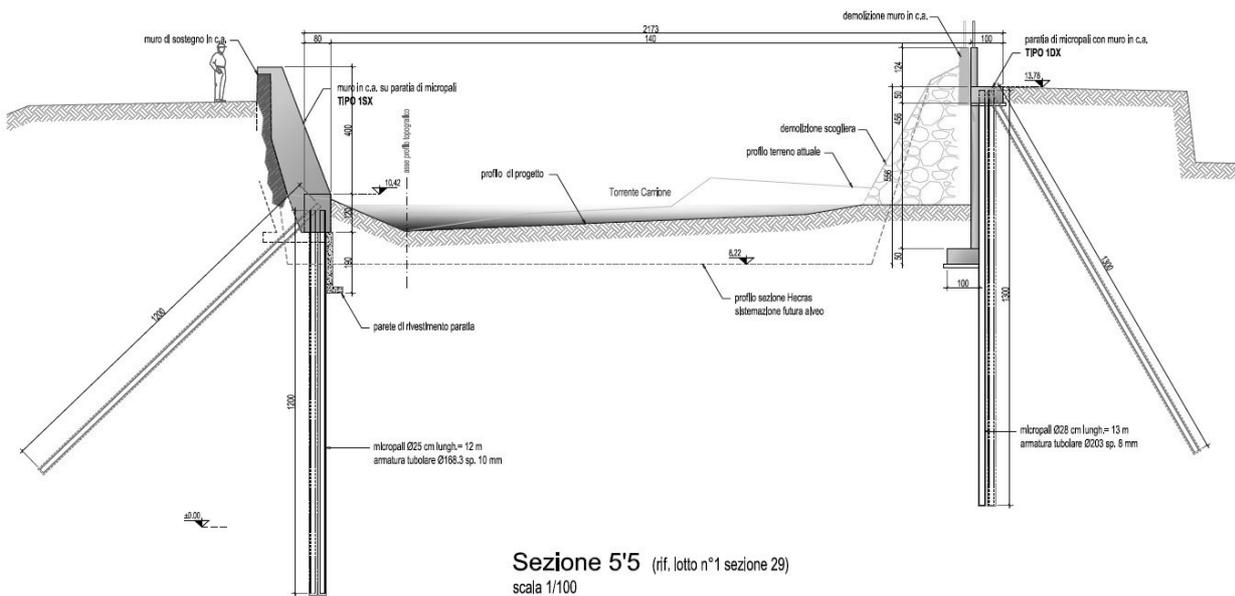


Fig. 10: intervento di progetto in corrispondenza della sezione 29.

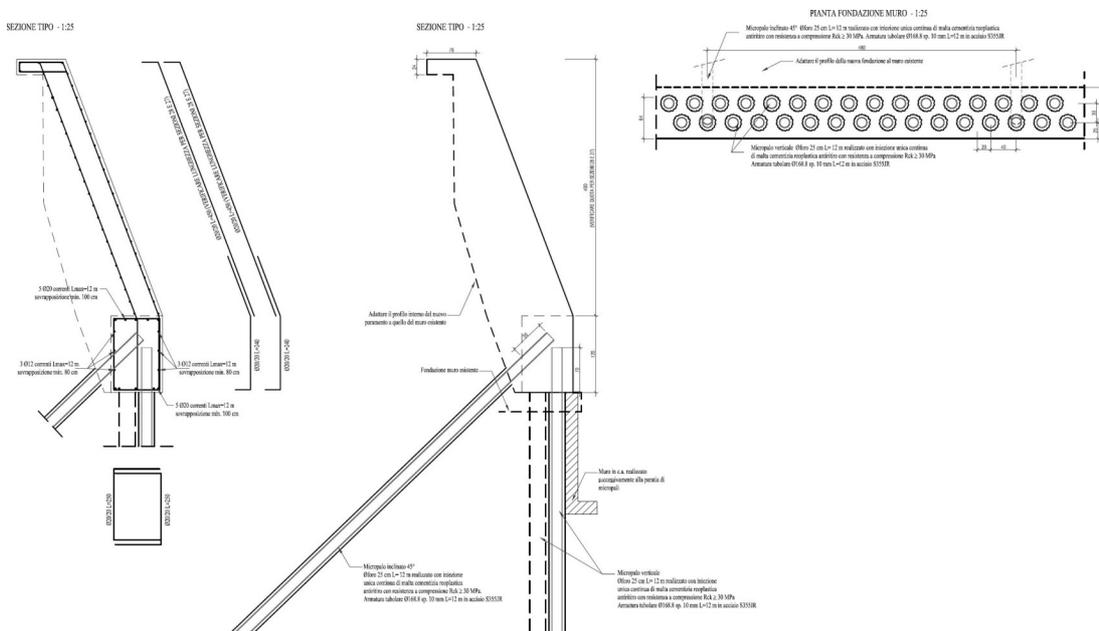


Fig. 11: soluzione progettuale adottata per la sponda di sinistra nella sezione 29

