

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J41C09000000005

## U.O. COORDINAMENTO NO CAPTIVE E INGEGNERIA DI SISTEMA

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

LOTTO 3A

CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

OPERE CIVILI

Relazione descrittiva delle Opere Civili

SCALA:

-

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

I B 0 Q 3 A R 1 0 R H O C 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	D. Petrucci	Gen 2021	D. Petrucci	Gen 2021	C. Mazzocchi	Gen 2021	L. Berardi Giu 2021
A	Aggiornamento a seguito richieste RFI	G. Crisà	Giu 2021	G. Crisà	Giu 2021	C. Mazzocchi	Giu 2021	

File: IB0Q3AR10RHOC0000001B.docx

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>4</b>
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
2.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
<b>3</b>	<b>MATERIALI UTILIZZATI</b> .....	<b>6</b>
3.1	CALCESTRUZZO .....	6
3.1.1	Calcestruzzo per strutture permanenti .....	6
3.1.1	Calcestruzzo per pali e diaframmi .....	6
3.2	ACCIAIO .....	7
3.2.1	Acciaio per armature .....	7
3.2.2	Acciaio per tubolari e carpenteria metallica.....	7
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE</b> .....	<b>8</b>
4.1	OPERE A SVILUPPO LINEARE .....	8
4.1.1	Trincea aperta TR01.....	8
4.1.2	Trincea tra muri TR02.....	8
4.1.3	Galleria artificiale GA02.....	9
4.1.4	Trincea tra muri TR03.....	11
4.1.5	Galleria artificiale GA03.....	14
4.1.6	Trincea tra muri TR04.....	16
4.2	OPERE PUNTUALI .....	19
4.2.1	Sottovia SL01 .....	19
4.2.2	Sottopasso IN51 .....	20
4.2.3	Sottopassi IN52 e IN53.....	21
4.2.4	Sottopasso IN54 .....	23
4.2.5	Sovrappasso IN55.....	24

## 1 PREMESSA

Il Lotto 3 “Circonvallazione di Trento e Rovereto” fa parte dei quattro lotti prioritari del progetto di Quadruplicamento della linea Fortezza – Verona, tratta di Accesso sud alla galleria di Base del Brennero, che ricade nel Corridoio della rete centrale europea denominato “Scandinavia – Mediterraneo”.

Il presente progetto sviluppa la sola circonvallazione ferroviaria della Città di Trento, denominata lotto 3A, ricadente interamente nel Comune di Trento, come parte integrante dei progetti di riqualificazione urbana e potenziamento della mobilità all’interno della città di Trento.

Gli interventi in progetto mirano al raggiungimento di importanti obiettivi in termini di incremento di capacità del corridoio e canalizzazione dei flussi, con il massimo beneficio per il territorio, dato dall’eliminazione del transito dei treni merci all’interno dell’abitato.

Il nuovo tracciato ferroviario si sviluppa per circa 13 km sulla sinistra orografica della Val d’Adige, tra i confini della Val Lagarina fino al tessuto insediativo della città di Trento, tra le località Acquaviva a sud e Roncafort a Nord. L’opera è costituita principalmente da una galleria naturale di linea, a doppia canna a singolo binario per uno sviluppo circa 10,5 km. La riconnessione alla linea esistente Verona – Brennero avviene mediante tratti in trincea e rilevato in stretto affiancamento.



Figura 1 – Inquadramento generale dell’area d’intervento.

Nella presente relazione vengono descritte sinteticamente le opere civili previste lungo il tracciato della nuova circonvallazione, definendone la posizione, la geometria e le modalità realizzative, al fine di fornire un’efficace visione d’insieme dell’intero progetto delle suddette opere civili. Nel presente documento sono altresì riportati i riferimenti alle normative seguite nei calcoli di pre-dimensionamento (oggetto di relazioni specialistiche), gli elaborati grafici relativi alle opere presentate nonché le caratteristiche dei materiali utilizzati.

## 2 **NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO**

### 2.1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le opere di seguito illustrate sono state progettate alle seguenti norme e regolamenti:

- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21-12-18 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili
- 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, modificata dal Regolamento (UE) N° 776/2019.

### 2.2 **DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

- Trincea aperta TR01: pianta, prospetto e sezioni - IB0Q3AR10PZTR0100001
- Trincea tra muri TR02: pianta, prospetto e sezioni - IB0Q3AR10PZTR0200001
- Galleria artificiale GA02: pianta, prospetto e sezioni - IB0Q3AR10PZGA0200001
- Trincea tra muri TR03: pianta, prospetto e sezioni - Tavola 1 - IB0Q3AR10PZTR0300001
- Trincea tra muri TR03: pianta, prospetto e sezioni - Tavola 2 - IB0Q3AR10PZTR0300002
- Galleria artificiale GA03: pianta, prospetto e sezioni - Tavola 1 - IB0Q3AR10PZGA0300001
- Galleria artificiale GA03: pianta, prospetto e sezioni - Tavola 2 - IB0Q3AR10PZGA0300002
- Trincea tra muri TR04: pianta, prospetto e sezioni - Tavola 1 - IB0Q3AR10PZTR0400001
- Trincea tra muri TR04: pianta, prospetto e sezioni - Tavola 2 - IB0Q3AR10PZTR0400002
- Sottovia SL01: pianta, prospetto e sezioni - IB0Q3AR10PZSL0100001
- Sottopasso IN51: pianta, prospetto e sezioni - IB0Q3AR10PZTR0100001

- Sottopassi IN52 IN53: pianta, prospetto e sezioni - IB0Q3AR10PZIN5200001
- Sottopasso IN54: pianta, prospetto e sezioni - IB0Q3AR10PZIN5400001
- Sovrappasso IN55: pianta, prospetto e sezioni - IB0Q3AR10PZIN5500001

### 3 MATERIALI UTILIZZATI

I materiali utilizzati nella realizzazione delle strutture in funzione dell'utilizzazione sono descritti in seguito.

#### 3.1 CALCESTRUZZO

##### 3.1.1 Calcestruzzo per strutture permanenti

- Classe di resistenza C32/40:
- Copriferro 40 mm
- $R_{ck} = 40$  MPa Resistenza cubica caratteristica a compressione
- $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 33.2$  N/mm<sup>2</sup> Resistenza caratteristica a compressione;
- $f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c = 18.81$  N/mm<sup>2</sup> Resistenza di calcolo a compressione del cls;
- $f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{(2/3)} = 3.09$  N/mm<sup>2</sup> Resistenza media a trazione del cls;
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17$  N/mm<sup>2</sup> Resistenza caratteristica a trazione del cls;
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.44$  N/mm<sup>2</sup> Resistenza di calcolo a trazione del cls.
- $f_{bk} = 2.25 \eta \cdot f_{ctk} = 4.88$  N/mm<sup>2</sup> Resistenza caratteristica tangenziale di aderenza del cls.
- $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c = 3.25$  N/mm<sup>2</sup> Resistenza di calcolo di aderenza del cls.
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.20$  N/mm<sup>2</sup> Resistenza media cilindrica a compressione del cls;
- $E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 33642.78$  N/mm<sup>2</sup> Modulo elastico del calcestruzzo
- $\sigma_c < 0.55 \cdot f_{ck} = 18.26$  N/mm<sup>2</sup> tensione massima di eserc. per il cls con comb. rara;
- $\sigma_c < 0.40 \cdot f_{ck} = 13.28$  N/mm<sup>2</sup> tensione massima di eserc. per il cls con comb. quasi perm

##### 3.1.1 Calcestruzzo per pali e diaframmi

- Classe di resistenza C25/30:
- Copriferro 60 mm
- $R_{ck} = 30$  MPa Resistenza cubica caratteristica a compressione
- $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 24.9$  N/mm<sup>2</sup> Resistenza caratteristica a compressione;

