



Università degli Studi di Padova

*Classe di laurea in:
Scienza della pianificazione territoriale, urbanistica, Paesaggistica e ambientale
Corso di Laurea: Riassetto del Territorio e Tutela del Paesaggio*

***Sintesi di un progetto di protezione
idraulica e analisi degli aspetti esecutivi:
Deviazione del Cavo Maestro in
corrispondenza della Botte Paleocapa
nei Comuni di Bosaro e Polesella (RO)***

Relatore: Prof. Vincenzo D'Agostino

Laureando: Scudellaro Igor

A.A 2021 - 2022

Sommario

1) PREMESSA	3-4
1.1 Scopo del progetto	3-4
2) INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO	4-6
2.1 Caratterizzazione dell'area d'intervento	4-6
2.2 Ubicazione	6-7
3) STATO DI PROGETTO	7-8
3.1 Opere previste	7-8
4) ASPETTI GEOLOGICI	8-10
4.1 Resistenza	8-9
4.2 Procedura prova standardizzata	9
4.3 Elaborazione dati CPT	9-10
5) ASPETTI E CALCOLI IDRAULICI	10-15
5.1 Premessa	10
5.2 Modalità di calcolo	10-11
5.3 Risultati di calcolo	11
5.4 Portata transitante sui varchi esistenti	11-12
5.5 Portata transitante sui varchi previsti a valle della botte Paleocapa	12-13
5.6 Scenari di funzionamento del sistema	14
5.6.1 Scenario 1 Avaria Idrovora Cavanella	14
5.6.1 Scenario 1 Avaria Idrovora Cavanella-Assenza di Pioggia	14
5.6.1 Scenario 1 Avaria Idrovora Cavanella-Evento Meteorico	14-15
5.6.2 Scenario 2 Avaria Idrovora Bresparola	15
6) ASPETTI PAESAGGISTICI	15-22
6.1 Tipologia dell'opera	15-15
6.2 Contesto paesaggistico	16
6.3 Morfologia del contesto paesaggistico	16
6.4 Ubicazione dell'opera	17-18
6.5 Analisi urbanistica	18-20
6.6 Presenza di aree tutelate	20-21
6.7 Stato attuale aree	21
6.8 Aspetti ambientali	22
7) ALCUNE TAVOLE PROGETTUALI	23-27
8) PARTICOLARI ASPETTI ESECUTIVI	28-36
8.1 Opere provvisionali	30
8.2 Palancolato provvisorio	30-35
8.3 Dispositivi di contrasto	35-36
9) PROCEDURE ESECUTIVE OPERE PROVVISORIALI-ASPETTI DI SICUREZZA	37-47
9.1 Infissione/Estrazione Palancolato	37-39
9.2 Gestione Aspetti di sicurezza all'interno del palancolato	39-47
10) CONCLUSIONE	48
11) BIBLIOGRAFIA	49
12) RINGRAZIAMENTI	49

1)PREMESSA

La presente Tesi di laurea rappresenta la sintesi del Progetto di difesa idraulica e degli aspetti esecutivi riguardanti il nodo idraulico in corrispondenza della Botte Paleocapa nei comuni di Bosaro e Polesella (RO).

Viste le dimensioni del progetto la sintesi ha interessato i seguenti elaborati di progetto:

- Relazione Illustrativa
- Relazione geologica e geotecnica
- Relazione idrologica
- Relazione Paesaggistica
- Relazione ambientale
- Parte di Planimetrie di progetto (piante, sezioni, particolari, ecc.)

Inoltre sono stati analizzati gli aspetti esecutivi legati alle criticità riscontrate in corso d'opera, nello specifico la realizzazione della Botte irrigatore formalizzando relazioni tecniche esecutive redatte in corso d'opera e rese parte integrante del progetto e in particolare:

- Opere provvisoriale
- Aspetti di sicurezza

Il progetto è stato finanziato dal Commissario Delegato della Regione Veneto Primi interventi urgenti di Protezione Civile in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici che hanno interessato il territorio Regionale nell'anno 2018

Soggetto attuatore :	Dott. Ing. Giancarlo Mantovani
Responsabile Del Procedimento :	Dott. Ing. Giovanni Veronese
Progettisti :	Dott. Ing. Riccardo Altieri- Geom. Stefano Cattozzo
Soggetto gestore dell'opera e Direzione Lavori :	Consorzio Bonifica Adige Po' –Rovigo- Geom. Stefano Cattozzo

■ 1.1) SCOPO DEL PROGETTO

Nell'autunno del 2018 si sono verificati alcuni eventi calamitosi che hanno causato danni in varie località del Veneto, in particolare del Polesine, coinvolgendo anche il comprensorio del Consorzio e aggravandone le criticità con il verificarsi di allagamenti in diverse località tra le quali Occhiobello, Calto e Castelguglielmo.

In particolare si è manifestata la sofferenza idraulica della zona a sud del Canalbianco caratterizzata da un sistema di scolo che si basa su di un unico collettore da Melara ad Adria.

Storicamente il corso d'acqua era diviso dalla Fossa di Polesella, che era a sua volta attraversata mediante una botte a sifone realizzata nel 1901. A monte di tale manufatto il canale è tutt'ora denominato Cavo Maestro del Bacino Superiore mentre a valle Collettore Padano Polesano.

Allo stato il manufatto di attraversamento realizza una strozzatura al libero deflusso delle acque in quanto la sezione, in condizioni di piena (oltre 50 mc/s), è insufficiente per le portate del Cavo Maestro.

Sul manufatto della botte Paleocapa si sono aggravate ulteriormente fessurazioni e cedimenti delle opere murarie, tanto da far temere un rapido degrado della struttura. Essendo le strutture fortemente ammalorate esse sono a rischio di collasso strutturale: un eventuale crollo causerebbe l'isolamento di 30.000 ha di un territorio fortemente antropizzato.

Lo scopo del progetto consiste nella realizzazione di un bypass in grado di collettare le portate sopra indicate e scolmare parte delle portate stesse verso la vicina idrovora di Bresparola.

2) INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

Ambito di competenza del Consorzio di Bonifica Adige Po

Il Consorzio di Bonifica Adige Po segue un comprensorio di 121.150 ha tra l'Adige ed il Po, suddiviso, dal punto di vista idraulico, in tre parti dal corso dell'Adigetto e del Canalbianco che lo attraversano da ovest ad est.



Figura 1 Ambito di competenza del Consorzio di Bonifica Adige Po

Considerate le estese dimensioni della superficie consortile ed in nome dell'evoluzione delle prime congregazioni di bonifica, ognuna delle tre macro-aree è a sua volta suddivisa in Unità Territoriali minori, più precisamente si contano 15 bacini idraulici a nord del Canalbianco e 20 a sud, per un totale di 35 bacini idraulici sull'intero comprensorio consortile, risultato delle sistemazioni che si sono susseguite negli ultimi secoli ed in particolare dell'attività di riordino svoltasi dal 1978 ad oggi.

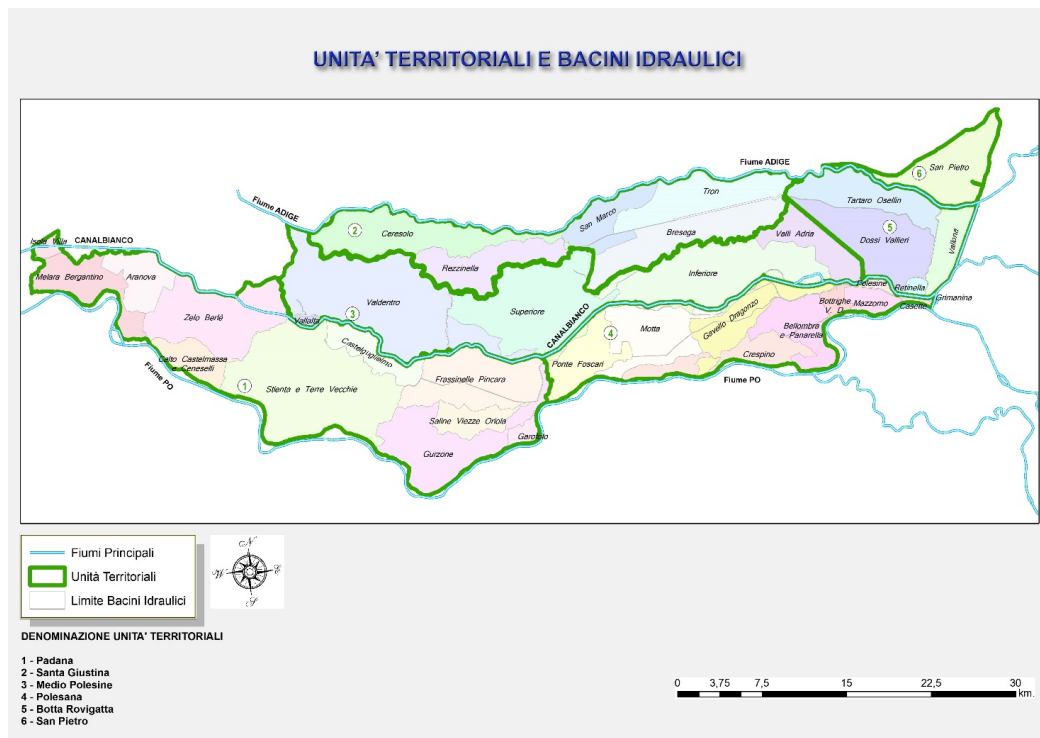


Figura 2 Unità territoriali di competenza del Consorzio di Bonifica Adige Po

Il comprensorio consorziale a sud del Canalbianco è suddiviso in due parti dal vecchio sedime della Fossa di Polesella:

- A ovest la zona Padana
- A est la zona Polesana.

La Fossa di Polesella è stato un canale navigabile che collegava il Canalbianco a monte del “ponte del Ghebbò” di Bosaro al fiume Po.

Anticamente era nato per scolare le acque provenienti dalle rotte dell’Adige ed in epoche più recenti le acque delle Valli Grandi Veronesi verso il Po.

Regolarizzato lo scarico in Po fin dal XVI secolo mediante la costruzione di un sostegno in centro a Polesella, la Fossa venne in più punti tagliata dopo l’alluvione del 1951 e dal 1957 in parte interrata e mai più ripristinata.

In prossimità di dove oggi sorgono le strutture murarie della “Botte Paleocapa” insisteva, fin dal 1566, un'altra botte per far passare, sempre sotto la Fossa, le acque dei canali Frassinelle e Pincara verso lo scolo “Pignatin” e di lì in Canalbianco.

A fine '800, con la realizzazione del Cavo Maestro del Bacino Superiore e del Collettore Padano Polesano, fu realizzato il manufatto denominato “Botte Paleocapa” che ancora oggi si può vedere anche se non vi è più il canale soprastante.

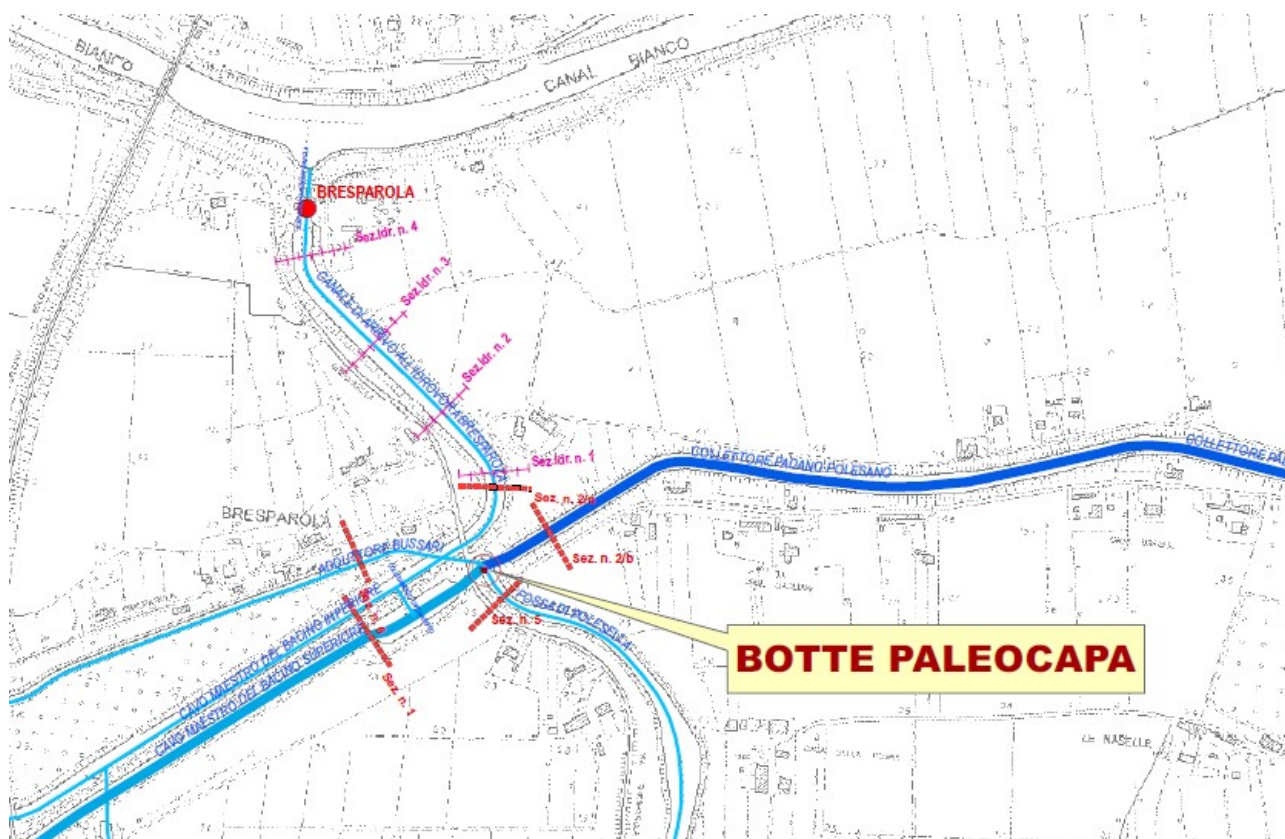


Figura 3 Ubicazione del sito di progetto

2.2 Ubicazione

In epoche recenti è stato munito di due paratoie in modo da regolare i deflussi verso il Collettore Padano Polesano e verso l'idrovora di Bresparola.

Infatti, per effetto dell'abbassamento dei suoli dell'area Polesana, attraverso la botte vengono convogliate le acque del solo Bacino Superiore della Padana mentre il Bacino Inferiore è stato deviato verso l'idrovora Bresparola costruita negli anni '60 del secolo scorso all'incile in Canalbianco della Fossa di Polesella.

Il progetto di sistemazione dell'intero Polesine del 1883 prevedeva già da allora la soppressione della Fossa Polesella, l'apertura di un collettore in destra Canalbianco fino a scolare a Cà Cappello in Po di Levante.

La portata del Collettore venne calcolata in 40 mc/s con coefficiente udometrico pari a 0,65 l/s ma, il decreto del 1888, con il quale si finanziava l'ultimo tratto dell'opera, fissava in 36.774 Ha scolanti relativi all'area Padana e portate di 23,90 mc/s.

La botte Paleocapa fu quindi realizzata in muratura di mattoni su platea di calcestruzzo sostenuto da pali infissi e due canne con una sezione complessiva di 16 mq e lunghezza di 61,55 m.

La situazione attuale del nodo idraulico è riassunta nella foto seguente.



Foto 4 nodo idraulico

3) STATO DI PROGETTO

3.1 Opere previste

Il progetto di sistemazione del nodo idraulico della Botte Paleocapa si colloca a completamento della rete di scarico del territorio in destra Canalbianco.

L'opera si può dividere in due stralci funzionali.

Nel primo si prevede la costruzione di un canale della portata di calcolo di mc/s 44,21 in modo da by-passare il vecchio manufatto della Botte Paleocapa insufficiente e far defluire le acque per le nuove esigenze di scolo del territorio

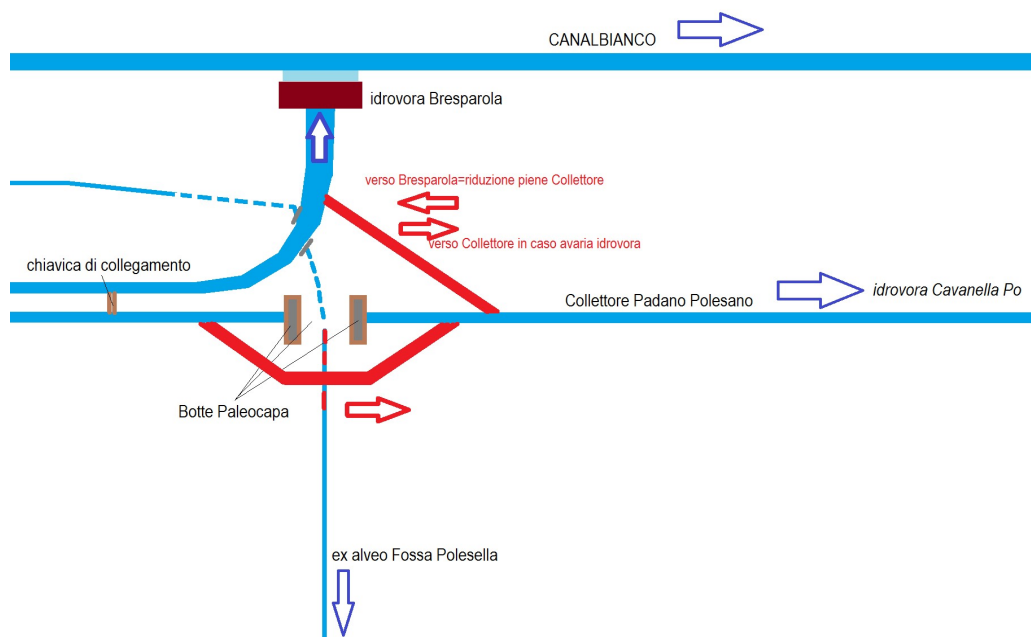
Nel secondo stralcio è necessario l'adeguamento del collegamento con l'impianto Bresparola mediante la costruzione di una chiavica a tre luci munita di adeguate paratoie.

A completamento dei rispettivi stralci funzionali e degli interventi sopra descritti, è prevista la realizzazione di opere stradali ed idrauliche finalizzate a garantire la continuità viaria e dei corsi d'acqua secondari presenti.

In particolare si prevedono:

- Un ponte stradale attraversante l'alveo della deviazione del Cavo Maestro;
- Il prolungamento della canna del manufatto funzionale all'irrigatore Bussari;
- Il presidio di tutte le sponde di nuova realizzazione e dei punti di inserzione dei manufatti realizzati;(Cornellini P. et 2005)
- L'espurgo del canale di arrivo all'idrovora Bresparola;
- Realizzazione di manufatti minori di attingimento a gravità per l'impinguamento irriguo in periodi di crisi;

A lavori ultimati, lo schema idraulico precedentemente illustrato verrà modificato divenendo il seguente.



