

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J47109000030009

**U.O. INFRASTRUTTURE NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO-GENOVA  
QUADRUPPLICAMENTO MILANO-ROGOREDO-PAVIA  
FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA  
OPERE PRINCIPALI - SOTTOVIA E SOTTOPASSI**

VI10 - Scavalco sottovia st Cantone tre Miglia km 23+735,42

Relazione tecnica descrittiva

SCALA:

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

N M 0 Z 2 0 D 2 6 R G V I 1 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	CONSORZIO INTEGRA	Novembre 2018	F.Coppini/A.Maran 	Novembre 2018	S. Borelli 	Novembre 2018	F. Borelli Novembre 2018 	Novembre 2018

ITALFERR - DC INFRASTRUTTURE NORD  
Dott. Ing. Francesco Sacchi  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma  
n. 25172 Sez. A

File: NM0Z20D26RGVI1000001A

n. Elab.:



**PROGETTO DEFINITIVO**  
**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA**  
**QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO -**  
**PAVIA**  
**FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA**

VI10 – Scavalco sottovia St Cantone Tre Miglia  
*Relazione tecnica descrittiva*

COMMESSA NM0Z	LOTTO 20	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RGVI1000001	REV. A	FOGLIO 2 di 19
------------------	-------------	-------------------	--------------------------	-----------	-------------------

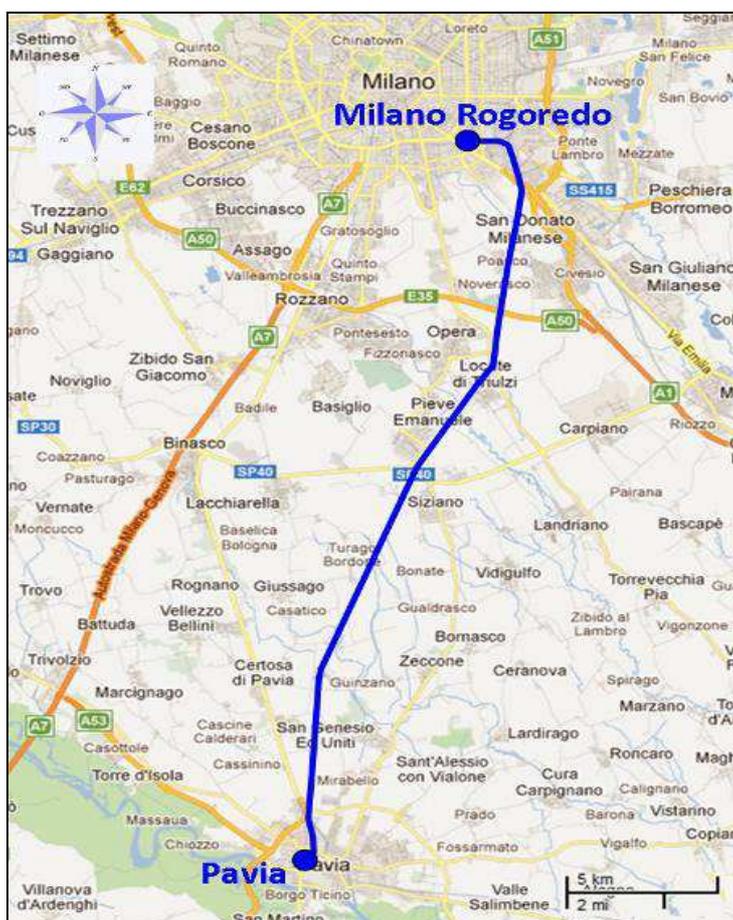
## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3. MATERIALI .....	5
4. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	7
4.1 IMPALCATO.....	10
4.2 SPALLE.....	13
4.3 APPOGGI E RITEGNI .....	16
4.4 DETTAGLI COSTRUTTIVI.....	17

## 1. PREMESSA

Nell’ambito degli interventi di potenziamento della linea Milano – Genova, si prevede il quadruplicamento della linea ferroviaria nella tratta Milano Rogoredo-Pavia; in prima fase il quadruplicamento interesserà il tratto di linea compreso fra le stazioni di Milano Rogoredo e Pieve Emanuele, per essere esteso in fase successiva fino a Pavia.

Il quadruplicamento in oggetto, a partire dall’uscita della stazione Milano Rogoredo, prosegue in affiancamento alla linea storica e su una nuova sede e si sviluppa a sud di Milano, estendendosi per circa 30 km lungo l’attuale linea ferroviaria tra i nodi di Milano Rogoredo e Pavia.



**Figura 1-1 – Ubicazione del tracciato dell’opera in progetto**

La presente relazione la descrizione dell’opera principale *VI10– Scavalco sottovia St Cantone Tre Miglia*.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA</b> <b>FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA</b>					
VI10 – Scavalco sottovia St Cantone Tre Miglia <i>Relazione tecnica descrittiva</i>	COMMESSA NM0Z	LOTTO 20	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RGV11000001	REV. A	FOGLIO 4 di 19

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il dimensionamento e la verifica degli elementi strutturali sono stati condotti nel rispetto delle seguenti normative:

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare 2 febbraio 2009, n.617: Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Circolare 15 ottobre 1996, n.252 AA.GG./S.T.C.: Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996;
- RFI DTC SI MA IFS 001 B: “Manuale di progettazione delle opere civili” del 22/12/2017.

Riferimenti STI:

- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea;
- Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta;
- Regolamento (UE) N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “energia” del sistema ferroviario dell’Unione europea;
- Regolamento (UE) N. 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità concernente la “sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del sistema ferroviario dell’Unione europea;
- Regolamento (UE) 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi “controllo-comando e segnalamento” del sistema ferroviario nell’Unione europea.