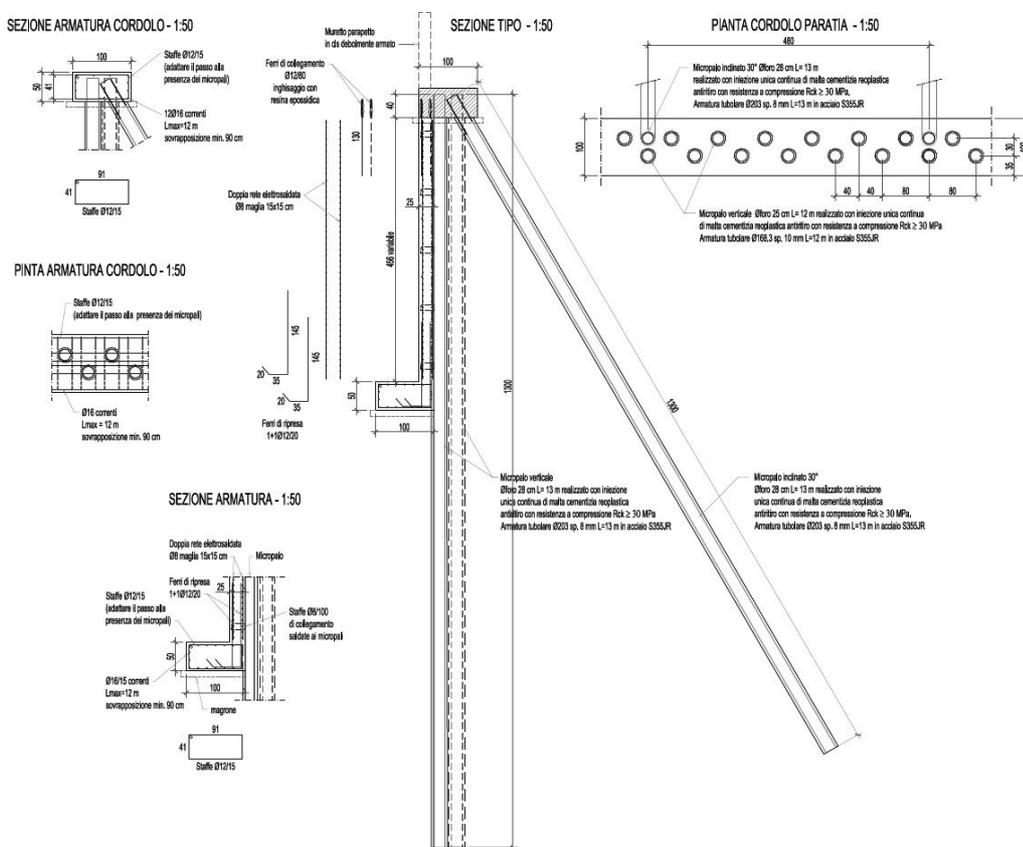


Fig. 12: soluzione progettuale adottata per la sponda di destra nella sezione 29

In corrispondenza della sezione 28 (Fig. 13) lo stato di progetto prevede:

- sul lato sinistro, la stessa tipologia di quella inserita nella sezione 29 (vedi Fig.11).

- sulla sponda di destra (Fig.14), è previsto un muro in c.a. con paramento di spessore 45 cm e fondazione di altezza 120 cm e larghezza 80 cm. Quest'ultima è sostenuta da una paratia di micropali di lunghezza di diametro 25 cm disposti a quinconce con interasse dei micropali di 40 cm e distanza delle file di 30 cm. L'armatura dei micropali è costituita da tubolari in acciaio S355JR di diametro 168.8 mm e spessore 10 mm. Nella fondazione così definita sono inseriti dei micropali inclinati di 45° di lunghezza 12 m e diametro del foro di 25 cm armati allo stesso modo di quelli verticali. La paratia è rivestita per una profondità di circa 2 m mediante una parete in c.a.