4) ASPETTI GEOLOGICI

Per poter valutare la litologia, i parametri fondamentali del terreno in oggetto e calcolare il carico massimo ammissibile sulle fondazioni, vengono effettuate delle prove penetrometriche statiche standard.

La prova penetrometrica statica standard (*cone penetration test*) consiste nell'infiggere una punta nel terreno ad una velocità costante di 2 cm/s con una tolleranza di $\pm 0,5$ cm/sec misurando la resistenza incontrata dalla punta.

La prova consente di ottenere informazioni locali riguardo i terreni attraversati dalla punta. (Colombo P. et 2008)

In particolare si possono ottenere elementi riguardanti:

- 1) stratigrafia
- 2) profondità substrato ed eventuale presenza di cavità
- 3) identificazione litologica dei terreni attraversati
- 4) caratteristiche meccaniche dei terreni
- 5) parametri di deformazione

Il sistema è composto da una punta meccanica di tipo BEGEMAN, telescopica, con punta conica ad angolo di 60° a area di 10 cm^2 .

4.1 RESISTENZA

- Resistenza alla punta R_p (indicata anche con q_c):
è la resistenza incontrata dalla punta conica ed è ottenuta dividendo la forza Q_c agente sulla punta per area del cono (A_p)

$$R_p = Q_c / A_p \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dove:

$$Q_c = \text{Lettura punta} \times A_t$$

- Attrito laterale locale R_l (indicato anche con f_s):
è ottenuto dividendo la forza Q_s necessaria per spingere in manicotto con la superficie del manicotto (A_m)

$$R_l = Q_s / A_m \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dove:

$$Q_s = \text{Lettura punta} \times A_t$$

- Sforzo totale R_t (indicato anche con Q_t):
è la forza necessaria per spingere la punta, il manicotto e l'intera batteria di aste.
Le varie letture (di punta, laterale e totale) si ricavano dai displays nelle diverse fasi dell'infissione.

4.2 PROCEDURA PROVA STANDARDIZZATA

- Verticalità: è ammessa una deviazione massima del 2%
- Verticalità di penetrazione: deve essere di 2 cm/sec con tolleranza $\pm 0,5$ cm/sec
- Intervalli di misura: 20 cm
- Calibrazione del sistema misura: ogni 6 mesi

4.3 ELABORAZIONE DATI CPT

L'elaborazione dei valori di resistenza all'infissione R_p e R_l sulla base del rapporto fra resistenza alla punta e resistenza laterale:

$$F = R_p / R_l$$

I valori di tale rapporto in funzione alla profondità, permettono di suddividere orientativamente, su base granulometrica, i vari livelli sedimentari riferiti a terreni saturi.

Rp/Rl	Litologia
$F \leq 15$	Argilla organica e torbe
$15 < F \leq 30$	Limi e argille

30<F≤60	Limi sabbiosi e sabbie limose
60<F	Sabbie e sabbie con ghiaia

Nello specifico sono state eseguite n. 5 prove penetrometriche statiche (CPT) spinte fino a profondità di 25 m da piano campagna oltre a n. 2 sondaggi a carotaggio continuo fino alla profondità di 25 m.

Sostanzialmente si può sintetizzare in questo modo:

- Presenze limo-sabbiosa per un limitato livello agrario e superficiale
- Bancata a prevalente matrice argillosa sino a 12-13 m di profondità dal piano campagna
- Inizio livelli argillosi-limosi con presenze sabbiose
- Presenze sabbiosa da fine a media addensata sino a 25 m
- Presenza di Falda freatica attorno a 3,50-4.00 m p.c

5) ASPETTI E CALCOLI IDRAULICI

5.1. PREMESSA

La presente è volta al dimensionamento idraulico dei manufatti di collegamento tra il Collettore Padano Polesano a monte ed a Valle della Botte Paleocapa ed il Canale di Arrivo all'idrovora Bresparola.

Dai calcoli idraulici redatti, in corrispondenza della "Botte Paleocapa", il Cavo Maestro del Bacino Inferiore ha una portata di 37,63 mc/s ($T_r=50$ anni) con un tirante d'acqua di 2,96m su una quota di fondo pari a 7,50 m.s.mm per cui il pelo libero è pari a 10,46 m.s.mm in condizioni di massima piena.

Nella stessa posizione il Cavo Maestro del Bacino Superiore ha una portata di 44,21 mc/s ($T_r=50$ anni) con un tirante d'acqua di 3.03 m su una quota di fondo pari a 8.00 m.s.mm per cui il pelo libero è pari a 11.03 m.s.mm.

Ciò significa che, a parità di evento meteorico, teoricamente in condizioni di massima piena il Cavo Maestro del Bacino Superiore presenta un pelo libero più alto di circa 0,57 metri rispetto al Cavo Maestro del Bacino Inferiore.

E' evidente che su due bacini così ampi è remota la probabilità di contemporaneità di massima piena. Il dato significativo è che l'idrovora Bresparola ha una potenzialità di 45 mc/s contro una portata massima proveniente dal Cavo Maestro del Bacino Inferiore di 37.63 mc/s.

Nelle relazioni "storiche" appare evidente che nella progettazione dell'Idrovora Bresparola si sia tenuto conto della possibilità di trasferire circa 7,5 mc/s del Cavo Maestro del Bacino Superiore/Collettore Padano Polesano al bacino d'arrivo dell'Idrovora Bresparola stessa.

Ulteriore scopo della presente relazione sarà quello di verificare la possibilità di trasferire la portata di 37,63 mc/s del C.M.B.I. nel C.P.P. in caso di avaria dell'idrovora Bresparola.

Inoltre, si dovrà verificare la possibilità di trasferire la massima portata possibile dal C.P.P. al C.M.B.I. in caso di avaria dell'idrovora Cavanella, in quanto possono verificarsi situazioni particolari di piena eccezionale del Collettore Padano Polesano senza che la stessa situazione possa verificarsi anche in Cavo Maestro del Bacino Inferiore.

5.2. MODALITA' DI CALCOLO

Una prima verifica viene attuata a moto permanente tra il Cavo Maestro del Bacino Inferiore (C.M.B.I.) ed il Collettore Padano Polesano (C.P.P.).

Il profilo idraulico viene determinato tra una sezione e la successiva procedendo per interazioni successive.

L'equazione dell'energia in un tratto del corso d'acqua compreso tra due sezioni S1 ed S2 è rappresentata come segue:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{a_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{a_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

Dove:

Y_1 e Y_2 = tirante idrico delle sezioni S1 di monte ed S2 di valle

V_1 e V_2 = velocità alle sezioni S1 di monte ed S2 di valle

g = accelerazione gravitazionale

a_1, a_2 = coefficienti di ponderazione delle velocità

L'altezza della perdita di energia (h_e) tra due sezioni comprende le perdite dovute al moto e le perdite causate da situazioni di contrazione od espansione del flusso.

5.3. RISULTATI DEI CALCOLI

I risultati dei calcoli condotti vengono riportati in calce alla presente relazione sotto forma tabellare, in modo tale da poter determinare operativamente quale sia la portata affluente al bacino d'arrivo dell'Idrovora Bresparola in funzione delle condizioni al momento e cioè, semplificando, le quote presenti in quel momento nei due canali. (Moisello U. 1998)

Successivamente, utilizzando le esistenti tecnologie, potranno essere comandate le accensioni in automatico delle 9 pompe da 5.000 l/s dell'Idrovora Bresparola per un totale di 45.000 l/s.

5.4. PORTATA TRANSITANTE SUI VARCHI ESISTENTI

I varchi esistenti consistono in due luci in calcestruzzo difese da paratoie piane, delle dimensioni di 2,00 x 4,60 metri con quota di fondo ubicato a quota + 8,00 m s.m.m. ed intradosso superiore a quota + 12,60 m s.m.m.

In tali condizioni è possibile tabellare, in varie condizioni delle quote presenti su C.M.B.I. e sul C.P.P., le portate transitanti attraverso il manufatto considerando $K_s = 50 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$, $K_i = 0,5$, $K_e = 1,0$, $L = 5,00 \text{ m}$.

QUOTA C.M.B.I. (m. s.m.m.)	QUOTA C.P.P. (m. s.m.m.)	Q per ogni varco (mc /s)	V (m / s)	ΔH (m)	Q Totale (mc /s)

10,40	10,50	3,60	0,71	0,10	7,20
	10,60	6,80	1,27	0,20	13,60
	10,70	8,90	1,76	0,30	17,80
	10,80	10,60	2,10	0,40	21,20
	10,90	11,90	2,35	0,50	23,80
	11,00	13,20	2,60	0,60	26,40
10,20	10,30	3,2	0,71	0,10	6,40
	10,40	6,1	1,35	0,20	12,20
	10,50	8,0	1,78	0,30	16,00
	10,60	9,5	2,09	0,40	19,00
	10,70	10,70	2,35	0,50	21,40
	10,80	11,90	2,60	0,60	23,80
	10,90	12,90	2,81	0,70	25,80
	11,00	13,90	3,00	0,80	27,80
10,00	10,10	2,80	0,68	0,10	5,60
	10,20	5,70	1,38	0,20	10,40
	10,30	7,30	1,77	0,30	14,60
	10,40	8,60	2,08	0,40	17,20
	10,50	9,80	2,36	0,50	19,60
	10,60	10,80	2,59	0,60	21,60
	10,70	11,80	2,81	0,70	23,60
	10,80	12,70	3,00	0,80	25,40
9,80	9,90	2,40	0,64	0,10	4,80
	10,00	5,10	1,37	0,20	10,20
	10,10	6,60	1,77	0,30	13,20
	10,20	7,80	2,08	0,40	15,60
	10,30	8,80	2,34	0,50	17,60
	10,40	9,70	2,56	0,60	19,40
	10,50	10,60	2,78	0,70	21,20
	10,60	11,40	2,96	0,80	22,80
9,60	9,70	2,50	0,76	0,10	5,00
	9,80	4,50	1,36	0,20	9,00
	9,90	5,80	1,74	0,30	11,60
	10,00	6,90	2,06	0,40	13,80
	10,10	7,90	2,33	0,50	15,80
	10,20	8,70	2,56	0,60	17,40
	10,30	9,50	2,76	0,70	19,00
	10,40	10,20	2,95	0,80	20,40

5.5 PORTATA TRANSITANTE SUI VARCHI PREVISTI A VALLE DELLA BOTTE PALEOCAPA

I varchi previsti a Valle della Botte Paleocapa consistono in tre luci in calcestruzzo delle dimensioni di 3,00 x 4,00 con quota di fondo ubicato a quota + 7,80 m s.m.m. ed intradosso superiore a quota + 11,80 m s.m.m.

In tali condizioni è possibile tabellare, in varie condizioni delle quote presenti su C.M.B.I. e sul C.P.P, le portate transitanti attraverso il manufatto considerando $K_s = 50 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$, $K_i = 0,5$, $K_e 1,0$, $L = 35 \text{ m}$.

QUOTA C.M.B.I. (m.s.m.m.)	QUOTA C.P.P. (m.s.m.m.)	Q per ogni varco (mc / s)	V (m /s)	ΔH (m)	Q Totale (mc / s) x 3	Q Totale (mc / s) x 2
10,40	10,50	5,40	0,68	0,10	16,20	10,80
	10,60	10,00	1,20	0,20	30,00	20,00
	10,70	12,90	1,59	0,30	38,70	25,80
	10,80	15,80	1,94	0,40	46,40	31,60
	10,90	17,90	2,18	0,50	53,70	35,80
	11,00	19,80	2,39	0,60	59,40	39,60
10,20	10,30	4,90	0,66	0,10	14,70	9,80
	10,40	9,00	1,21	0,20	27,00	18,00
	10,50	12,10	1,62	0,30	36,30	24,20
	10,60	14,50	1,92	0,40	43,50	29,00
	10,70	16,50	2,16	0,50	49,50	33,00
	10,80	18,30	2,37	0,60	54,90	36,60
	10,90	19,90	2,55	0,70	58,70	38,80
11,00	21,50	2,73	0,80	64,50	43,00	
10,00	10,10	4,40	0,64	0,10	13,20	8,80
	10,20	8,70	1,27	0,20	26,10	17,40
	10,30	11,10	1,61	0,30	33,30	22,20
	10,40	13,20	1,90	0,40	39,60	26,40
	10,50	15,10	2,14	0,50	45,30	30,20
	10,60	16,80	2,36	0,60	50,40	33,60
	10,70	18,30	2,54	0,70	54,90	36,60
	10,80	19,80	2,70	0,80	59,40	39,60
9,80	9,90	3,90	0,63	0,10	11,70	7,80
	10,00	7,80	1,25	0,20	23,40	15,60
	10,10	10,20	1,62	0,30	30,60	20,40
	10,20	12,10	1,90	0,40	36,30	24,20
	10,30	13,70	2,12	0,50	41,10	27,40
	10,40	15,30	2,33	0,60	45,90	30,60
	10,50	16,70	2,51	0,70	50,10	33,40
	10,60	18,00	2,66	0,80	54,00	36,00

	9,70	3,40	0,61	0,10	10,20	6,80
	9,80	6,90	1,22	0,20	20,70	13,80
	9,90	9,10	1,59	0,30	27,30	18,20
9,60	10,00	10,80	1,86	0,40	32,40	21,60
	10,10	12,40	2,11	0,50	37,20	24,80
	10,20	13,80	2,30	0,60	41,40	27,60
	10,30	15,10	2,48	0,70	47,10	31,40
	10,40	16,30	2,62	0,80	48,90	32,60

5.6. SCENARI DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

E' evidente che in condizioni di massima piena di entrambi i bacini gli scenari possibili sono ben definiti e non sono possibili interventi sulle paratoie atti a mitigare i fenomeni di annullamento del fenomeno nelle aree depresse dei bacini sottesi.

Si cercherà di seguito di simulare alcune possibili situazioni verificando la capacità del sistema di intervenire per limitare ed evitare possibili fenomeni di allagamento.

5.6.1. SCENARIO N.1: AVARIA IDROVORA CAVANELLA

L'Idrovora Cavanella, ubicata in località omonima nel Comune di Adria, è al servizio del Cavo Maestro del bacino Superiore – Collettore Padano Polesano e può scaricare in Canalbianco una portata di 55 mc/s.

Ipotizzando un'avaria grave all'impianto è possibile definire due diversi scenari:

- Assenza di pioggia;
- Evento meteorico $tr = 50$ anni

5.6.1 SCENARIO N.1 Avaria idrovora Cavanella – Assenza di pioggia

In assenza di immissioni, il volume invasato nel Collettore Padano Polesano da quota di massima piena (11.00) a quota 9.50 in corrispondenza della Botte Paleocapa è di circa 2×10^6 metri cubi.

In assenza di precipitazioni, tutta la portata disponibile dell'idrovora Bresparola, pari a 45 mc/s, può essere utilizzata per svasare il Collettore Padano Polesano.

Tale operazione può avvenire in circa 13 ore.

Il mantenimento della quota 9.50 a botte Paleocapa garantisce comunque il mantenimento del pelo libero all'interno del franco di bonifica in corrispondenza dell'idrovora Cavanella, dove la quota arginale è posta a circa 11.00.

5.6.1 Avaria idrovora Cavanella – Evento meteorico $tr = 50$ anni

In caso di evento meteorico concomitante con l'avaria dell'idrovora Cavanella, la portata che è possibile smaltire con l'idrovora Bresparola è pari alla potenzialità delle pompe (45 mc/s) dettata dalla portata affluente del Cavo Maestro del Bacino Inferiore (38 mc/s) e cioè pari a 7 mc/s.

Nella stessa posizione il C.P.P. in condizioni di massima piena presenta una portata di circa 44 mc/s.

Essendo la capacità di assorbimento dell'idrovora Bresparola pari a 7 mc/s la portata defluente verso Cavanella sarà di 37 mc/s. Tale portata andrà ad invadere il volume compreso tra il pelo libero a valle e la quota arginale (pari a circa 830.000 mc) in circa 6 ore garantendo quindi al Consorzio un ristretto arco temporale necessario alla soluzione del problema.

5.6.2 SCENARIO N.2 – AVARIA IDROVORA BRESPAROLA

Come descritto nelle premesse, in caso di concomitanza di evento meteorico di piena con $t_r = 50$ anni circa nel C.M.B.I. e nel C.P.P. in corrispondenza della Botte Paleocapa, la quota del C.P.P. prevale di circa 0,57 metri per cui è necessario attendere che il livello del C.P.P. si abbassi e quindi agire sulle paratoie dei manufatti di collegamento.

Nella situazione più gravosa, con quota in C.M.B.I. pari a 10.46, paratoie aperte e prevalenza di 0.10 metri, la portata scaricata dal manufatto a monte della Botte Paleocapa sarà pari a:

$$2 \text{ luci} \times 3,60 \text{ mc/s} = 720 \text{ mc/s}$$

mentre la portata scaricata del manufatto a valle della Botte Paleocapa sarà pari a:

$$3 \text{ luci} \times 540 \text{ mc/s} = 16.20 \text{ mc/s}$$

e quindi per complessivi 23.40 mc/s

All'aumento della prevalenza, quando questa raggiunge i 20 cm, la portata del manufatto a 2 luci sarà pari a $2 \text{ luci} \times 6.8 \text{ mc/s} = \text{mc/s } 13.60$ mentre la portata scaricata dal manufatto a 3 luci a valle della Botte Paleocapa sarà pari a $3 \text{ luci} \times 10.00 \text{ mc/s} = 30.00 \text{ mc/s}$ e quindi per complessivi 43.60 mc/s pari cioè alla portata in arrivo all'idrovora Bresparola.

6) ASPETTI PAESAGGISTICI

6.1. TIPOLOGIA DELL'OPERA E/O DELL'INTERVENTO:

Intervento ai fini idraulici – **Fattispecie Allegato B DPR n.31/2017: A.25.** *“Interventi di manutenzione degli alvei, delle sponde e degli argini dei corsi d’acqua, compresi gli interventi sulla vegetazione ripariale arborea e arbustiva, finalizzati a garantire il libero deflusso delle acque e che non comportino alterazioni permanenti della visione d’insieme della morfologia del corso d’acqua; interventi di manutenzione e ripristino funzionale dei sistemi di scolo e smaltimento delle acque e delle opere idrauliche in alveo”;* **B.39.** *“Interventi di modifica di manufatti di difesa dalle acque delle sponde dei corsi d’acqua e dei laghi per adeguamento funzionale”*

La gestione delle opere idrauliche finalizzata alla difesa del suolo risulta fra le principali finalità e funzioni perseguite dai consorzi di bonifica, così come citato dalla Legge n° 12/2009 “Nuove norme per la Bonifica e la Tutela del Territorio”, che, al Capo III, “Funzioni ed attività dei Consorzi di Bonifica”, identifica, all’ art. 18 la succitata materia.