### 3. MATERIALI

Seguono le caratteristiche dei materiali utilizzati:

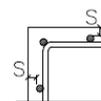
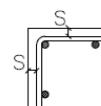
CALCESTRUZZO								
Tipo Calcestruzzo		Rapporto a/c max (UNI EN 206)	Classe di lavorabilità	Tipo di cemento	Classe di resistenza minima C(fck/Rck) <sub>min</sub>	Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206)	Dmax inerti (mm)	Campi di Impiego
A	1	0.45	S4-S5	CEM I-V	C45/55	XC3	20	- Impalcati ed Elementi in c.a.p. prefabbricati
B	1	0.45	S4-S5	CEM I-V	C35/45	XC3	25	- Elementi prefabbricati in c.a. per strutture fuori terra
	1	0.45	S4-S5	CEM I-V	C35/45	XC3	20	- Predalles con funzioni strutturali
	3	0.50	S4-S5	CEM III-V	C32/40	XC4	20	- Vette prefabbricate
	3	0.55	S4-S5	CEM III-V	C30/37	XC3	20	- Predalles senza funzioni strutturali
	3	0.55	S3-S4	CEM III-V	C30/37	XA1	25	- Canalette portacavi ed altri elementi prefabbricati senza funzioni strutturali
C	1	0.50	S4-S5	CEM I-V	C32/40	XC4	25	- Impalcati in c.a. ordinari - Solette in c.a. gettate in opera in elevazione
	2	0.50	S3-S4	CEM III-V	C32/40	XC4	25	- Pile e spalle - Baggioli e pulvini - Strutture in c.a. in elevazione (Gallerie artificiali)
	2	0.50	S3-S4	CEM III-V	C30/37	XF2	25	- Sottovia a struttura scatolare
E	1	0.55	S3-S4	CEM III-V	C30/37	XA1	25	- Tombini a struttura scatolare e circolare - Portali
G	1	0.50	S3-S4	CEM III-V	C32/40	XC4	25	- Muri di controripa/sottoscarpa (compresa soletta di fondazione)
	2	0.60	S3-S4	CEM III-V	C25/30	XC2	25	- Solettoni di fondazione - Fondazioni armate
	2	0.50	S3-S4	CEM III-V	C30/37	XF3	25	- Cordoli di fondazione barriere antirumore
	3	0.60	S3-S4	CEM III-V	C25/30	XC2	40	- Fondazioni non armate (pozzi, sottoplati, ecc...)
	4	0.60	S3-S4	CEM III-V	C25/30	XC2	25	- Cunette, canalette e cordoli
H	1	0.60	S4-S5	CEM III-V	C25/30	XC2	32	- Pali (di paratie o opere di sostegno), diaframmi e relativi cordoli di collegamento gettati in opera - Micropali
	2	0.60	S4-S5	CEM III-V	C25/30	XC2	32	- Pali/diaframmi di fondazione gettati in opera
I		--	--	CEM I-V	C12/15	X0	--	- Magrone di riempimento e livellamento

ACCIAIO	
ACCIAIO IN BARRE PER GETTI E RETI ELETTRICALI	B450C fyk ≥ 450Mpa ftk ≥ 540Mpa 1.15 ≤ ftk/fyk < 1.35 fyk= tensione caratteristica di snervamento ftk= tensione caratteristica di rottura
ACCIAIO ARMONICO DI TIPO STABILIZZATO PER TRAVI E TRAVERSI	Trefoli Ø0,6" fptk 1860 MPa – fp(1)k 1670 MPa a trave
ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA STRUTTURE PRINCIPALI	S355J2 (ex FE 510 D1) classe di esecuzione (UNI EN 1090-2): EXC3
ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA STRUTTURE SECONDARIE	S275JR (ex FE 430 B) classe di esecuzione (UNI EN 1090-2): EXC3
BULLONI PER UNIONI A TAGLIO	VITE Classe 8.8; DADO Classe 8
BULLONI PER UNIONI AD ATTRITO	VITE Classe 10.9; DADO Classe 10
ACCIAIO PER ARMATURA MICROPALI	S275JR (ex FE 430 B)
SALDATURE	In accordo con istruzione FS 44/S
PIOLI	Acciaio S235 J2G3 + C450 fu/fy ≥ 1.2 fy ≥ 350 Mpa fu ≥ 450 Mpa Allungamento ≥ 12% Strizione ≥ 50% Composizione Chimica C ≤ 0.18; Mn ≤ 0.9; S ≤ 0.04; P ≤ 0.05

## PRESCRIZIONI

### COPRIFERRO NETTO

– PALI DI FONDAZIONE E PER PARATIE, DIAFRAMMI.....	s=60 mm
– SOLETTONI DI FONDAZIONE, FONDAZIONI ARMATE E NON ARMATE.....	s=40 mm
– OPERE IN ELEVAZIONE IN VISTA (PILE, SPALLE, BAGGIOLI, PULVINI).....	s=50 mm
– OPERE IN ELEVAZIONE CON SUPERFICI INTERRATE O NON ISPEZIONABILI.....	s=50 mm
– SOLETTE DA PONTE – ESTRADOSSO.....	s=45 mm
– SOLETTE DA PONTE – INTRADOSSO (GETTO IN OPERA).....	s=45 mm
– SOLETTE DA PONTE – INTRADOSSO (GETTO SU PREDALLES).....	s=20 mm
– IMPALCATI – ARMATURA ORDINARIA.....	s=50 mm
– IMPALCATI IN C.A.P. – CAVI PRE-TESI.....	s=max(3Øtrefolo; 50mm)
– IMPALCATI IN C.A.P. – CAVI POST-TESI.....	s=max(Øesterno guaina; 60mm)
– TOMBINI SCATOLARI E CIRCOLARI.....	s=50 mm
– SOTTOVIA SCATOLARI.....	s=50 mm
– GALLERIE ARTIFICIALI.....	s=50 mm
– MURI DI CONTRORIPA/SOTTOSCARPA.....	s=50 mm
– VELETTE.....	s=40 mm
– PREDALLES CON FUNZIONI STRUTTURALI.....	s=25 mm
– PREDALLES SENZA FUNZIONI STRUTTURALI.....	s=max(Øbarra inf.; 20mm)
– CUNETTE, CANALETTE E CORDOLI.....	s=40 mm
– CORDOLI DI FONDAZIONE BARRIERE ANTIRUMORE.....	s=50 mm



#### 4. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera in esame è posta al km 23+740 del quadruplicamento della linea ferroviaria nella tratta Milano Rogoredo-Pavia.

La quota di P.F. e la larghezza della viabilità consentono l'inserimento di un ponte a travi incorporate di 16.5 m di luce netta che permette di scavalcare le strutture esistenti garantendo un franco verticale adeguato.

La velocità di progetto della linea è pari a 160 km/h. Nel viadotto in esame l'andamento planimetrico del tracciato ferroviario è in rettilineo.

La vita nominale dell'opera è pari a  $V_N = 75$  anni. La classe d'uso è la III.