- $f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c = 14.11 \text{ N/mm}^2$  Resistenza di calcolo a compressione del cls;
- $f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{(2/3)} = 2.55 \text{ N/mm}^2$  Resistenza media a trazione del cls;
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$  Resistenza caratteristica a trazione del cls;
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19 \text{ N/mm}^2$  Resistenza di calcolo a trazione del cls.
- $f_{bk} = 2.25 \eta \cdot f_{ctk} = 4.00 \text{ N/mm}^2$  Resistenza caratteristica tangenziale di aderenza del cls.
- $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c = 2.68 \text{ N/mm}^2$  Resistenza di calcolo di aderenza del cls.
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.9 \text{ N/mm}^2$  Resistenza media cilindrica a compressione del cls;
- $E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 31447.16 \text{ N/mm}^2$  Modulo elastico del calcestruzzo
- $\sigma_c < 0.55 \cdot f_{ck} = 13.69 \text{ N/mm}^2$  Tensione massima di eserc. per il cls con comb. rara;
- $\sigma_c < 0.40 \cdot f_{ck} = 5.64 \text{ N/mm}^2$  Tensione massima di eserc. per il cls con comb. quasi perm

## 3.2 ACCIAIO

### 3.2.1 Acciaio per armature

Si utilizzano barre ad aderenza migliorata in acciaio con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- acciaio B450C
- tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;
- tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$ ;
- resistenza di calcolo a trazione  $f_{yd} = 391,30 \text{ N/mm}^2$ ;
- modulo elastico  $E_s = 206.000 \text{ N/mm}^2$ ;
- tensione massima di esercizio per l'acciai  $\sigma_s < 0,75 f_{yk} = 337,50 \text{ N/mm}^2$ .

### 3.2.2 Acciaio per tubolari e carpenteria metallica

- Acciaio S355
- Tensione di snervamento  $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$
- Tensione ultima a rottura  $f_u = 510 \text{ N/mm}^2$

## 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

### 4.1 OPERE A SVILUPPO LINEARE

#### 4.1.1 Trincea aperta TR01

La trincea si sviluppa dalla progressiva 0+00 alla progressiva 0+646.70. L'altezza del pendio artificiale varia da 0 a circa 4.5 m. Nella seguente immagine è riportata una sezione rappresentativa dell'opera.

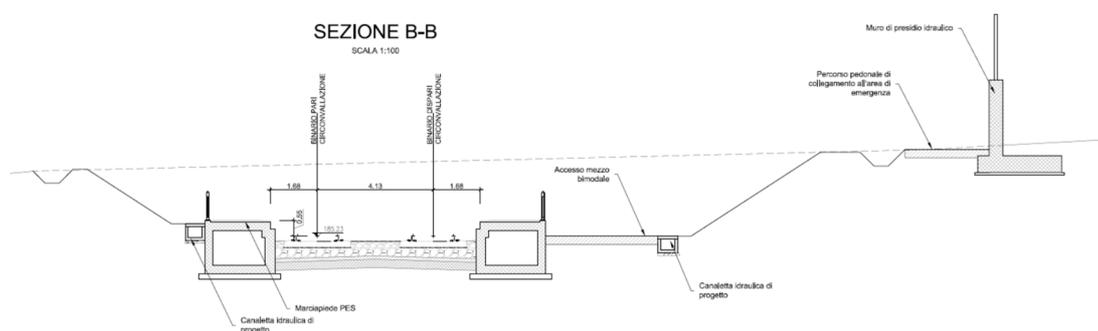
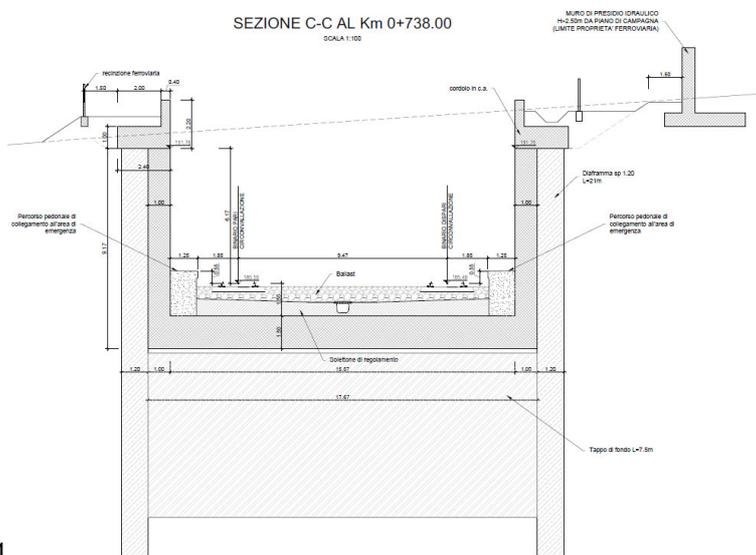


Figura 2 - TR01. Sezione trasversale

#### 4.1.2 Trincea tra muri TR02

La trincea TR02 si sviluppa dalla progressiva 0+646.70 alla progressiva 0+745.43. Per la realizzazione della trincea sono previsti diaframmi di spessore 1.20 m su entrambi i lati, un tappo di fondo mediante *jet-grouting* per la stabilizzazione del fondo scavo, puntoni provvisori metallici (tubi) e una fodera interna in c.a. dello spessore di 1 m, solidarizzata alla paratia di diaframmi attraverso un cordolo di opportuna rigidità. L'altezza massima rispetto al fondo scavo (in fase costruttiva) è di circa 10 m. Nella seguente immagine è riportata una sezione rappresentativa dell'opera.



1

Figura 3 - TR02. Sezione trasversale

#### 4.1.3 Galleria artificiale GA02

La galleria artificiale GA02 si sviluppa dalla progressiva 11+318 (fine della galleria naturale) alla progressiva 11+520 per uno sviluppo complessivo di circa 202 m, attraversando il centro abitato di Trento in corrispondenza di via del Brennero per arrivare all'area dello scalo Filzi.

Per la realizzazione dell'opera è prevista una metodologia costruttiva *bottom-up*, con paratie di diaframmi di spessore 1.20 m su entrambi i lati, un tappo di fondo mediante *jet-grouting* per la stabilizzazione del fondo scavo. Durante le operazioni di scavo, per il tratto iniziale compreso tra la km 11+319 e la km 11+334 (zona del pozzo di imbocco alla galleria naturale) la stabilizzazione del fronte avviene realizzando 3 ordini di tiranti, in direzione verticale, e n°2 per ogni diaframma. Mentre tra la km 11+334 e la km 11+520, la stabilizzazione del fronte scavo avviene grazie a due ordini di puntoni provvisionali metallici (tubolari a sezione circolare) disposti ad interasse di 5 m e 10 m. Con lo scopo di ridurre la lunghezza libera dei puntoni, è prevista la realizzazione di pilastri (king post) in corrispondenza dell'asse futuro setto centrale. La realizzazione dei *king post* di sostegno ai puntoni sarà effettuata con il metodo della *plunge column*, prevedendo la perforazione da piano campagna.

La realizzazione del setto centrale consente sia di ridurre la luce libera della soletta superiore e sia di mantenere la separazione fisica tra le sedi dei due binari fino al raggiungimento del tratto in trincea.

In fase definitiva la galleria artificiale è costituita da una struttura scatolare in c.a. a doppia canna. Lo scatolare è caratterizzato da una soletta di fondo di larghezza variabile, compresa tra 27.50m e 16,00m, e spessore pari 1.50 m. La soletta di copertura ha spessore di 1.20 m. I piedritti e il setto centrale presentano un'altezza di 8.90m lungo lo sviluppo del pozzo di imbocco e di 8,00 m nella restante parte con spessore costante pari a 1.20 m. La distanza tra il piano del ferro e l'intradosso della soletta superiore è pari a 6,60m mentre nei tratti in cui l'opera interferisce con i canali Malvasia (da km 11+357 a km 11+394) e Lavisotto (da km 11+452 a km 11+503) la distanza minima è pari a 6,05m. Per garantire il franco minimo, in tali tratti, lo scatolare presenta una riduzione di spessore soletta di copertura, la quale, se necessario, può essere realizzata mediante una struttura a travi incorporate. Col fine di avviare quanto prima lo scavo meccanizzato della GN01 anche dall'imbocco nord, la galleria artificiale GA02 è realizzata come opera anticipata.