La rete idraulica affidata e gestita dal Consorzio e collegata con i corsi d'acqua principali o navigabili (Po, Adige, Canalbianco, Gorzone, Canale di Loreo e Canale Po Brondolo), è piuttosto complessa ed è caratterizzata da scolo meccanico nell'intero comprensorio. L'estensione della rete idraulica consortile è di oltre 1700 km, per una gran parte gestiti ad uso promiscuo di scolo ed irrigazione. Gli impianti idrovori collocati in posizioni strategiche ed efficaci, sono dislocati per lo più nella parte orientale del comprensorio.

Nel complesso panorama della gestione della risorsa idrica, il Consorzio riveste un ruolo di fondamentale importanza, soprattutto per quelle funzioni che riguardano la difesa del suolo.

Il primo step da affrontare, per ottenere una rete idraulica efficiente, efficace e razionale, è l'adeguamento ed il miglioramento dei sistemi di scolo e difesa del suolo.

Consolidando, ricalibrando ed adeguando la rete utilizzata per il contenimento delle acque ed i manufatti preposti all'allontanamento delle stesse, si andrà ad incrementare la sicurezza idraulica sul territorio.

L'intervento proposto assume, dunque, una rilevanza fondamentale nella rete di invaso e scolo delle acque afferenti all'unità territoriale minore "Padana", che si identifica con l'intera porzione sud-ovest del territorio consortile a sud del Canalbianco.

6.2 CONTESTO PAESAGGISTICO DELL'INTERVENTO E/O DELL'OPERA:

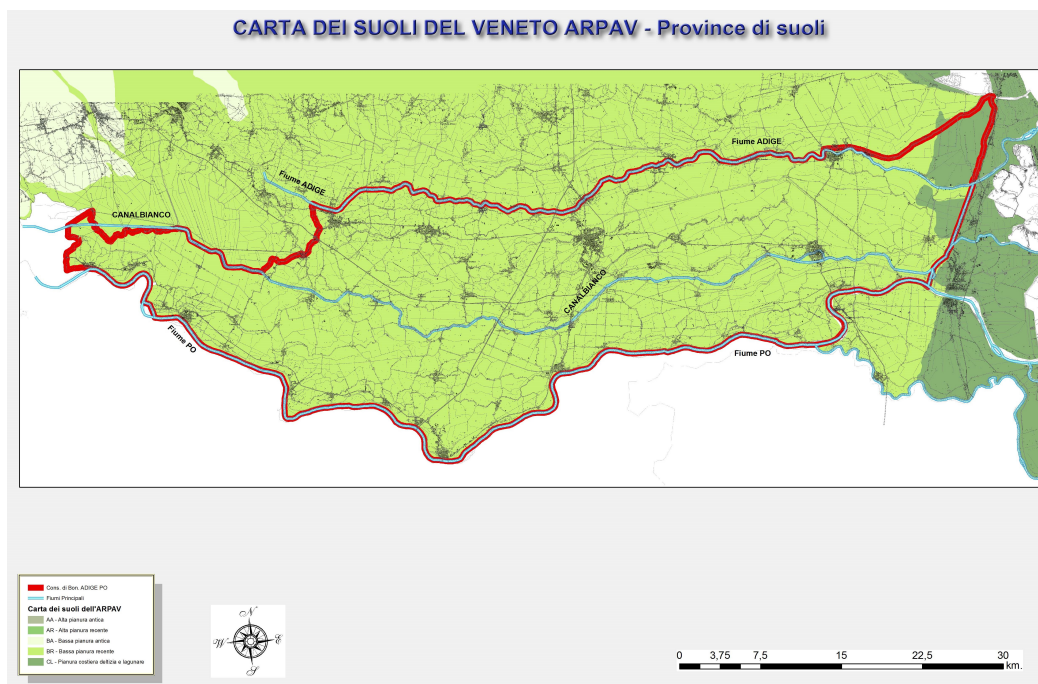
- ✓ ambito fluviale_area periurbana_territorio agricolo_insedimento sparso

L'uso del suolo è agricolo, con scarse alberature; nel piano visivo gli unici elementi fisici percepibili sono canali, linee tecnologiche ed aree dedite all'agricoltura, ad eccezione di isolate realtà in cui spiccano, seppur radi, insediamenti abitativi od industriali.

Il contesto territoriale e paesaggistico risulta evidente nelle tavole che seguono e nella documentazione fotografica al punto 10 della presente relazione.

6.3. MORFOLOGIA DEL CONTESTO PAESAGGISTICO:

- ✓ pianura



Carta dei suoli prodotta da ARPAV

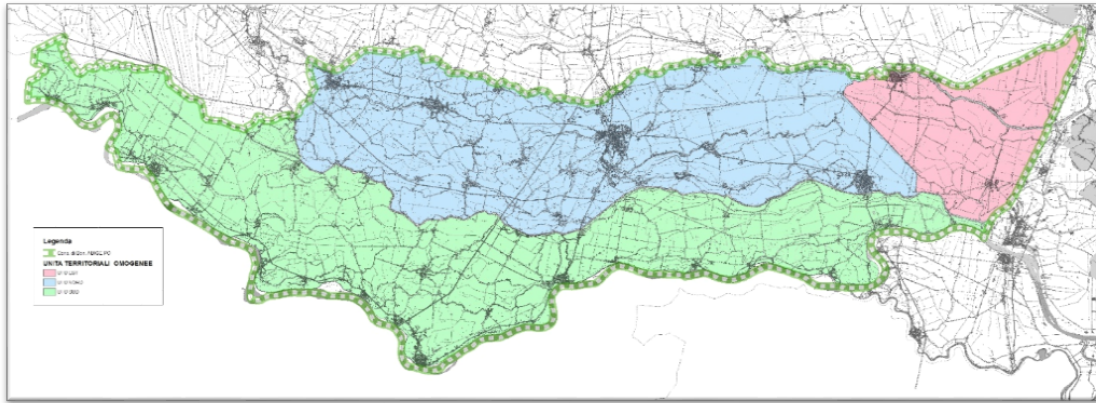
6.4. UBICAZIONE DELL'OPERA E/O DELL'INTERVENTO:

Il comprensorio del Consorzio di Bonifica Adige Po è storicamente suddiviso in due grandi aree che derivano dalle superfici consortili ante L.R. 12/2009, una a sud ed una a nord del Canabianco.

Esso ricade per 116.985 Ha nel Bacino idrografico del Fissero Tartaro Canabianco Po di Levante e per 4165 Ha nel bacino del Brenta Bacchiglione.

Il comprensorio è composto da 3 principali macroaree chiamate **UTO** che vengono definite come unità territoriali tecnico-gestionali omogenee e sono caratterizzate da connotazioni analoghe nelle loro peculiarità, entro le quali viene conseguita una sintesi funzionale degli elementi fisico-strutturali su grande scala. Esse sono:

- UTO NORD
- UTO SUD
- UTO EST



Considerate le estese dimensioni della superficie consortile ed in nome dell'evoluzione delle prime congregazioni di bonifica, ognuna delle tre macroaree è a sua volta suddivisa in **Unità Territoriali minori** e più precisamente:

- Santa Giustina
- Medio Polesine

che appartengono alla UTO NORD ricoprendo una superficie complessiva di 49646 ha;

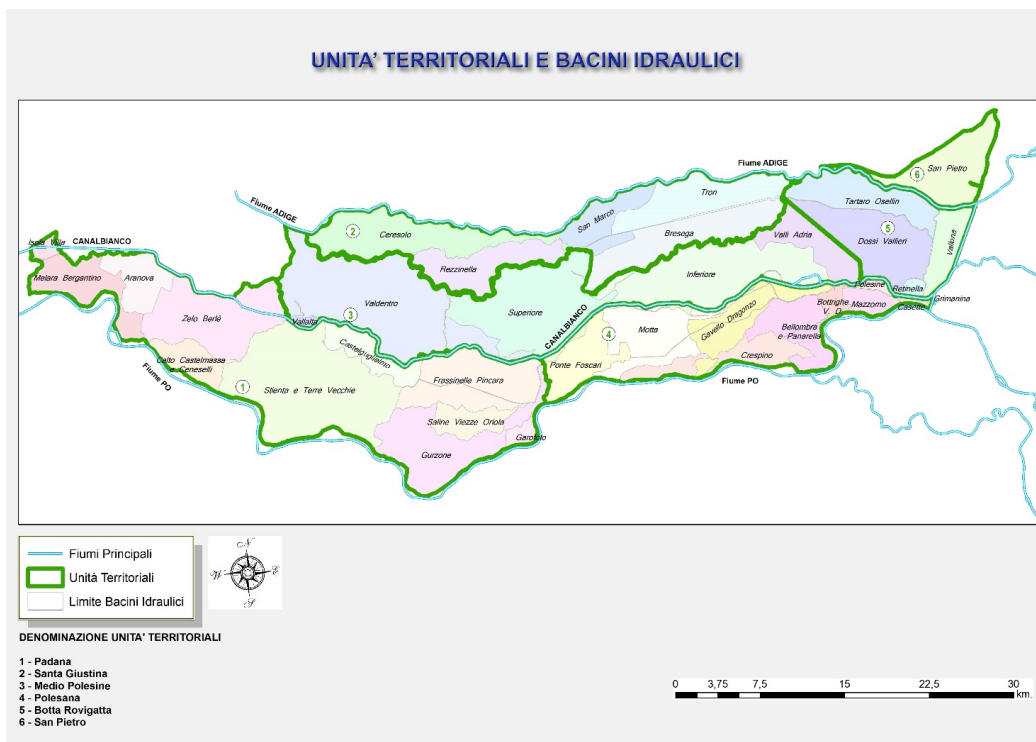
- Botte Rovigatta
- San Pietro

che ricadono nella UTO EST per un totale di 14601 ha;

- Padana
- Polesana

che costituiscono la UTO SUD con un'estensione complessiva di 56903 ha.

La suddivisione del comprensorio in **bacini idraulici** indipendenti è rimasta invece invariata rispetto all'assetto dei due ex consorzi: si contano 15 bacini idraulici a nord del Canalbianco e 20 a sud, per un totale di 35 bacini idraulici nell'intero comprensorio consortile, risultato delle sistemazioni che si sono susseguite negli ultimi secoli, ma più in particolare dell'attività di riordino svoltasi dal 1978 ad oggi.



L'opera, che interessa i comuni di Polesella e Bosaro, si inserisce nell'unità territoriale "Padana" dell'UTO SUD: il corso del Cavo Maestro del Bacino Superiore funge da collettore principale del Bacino Superiore, conflueno nella Botte Paleocapa, sottopassante la Fossa di Polesella, da cui ha poi inizio il collettore Padano Polesano.

6.5. ANALISI URBANISTICA

In attuazione del metodo della "concertazione e partecipazione" (art. 5 L.R. 11/2004), il riferimento alla Pianificazione di livello superiore (P.A.I. - P.T.R.C. - P.T.C.P.) assume un rilievo particolare dovendo i diversi livelli di pianificazione essere tra di loro coerenti e compatibili (come del resto si evince dall'art. 14 comma 6 della L.R. 11/2004). Analizzeremo di seguito i piani programmatici a livello provinciale e comunale, accertata la conformità degli stessi con le disposizioni dei livelli pianificatori di ordine superiore.

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)_Rovigo_

Il P.T.C.P. adottato dal Consiglio Provinciale nel mese di Aprile 2009, è lo strumento di programmazione atto a fornire un quadro razionale di sviluppo del territorio e costituisce un punto di riferimento per i soggetti economici, sociali e culturali, sia pubblici che privati, che operano sul territorio provinciale. Rappresenta lo strumento di pianificazione con il quale la Provincia attua le proprie competenze di *governo del territorio* secondo le previsioni della Legge Regionale Veneto 23 aprile 2004, n. 11, "Norme per il Governo del Territorio" e nel rispetto dei principi di sussidiarietà, coerenza, adeguatezza ed efficienza.

Il P.T.C.P. persegue le finalità indicate dall'art. 2, comma 1, della L.R. 11/2004, fra cui:

- b) tutela delle identità storico-culturali e della qualità degli insediamenti urbani ed extraurbani, attraverso la riqualificazione e il recupero edilizio ed ambientale degli aggregati esistenti, con particolare riferimento alla salvaguardia e valorizzazione dei centri storici;
- c) la tutela del paesaggio rurale e delle aree di importanza naturalistica;
- e) la messa in sicurezza del territorio dai rischi geologici, idraulici e idrogeologici.

Il P.T.C.P., in attuazione delle indicazioni emanate dalla Regione in materia ambientale e di salvaguardia dei valori paesistici, sottopone a specifica normativa d'uso ed ambientale il territorio includente i beni oggetto di tutela, ai sensi dell'art. 3, comma 6, della L.R. 11/2004. Analizzati gli elaborati grafici a supporto del Piano in esame ed in particolare:

- "Geomorfologia"
- "Litologia"
- "Elementi Naturalistici"
- "Potenzialità e criticità"
- "Vincoli pianificazione territoriale"
- "Fragilità"
- "Sicurezza idraulica ed idrogeologica"
- "Sistema ambientale naturale"
- "Sistema del paesaggio"
- "Sistema insediativo infrastrutturale"
- "Tutele agronomiche e ambientali"

Si riportano di seguito stralci delle due tavole di maggior interesse ai fini della fattibilità e dell'utilità del progetto in esame.

Si evince, dall'analisi dei Sistemi rappresentati negli elaborati analizzati, che l'intervento non ricade in aree di fragilità o criticità tali da poterne compromettere la realizzazione, tanto più considerato che risulta essere un necessario adeguamento del suddetto nodo idraulico, finalizzato a rendere efficiente e ripristinare la funzionalità idraulica delle strutture, così da perseguire un obiettivo di ottimale sicurezza idraulica del territorio circostante.

Piano Regolatore Generale (PRG) dei Comuni di Polesella e Bosaro

Il Piano Regolatore Generale fissa gli obiettivi e le condizioni di sostenibilità degli interventi e delle trasformazioni ammissibili ed è redatto dai Comuni, sulla base di previsioni decennali. In particolare, fra gli obiettivi principali del piano, c'è quello di disciplinare le invarianti di natura geologica, geomorfologica, idrogeologica, paesaggistica, ambientale, storico-monumentale e architettonica, in conformità agli obiettivi ed indirizzi espressi nella pianificazione territoriale di livello superiore.

Si sono analizzati gli elaborati grafici e le relative Norme di Attuazione a supporto dei Piani, non riscontrando la presenza di vincoli che possano compromettere l'esecuzione dell'intervento.

Comune di Bosaro:

L'intervento ricade nella fascia di rispetto fluviale, regolamentata dalle norme tecniche di attuazione e nello specifico dall' art. 27. "Fasce di rispetto e vincoli di inedificabilità", il quale consente la "costruzione dei manufatti necessari per la sorveglianza e per la regolazione del regime idraulico." Gli interventi proposti mirano ad un adeguamento del nodo idraulico in corrispondenza della Botte Paleocapa, necessario al corretto governo delle acque. Si evince, dunque, che il progetto rispetta le prescrizioni imposte.

Comune di Polesella:

L'intervento ricade nelle zone E2 (art. 27 N.T.A.), F3 (art. 30 N.T.A.) e fasce di rispetto fluviale (art. 33 N.T.A.). Per quel che concerne le zone E2 ed F3 non sussistono nelle Norme Tecniche prescrizioni o divieti inerenti la tipologia d'intervento proposto. L'art. 33, invece, consente in tali aree tutte le "opere necessarie alla sistemazione idrogeologica dei terreni e la

costruzione dei manufatti necessari alla sorveglianza e alla regolazione del regime idraulico”, ammettendo così l'intervento proposto.

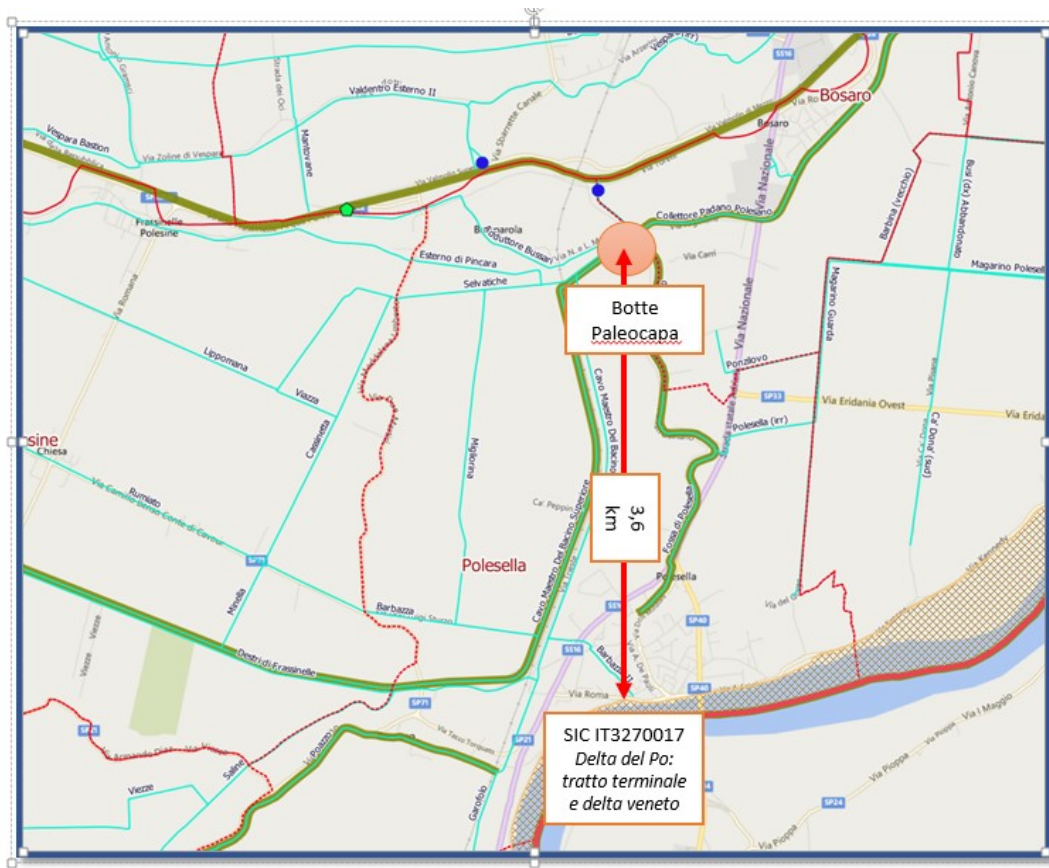
6.6 PRESENZA DI AREE TUTELE PER LEGGE (art. 142 del Dlgs 42/04):