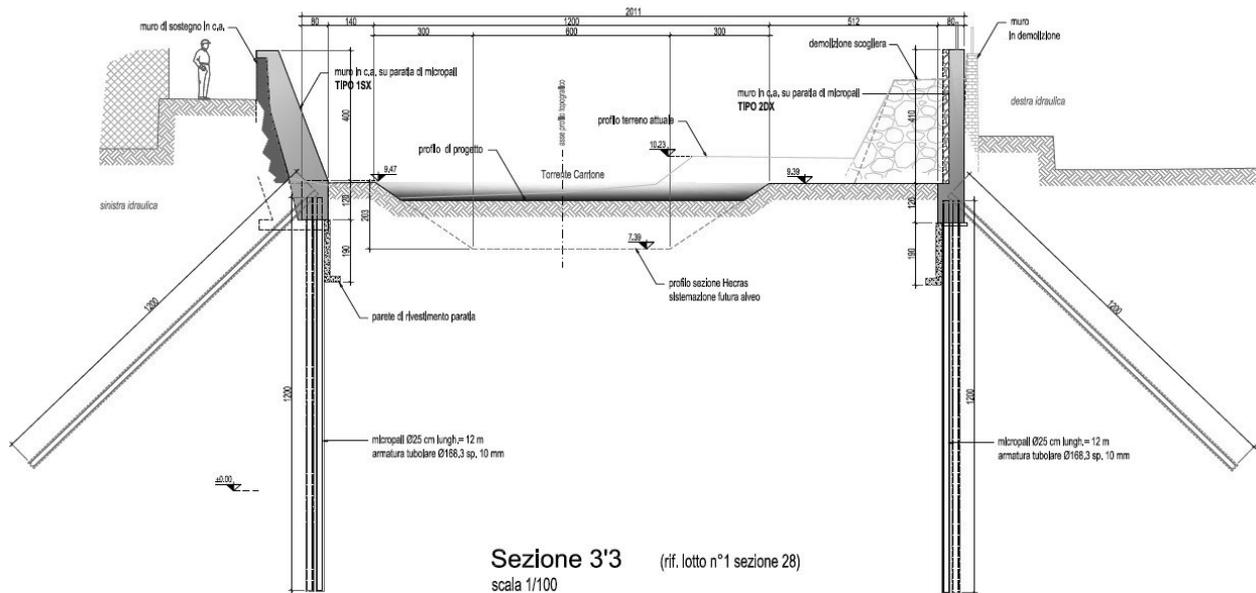


Fig. 13: intervento di progetto in corrispondenza della sezione 28.