In virtù dell'area attraversata, la realizzazione dell'opera avverrà in diverse fasi (vedi elaborati IB0Q3AR10PZGA0200002 e IB0Q3AR10PZGA0200003), a ciascuna delle quali è associata una restrizione delle corsie o una deviazione temporanea del traffico su via del Brennero, per poi tornare alla configurazione originale della viabilità una volta ultimati i lavori. Sarà inoltre necessario, in fase preliminare, prevedere la demolizione della linea esistente Trento-Malè e di alcuni fabbricati che interferiscono con il tracciato della galleria. Nella seguente immagine è riportata una sezione rappresentativa dell'opera.

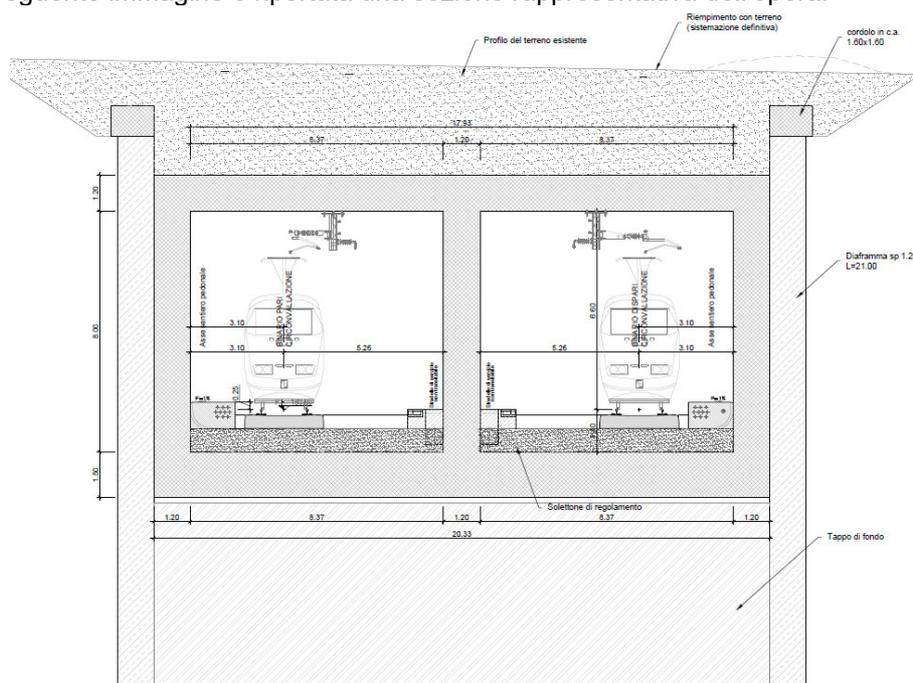


Figura 4 - GA02. Sezione trasversale

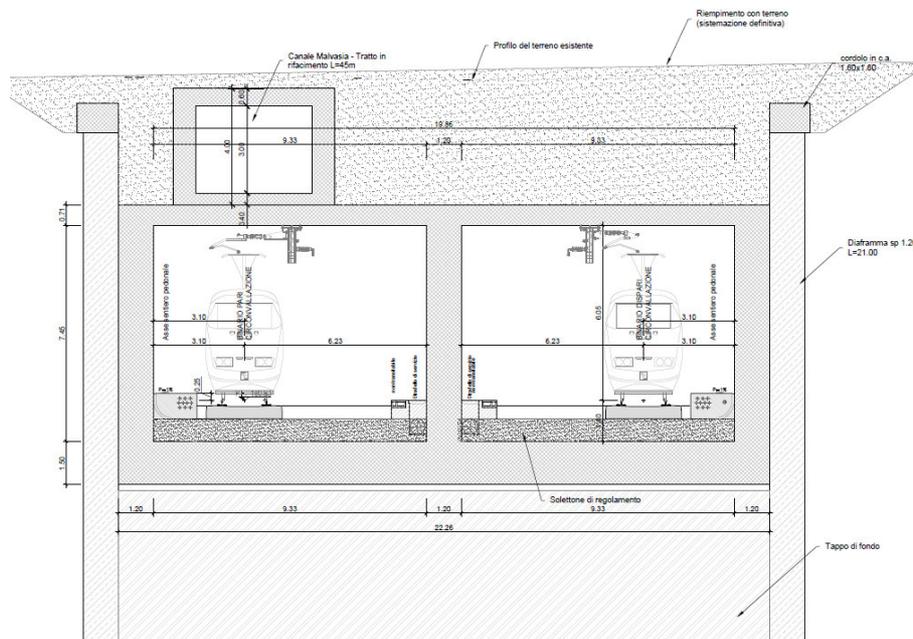


Figura 5 - GA02. Sezione trasversale in corrispondenza del canale Malvasia

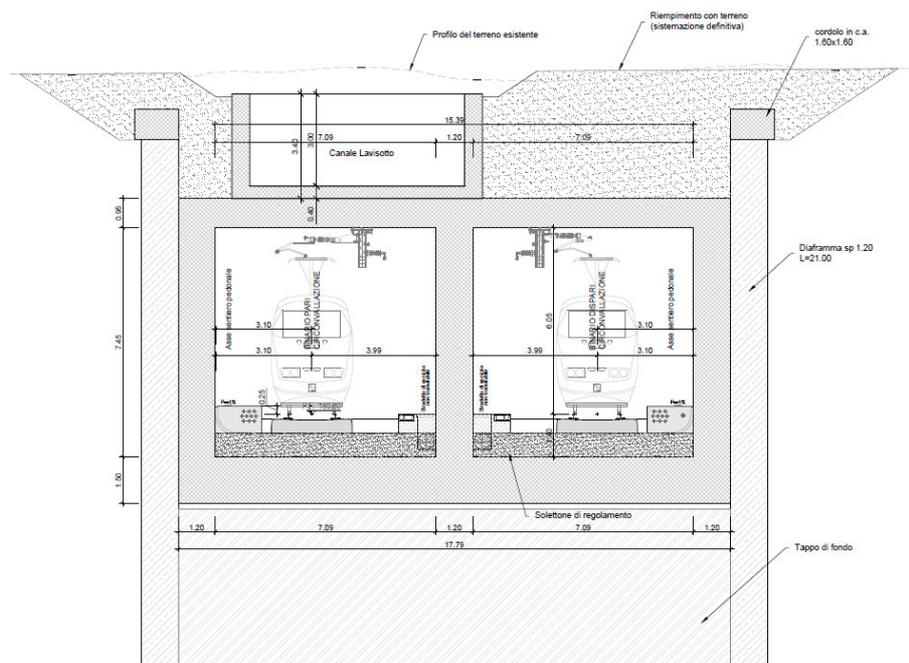


Figura 6 - GA02. Sezione trasversale in corrispondenza del canale Lavisotto

#### 4.1.4 Trincea tra muri TR03

La trincea TR03 si sviluppa dalla progressiva 11+522 alla progressiva 12+059, all'interno dell'area attualmente occupata dallo scalo Filzi. Per la realizzazione dell'opera sono previste paratie di diaframmi di spessore 1.20 m su entrambi i lati, un tappo di fondo mediante *jet-grouting* per la stabilizzazione del fondo scavo, puntoni permanenti in corrispondenza del cordolo della paratia disposti ad interasse di 10 m. La configurazione definitiva prevede la realizzazione di una fodera interna in c.a.. In funzione della distanza tra le paratie (la trincea ha larghezza diversa lungo il suo sviluppo e della possibilità o meno di poter inserire elemento verticale (*king post*) di supporto ai puntoni orizzontali sono state definite tre tipologie costruttive e strutturali. Partendo dall'uscita della GA02 a sud e procedendo verso nord, nel primo tratto di trincea, laddove la distanza tra le paratie è di circa 15 m, i puntoni permanenti saranno realizzati in calcestruzzo, senza la necessità di avere *king post* di supporto. Procedendo verso nord la larghezza della trincea aumenta fino a circa 22 m e poiché non è possibile allocare un *king post* che riduca la luce del puntone, in tale caso il puntone sarà realizzato mediante una trave reticolare in acciaio di opportuna rigidezza e dal peso contenuto. Infine, nel tratto più lungo della trincea, che sarà destinato ad allocare sia la stazione provvisoria e successivamente l'area di evacuazione con i marciapiedi PES, la distanza tra le paratie è di circa 32 m. In questo caso la presenza di marciapiedi larghi 7 m consente la predisposizione di colonne (*king post*) che sostengono i puntoni, i quali potranno essere quindi realizzati in calcestruzzo. Al