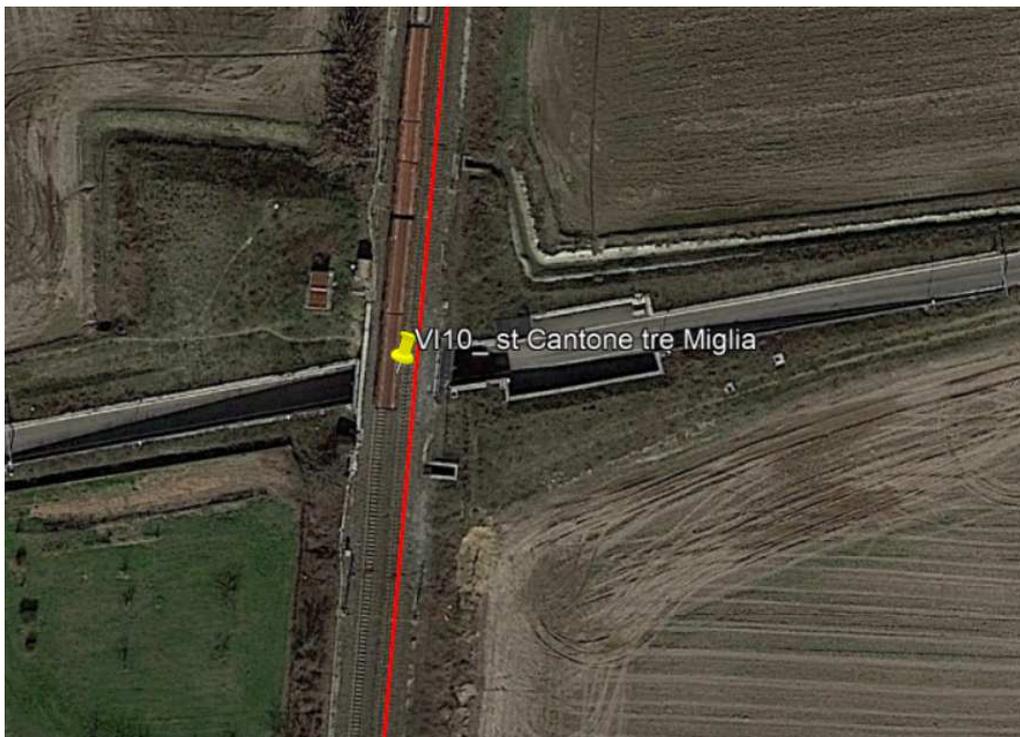


Figura 4-1: Stato attuale della linea storica Milano – Genova in corrispondenza del nuovo VI09