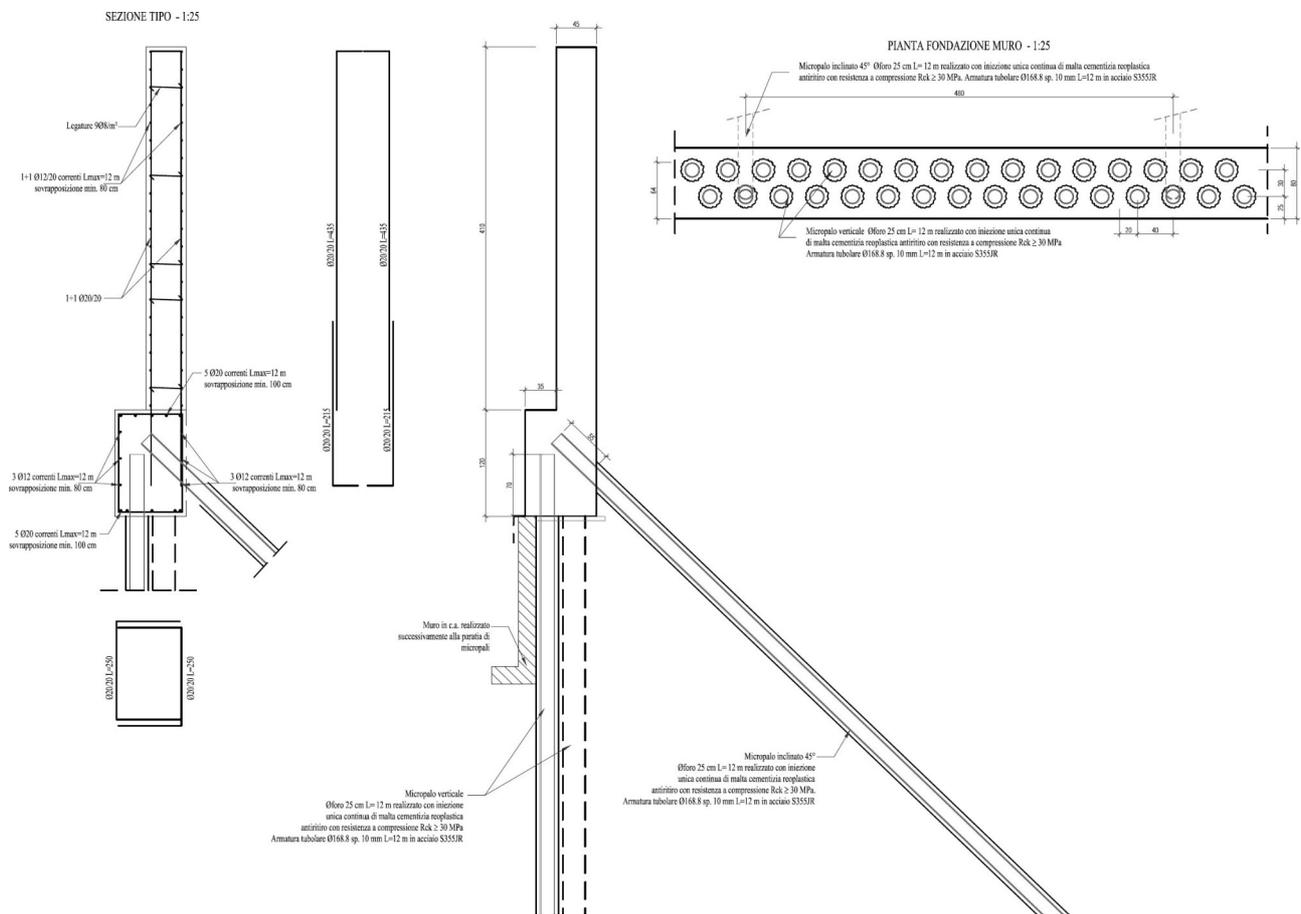


Fig. 14: soluzione progettuale adottata per la sponda di destra nella sezione 28

Per la sezione 27.5 (Fig.15) si prevede di realizzare le seguenti opere di protezione:

-sulla sponda sinistra, si esegue la stessa tipologia adottata nella sezione 28-29 alla quale si rimanda.

Sulla sponda di destra, si realizzerà un muro di rivestimento ad L a protezione del palancoato esistente.