fine di contenere i cedimenti del terreno a tergo delle paratie dove sono presenti binari in esercizio durante la costruzione dell'opera, i puntoni verranno realizzati prima di procedere allo scavo, seguendo una metodologia di tipo semi *top-down*. La realizzazione dei *king post* di sostegno ai puntoni in c.a. nel tratto più largo della trincea, dovendo anch'essa precedere lo scavo, sarà effettuata con il metodo della *plunge column*, prevedendo cioè la perforazione da piano campagna. Il collegamento tra il profilato metallico del *king post* e il puntone in c.a. verrà realizzato mediante opportuni connettori a taglio (*shear studs*). Qualora tale sistema di connessione non risultasse sufficiente, ad esso potrà essere aggiunto un capitello di supporto realizzato mediante piatti e lamiere saldate alla sezione del profilato verticale, in corrispondenza dell'intradosso del puntone.

Col fine di avviare quanto prima lo scavo meccanizzato della GN01 anche dall'imbocco nord, la parte iniziale della TR03, compresa tra la km 11+520 e la km 11+878 e non interferente con i binari esistenti in esercizio, verrà realizzata come opera anticipata. La restante parte di opera, compresa tra la km 11+878 e la km 12+057, verrà costruita secondo le macrofasi realizzative previste dal presente progetto.

Nelle seguenti immagini sono riportate le tre sezioni rappresentative dell'opera.



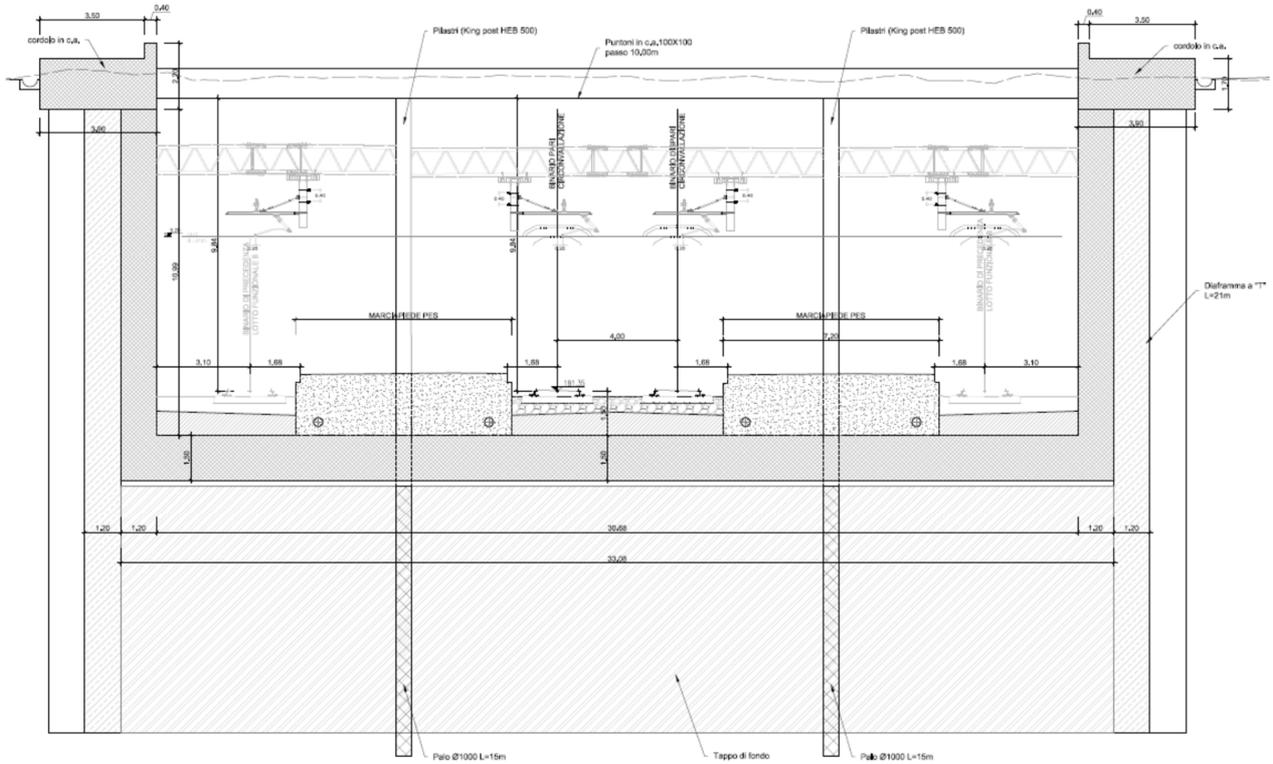


Figura 9 - TR03. Sezione trasversale larga

#### 4.1.5 Galleria artificiale GA03

La galleria artificiale GA03 si sviluppa dalla progressiva 12+058.082 alla progressiva 12+337.26, sottopassando il cavalcaferrovia di via Caduti di Nassiriya. Per la realizzazione dell'opera è previsto l'impegno della metodologia *top-down*, con paratie di diaframmi di spessore 1.20 m su entrambi i lati, un tappo di fondo mediante *jet-grouting* per la stabilizzazione del fondo scavo, vari ordini di puntoni provvisionali metallici (tubolari a sezione circolare) disposti ad interasse di 10 m, e una struttura scatolare interna in c.a. In corrispondenza del suddetto viadotto, a causa dell'altezza libera limitata dalla presenza dell'impalcato, in luogo delle paratie di diaframmi è prevista la realizzazione di paratie di micropali multi-puntonate. Al fine di minimizzare i risentimenti al cavalcaferrovia, nonché limitare i cedimenti del piano di campagna per la presenza dei binari in esercizio, che potrebbero prodursi in seguito alle operazioni di scavo è prevista l'esecuzione del trattamento del terreno mediante colonne di *jet-grouting* dell'area compresa tra le due opere. Nelle seguenti immagini sono riportate le sezioni rappresentative dell'opera.