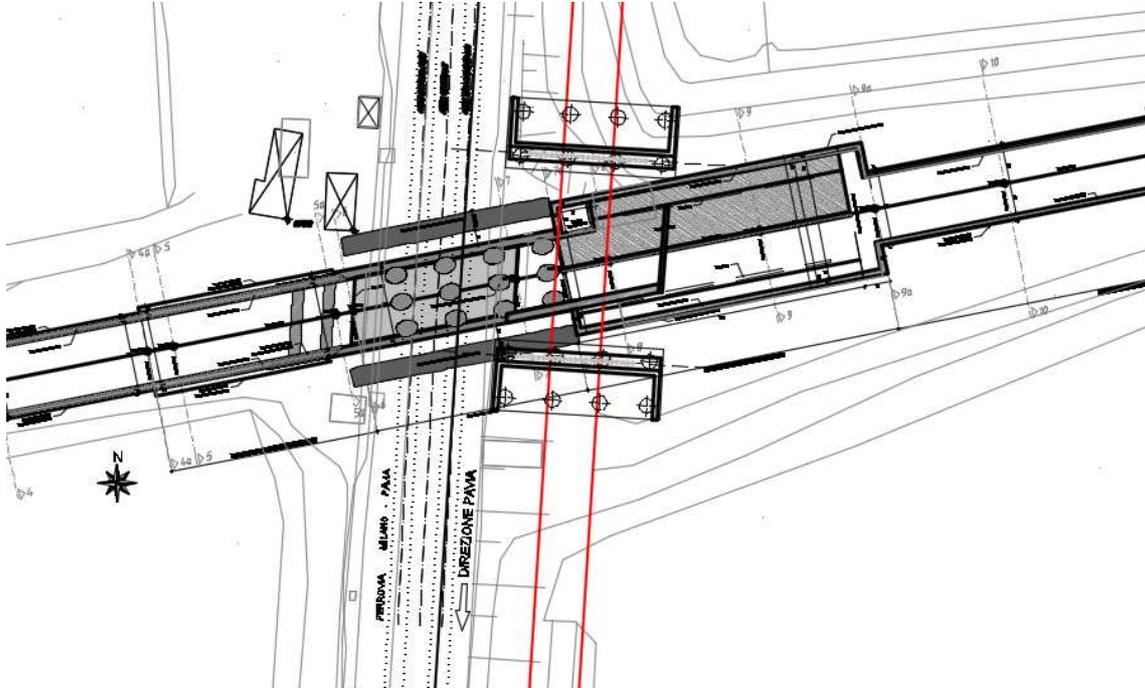


Figura 4-2: Planimetria di inquadramento

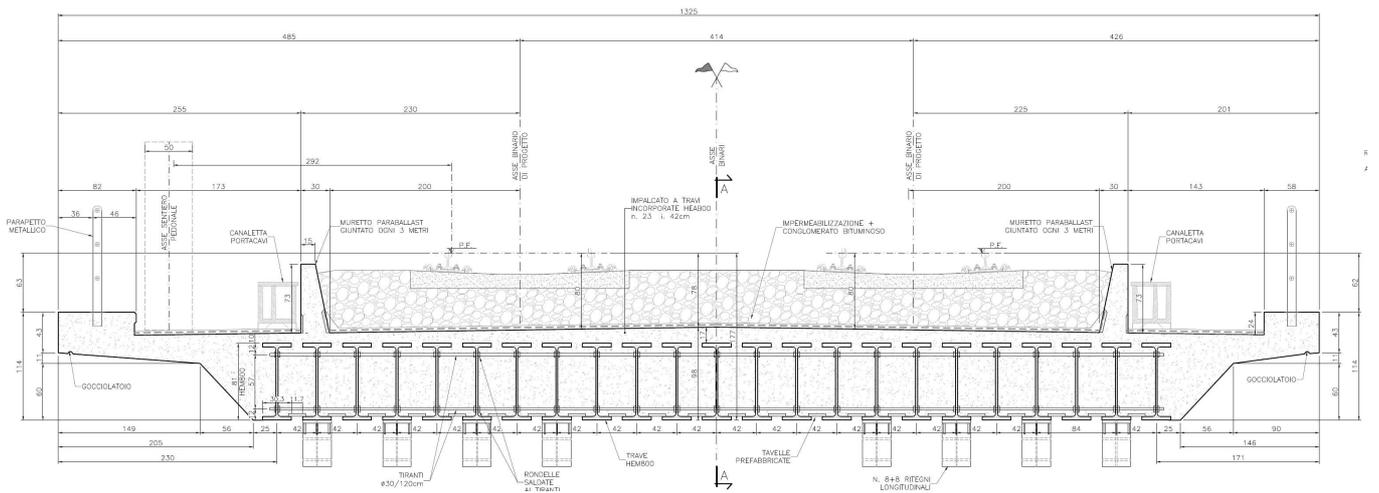


Figura 4-3: Sezione trasversale

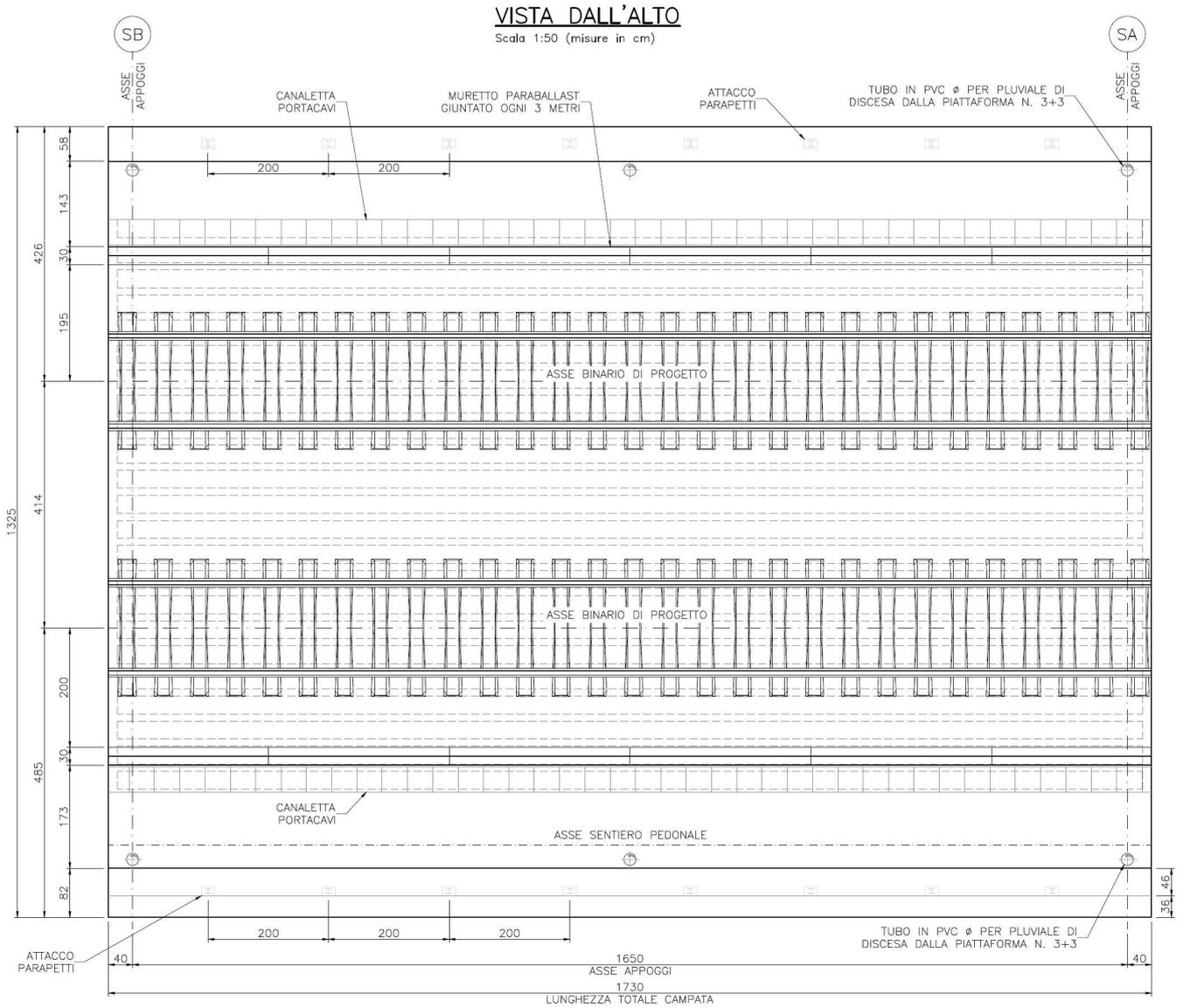


Figura 4-4: Vista dall'alto

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA</b> <b>QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA</b> <b>FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE - PAVIA</b>					
VI10 – Scavalco sottovia St Cantone Tre Miglia <i>Relazione tecnica descrittiva</i>	COMMESSA NM0Z	LOTTO 20	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RGV1100001	REV. A	FOGLIO 10 di 19

#### 4.1 Impalcato

L'impalcato in esame ha una luce di calcolo, definita come distanza netta tra gli allineamenti degli assi degli appoggi, pari a 16.5m. La lunghezza complessiva dell'impalcato è pari a 17.3m.

L'impalcato è costituito da 23 travi metalliche HEM800 e da una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 12.80m su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4.038m.

La distanza tra il piano ferro e l'intradosso impalcato risulta pari a 1.77 m.

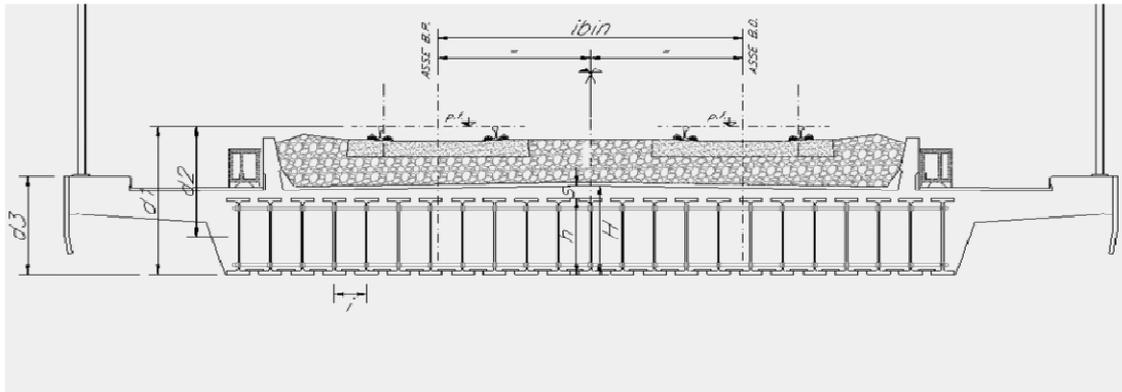
Le travi in acciaio sono inglobate in un getto di calcestruzzo con un ricoprimento del lembo superiore massimo di 24 cm. Al lembo inferiore, invece, le travi in acciaio sono lasciate scoperte per l'intera ala inferiore e protette con verniciatura.