- fiumi, torrenti, corsi d'acqua;

RISPETTO DEL SISTEMA DEI VINCOLI:

L'analisi degli strumenti pianificatori, affrontata nei precedenti punti tematici, esplica approfonditamente il quadro di dettaglio dei vincoli paesaggistici, naturalistici, architettonici, archeologici, storico-culturali, demaniali ed idrologici, servitù ed altre limitazioni alla proprietà tali da compromettere la fattibilità dell'opera ed in sintesi:

<p>Vincolo paesaggistico (Art. 142_D.lgs 42/04) D.C.R.V. 27/06/2001 n.23</p>	<p style="text-align: center;">PRESENTE</p> <p>L'area di intervento ricade in un ambito di tutela paesaggistica correlato al canale Cavo Maestro del Bacino Superiore, corso d'acqua vincolato, annoverato fra gli idronimi elencati nella D.C.R.V. 27/06/2001 n.23. A tal proposito, si evidenzia che le opere previste dal punto di vista paesaggistico lasceranno sostanzialmente invariato lo stato dei luoghi attuali, senza che vi siano possibili impatti a carico del patrimonio paesaggistico locale; al contrario, è ipotizzabile un generale miglioramento del valore paesaggistico complessivo. Anche le opere di nuova costruzione saranno realizzate con materiali che richiamano quelli impiegati per la costruzione della vecchia Botte, come l'uso di mattoni per il rivestimento delle spalle e dei sostegni, in modo da ottenere un'omogeneità nel linguaggio architettonico evitando la percezione di elementi dissonanti nel contesto.</p>
<p>Vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/23)</p>	<p style="text-align: center;">ASSENTE</p>
<p>Vincolo forestale</p>	<p style="text-align: center;">ASSENTE</p>
<p>Vincolo archeologico</p>	<p style="text-align: center;">ASSENTE</p>
<p>Vincolo architettonico-storico-culturale</p>	<p style="text-align: center;">ASSENTE</p>
<p>Aree naturali protette SIC-ZPS</p>	<p style="text-align: center;">ASSENTE</p>



Fonte: Geoportale Regione veneto - Distanza degli interventi da zone naturali protette

6.7. NOTE DESCRITTIVE DELLO STATO ATTUALE DELL'IMMOBILE O DELL'AREA TUTELATA

Come precedentemente descritto e supportato dalla documentazione relativa ai piani di programmazione territoriale, l'area di interesse non presenta valenze paesaggistiche rilevabili ai fini di particolari tutele e le peculiari caratteristiche dell'intervento in esame non andranno ad impattare in alcun modo con il paesaggio circostante. Lo skyline si presenta come il classico paesaggio della sconfinata pianura polesana: territori dediti prevalentemente a coltivazioni cerealicole ed orticole con qualche rado insediamento abitativo o produttivo che, unitamente a qualche filare d'albero ad alto fusto o vegetazione riparia, linee tecnologiche ed arginature pensili, interrompe la percezione visiva dell'orizzonte.

Il complesso nodo idraulico della Botte Paleocapa e le sue pertinenze, vanno ad integrarsi perfettamente con il territorio circostante come elementi caratterizzanti il "paesaggio della Bonifica", tipico del Polesine, con valenze storiche e testimoniali di quel passato che ha dato origine e vita a questa stessa terra, ma al contempo, con un'odierna ed inestimabile importanza idraulica ed irrigua.

Il nodo necessita, ad oggi, d'essere adeguato dal punto di vista funzionale, considerato che non risulta più efficiente ai fini della sicurezza idraulica del territorio circostante.

6.8 ASPETTI AMBIENTALI

L'analisi degli impatti si sviluppa in due fasi, quella di cantiere e quella di esercizio, ovvero dopo la realizzazione degli interventi.

Nel dettaglio la fase di cantiere può essere suddivisa in più fasi: in un primo momento verranno realizzate le opere provvisorie, successivamente sarà realizzato il canale di bypass, quindi la chiavica di collegamento allo scolo Bresparola.

È stato verificato il rapporto del progetto con gli strumenti di programmazione che a vari livelli interessano l'area in cui si inserisce. È emerso che il progetto si prefigura sostanzialmente coerente con l'assetto territoriale.

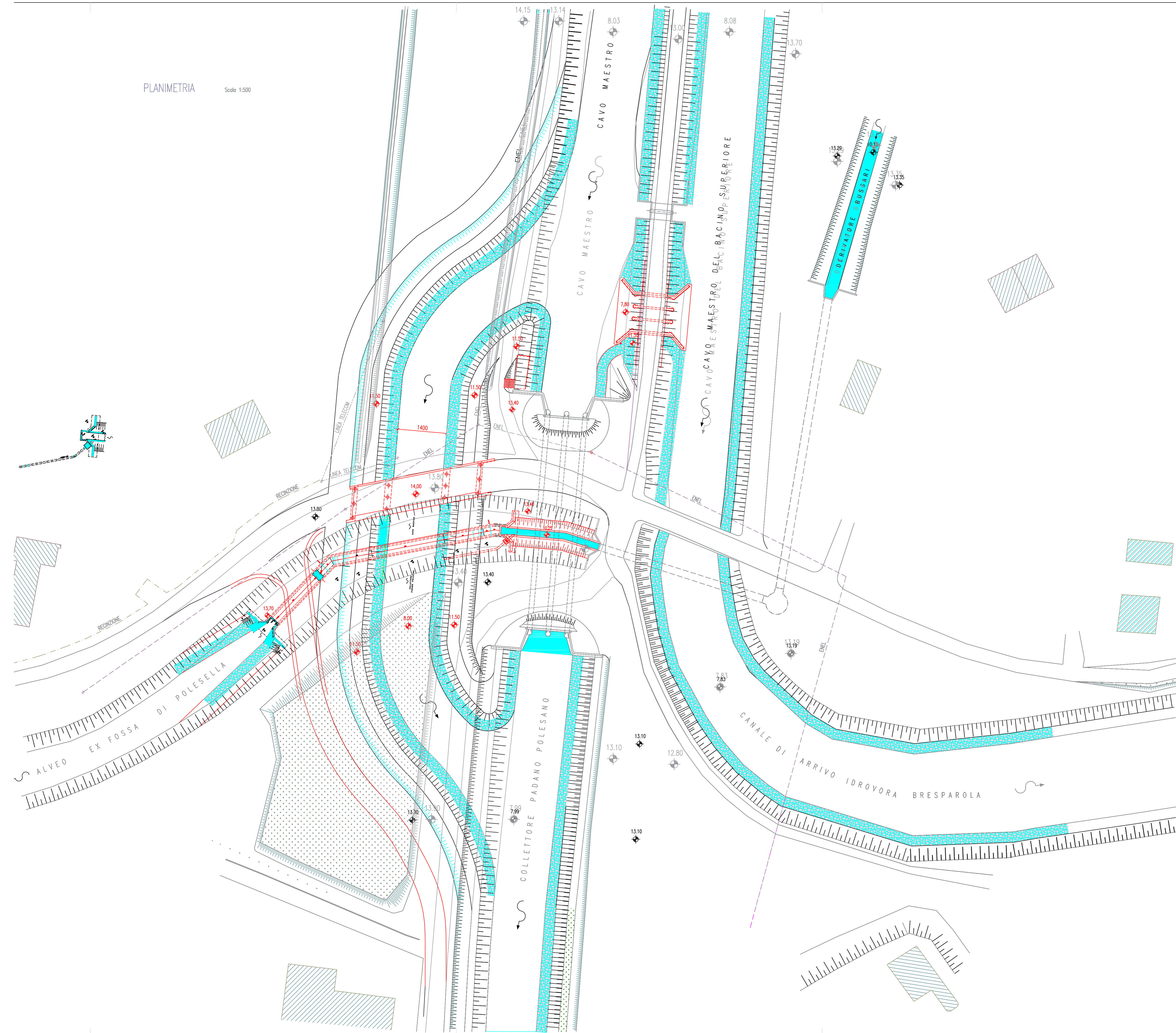
Dal punto di vista ambientale non sono emersi significativi impatti ambientali negativi conseguenti alla realizzazione del progetto: in fase di cantiere o di manutenzione straordinaria possono essere prodotti rumori ed emissioni, ma del tutto paragonabili a quelle riconducibili a normali attività agricole.

7) ALCUNE TAVOLE PROGETTUALI

- A) Planimetria generale stato di progetto
- B) Manufatto botte irrigatore –pianta e sezione
- C) Ponte stradale-pianta-sezione
- D) Manufatto di collegamento –prospetto-pianta-sezione
- E) Opere complementari-sistemazioni spondali

PLANIMETRIA

Scala 1:500



COMMISSARIO DELEGATO
 PRIMI INTERVENTI URGENTI DI PROTEZIONE CIVILE IN CONSEGUENZA DEGLI ECCEZIONALI
 EVENTI METEOROLOGICI CHE HANNO INTERESSATO IL TERRITORIO DELLA REGIONE VENETO,
 DAL 27 OTTOBRE AL 6 NOVEMBRE 2018
Delibera del Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018, Circolare del Capo del Dipartimento della Protezione Civile
 n.58 del 15/11/2018, L. 145/2018, art.1, comma 1028, DPCM 27 febbraio 2019.



Ordinanza del Commissario Delegato per il Veneto n.5 del 2 aprile 2019
 Il Soggetto Attuatore
 Dott. Ing. Giancarlo Mantovani

**LAVORI DI DEVIAZIONE
 DEL CAVO MAESTRO DEL BACINO SUPERIORE
 IN CORRISPONDENZA DELLA BOTTE PALEOCAPA
 NEI COMUNI DI BOSARO E POLESSELLA**
 Importo: € 5.000.000,00

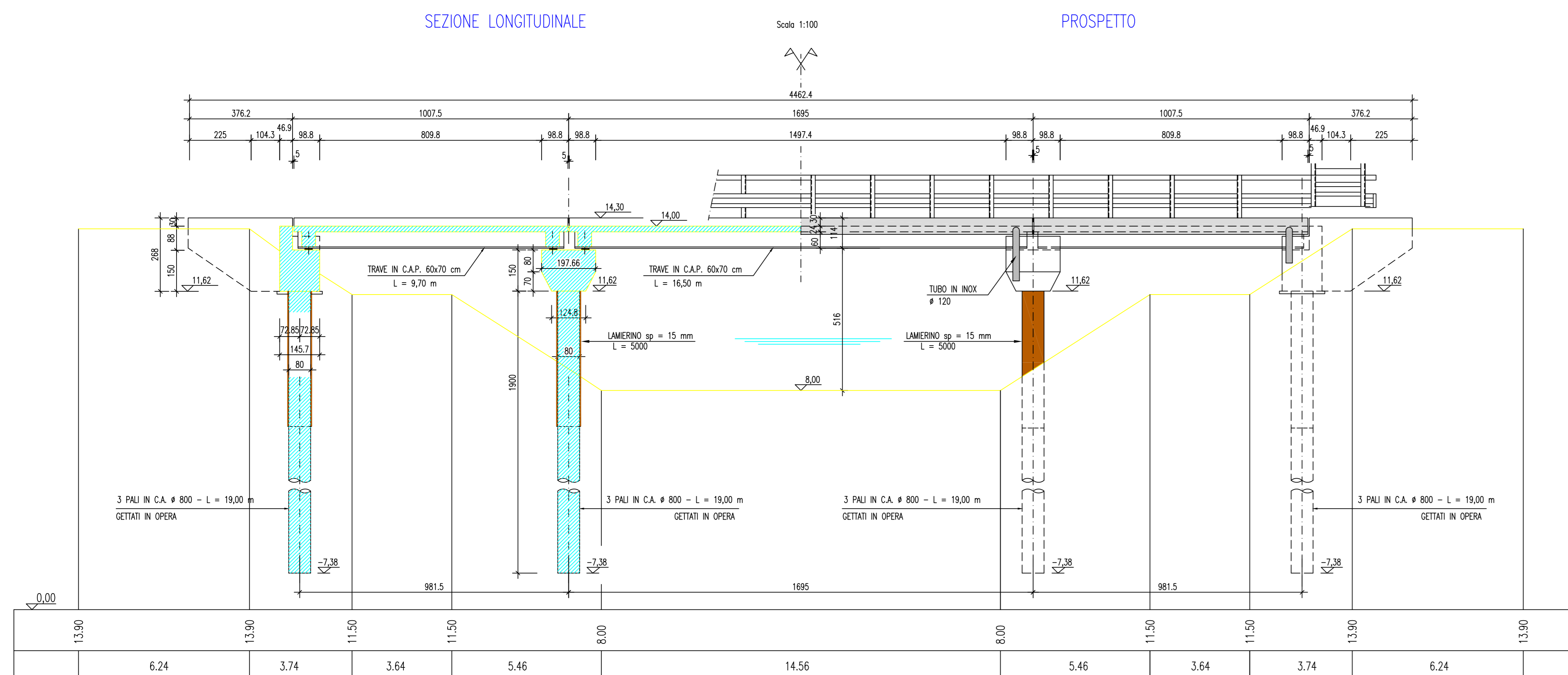
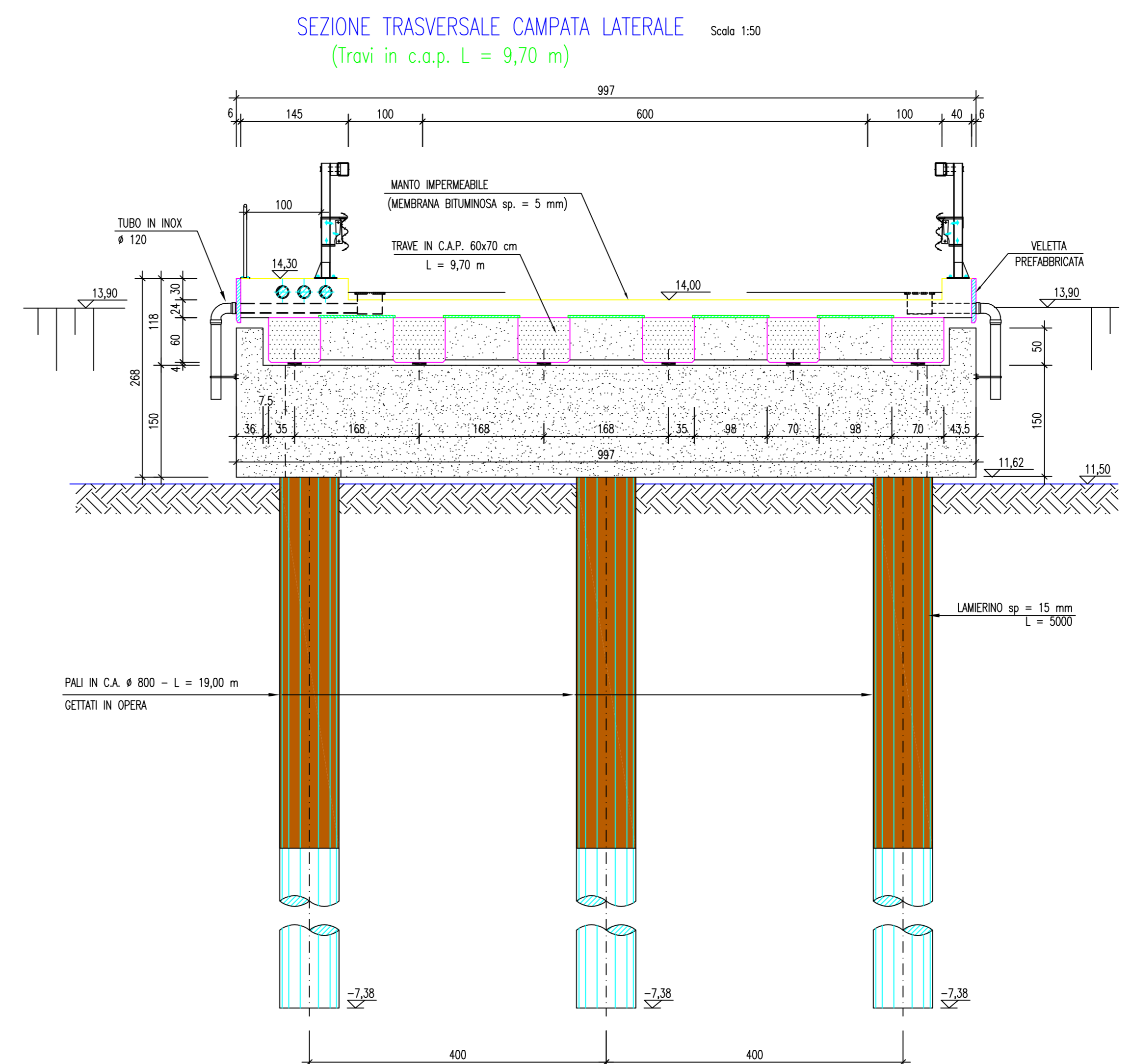
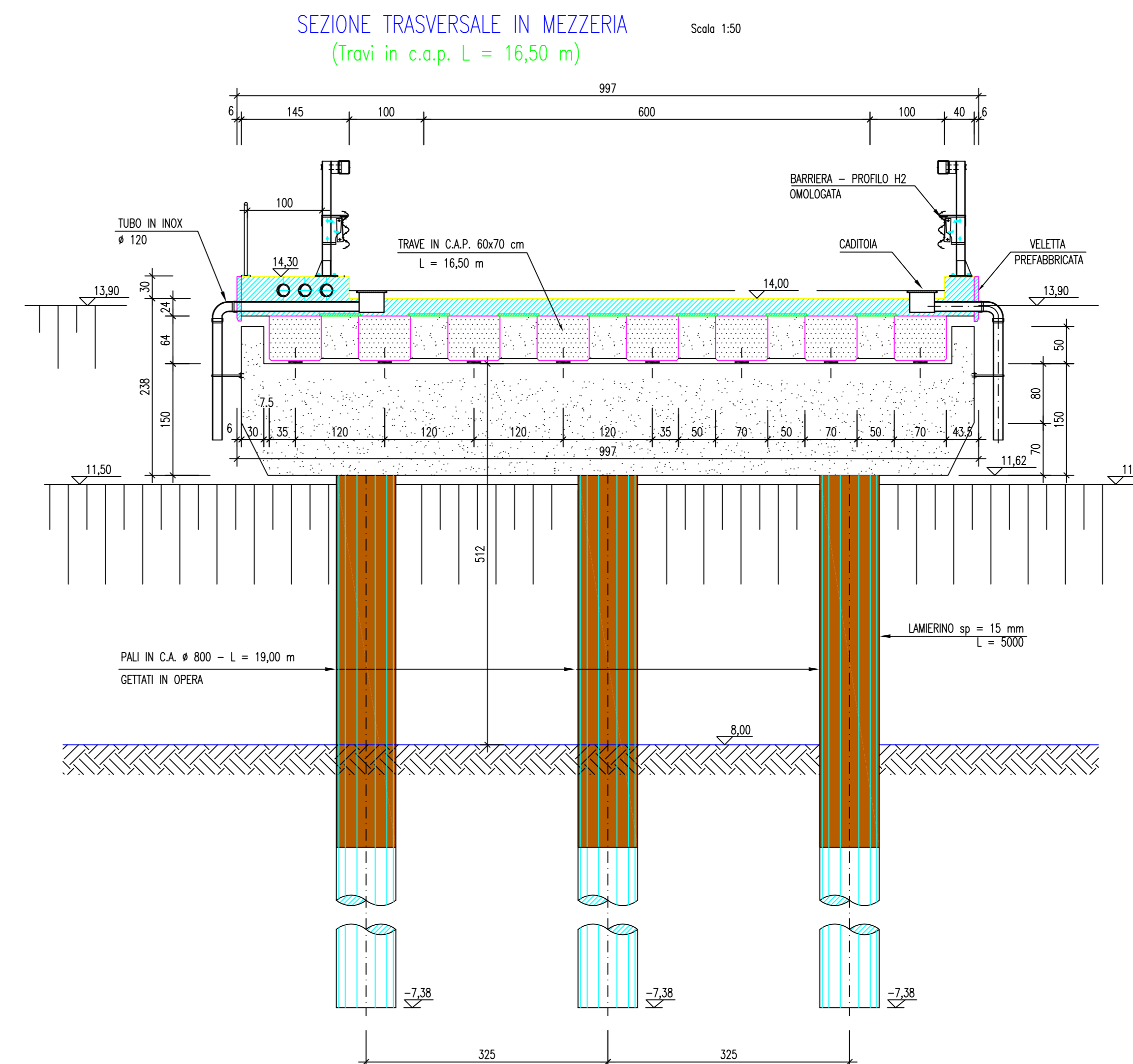
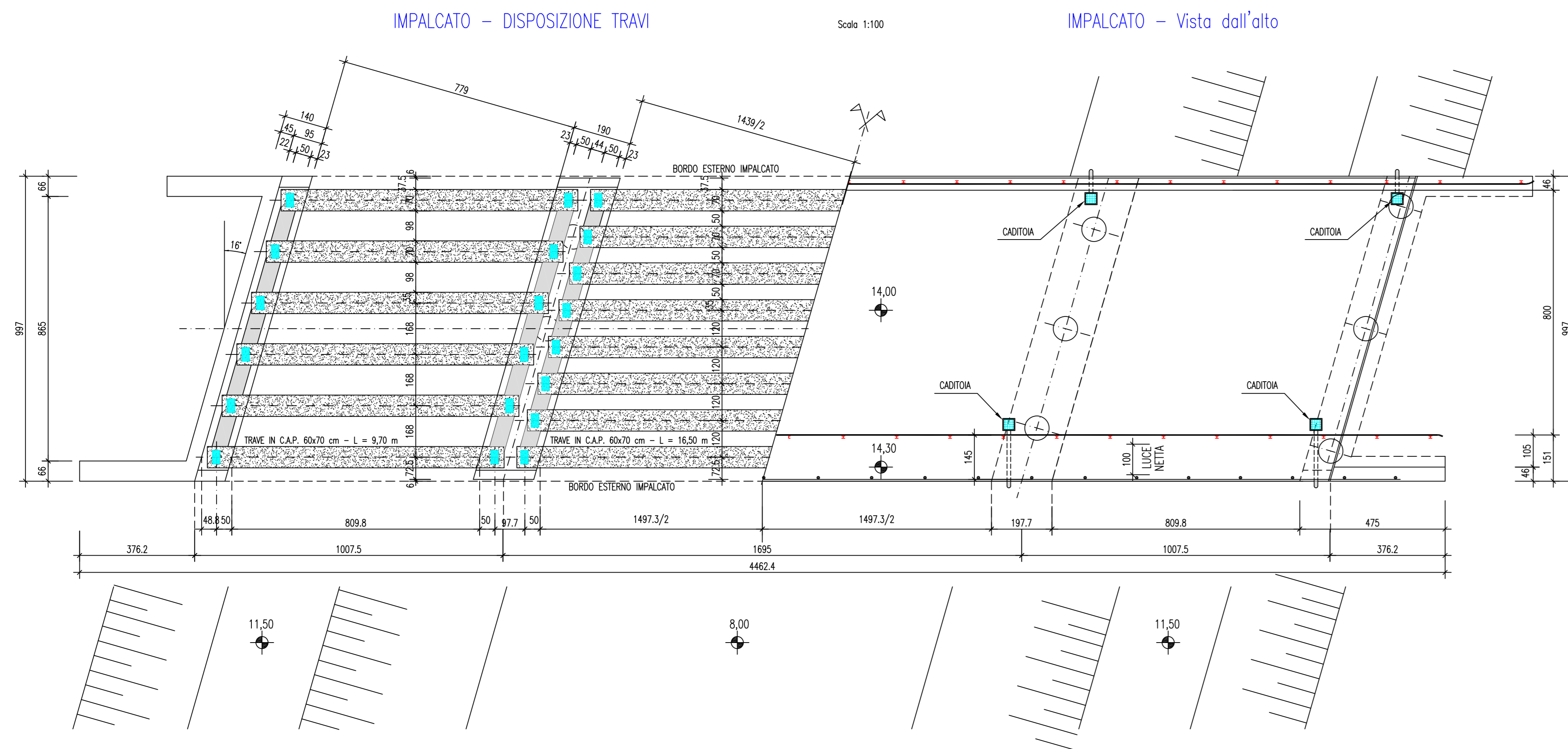
PROGETTO ESECUTIVO