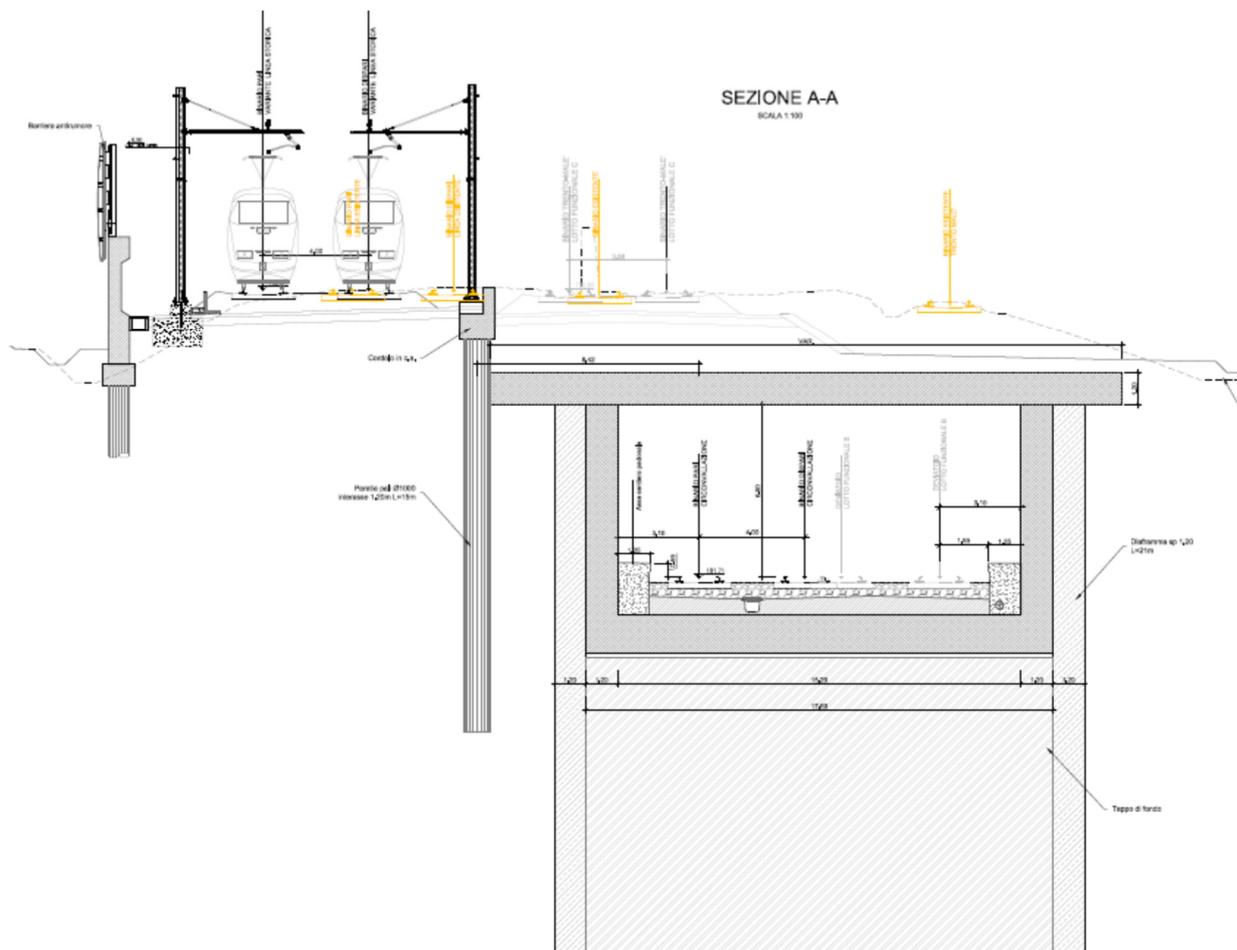


Figura 10 - GA03. Sezione trasversale corrente



#### 4.1.6 Trincea tra muri TR04

La trincea TR04 si sviluppa dalla progressiva 12+337.26 alla progressiva 13+078.03, realizzando gradualmente il ritorno in superficie dei binari della circonvallazione. Per la realizzazione dell'opera sono previste paratie di diaframmi di spessore 1.20 m su entrambi i lati, un tappo di fondo mediante *jet-grouting* per la stabilizzazione del fondo scavo, puntoni permanenti in c.a. disposti ad interasse di 10 m (di diversa configurazione e non su tutto lo sviluppo), e una fodera interna in c.a. In funzione della profondità dello scavo, e quindi dell'altezza libera tra il piano del ferro e del cordolo di testa della paratia, i puntoni in c.a., definitivi, saranno orizzontali o viceversa essi saranno realizzati "a portale", laddove l'altezza di scavo si riduce e l'altezza libera è ridotta e non consentirebbe di alloggiare la sagoma ferroviaria. Al fine di contenere i cedimenti del terreno a tergo delle paratie, dove sono presenti binari mantenuti in esercizio durante la costruzione dell'opera, i puntoni verranno realizzati prima di procedere allo scavo, seguendo una metodologia di tipo *top-down*. Quando l'altezza di scavo è tale per cui la paratia non necessita di ulteriori irrigidimenti, la paratia lavorerà a sbalzo. In fine l'ultimo tratto, essendo l'altezza di scavo particolarmente modesta, sarà realizzato tra muri in c.a. anziché tra paratie di diaframmi. Nelle seguenti immagini sono riportate le sezioni rappresentative dell'opera.