Allo scopo di mantenere stabili le travi durante le fasi costruttive, le stesse sono collegate in senso trasversale da tiranti in acciaio da due ordini di tiranti in acciaio (Ø30/120 cm) passanti attraverso l'anima

Al fine di fornire all'impalcato una maggiore rigidità nei riguardi dei momenti flettenti trasversali e di quelli torsionali, su tutta la larghezza dell'impalcato è disposta inferiormente un'armatura trasversale costituita da barre Ø22 con passo 40cm ad esclusione della zona in prossimità degli appoggi ove, per un'estensione di circa 120cm, il passo delle armature è pari a 20cm. L'armatura passa attraverso dei fori praticati nelle anime delle travi (si vedano i dettagli successivi).

Le travi da inglobare nel calcestruzzo, prima della messa in opera, saranno sabbiare a metallo quasi bianco (grado SA 2.5). La parte inferiore delle travi (tutta la piattabanda inferiore e circa 100 mm di anima a partire dal giunto a T inferiore anima-piattabanda) sarà verniciata con uno dei cicli omologati da FERROVIE.

Seguono le caratteristiche geometriche principali dell'impalcato:



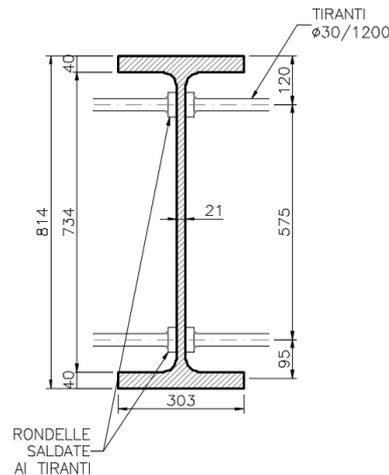
<u>Caratteristiche impalcato</u>				
Altezza trave	$h$	=	81.4	[cm]
Spessore soletta	$s$	=	17	[cm]
Altezza impalcato	$H$	=	98.4	[cm]
Distanza P.F. - intradosso travi	$d1$	=	177	[cm]
Distanza P.F. - baricentro travi	$d2$	=	136.3	[cm]
Altezza impalcato investita dal vento	$d3$	=	121	[cm]
Altezza barriera antirumore	$Hb$	=	400	[cm]
Profilo travi			HEM800	
Interasse travi	$i$	=	42	[cm]
Numero complessivo travi	$n_T$	=	23	
Numero travi investite su 4.0 m	$n_4$	=	10	
Larghezza complessiva impalcato	$B$	=	12.8	[m]
Luce di calcolo	$L$	=	16.5	[m]
Lunghezza totale trave	$L_{tr}$	=	17.0	[m]
Lunghezza totale impalcato	$L_{tot}$	=	17.3	[m]
Numero binari	$n_{bin}$	=	2	
Intervia	$i_{bin}$	=	4.138	[m]
Distanza intradosso imp. - baricentro sez. solo c.a.	$Y_{G,ca}$	=	0.553	[m]



### DETTAGLIO TRAVE

PROFILO HE800M

Scala 1:10 (misure in mm)



## 4.2 Spalle

Il muro frontale in entrambe le spalle ha uno spessore di 1.40m, un'altezza di 0.50m ed una larghezza di 13.20m. Il muro paraghiaia, anch'esso avente larghezza pari a 13.20m, è spesso 0.35m ed ha un'altezza massima di 1.30m.

I due muri andatori hanno uno spessore di 0.40m e un'altezza massima di 1.70m.

Lungo ciascun muro andatore è presente per tutto lo sviluppo della spalla, un cordolo in calcestruzzo di larghezza complessiva pari a 0.80m (di cui 0.40m a sbalzo) lato marciapiede e 0.56 (di cui 0.16m a sbalzo) dall'altro lato.

La fondazione delle spalle è costituita da un plinto su pali trivellati di grande diametro. Il plinto di fondazione è spesso 1.50m e presenta dimensioni in pianta pari a 13.60x5.80 m. La palificata si compone di 8 pali aventi diametro pari ad 1.2m e disposti con interasse pari a 3.6m in direzione longitudinale e 3.80m in direzione trasversale.