Allegato A
Planimetria scala 1:5.000

PROGETTISTI:
 dott. ing. Riccardo ALTIERI geom. Stefano CATTOZZO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
 dott. ing. Giovanni VERONESE



COMMISSARIO DELEGATO
PRIMI INTERVENTI URGENTI DI PROTEZIONE CIVILE IN CONSEGUENZA DEGLI ECCEZIONALI
EVENTI METEOROLOGICI CHE HANNO INTERESSATO IL TERRITORIO DELLA REGIONE VENETO,
DAL 27 OTTOBRE AL 6 NOVEMBRE 2018
Delibera del Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018, Ordinanza del Capo del Dipartimento della Protezione Civile
n. 558 del 15/11/2018, L. 145/2018 art.1, comma 125, DPCM 27 febbraio 2019.

Ordinanza del Commissario Delegato per il Veneto n.5 del 2 aprile 2019

Il Soggetto Attuatore
Dott. Ing. Giancarlo Mantovani

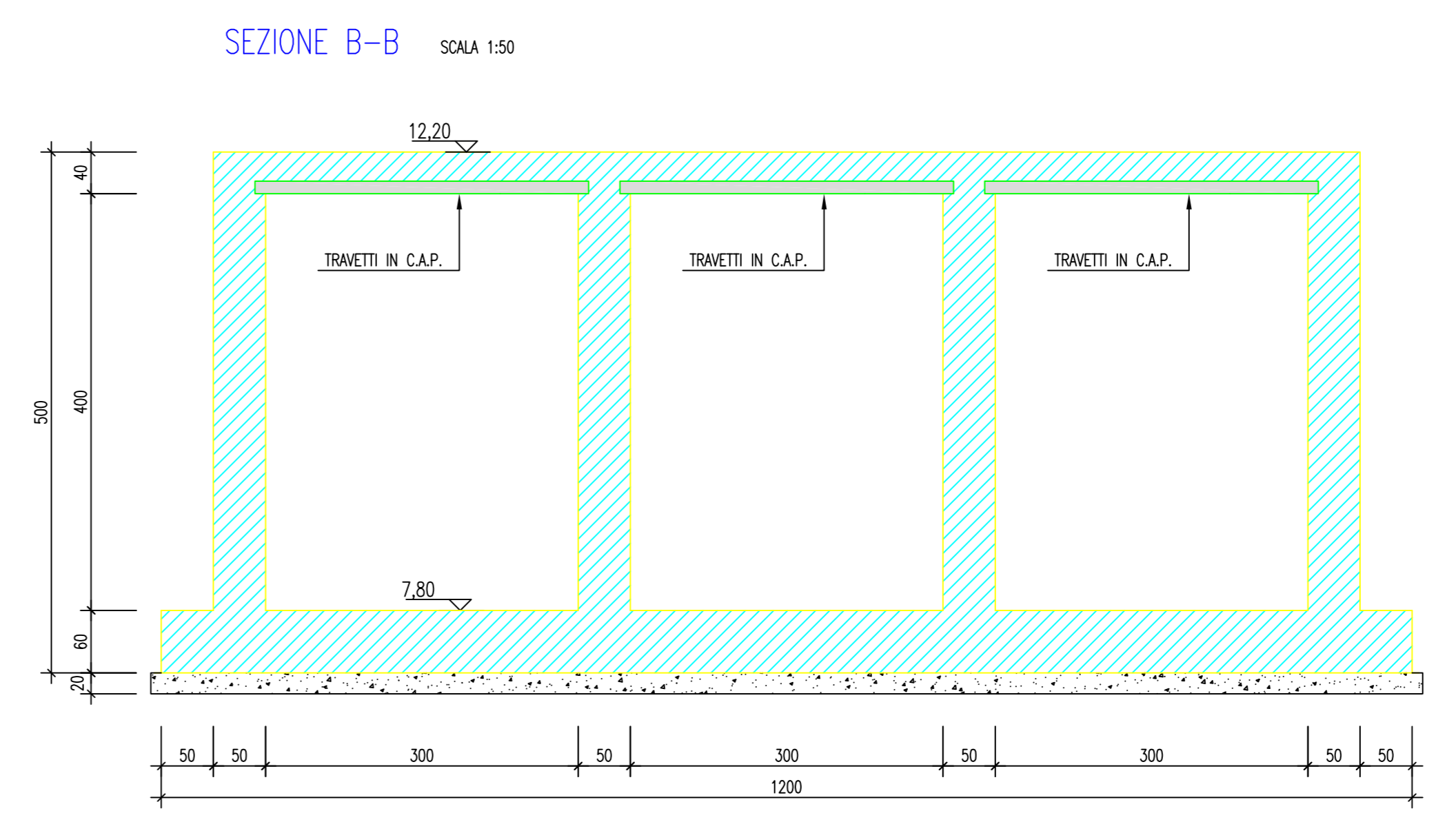
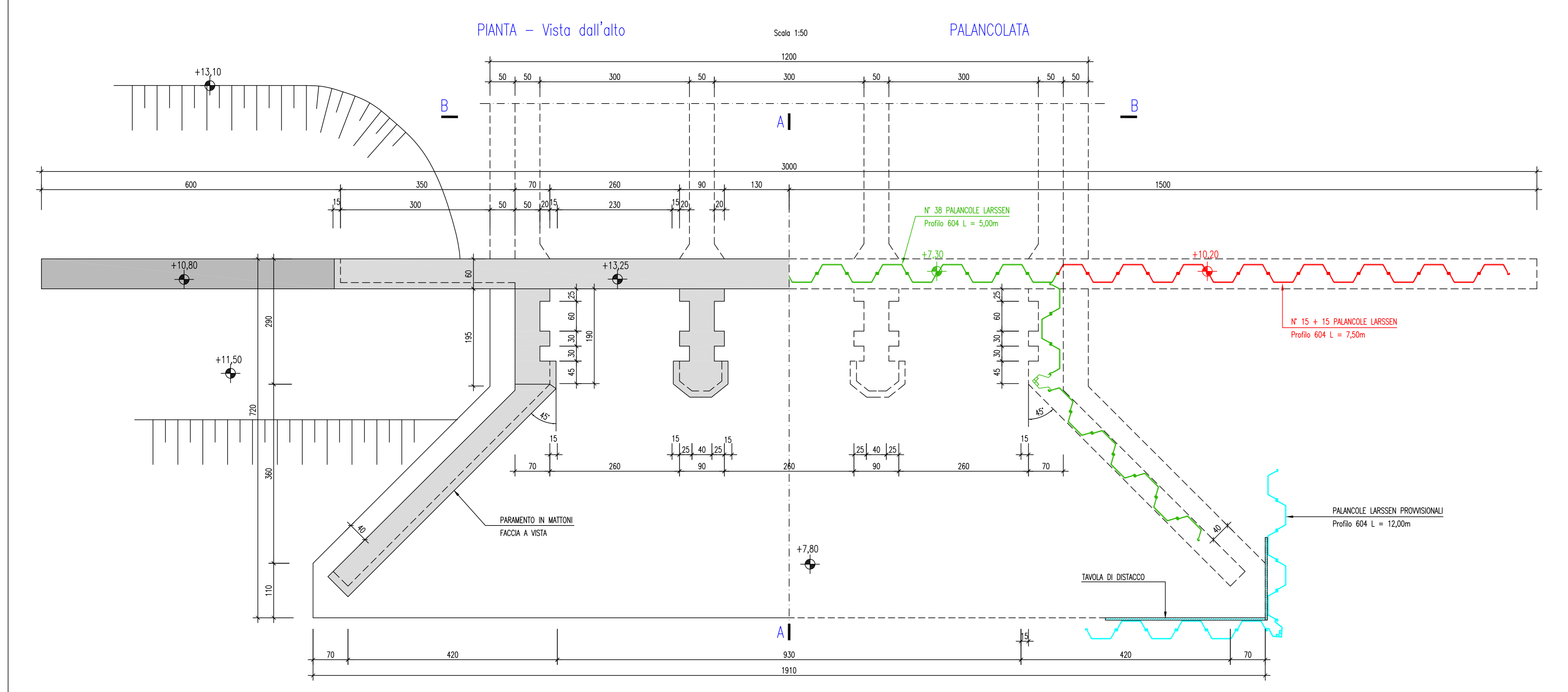
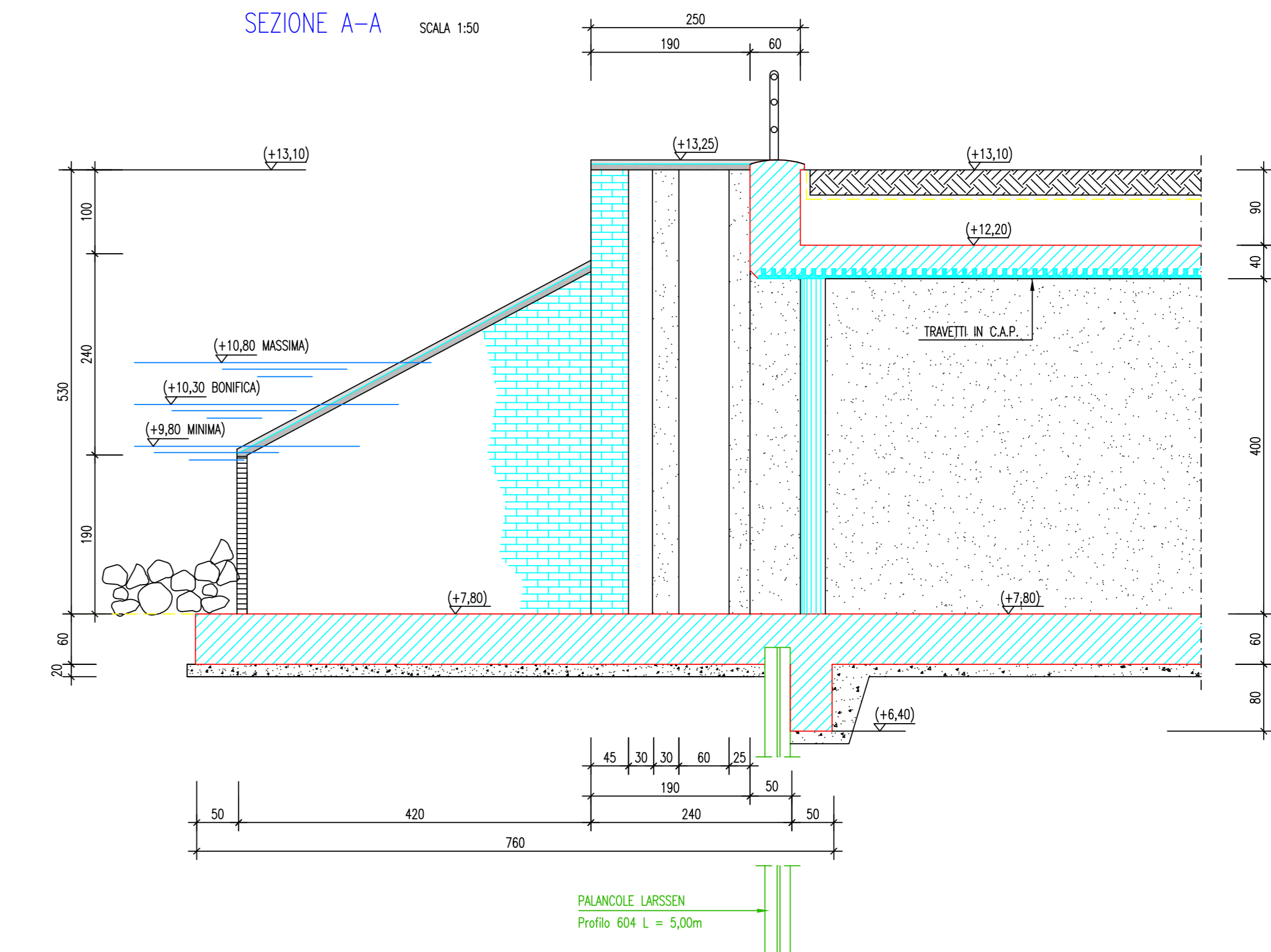
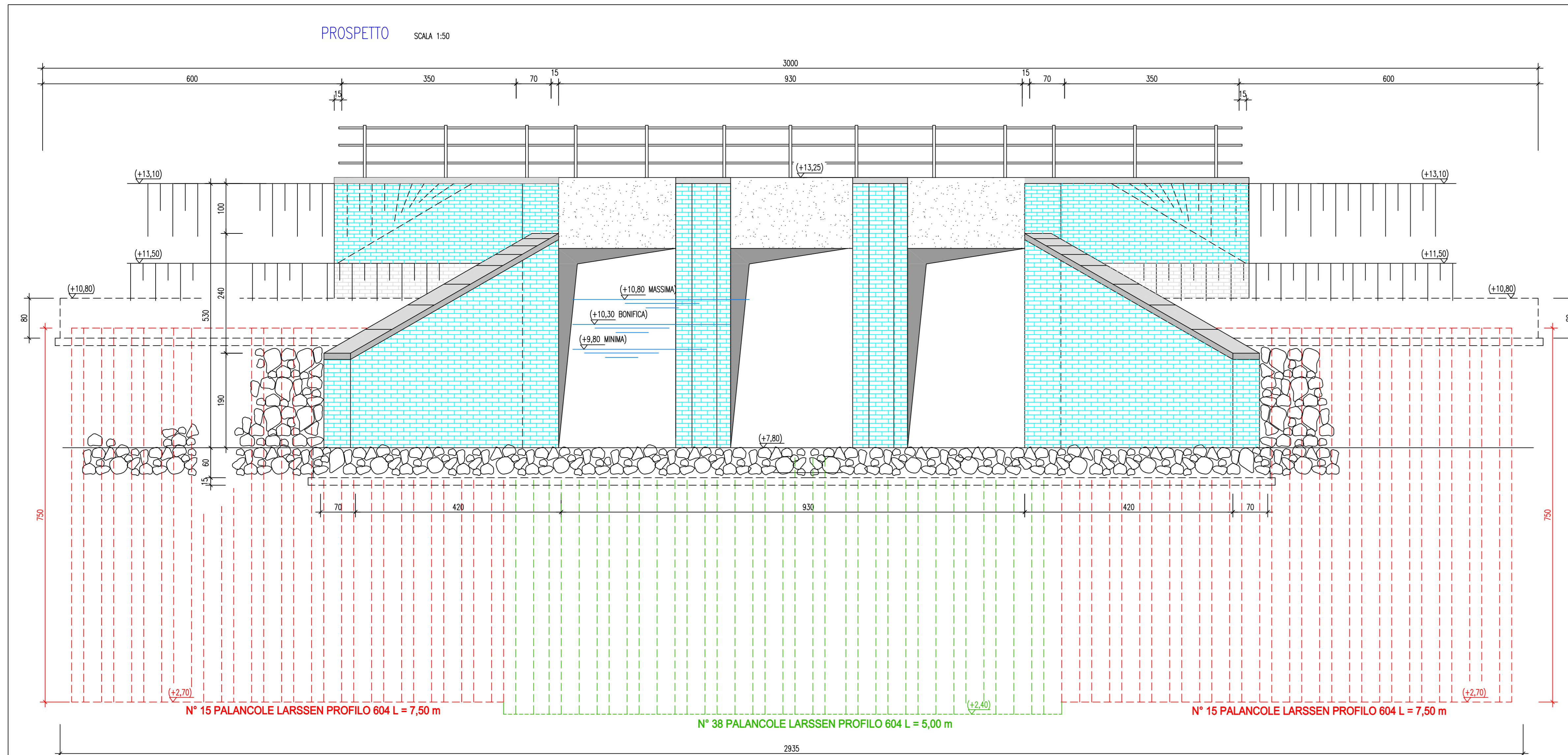
**LAVORI DI DEVIAZIONE
DEL CAVO MAESTRO DEL BACINO SUPERIORE
IN CORRISPONDENZA DELLA BOTTE PALEOCAPA
NEI COMUNI DI BOSARO E POLESSELLA**
Importo: € 5.000.000,00