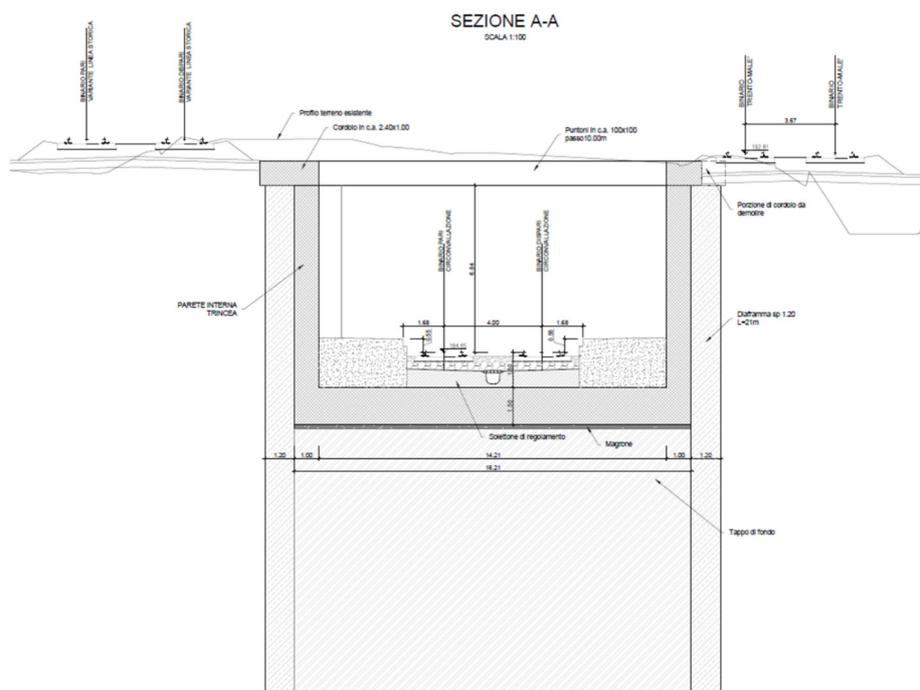


Figura 12 - TR04. Sezione trasversale con puntoni cordolo-cordolo

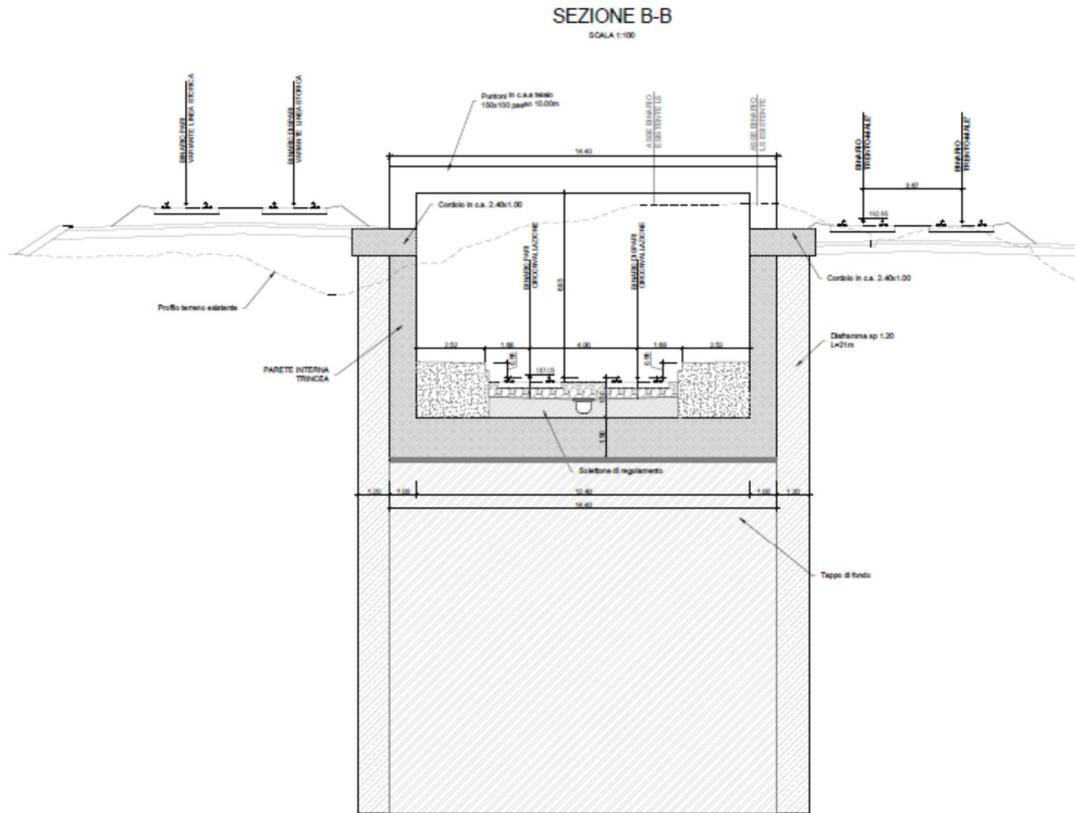


Figura 13 - TR04. Sezione trasversale con puntoni a portale

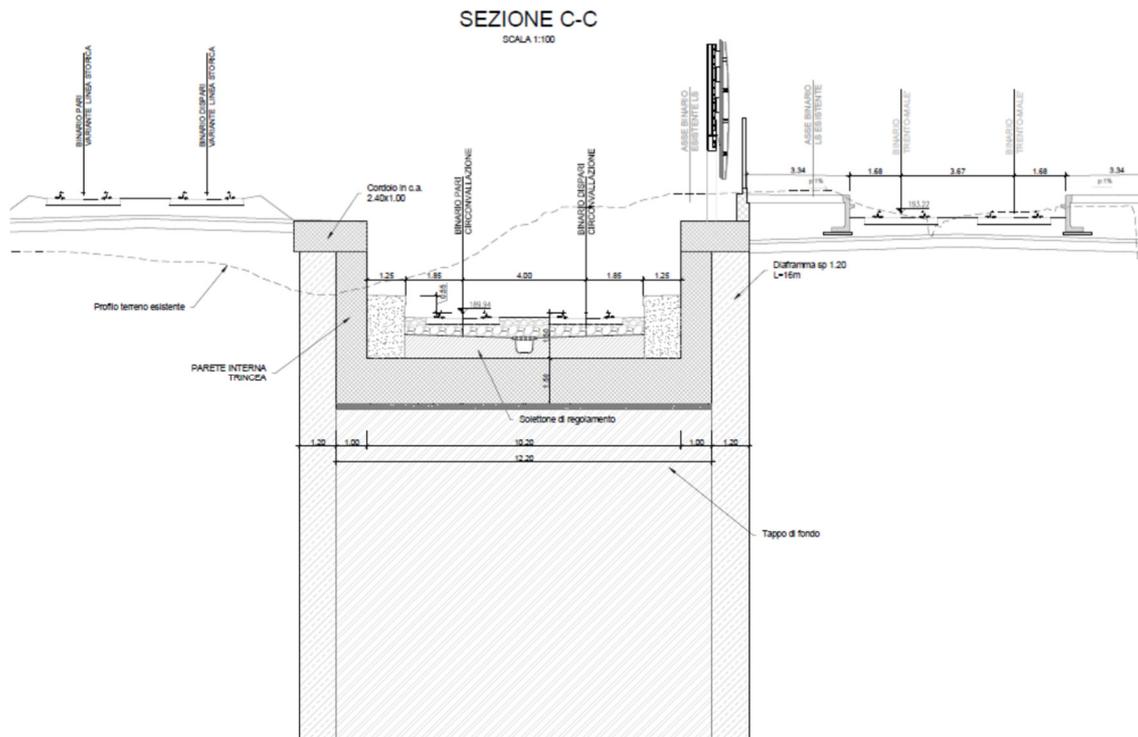


Figura 14 - TR04. Sezione trasversale a sbalzo

**SEZIONE D-D**

SCALA 1:100

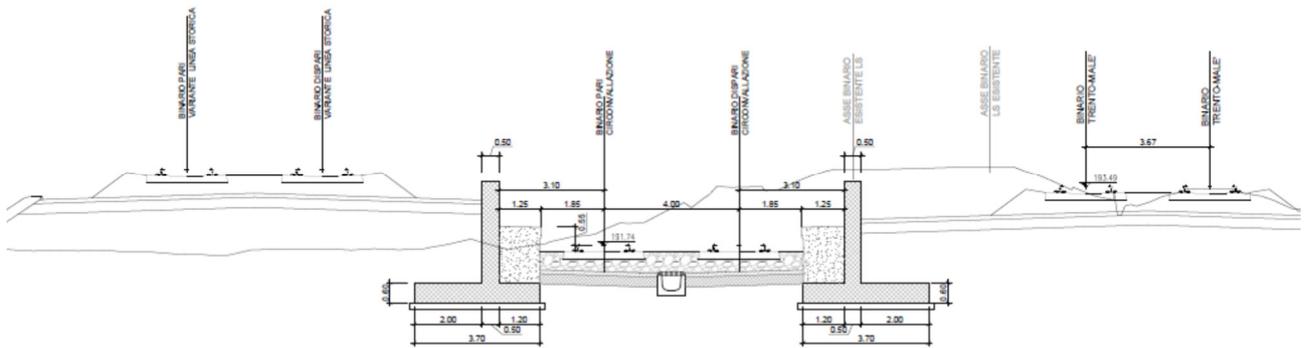


Figura 15 - TR04. Sezione trasversale tra muri in c.a.

## 4.2 OPERE PUNTUALI

### 4.2.1 Sottovia SL01

Il sottovia SL01 sostituisce un'opera esistente che consente alla viabilità locale di sottopassare l'attuale linea ferroviaria. È situato in località Acquaviva, vicino all'imbocco sud della galleria, prima dell'inizio della TR01. Il quadruplicamento della linea ferroviaria per la realizzazione della circonvallazione e il conseguente allargamento della sede ferroviaria richiede il prolungamento di tale sottovia. La realizzazione dell'opera è prevista mantenendo l'esercizio ferroviario: è prevista la realizzazione per fasi del nuovo manufatto, che, costruito per parti, viene poi solidarizzato mediante giunto di costruzione. Nelle seguenti immagini è illustrata la sequenza costruttiva e la sezione trasversale del sottovia.