Nelle immagini successive è mostrata la carpenteria della spalla tipo

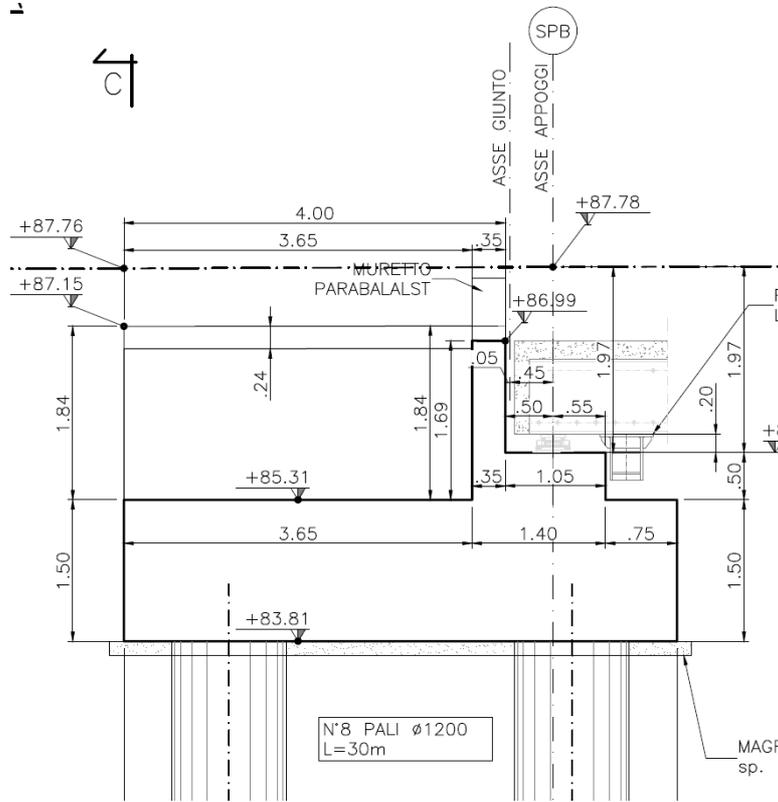


Figura 4-7: Sezione longitudinale della spalla

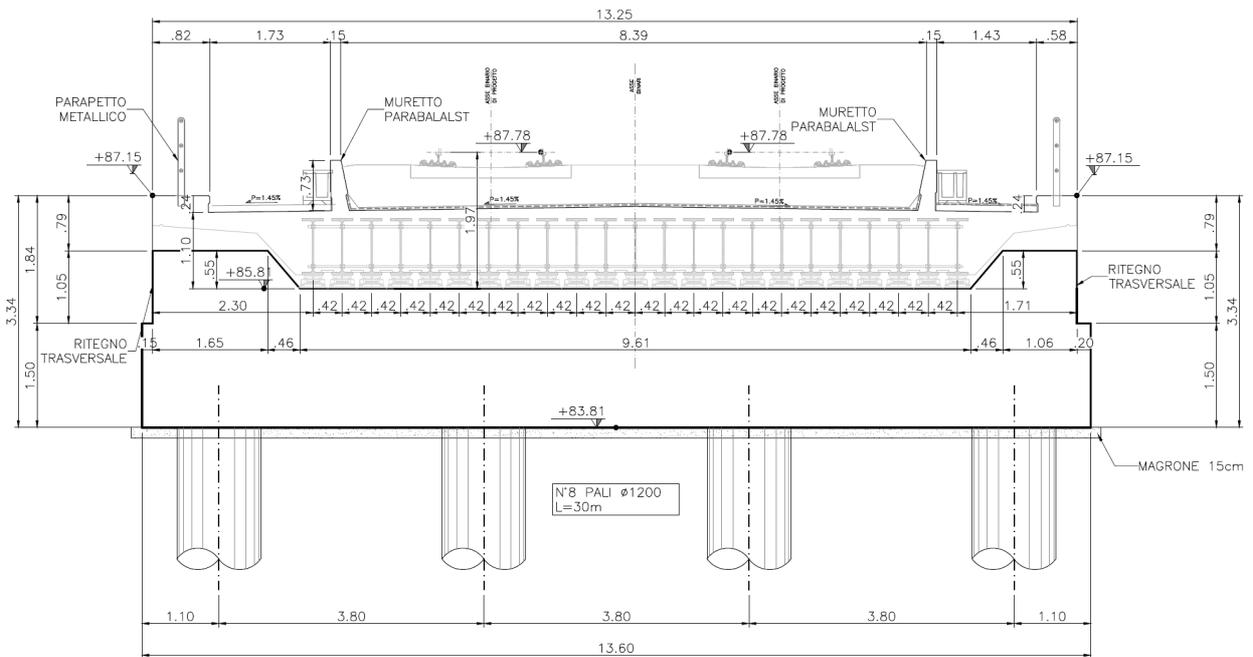


Figura 4-8: Sezione trasversale

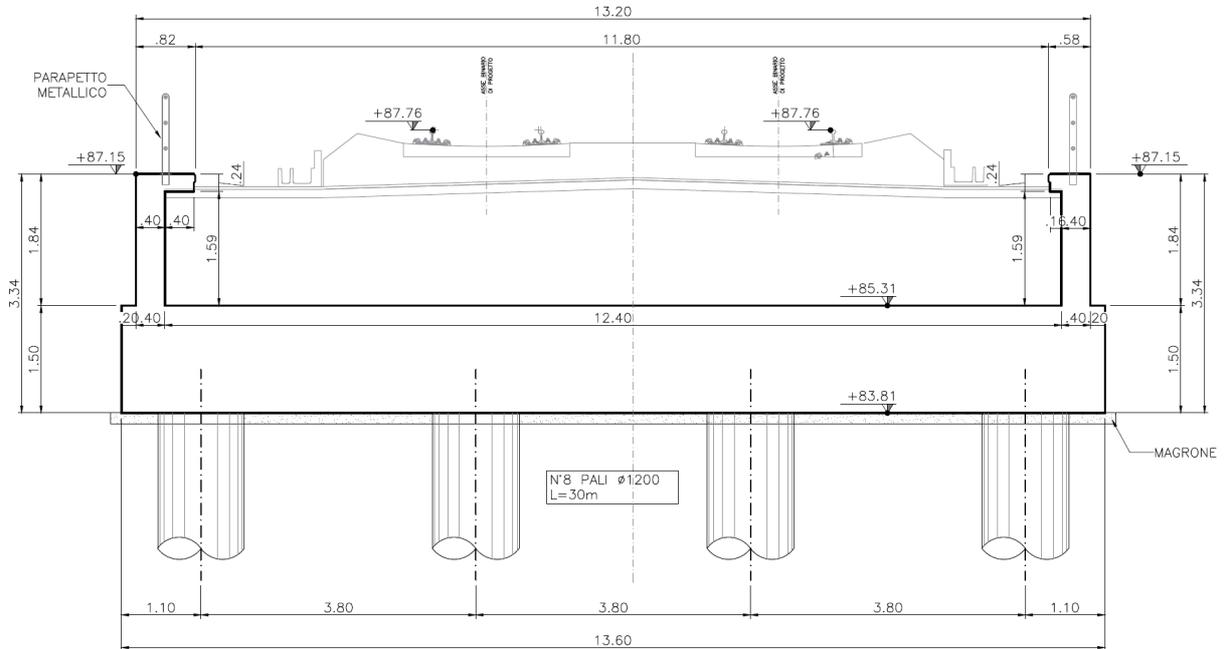


Figura 4-9: Sezione trasversale posteriore

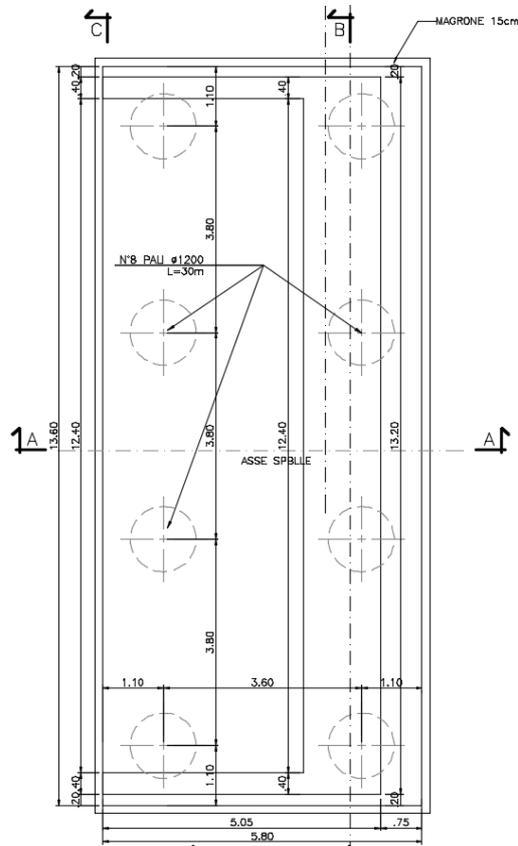


Figura 4-10: Pianta fondazioni

### 4.3 Appoggi e ritegni

Segue lo schema appoggi

#### LEGENDA APPOGGI

DESCRIZIONE	SIMB.	Q.TÀ
Appoggio Fisso (F)	○	9
Appoggio Multidirezionale (M)	⊕	28