PROGETTO ESECUTIVO

Allegato C
(Nuovo ponte sul diversivo) – Impalcato-Pianta e sezione

PROGETTISTI:
dott. ing. Riccardo ALTIERI geom. Stefano CATTOZZO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
dott. ing. Giovanni VERONESE



COMMISSARIO DELEGATO
 PRIMI INTERVENTI URGENTI DI PROTEZIONE CIVILE IN CONSEGUENZA DEGLI ECCEZIONALI
 EVENTI METEOROLOGICI CHE HANNO INTERESSATO IL TERRITORIO DELLA REGIONE VENETO,
 DAL 27 OTTOBRE AL 5 NOVEMBRE 2018
 Delibera del Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018, Ordinanza del Capo del Dipartimento della Protezione Civile
 n.558 del 15/11/2018, L. 1452/18, art.1, comma 1025, DPCM 27 febbraio 2019.
 Ordinanza del Commissario Delegato per il Veneto n.5 del 2 aprile 2019

Il Soggetto Attuatore
 Dott. Ing. Giancarlo Mantovani

**LAVORI DI DEVIAZIONE
 DEL CAVO MAESTRO DEL BACINO SUPERIORE
 IN CORRISPONDENZA DELLA BOTTE PALEOCAPA
 NEI COMUNI DI BOSARO E POLESSELLA**
 Importo: € 5.000.000,00

PROGETTO ESECUTIVO

Allegato D
 (Manufatto collegamento) - Disegno generale - pianta-prospetto-
 sezione

PROGETTISTI:
 dott. ing. Riccardo ALTIERI geom. Stefano CATTOZZO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
 dott. ing. Giovanni VERONESE

dott. ing. Giovanni VERONESE



COMMISSARIO DELEGATO

PRIMI INTERVENTI URGENTI DI PROTEZIONE CIVILE IN CONSEGUENZA DEGLI ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI CHE HANNO INTERESSATO IL TERRITORIO DELLA REGIONE VENETO, DAL 27 OTTOBRE AL 5 NOVEMBRE 2018

Delibera del Consiglio dei Ministri dell'8 novembre 2018, Ordinanza del Capo del Dipartimento della Protezione Civile n.558 del 15/11/2018, L. 145/2018, art.1, comma 1028, DPCM 27 febbraio 2019,

Ordinanza del Commissario Delegato per il Veneto n.5 del 2 aprile 2019

Il Soggetto Attuatore
Dott. Ing. Giancarlo Mantovani



LAVORI DI DEVIAZIONE DEL CAVO MAESTRO DEL BACINO SUPERIORE IN CORRISPONDENZA DELLA BOTTE PALEOCAPA NEI COMUNI DI BOSARO E POLESSELLA

Importo: € 5.000.000,00

PROGETTO ESECUTIVO



Allegato E

Tipi esecutivi dei presidi di sponda

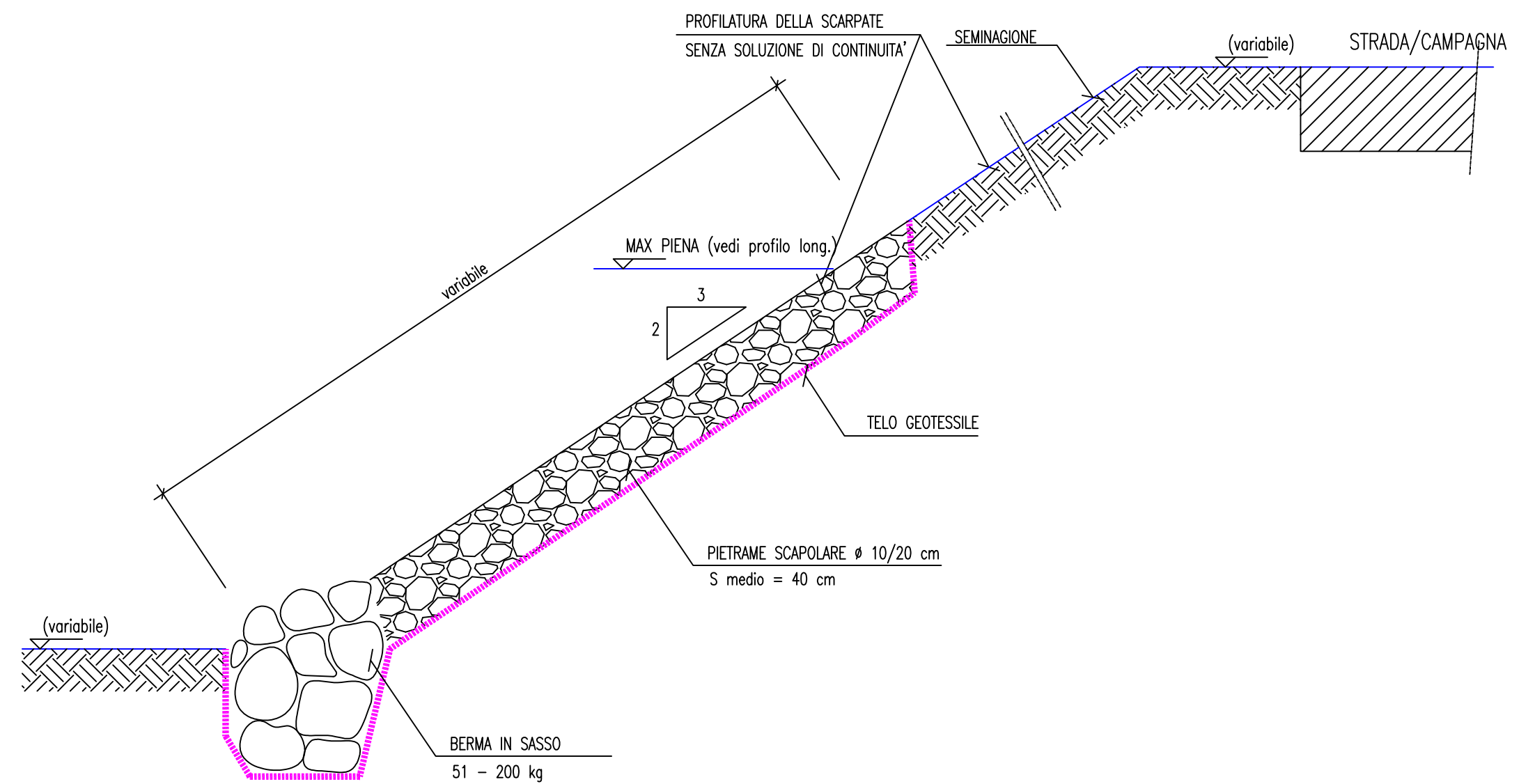
PROGETTISTI:

dott. ing. Riccardo ALTIERI

geom. Stefano CATTOZZO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

PRESIDIO DI SPONDA TIPO 2



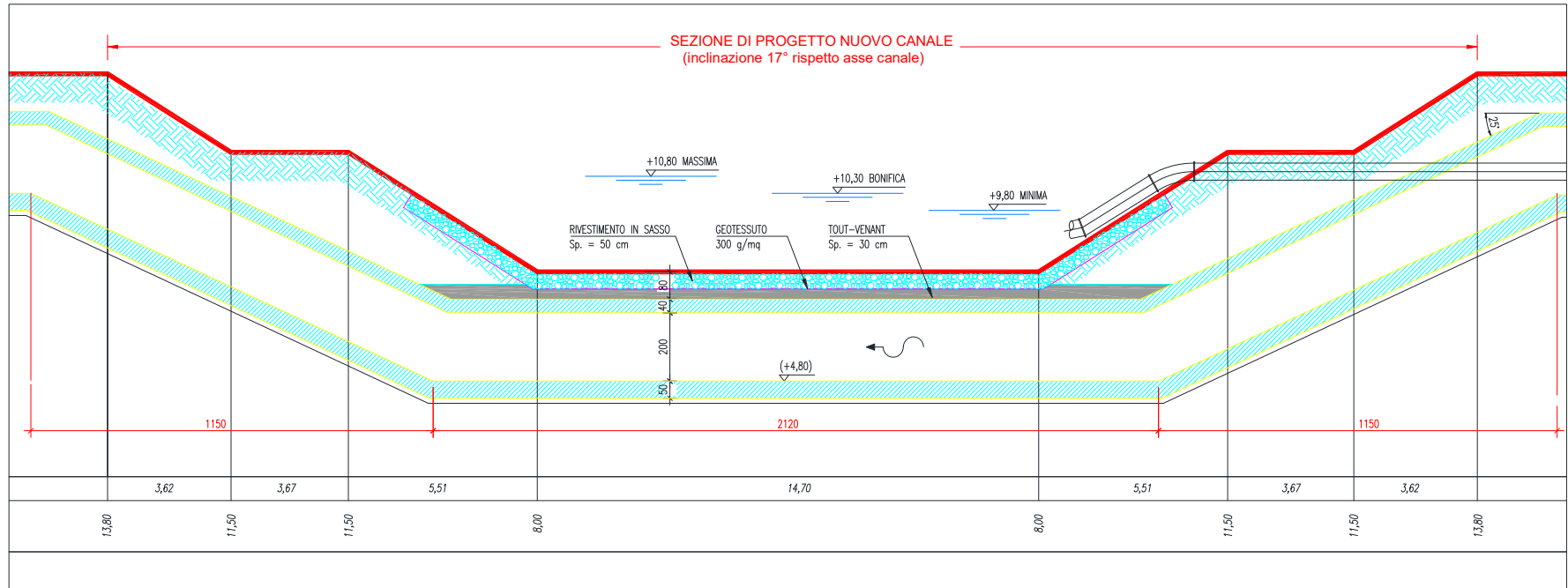
8) PARTICOLARI ASPETTI ESECUTIVI

In particolare ci soffermeremo ad analizzare la fase esecutiva del manufatto della nuova botte irrigatore

Tale manufatto, considerato parte integrante dell'intero progetto, risulta essere il più avverso e problematico visto le quote progettuali di imposta dello stesso manufatto (+4,10 m.s.l.m) e considerata la quota del piano campagna esistente di circa +11.50 m.s.l.m. In particolare, a differenza degli altri manufatti per cui la fase realizzativa prevede uno scavo a cielo aperto con mezzi meccanici, per la realizzazione della parte più profonda del manufatto, denominato "Botte irrigatore", è necessario eseguire opere provvisorie opportunamente dimensionate (palancolato metallico) al fine di permettere la fase di scavo e di realizzazione delle opere in calcestruzzo armato, garantendo la sicurezza dei lavoratori e la qualità dell'opera.

Nello specifico, di seguito verranno trattate le fasi di realizzazione delle opere provvisorie e gli aspetti legati alla sicurezza durante la realizzazione della parte più in profondità dell'opera "Botte irrigatore".

Parte profonda botte



8.1 OPERE PROVVISORIALI

Nell'ambito dell'opera è prevista la realizzazione di una botte sottopassante la nuova inalveazione del Cavo Maestro/Collettore Padano Polesano su Ex Fossa di Polesella; il manufatto scatolare ha sezione interna netta di cm 220x200 e prevede un andamento planialtimetrico come meglio desumibile dagli elaborati di progetto.

Per la realizzazione della porzione di scatolare più profonda, risulta necessario prevedere alla perimetrazione della stessa con un palancoato provvisorio, di dimensioni interne pari a circa m 33 x 6.80, al fine di permettere il raggiungimento della quota di imposta con il relativo aggettamento delle acque interne.

Nel proseguo, si farà riferimento alla formazione di un palancoato dotato di dispositivi di contrasto trattando le verifiche geotecniche e strutturali (Radogna E.F. 1996) del medesimo, volti ad assicurare la stabilità del complesso.

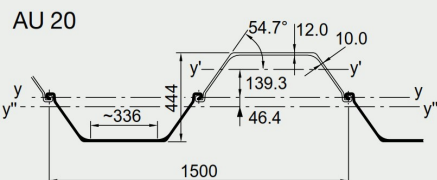
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI RIFERIMENTO

Per la stratigrafia si è fatto riferimento alle indicazioni di cui alla relazione geologica e geotecnica di progetto, con particolare riferimento alla prova penetrometrica.

La quota testa palancole è situata a quota +11.00, mentre il fondo scavo interno si attesta a quota +4.10 circa; conseguentemente il differenziale di quota (m 6.90), costituente lo sbalzo interno delle palancole, sarà sostenuto con un duplice ordine di puntelli metallici.

8.2. VERIFICA PALANCOLATO PROVVISORIO

Il palancoato metallico sarà costituito da palancole tipo Arcelor AU 20 (129 kg/m²) di altezza m 16, i cui parametri inerziali vengono di seguito riportati.

Section	S = Single pile D = Double pile T = Triple pile	Sectional area cm ²	Mass	Moment of inertia cm ⁴	Elastic section modulus cm ³	Radius of gyration cm	Coating area* m ² /m
	Per S	123.4	96.9 kg/m	9380	579	8.72	1.01
	Per D	246.9	193.8 kg/m	66660	3000	16.43	2.00
	Per T	370.3	290.7 kg/m	92010	3425	15.76	2.99
	Per m of wall	164.6	129.2 kg/m²	44440	2000	16.43	1.33

A seguire i tabulati di verifica del palancoato, assoggettato, oltre che alla spinta del terreno e relativa falda a tergo (assunta a quota di bonifica +10.30), un carico distribuito equivalente (mezzi d'opera) pari a 2000 kg/m².

Trattandosi di opera provvisoria di durata inferiore ai 2 anni, si è ritenuto di non applicare l'azione sismica ai sensi del § 2.4.1 delle (N.T.C.2018)

Nel modello sono stati inseriti n° 3 vincoli traslazionali, uno in sommità (+10.30), il secondo a quota intermedia (+7.40) ed il terzo a quota platea (+4.50), le cui reazioni vincolari verranno impiegate per la verifica dei dispositivi di contrasto (primi due ordini superiori) di cui al paragrafo successivo.

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 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.
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'.
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.

Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia in acciaio con parametri definiti a metro di paratia**

Altezza fuori terra	6.90	[m]
Profondità di infissione	9.10	[m]
Altezza totale della paratia	16.00	[m]
Lunghezza paratia	33.00	[m]
Area per metro lineare di larghezza	165.00	[cmq]
Inerzia per metro lineare di larghezza	44440.00	[cm^4]
Modulo di resistenza per metro lineare di larghezza	2000.00	[cm^3]
Momento ultimo della sezione per metro lineare di larghezza	53412.86	[kgm]
Fattore di taglio	1.20	

Geometria cordoli

Simbologia adottata

n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in acciaio

A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		[cm]	[cm]	[cmq]	[cm^3]
1	0.70	Acciaio	--	--	112.50	1260.00
2	3.60	Acciaio	--	--	197.50	3550.00

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
2	10.00	0.00	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-0.90	--
2	0.00	-0.90	0.00

Profilo di valle - Fase n° 4

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-3.80	--
2	0.00	-3.80	0.00

Profilo di valle - Fase n° 7

N°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-10.00	-6.90	--
2	0.00	-6.90	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine
Descrizione	Descrizione del terreno
□	peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
□ _{sat}	peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
□	angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
□	angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c	coesione del terreno espressa in [kg/cm ²]

N°	Descrizione	□	□ _{sat}	□	□	c
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cm ²]
1	Argilla mista	1840.0	1850.0	0.00	0.00	0.440
2	Sabbia limosa	1800.0	1920.0	30.00	20.00	0.015
3	Argilla sabbiosa	1900.0	1950.0	0.00	0.00	0.500
4	Sabbia densa	2000.0	2100.0	33.00	22.00	0.000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp	spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw	costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
□	inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V: strato di valle)
Terreno	Terreno associato allo strato (M: strato di monte V: strato di valle)

N°	sp	□ _M	□ _V	Kw _M	Kw _V	Terreno M	Terreno V
	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ² /cm]	[kg/cm ² /cm]		
1	3.00	0.00	0.00	1.17	1.17	Argilla mista	Argilla mista
2	10.40	0.00	0.00	2.69	2.69	Sabbia limosa	Sabbia limosa
3	3.40	0.00	0.00	1.33	1.33	Argilla sabbiosa	Argilla sabbiosa
4	5.20	0.00	0.00	7.41	7.41	Sabbia densa	Sabbia densa

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia

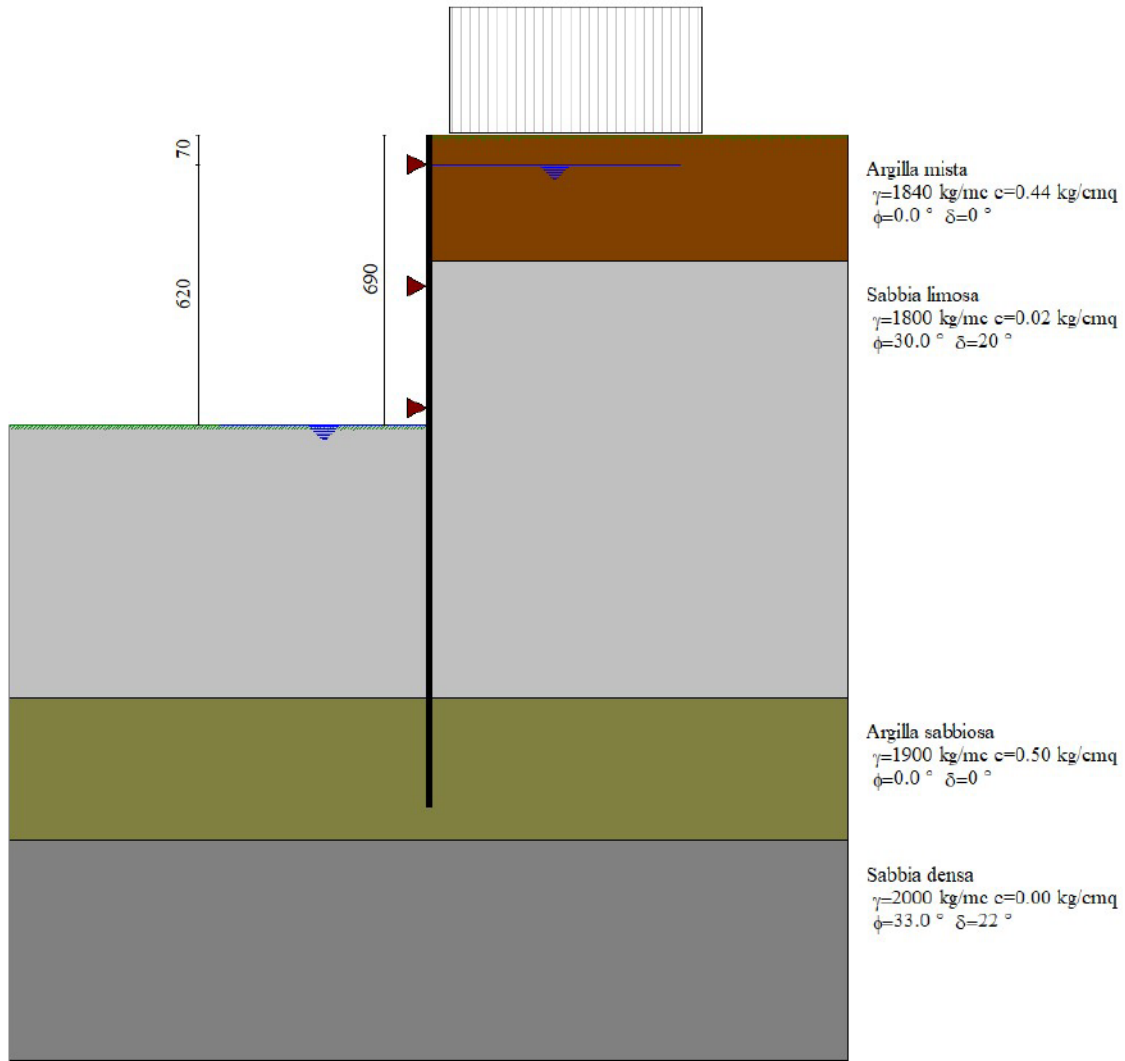
0.70 [m]

Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia

6.90 [m]

Regime delle pressioni neutre:

Idrostatico



Vincoli lungo l'altezza della paratia

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine del vincolo
- Y ordinata del vincolo rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- V_x Vincolo in direzione orizzontale
- K_x Rigidezza vincolo in direzione orizzontale espresso in [Kg/cm]
- V_r Vincolo alla rotazione
- K_r Rigidezza vincolo alla rotazione espresso in [Kgm/°]

N°	Y [m]	V _x	K _x [Kg/cm]	V _r	K _r [Kgm/°]
1	0.70	V. RIGIDO	–	LIBERO	–
2	3.60	V. RIGIDO	–	LIBERO	–
3	6.50	V. RIGIDO	–	LIBERO	–

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

- acciaio Peso specifico, espresso in [kg/mc]
- E Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]

Descrizione	□ acciaio [kg/mc]	E [kg/cmq]
Paratia	7850	2100000
Cordolo	7850	2100000

Descrizione	□ acciaio [kg/mc]	E [kg/cmq]
Paratia	7850	2100000

Descrizione	σ_{acc}	E
	[kg/mc]	[kg/cm ²]
Cordolo	7850	2100000

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia

Ig	Indice di gruppo
F _x	Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
F _y	Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
Q _l , Q _r	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
V _l , V _s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Variabile - Condizione 1 (I_g=0) [σ_{acc} =1.00 - σ_{acc} =0.90 - σ_{acc} =0.80]

Carico distribuito sul profilo	X _l = 0.50	X _r = 6.50	Q _l = 2000	Q _r = 2000
--------------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Fasi di scavo

Simbologia adottata

n°	identificativo della fase nell'elenco definito
Fase	Descrizione dell'i-esima fase
Tempo	Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.90 metri	0
2	Quota falda valle 0.90 metri - Quota falda monte 0.70 metri [Hscavo=0.90]	1
3	Inserimento vincolo 1 (X=-0.70) [Hscavo=0.90]	2
4	Scavo fino alla profondità di 3.80 metri	3
5	Quota falda valle 3.80 metri - Quota falda monte 0.70 metri [Hscavo=3.80]	4
6	Inserimento vincolo 2 (X=-3.60) [Hscavo=3.80]	5
7	Scavo fino alla profondità di 6.90 metri	6
8	Quota falda valle 6.90 metri - Quota falda monte 0.70 metri [Hscavo=6.90]	7
9	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=6.90]	8
10	Inserimento vincolo 3 (X=-6.50) [Hscavo=6.90]	9
11	Rimozione vincolo 2 (X=-3.60) [Hscavo=6.90]	10

NB: la modellazione prevede che una volta gettata la platea contro le palancole provvisorie, possano essere rimossi i soli puntoni del 2° ordine di contrasto (quota +7.40), al fine di agevolare il completamento dello scatolare. Vietata la rimozione del cordolo e dell'intero organismo di puntellazione sommitale (quota +10.30).

Impostazioni di progetto

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	σ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	σ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	σ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	σ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	σ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	σ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	σ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	σ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\sigma_{\tan \phi}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\sigma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	σ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	σ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	σ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Risultati vincoli

Simbologia adottata

n°	Indice del vincolo
R _x	reazione in direzione orizzontale a metro lineare, positiva verso valle, espressa in [kg]
R _o	reazione momento a metro lineare, positiva antioraria, espressa in [kgm]

u spostamento orizzontale, positivo verso valle, espresso in [cm]

n°	R _{x,min} [kg]	R _{x,max} [kg]	R _{z,min} [kgm]	R _{z,max} [kgm]	U _{min} [cm]	U _{max} [cm]
1	-8807	4876	--	--	0.01914	0.01914
2	-39494	0	--	--	0.32372	0.21993
3	-38544	-1	--	--	1.41916	0.76408

NB: le reazioni vincolari dei primi due ordini di vincolo, pari a 8800 daN/m e 39500 daN/m saranno applicate in maniera uniformemente distribuita sui cordoli

8.3. VERIFICA DISPOSITIVI DI CONTRASTO

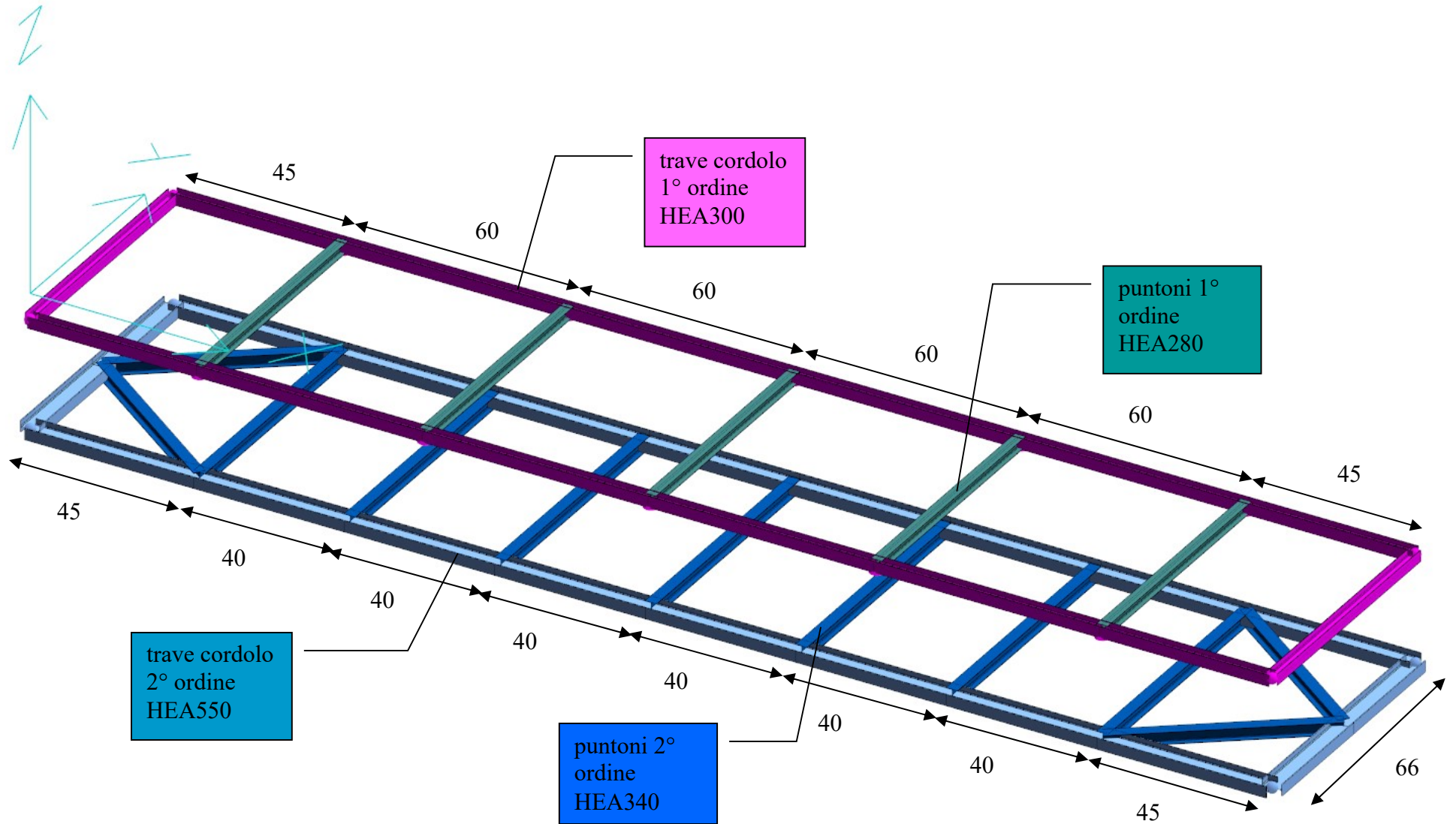
Il palancolato metallico verrà contrastato in sommità (a quota +10.00) interponendo un profilo HEA300 nel senso di massima inerzia (orizzontale) all'interno del medesimo, cui ancorare (tramite saldatura continua) i puntoni di contrasto HEA280.

A quota +7.40, invece, il cordolo perimetrale verrà realizzato con profilo HEA550 nel senso di massima inerzia (orizzontale), da cui si dipartono i puntoni di contrasto HEA340, come da schema riportato nella pagina seguente.

1° ordine quota +10.30

2° ordine quota +7.40

Assonometria : 30, 30



9) PROCEDURE ESECUTIVE OPERE PROVVISORIALI-ASPETTI DI SICUREZZA

9.1.INFISSIONE/ESTRAZIONE PALANCOLATO

PREMESSA

A completamento del presente documento, vengono trattati gli aspetti legati alla sicurezza (D.LGS 81/08) strettamente finalizzati alle fasi di movimentazione, infissione ed estrazione delle palancole metalliche provvisoriale e alle lavorazioni all'interno del palancolato, classificando tali attività in ambiente CONFINATO come previsto (D.P.R. n.177/2011) e facente parte del piano operativo di sicurezza (D.LGS 81/08)

PRECISAZIONI PRELIMINARI

Stante la lunghezza degli elementi da infiggere (e successivamente estrarre), nel prosieguo si ipotizza l'operatività a mezzo di gru a corde

OSSERVAZIONI IN MERITO ALLA STABILITÀ DELL'ATTREZZATURA IMPIEGATA

Il palancolato metallico verrà infisso (o estratto) a mezzo gru a corde cingolata (o idraulica) di stazza tale da assicurare la piena stabilità in qualsiasi fase operativa del complesso macchina/vibroinfissore/palancola.

L'unico problema di stabilità, quindi, potrebbe insorgere in caso di cedimento del fondo, concomitanza generalmente scongiurata dalla ripartizione del carico al suolo assicurata dalla dimensione d'impronta dei cingolati.

Nel caso in corso d'opera venisse valutata una situazione precaria per quanto riguarda l'affidabilità del piano d'appoggio, s'interverrà con apposito riporto di materiale stabilizzato ed adeguatamente costipato, ovvero con l'impiego di zatteroni metallici per ampliare ulteriormente la diffusione del carico.

PROCEDURA OPERATIVA SCARICO E MOVIMENTAZIONE PALANCOLE

- 1) L'autoarticolato arriva in cantiere con il relativo carico di palancole, accatastate per gruppi sovrapposti, disposti longitudinalmente.
- 2) L'estradosso del pianale (o carrellone o bilico) avrà sempre altezza inferiore ai 150 cm, in maniera tale da potervi accedere comodamente con una scala portatile (dotata di estremità antidrucciolo e di lunghezza tala da sbordare di almeno 1 m oltre il livello di sbarco in quota).
- 3) L'incaricato accede al pianale e provvede ad imbragare le rispettive estremità di ciascun gruppo di palancole (o porzione di esso in funzione delle portate in gioco) con apposite fasce, con rimando al gancio gru da utilizzare per il sollevamento (posizionata a fianco del carico).
- 4) Prima dell'inizio del sollevamento viene collegato apposito cordino (ad una delle asole delle due fasce) destinato ad agevolare le successive fasi di movimentazione (di lunghezza tale per cui l'addetto rimanga costantemente fuori dalla proiezione di caduta del carico).
- 5) Inizia la fase di sollevamento a cura del gruista e su input gestuale dell'operatore a terra, incaricato di tenere l'altra estremità del cordino; il carico verrà sollevato lo stretto necessario per sbarcare dal pianale e successivamente abbassato radente al terreno.
- 6) Durante la traslazione orizzontale del carico, l'incaricato lo accompagnerà (a debita distanza) col relativo cordino, agevolandone la rotazione rispetto all'asse verticale di mezzeria, fino al raggiungimento del sito di deposito temporaneo.
- 7) Su input gestuale dell'addetto a terra, il gruista abbasserà il carico fino al raggiungimento della posizione prestabilita (a seconda delle condizioni al contorno si valuterà l'opportunità o meno di predisporre preventivamente dei morali lignei trasversali nella zona d'appoggio).
- 8) A carico completamente abbassato il gruista, dopo aver verificato l'affidabile stabilità dello stesso, calerà la fune, permettendo lo sfilamento delle braghe dal gancio.

- 9) Infine verranno sfilate le braghe dal gruppo palancole, nonchè sganciato il cordino di supporto.
- 10) Per le operazioni di carico si procederà in senso inverso rispetto a quanto sopra riportato.

PROCEDURA OPERATIVA INFISSIONE/ESTRAZIONE PALANCOLE

- 1) Le palancole accatastate a terra vengono assicurate in corrispondenza dell'estremità superiore dell'elemento (già predisposta con apposito foro) tramite la pinza d'aggancio (comunemente detta "rana") o grillo provvisto di spinotto di testa (e coppiglia di sicurezza), da impiegare per la successiva operazione di sollevamento inclinato da parte della gru.
- 2) Tutti gli addetti a terra si allontanano uscendo dal raggio d'azione della gru.
- 3) Su input gestuale dell'operatore a terra, il gruista inizia il tiro di sollevamento fino al raggiungimento della posizione verticale della palancola ed inizia il trasferimento fino alla direttrice di infissione.
- 4) Lungo il fronte palancolato vengono mantenuti gli ultimi elementi sporgenti da terra per almeno 1 metro (o superiore in funzione della lunghezza complessiva della palancola), in modo tale da costituire una solida porzione di innesto per l'elemento successivo.
- 5) Quando la palancola in fase di traslazione arriva in prossimità del punto di infissione, l'operatore a terra si avvicina temporaneamente, al fine di condurla all'innesto col gargame di quella già in opera (per la porzione fuori terra della stessa).
- 6) Ultimata "l'ingargamatura" della nuova palancola e avendola, quindi, resa autostabile nei confronti del ribaltamento, il gruista allenta il tiro e l'operatore a terra, tramite apposito dispositivo (cordino estrattore), provvede allo sganciamento della "rana" (nel caso di utilizzo del grillo con spinotto di testa, invece, questo rimarrà in posizione venendo accompagnato assieme alla palancola nelle fasi successive per mezzo del 2° tamburo in dotazione alla gru, anch'esso abilitato al sollevamento).
- 7) Il gruista in autonomia aggancia la palancola in sommità con la pinza del vibro-infissore ed inizia l'operazione di infissione vera e propria.
- 8) L'elemento viene abbassato fino al raggiungimento della quota di quello adiacente, ovvero mantenendo la porzione fuori terra utile ad innestare la palancola successiva.
- 9) Terminata l'operazione di infissione, il vibratore viene sganciato dalla palancola e posizionato in riposo su quella adiacente, in maniera tale da poter riequipaggiare la gru con la "rana" per il sollevamento e movimentazione dell'elemento successivo (ovvero sganciare anche il grillo con spinotto collegato alla 2^a fune).
- 10) L'operatore, a propria discrezione, provvederà a portare alla quota definitiva le palancole già infisse in precedenza, man mano che il fronte procede.
- 11) Per l'estrazione si procederà all'inverso, avendo l'accortezza di lasciare la palancola adiacente a quella interessata con l'altezza fuori terra pari ad almeno 1 metro, in maniera tale che, terminata la vibro-estrazione, il gruista potrà sganciare il vibratore in piena sicurezza, montare la "rana" ed infilarla nell'occhiello di sommità con il supporto dell'operatore a terra che guiderà l'operazione di aggancio direzionandola con l'apposito cordino.
- 12) A seguire il gruista potrà completare lo sfilamento della palancola dall'innesto con il gargame dell'elemento adiacente.