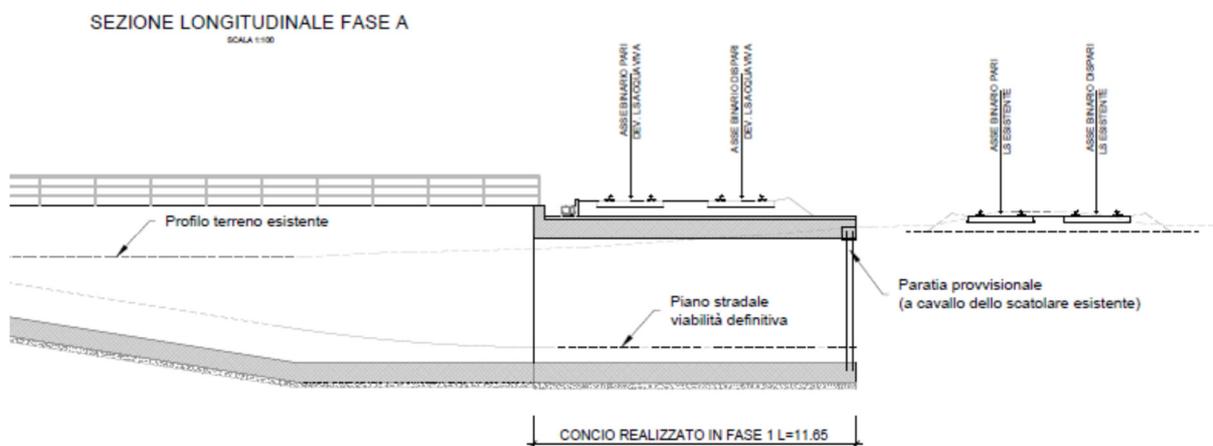


Figura 16 - SL01. Sezione longitudinale fase A

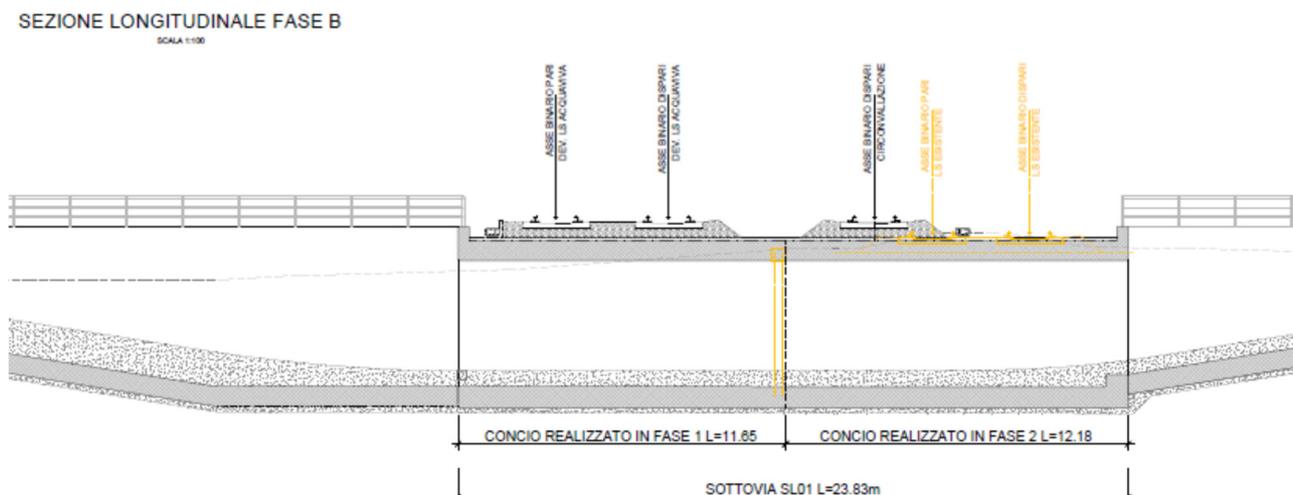


Figura 17 - SL01. Sezione longitudinale fase B

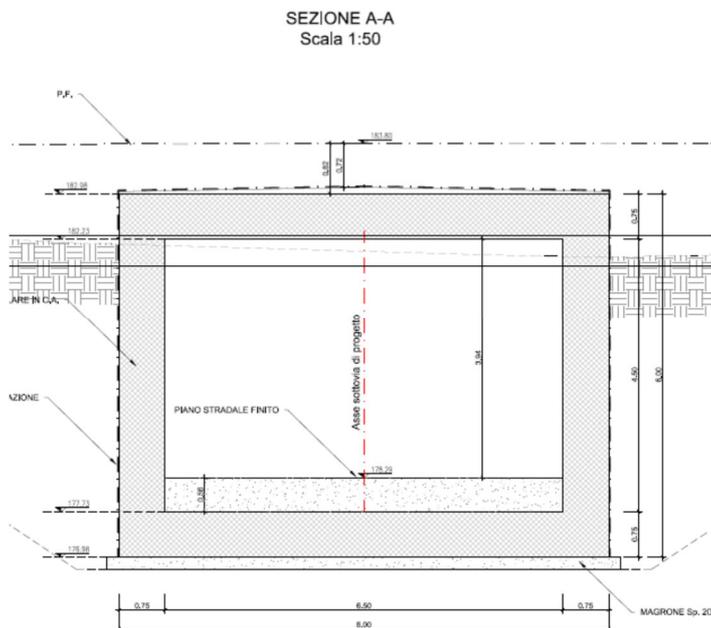
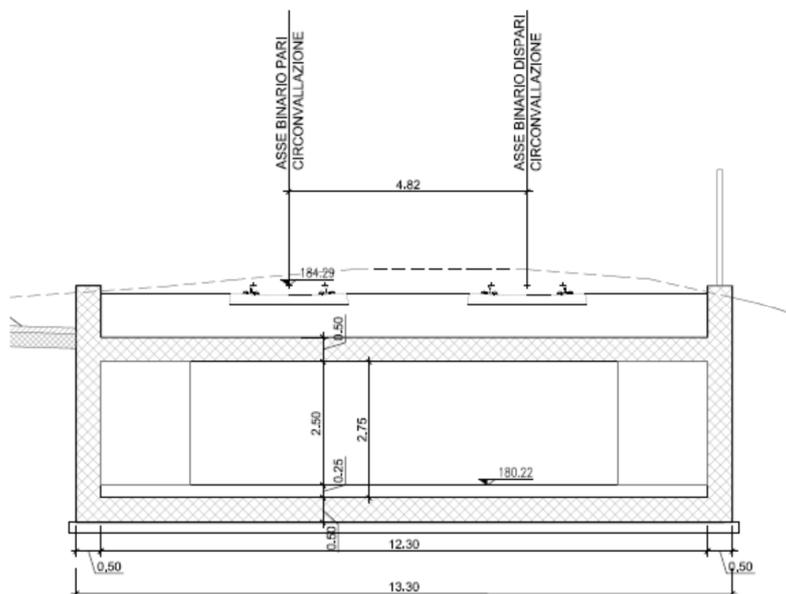


Figura 18 - SL01. Sezione trasversale

#### 4.2.2 Sottopasso IN51

Il sottopasso IN51 è un attraversamento pedonale della linea ferroviaria di circonvallazione situato alla progressiva 0+230.30, all'interno della trincea aperta TR01, che mette in comunicazione i marciapiedi PES allocato all'interno della trincea, consentendo ai passeggeri il raggiungimento dell'area di emergenza. Il sottopasso viene realizzato prima della costruzione della piattaforma ferroviaria non presentando quindi problematiche legate all'esercizio ferroviario. Nelle seguenti immagini sono riportate le sezioni rappresentative dell'opera.





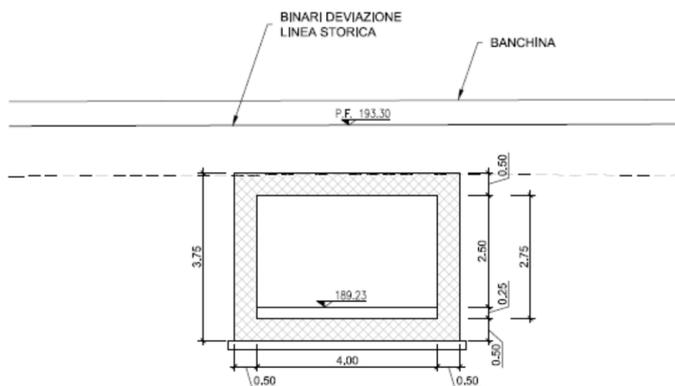


Figura 22 – IN52. Sezione trasversale

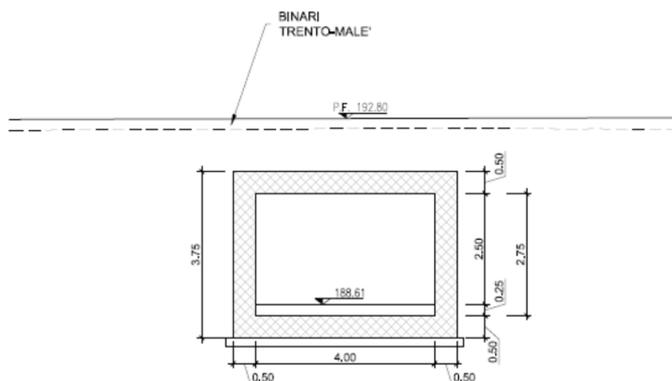


Figura 23 – IN53. Sezione trasversale

#### 4.2.4 Sottopasso IN54

Il sottopasso IN54 è un attraversamento pedonale della variante della linea storica situato alla progressiva 12+760.92, che mette in comunicazione i marciapiedi PES della circonvallazione, situati all'interno della trincea TR04, con la relativa area di emergenza. Il sottopasso viene realizzato in assenza di esercizio sfruttando le deviazioni temporanea della linea storica. Nelle seguenti immagini sono riportate le sezioni rappresentative dell'opera.