Appoggio Unidirezionale (U)	⊖	9

#### APPOGGI A DISCO ELASTOMERICO CONFINATO



I ritegni trasversali sono posizionati sulla spalla, mentre i ritegni longitudinali sono costituiti da piatti in acciaio saldati all'intradosso delle travi metalliche, come mostrato nella figura seguente:

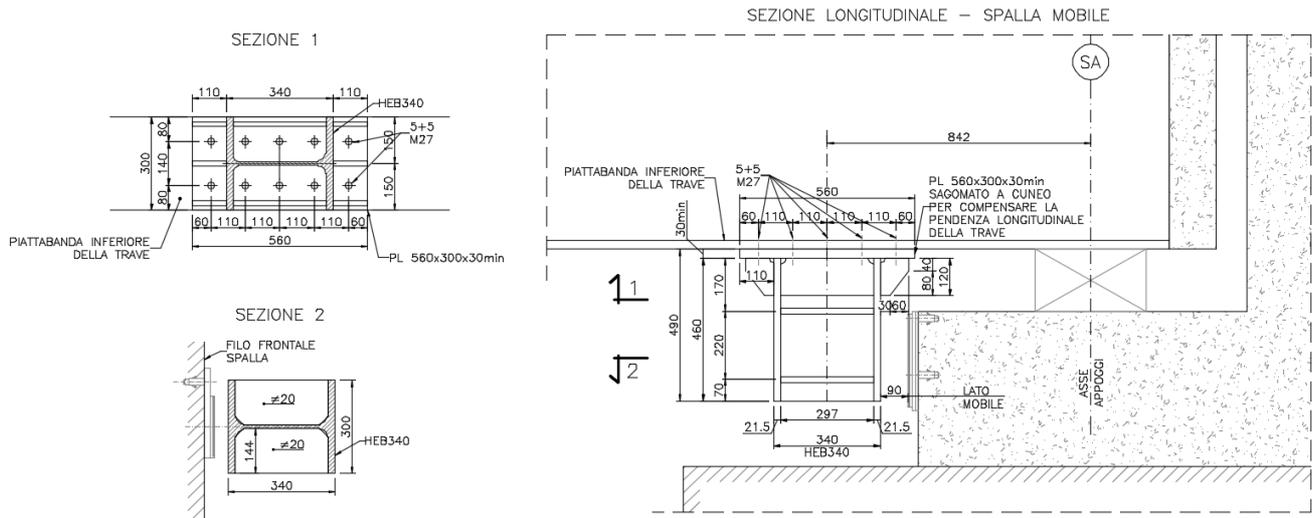
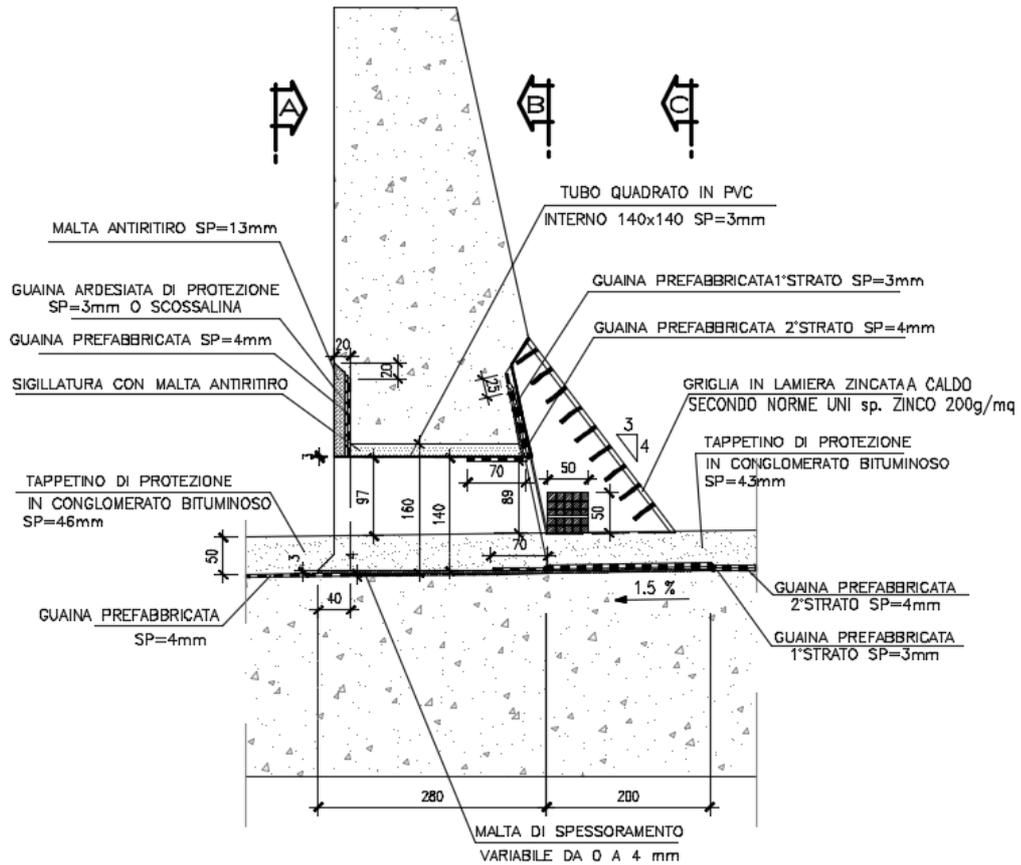


Figura 4-11: Dettagli ritegni e respingenti longitudinali

#### 4.4 Dettagli costruttivi

Nelle immagini che seguono sono mostrati i dettagli caratteristici dell'opera.