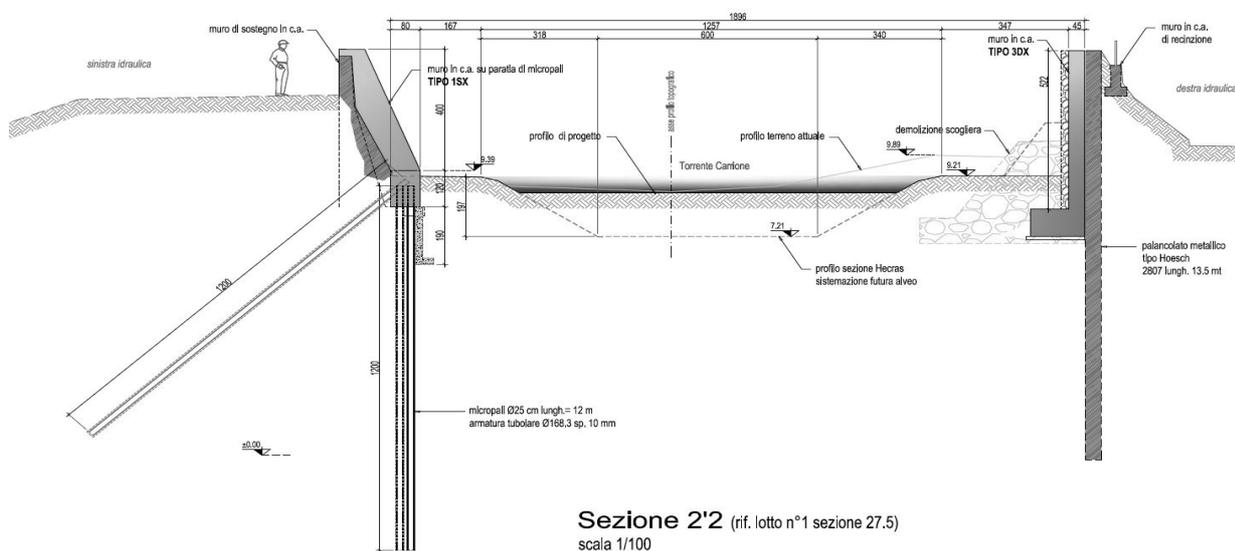


Fig. 15: soluzione progettuale adottata nella sezione 27.5

Per la sezione 27 (Fig.16) si prevede di realizzare le seguenti opere di protezione:

sulla sponda sinistra, si esegue la stessa tipologia adottata nella sezione 28-29 alla quale si rimanda.

Sulla sponda di destra, si realizza una paratia al piede le muro andatorio esistente al fine di fornire una barriera alla filtrazione. La paratia è composta da micropali di lunghezza 12 m e diametro del foro di 25 cm disposti a quinconce con interasse dei micropali pari a 40 cm e distanza tra le ile di 30 cm. Tali micropali presentano un armatura formata da tubolari in acciaio S355JR di diametro 168.8 mm e spessore 12 mm collegati in testa da un cordolo in c.a. di larghezza 80 cm e altezza 120 cm.

[5] Lavori di adeguamento statico del torrente Carrione tra il ponte della RFI linea Ge-Pi e il ponte di Via Menconi – Progetto Esecutivo – Dicembre 2019.

Livorno, Febbraio 2021

5. ANALISI DEI CARICHI.

È stato verificato che le opere strutturali in precedenza descritte offrano il livello minimo di sicurezza stabilito dalla normativa tecnica per ciascun stato limite esaminato nei riguardi degli effetti prodotti dai seguenti carichi.

5.1. PESO PROPRIO.

Il carico prodotto dal peso proprio degli elementi è stato valutato sulla base delle dimensioni geometriche e del peso unitario del materiale acciaio (7850 kg/m^3) e del materiale calcestruzzo armato (2500 kg/m^3)

5.2. SPINTA DELLE TERRE.

L'azione spingente del rilevato è stata valutata sulla base della stratigrafia presente e del peso specifico di ciascun tipo di strato.

5.3. SPINTA DELL'ACQUA.

La spinta dovuta alla presenza dell'acqua (esempio canale pieno) è valutata assumendo il peso specifico pari a 1000 kg/m^3 .

5.4. AZIONE SISMICA.

L'azione sismica è stata determinata sulla base delle seguenti caratteristiche della costruzione e dei parametri sito dipendenti.

VITA NOMINALE DI PROGETTO

La vita nominale di progetto VN di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purchè soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali. Per costruzioni con livelli di prestazione ordinari, come quelle in progetto:

$VN=50$ anni]

CLASSE D'USO.

Conformemente a quanto adottato per le opere previste per il Lotto 1, la classe d'uso adoperata per quelle oggetto della presente relazione è la classe II a cui corrisponde un coefficiente d'uso pari a 1.

6. MATERIALI.

Per la costruzione delle opere in progetto si utilizzeranno i materiale qui sotto elencati

6.1. CALCESTRUZZO PER MURI E CORDOLI

La composizione dei calcestruzzo dovrà essere tale da garantire una classe di resistenza minima pari a C35/45, inoltre le opere saranno realizzate garantendo le seguenti caratteristiche:

Ricoprimento minimo = 45 mm

classe di consistenza S3-S4

diametro massimo dell'interte 20 mm

massimo rapporto acqua/cemento = 0.45

contenuto minimo di cemento 320 kg/m

6.2. ACCIAIO PER BARRE D'ARMATURA.

Le barre d'armatura devono essere realizzate con acciaio di classe B450C ad aderenza migliorata

6.3. ACCIAIO PER MICROPALI.

L'armatura dei micropali sarà costituita da tubi in acciaio di classe S355JR

6.4. MALTA CEMENTIZIA PER MICROPALI.

L'iniezione unica continua dei micropali è effettuata con malta cementizia reoplastica antiritiro con resistenza minima a compressione $R_{ck} = 30$ MPa

Livorno Settembre 2022

Il Tecnico

Dott. Ing. F. Berti