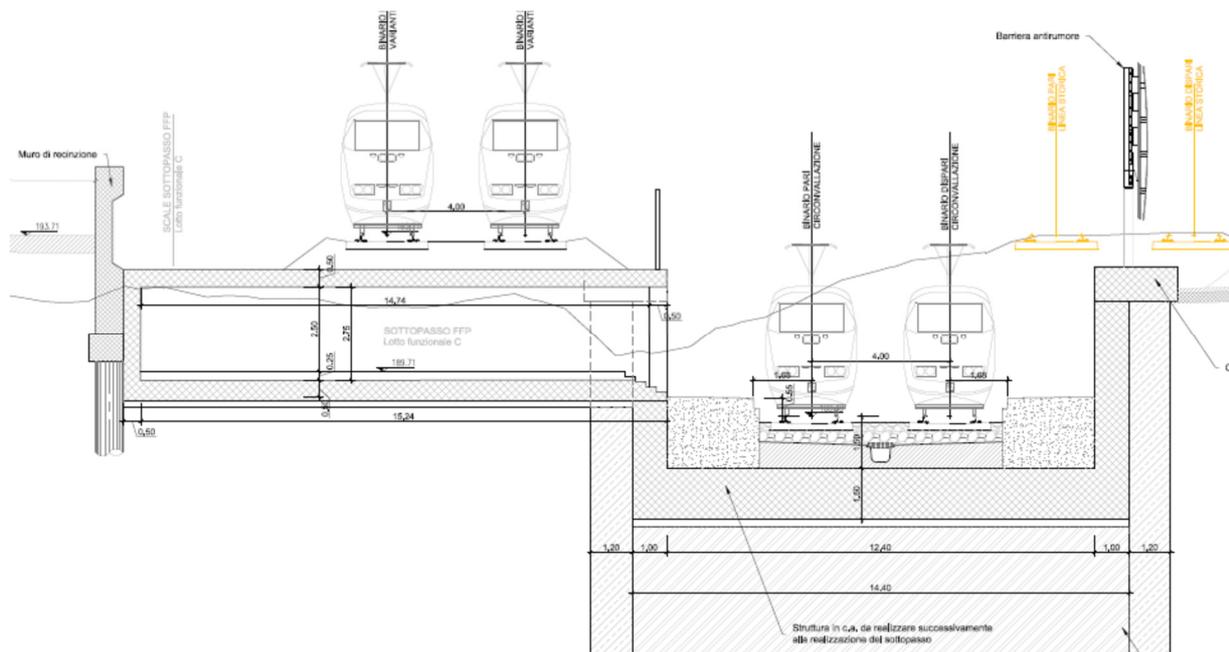


Figura 24 – IN54. Sezione longitudinale

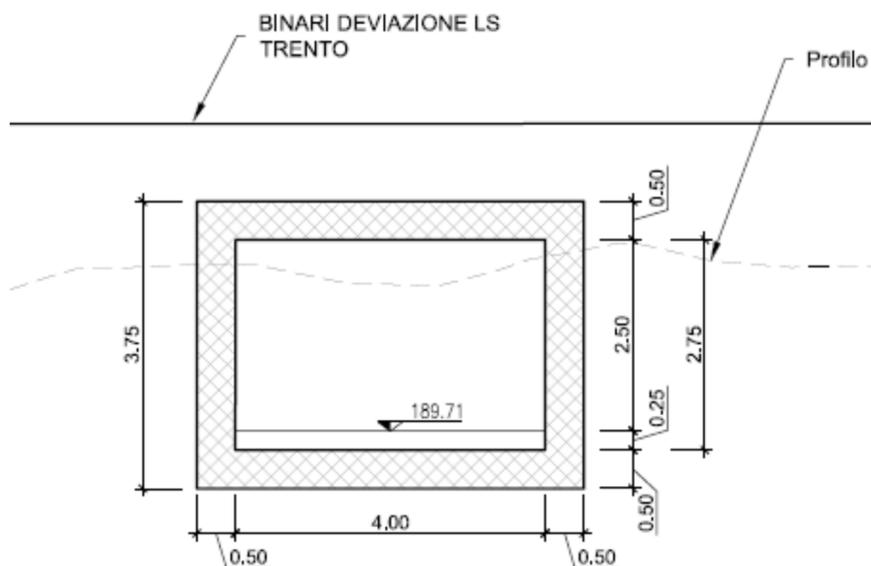


Figura 25 – IN54. Sezione trasversale

#### 4.2.5 Sovrappasso IN55

Il sovrappasso IN55 è un attraversamento pedonale della nuova linea Trento-Malè, all'interno della nuova fermata Trento Nord. L'opera, situata alla progressiva 12+840.00 mette in comunicazione i marciapiedi di banchina della suddetta fermata. Viene realizzato in assenza di esercizio sfruttando l'interruzione della linea Trento-Malè. Nelle seguenti immagini sono riportate le sezioni rappresentative dell'opera.

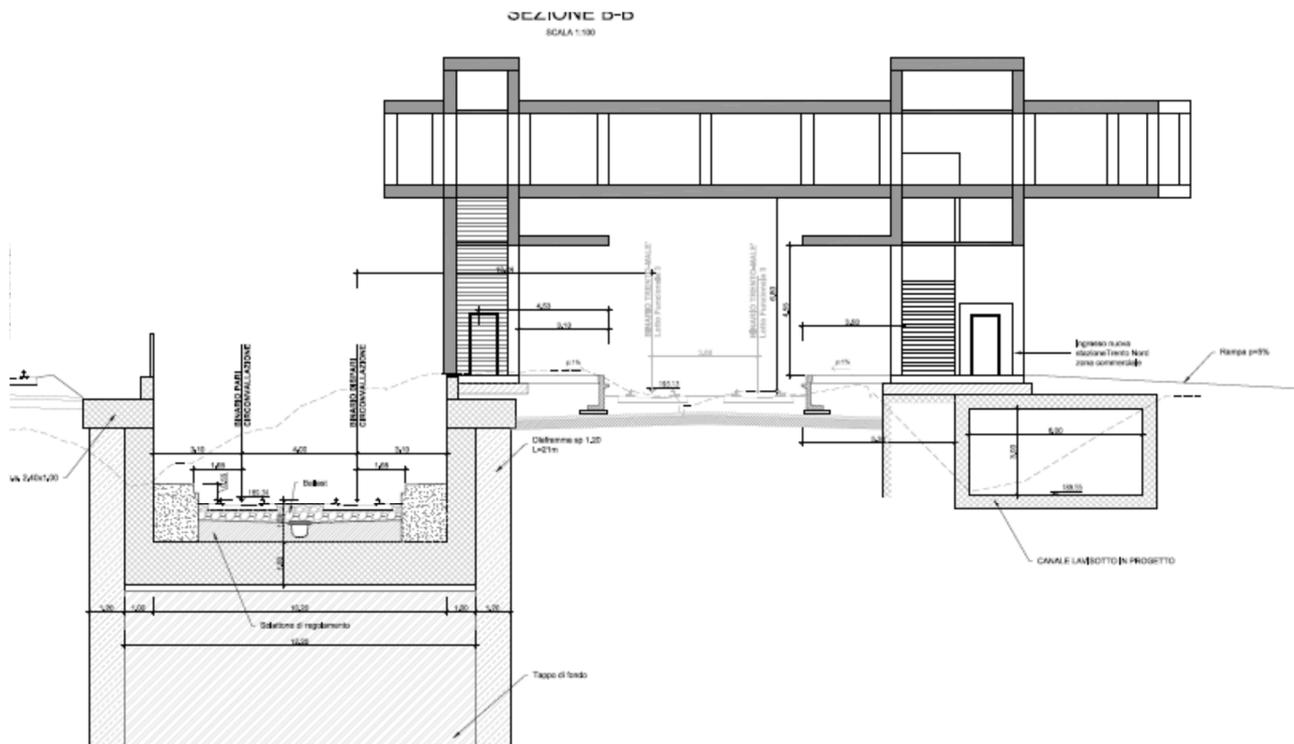


Figura 26 – IN55. Sezione longitudinale