**VISTA A-A**  
SCALA 1:5

**VISTA B-B**  
SCALA 1:5

**VISTA C-C**  
SCALA 1:5

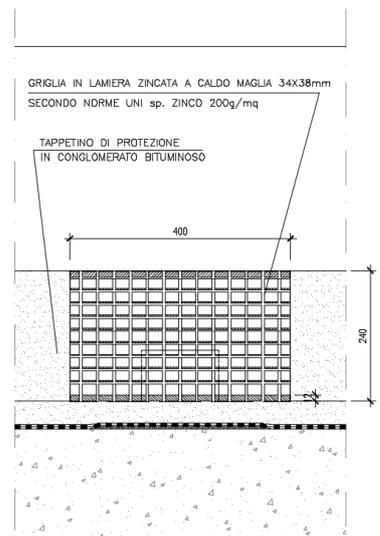
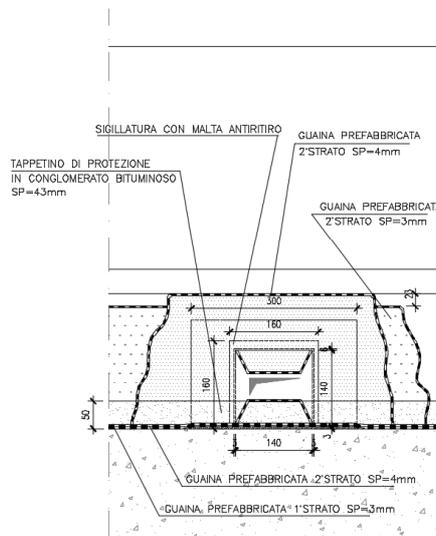
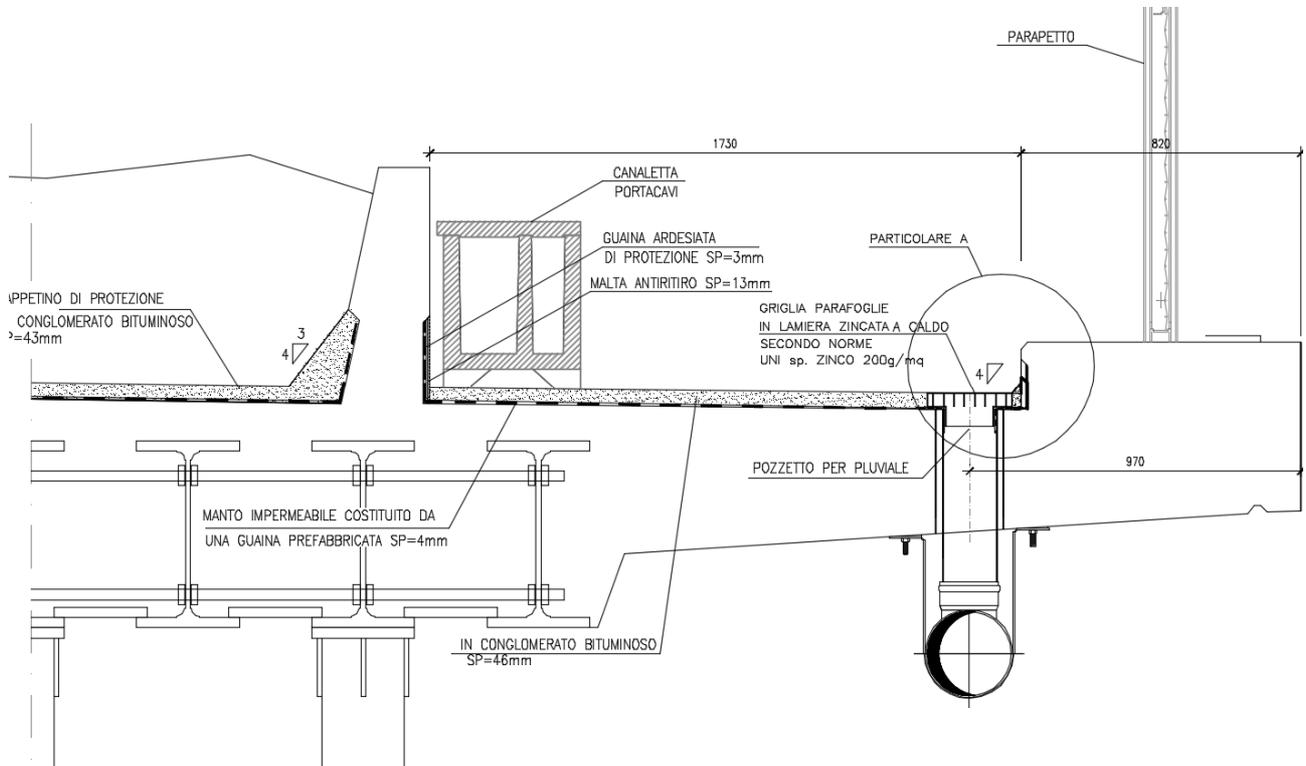


Figura 4-12: Tubo di smaltimento acque piovane nel muretto paraballast



**PARTICOLARE A**  
SCALA 1:5

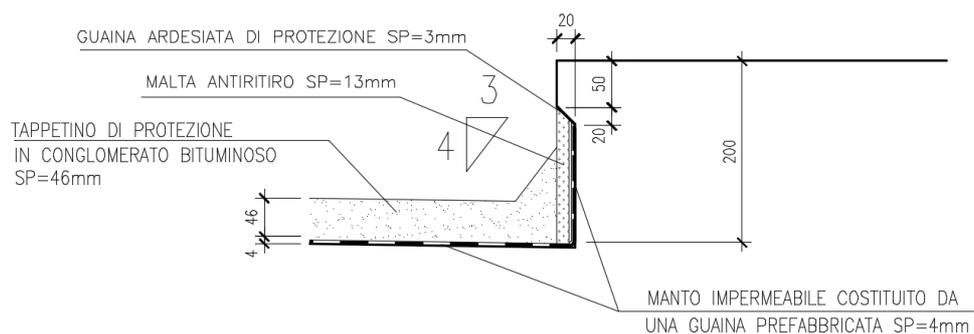


Figura 4-13: Risolto dell'impermeabilizzazione

Per ulteriori dettagli si veda l'elaborato "Particolari, dettagli e finiture".