Foto 5 infissione palancole provvisorie

9.2) GESTIONE ASPETTI DI SICUREZZA ALL'INTERNO DEL PALANCOLATO

PREMESSA

L'appalto in questione prevede una serie di lavorazioni che avvengono in ambienti che, per le peculiarità operative che li contraddistinguono, possono essere configurabili come spazi confinati, (D.P.R 177/2011) il tutto come compiutamente definito dall'Integrazione al PSC.(D.LGS 81/08)

Nella fattispecie rientrano in tale ambito gli accessi a fondo scavo perimetrato da palancole metalliche, che avverranno da parte degli operatori, in maniera ordinaria, tramite torri scala e/o ponteggi di servizio a seconda delle normali esigenze e degli effettivi spazi disponibili.

Per quanto attiene la valutazione dei rischi e le relative contromisure inerenti le lavorazioni vere e proprie si rimanda al POS (es. delimitazioni degli scavi, rischi specifici, ecc.).

La presente, inoltre, è comprensiva della procedura di emergenza specifica in caso di infortuni all'interno del fondo scavo.



Foto 6 scavo all'interno del palancolato

CLASSIFICAZIONE DI PERICOLOSITÀ

L'area interessata, sulla base di quello che statisticamente sembra essere il parametro di maggior criticità, ovvero la disponibilità di aria respirabile, risulta definibile come:

Area confinata a basso rischio - ambienti all'interno dei quali l'ingresso degli operatori è permesso senza dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

Il pericolo è semmai individuabile nelle difficoltà di accesso dei soccorritori in caso di emergenza all'interno della vasca, ovvero all'individuazione di idonee via di fuga per il personale operante.

MISURE PREVENTIVE E DI EMERGENZA

Apprestamenti: L'area è delimitata da parapetti e dotata di adeguata segnaletica di avviso.

L'accesso al fondo scavo avviene mediante ponteggi predisposti ai due lati del manufatto da costruire ed in posizione centrale rispetto al palancolato, per garantire equidistanza dei rispettivi percorsi di evacuazione.

Il tutto come meglio desumibile dallo schema di pagina seguente.

Le soluzioni adottate (naturalmente condivise col CSE) sono quelle maggiormente consone a facilitare un deflusso ordinato in caso di emergenza.

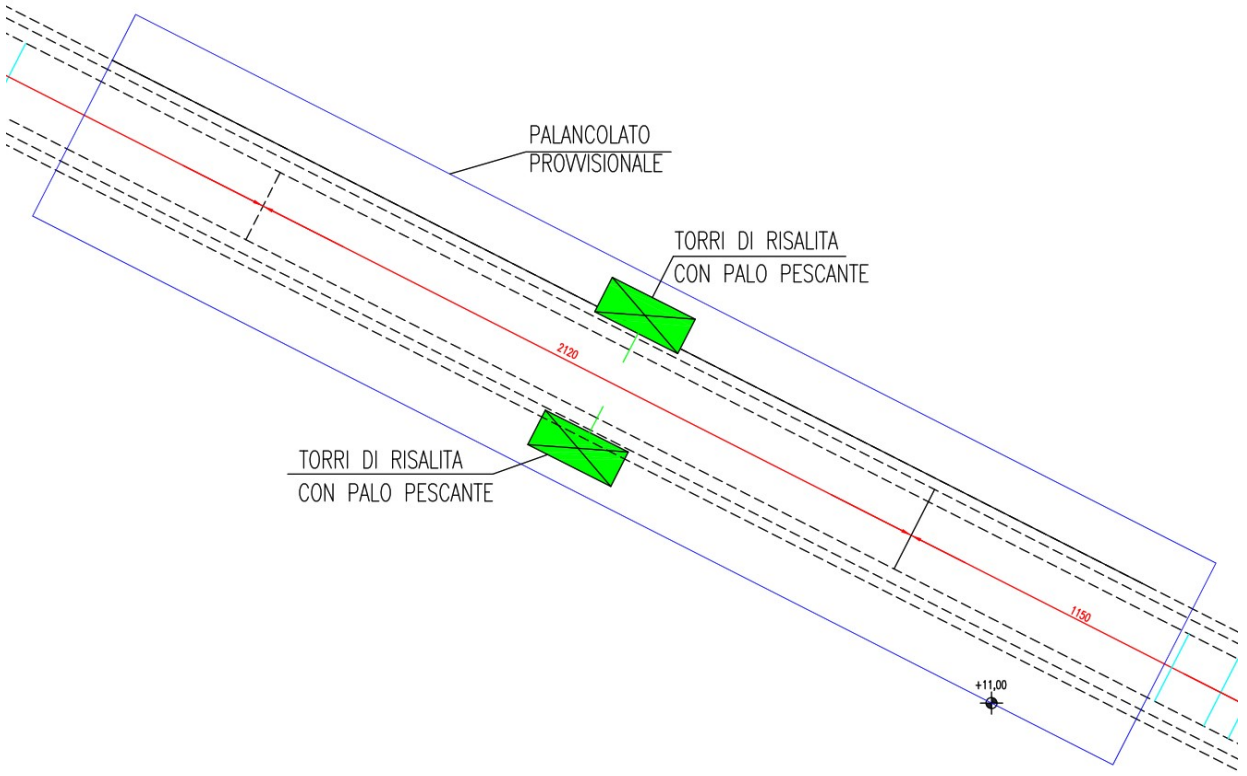




Foto 7 torri di discesa e risalita con palo pescante

Mezzi e servizi di protezione individuale e collettiva: Avendo evidenziato in precedenza la difficoltà di accesso ai mezzi di soccorso in caso di un infortunio all'interno dello scavo, per agevolare eventuali operazioni di recupero, si adottano i sotto riportati accorgimenti:

- a) N.2 Palo pescante tipo "Stelvio serie 817.10 marca Kong" da ancorarsi ai ponteggi



b) N.2 Argano manuale tipo “Ortles serie 817.00 marca Kong”



c) N.1 Barella tipo “ 911 Net Full marca Kong”



d) Assicurare la costante presenza di almeno n° 2 addetti in possesso di idonea apparecchiatura di comunicazione (telefono cellulare) da utilizzare in caso di emergenza

e) Assicurare costantemente la presenza di più addetti abilitati all'utilizzo dell'escavatore e quindi in grado di attuare il tempestivo recupero in caso d'emergenza (come successivamente descritto)

f) Divieto assoluto di accesso all'interno della conca per i lavoratori non in possesso dei requisiti di cui al D.P.R. n.177/2011

g) Segnalatore/avvisatore acustico per indicare pericolo ed evacuazione del fondo scavo da tenersi in baracca o all'interno del mezzo di trasporto personale qualora questa non sia in prossimità della zona operativa interessata

NOTA: sarà inoltre tenuta costantemente a disposizione una ciambella salvagente a fondo scavo (di aiuto in caso di eventuali venute d'acqua impreviste).

PROCEDURE PER L'ATTIVAZIONE DEL SOCCORSO SANITARIO

Azioni a carico del lavoratore più vicino al paziente (primo soccorritore)

- Rendersi rapidamente conto dell'accaduto ed attuare le azioni possibili per allontanare dal paziente le eventuali cause di pericolo presenti (ad es. parti elettriche in tensione "staccando" l'interruttore generale, fonti d'innescio incendio, venute di acqua di falda, ecc.)
 - Indossare i DPI e tenere conto della direzione del vento in caso di vapori o di rilasci di sostanze pericolose
 - Chiamare il 118 da qualunque apparecchio telefonico e qualificarsi specificando che chiama dal cantiere di [inserire estremi ed indirizzo cantiere]
 - Ai fini della localizzazione dell'evento, chi effettua la chiamata al 118 indicherà la via di accesso più facile e rapida da raggiungere.
 - Fornire una breve descrizione dell'evento (malore, caduta, folgorazione, ecc.)
 - Segnalare il numero dei soggetti coinvolti, certo o presunto
 - Riferire le condizioni del/i soggetto/i coinvolto/i relativamente a:
 - Coscienza (sveglia, svenuto, risponde, non risponde)
 - Respirazione (respira, respira male, non respira)
 - Lesione (sanguina da piccole ferite, sanguina molto)
 - Sede della lesione (testa, tronco, braccia, gambe)
 - Eventuali altri pericoli presenti.
 - Provvedere ad inviare una o più persone al ricevimento del mezzo di soccorso presso il varco concordato
 - In caso di accadimento in luogo confinato informare l'operatore che il cantiere è provvisto di un Piano di Emergenza e delle attrezzature necessarie al recupero (interno fondo scavo); in particolare riferire se l'infortunato indossa apposita imbracatura o in alternativa sia a disposizione la barella d'emergenza, nonché la disponibilità di un mezzo di sollevamento e del relativo operatore abilitato
 - Una volta terminata la comunicazione, il telefono da cui è stata effettuata la chiamata al 118 dovrà essere lasciato libero e a disposizione sul luogo dell'evento, al fine di garantire al servizio 118 un eventuale successivo contatto, teso ad approfondire le notizie di carattere sanitario, a fornire suggerimenti nell'attesa dei soccorsi o trasmettere informazioni complementari
 - Vigilare nella zona per non esporre il soggetto infortunato ad altri pericoli e proteggerlo dalle intemperie, prestando particolare cura anche alla propria incolumità fino all'intervento degli addetti al soccorso
 - Attivare gli addetti al soccorso, ove presenti, e collaborare con essi
 - Solo dopo aver comunicato con il 118 e avuta l'autorizzazione a chiudere la comunicazione telefonica, dovrà essere avvisato il diretto superiore, relazionando sulle disposizioni avute, possibilmente chiedendo l'intervento di un collega presente munito di un secondo telefono
 - Una volta in possesso delle principali informazioni relative all'evento, il diretto superiore attiverà i propri superiori gerarchici e il SPP.
- È compito del servizio 118 valutare se inviare un mezzo di soccorso di base o avanzato (Automedica o Eliambulanza) e, se necessario, informare i Vigili del Fuoco.

Azioni a carico degli addetti al soccorso

Gli addetti al soccorso dovranno:

- intervenire tempestivamente per cercare di capire il tipo di trauma occorso, la gravità dello stesso e/o il tipo di malore
- chiamare IMMEDIATAMENTE il 118 al fine di fornire ulteriori informazioni circa l'evento, le condizioni del soggetto infortunato o le modalità di accesso al luogo dell'evento
- inviare, se necessario, uno o più colleghi lungo la pista/viabilità di cantiere fino all'ingresso/accesso comunicato, al fine di garantire il raggiungimento del luogo dell'evento da parte dei mezzi di soccorso di terra
- attuare le eventuali azioni di primo soccorso, nei limiti della formazione ricevuta, al fine di consentire il mantenimento del paziente in condizioni che permettano il completamento delle operazioni di soccorso da parte della équipe di soccorso del 118
- completare le azioni per tenere lontano dal soggetto infortunato eventuali fonti di pericolo
- proteggere e sorvegliare il soggetto infortunato oltre a rassicurarlo in attesa dell'arrivo dell'equipe di soccorso del 118
- collaborare con l'equipe di soccorso del 118 al fine di facilitarne l'intervento
- provvedere alla messa in sicurezza della zona, eventualmente togliendo corrente elettrica ed allontanando eventuali fonti d'innescio come fusti o bombole presenti vicino al luogo dell'incidente, sempre tenendo conto della propria incolumità
- nel caso non vi siano le condizioni di sicurezza, allontanarsi immediatamente
- fornire le informazioni necessarie al Responsabile del cantiere

Attenersi scrupolosamente alle indicazioni facilita il compito del servizio 118 e di conseguenza rende più efficace l'attività di soccorso.

Non intervenire sull'infortunato, salvo che le circostanze lo mettano in evidente pericolo di vita.

NOTA: Solo ed esclusivamente in presenza di pericolo imminente si procederà al recupero di emergenza dell'infortunato estraendolo dal fondo scavo con l'impiego di mezzo di sollevamento abilitato (adoperando una fascia nuova e di utilizzo esclusivo per tale evenienza per il collegamento tra il gancio del mezzo e l'imbracatura o gli estremi della barella di recupero).

Intervento con elisoccorso

Nel caso in cui il servizio 118 reputasse necessario inviare il mezzo di soccorso avanzato "elicottero", ne darà comunicazione al DTC ed a RSPP utilizzando i rispettivi numeri telefonici di riferimento.

In caso di intervento in Area di Cantiere è fondamentale, al fine di una rapida identificazione aerea del luogo dell'evento e della conseguente decisione sulla modalità di sbarco dell'equipe sanitaria (atterraggio – verricello), che il DTC o un suo incaricato, si posizioni in una zona ampia e limitrofa all'evento, stazionando a lato della stessa, mai al centro.

Tale procedura non è richiesta quando all'interno dell'area di cantiere o sul luogo dell'evento siano già presenti i soccorritori del 118 che provvederanno direttamente alle necessarie comunicazioni e indicazioni all'equipaggio di volo.

Il comandante dell'aeromobile deciderà, a suo insindacabile giudizio, la validità dell'area proposta scegliendo eventuali soluzioni alternative. Deve essere evitato lo stazionamento di mezzi all'interno dell'area, possibile sede di atterraggio dell'elicottero, se non in posizione laterale, MAI in posizione centrale, in modo da lasciare il massimo dello spazio possibile alla movimentazione dell'elicottero.

Quando possibile, rimuovere gli oggetti non vincolati e leggeri dall'area prospiciente la zona dell'intervento dell'elicottero: il flusso del rotore dell'aeromobile ne potrebbe provocare il sollevamento e la proiezione a distanza con possibili lesioni a persone presenti e/o danneggiamenti allo stesso elicottero con conseguenze disastrose.

Lo sbarco dell'equipe sanitaria, ad insindacabile giudizio del Comandante Pilota, può avvenire con l'atterraggio (pattini a terra) dell'aeromobile o con sbarco in volo stazionario utilizzando l'hovering o il verricello.

Fermo restando che l'avvicinamento all'elicottero è consentito solo a personale 118, non avvicinarsi all'elicottero se non su precisa richiesta e autorizzazione del personale di volo.

In ogni caso, nessuno deve invadere l'area sotto la verticale dell'elicottero durante l'avvicinamento o lo sbarco con verricello.

Nessuno deve avvicinarsi al personale sia durante la fase di calata che dopo. Completato lo sbarco dell'equipe, sarà quest'ultima a raggiungere il paziente.

MAI avvicinarsi con oggetti lunghi mantenuti in posizione verticale o con materiali liberi.

In caso di caricamento del paziente con rotori in moto è necessario attenersi scrupolosamente alle indicazioni poste da personale del volo.

La procedura sopra elencata ha permesso di garantire in piena sicurezza l'esecuzione dell'opera con grande soddisfazione di tutto il gruppo di lavoro.



Foto 8 botte irrigatore durnate la fase di costruzione

10) CONCLUSIONI

Il presente progetto, analizzato e sviluppato dal Consorzio di Bonifica con lo scopo di tutelare i migliaia di ettari di territorio agricolo ed urbano da eventuali alluvioni, valutato nella sua complessità include numerosi aspetti positivi sia dal punto di vista urbanistico sia dal punto di vista idraulico.

In primis, l'utilizzo di aree di territorio di pertinenza del Cavo Maestro minimizzando le azioni di esproprio di aree coltivabili.

In secondo luogo, il mantenimento in uso della vecchia Botte Paleocapa (risalente agli inizi del '900), preservando così il carattere storico dello snodo idraulico e la natura delle aree circostanti aventi destinazione prettamente agricola, il tutto lasciando inalterato l'habitat di fauna e flora.

Non da meno gli aspetti idraulici:

- La realizzazione del By-Pass permette di ridurre il carico idraulico insistente nelle vecchia botte in caso di piena del Cavo Maestro del Bacino superiore.
- L'escavo del fondale del canale di arrivo all'idrovora Bresparola permette una maggiore capacità idraulica
- I presidi di sponda garantiscono maggiore sicurezza idraulica nei punti più critici (meandri) e soprattutto a ridosso dei manufatti
- La realizzazione della Chiavica di collegamento permette di deviare parte del carico idraulico verso il nuovo By pass o verso l'idrovora Bresparola in caso di guasti

L'intero intervento ha permesso inoltre di migliorare la viabilità locale nei pressi del nodo idraulico.

Nel complesso, il progetto risulta essere fortemente indispensabile per la tutela e lo sviluppo del territorio locale.



Foto 9 opere in fase di completamento

11 BIBLIOGRAFIA

- 1) Colombo P. e Colleselli F. - 2008. Elementi di Geotecnica- Editore Zanichelli
- 2) Cornelini P., Preti F., Sauli G., 2005 - *Manuale di Ingegneria Naturalistica. Sistemazione dei versanti. Volume 3*, Capitolo 12, Regione Lazio - Assessorato all'Ambiente e Cooperazione tra i Popoli – Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli, Naturstudio P.s.c.r.l., Università degli Studi della Tuscia, Gennaio 2006, Regione Lazio, Roma.
- 3) Moisello, U.-1998. Idrologia Tecnica. Edizione la Goliardica Pavese
- 4) Radogna E.F. 1996. *Tecnica delle costruzioni I e II* E.F. Editore Zanichelli
- 5) D.M. 17 Gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni
- 6) DPR 177/11 Norma recante disposizioni per il lavoro in ambienti confinati o sospetti di inquinamento
- 7) D.Lgs 81/2008 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Siti web consultati:

- 1) www.comune.bosaro.ro.it
- 2) www.comune.polesella.ro.it
- 3) www.adigepo.it
- 4) www.kong.it
- 5) www.arpav.it

12) RINGRAZIAMENTI

Devo assolutamente ringraziare mia moglie Valentina e mia figlia Giorgia per la forza trasmessa in questi anni insonni per superare gli ultimi esami ed arrivare al traguardo finale. Non meno importante la fiducia dei miei genitori che hanno sempre creduto in me.

Non nascondo che sia stato faticoso, ma alla fine ce l'ho fatta.

Infine, ringrazio tutti i referenti che hanno seguito in prima persona il progetto e i lavori, in particolare i professori che mi hanno accompagnato nell'intero percorso di studi e il gestore del progetto che con grande professionalità si è reso pienamente disponibile in ogni momento.