

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J34G18000150001

## U.O. INFRASTRUTTURE CENTRO

### PROGETTO DEFINITIVO

LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO  
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”

VARIANTE VAL DI RIGA

ELABORATI GENERALI

Relazione generale OOC

SCALA:

-

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

I B 0 H 0 0 D 2 9 R G O C 0 0 0 X 0 0 1 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Tipo di Emissione	P.Cucino	Giugno 2020	S.Casula	Giugno 2020	C.Mazzocchi	Giugno 2020	F.Arduini Luglio 2021
				G.Passaro				
B	Revisione	P.Cucino	Ottobre 2020	S.Casula	Ottobre 2020	C.Mazzocchi	Ottobre 2020	
				G.Passaro				
C	Revisione	P.Cucino	Luglio 2021	S.Casula	Luglio 2021	C.Mazzocchi	Luglio 2021	

File: IB0H00D29RGOC000X001C

## INDICE

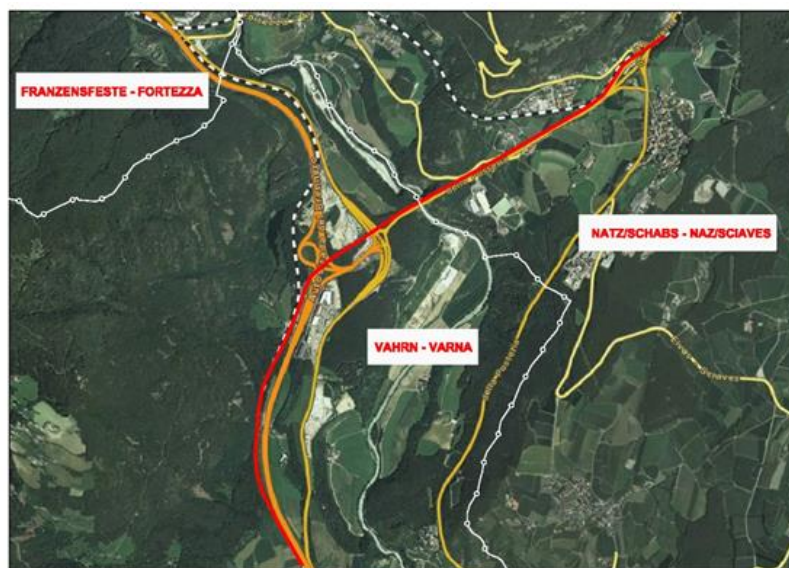
1	INTRODUZIONE .....	4
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	5
2.1	COLLEGAMENTO L.S. VERONA-BRENNERO .....	7
2.2	VARIANTE VAL DI RIGA .....	9
2.3	VARIANTE L.S. SAN CANDIDO-FORTEZZA.....	10
2.4	POSTO DI MOVIMENTO A NORD DI NAZ SCIAVES .....	10
3	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL TRACCIATO.....	10
4	INQUADRAMENTO IDROLOGICO .....	11
5	GEOTECNICA.....	14
5.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	14
5.2	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	15
5.3	PRINCIPALI PROBLEMATICHE GEOTECNICHE RICONTRATE .....	18
5.3.1	<i>Caratteristiche dei depositi sciolti .....</i>	18
5.3.2	<i>Suscettibilità alla liquefazione dei terreni .....</i>	18
5.3.3	<i>Caratteristiche del bedrock.....</i>	20
6	OPERE IN TERRA E D'ARTE.....	21
6.1	RIFERIMENTI ALLA VITA UTILE-CLASSE D'USO ED APPLICAZIONE STI (OPERE FERROVIARIE).....	21
6.1.1	<i>Vita nominale e classe d'uso .....</i>	21
6.1.2	<i>Applicazione STI.....</i>	21
6.2	SEZIONI TIPO IN RILEVATO, TRINCEA E VIADOTTO .....	23
6.2.1	<i>Sezioni tipo in rilevato.....</i>	23
6.2.2	<i>Sezione tipo in trincea .....</i>	27
6.3	OPERE D'ARTE.....	30
6.3.1	<i>Galleria ferroviaria .....</i>	30
6.3.2	<i>Ponte ferroviario .....</i>	32
6.3.1	<i>Galleria naturale .....</i>	33
6.3.2	<i>Gallerie artificiali .....</i>	34

6.3.3	<i>Sottovia e sottopassi pedonali</i> .....	49
6.3.4	<i>Opere di sostegno di linea</i> .....	50
6.3.5	<i>Opere idrauliche</i> .....	52
6.4	FABBRICATI TECNOLOGICI.....	56
6.5	FERMATE FERROVIARIE.....	58
6.6	VIABILITÀ STRADALE.....	60
6.6.1	<i>Criteri progettuali</i> .....	60
6.6.2	<i>Inquadramento funzionale e sezioni tipo</i> .....	62
6.6.3	<i>Viabilità di progetto</i> .....	65
6.6.1	<i>NV01 – Zona Camping</i> .....	67
6.6.2	<i>NV02 – Deviazione provvisoria</i> .....	71
6.6.3	<i>NV04 – Intersezione di Naz Sciaves</i> .....	75
6.6.4	<i>NV51_02– Viabilità di accesso al piazzale di Varna</i> .....	77
6.6.5	<i>NV06 – Percorso ciclabile</i> .....	80
6.6.6	<i>Barriere di sicurezza</i> .....	81
6.6.7	<i>Segnaletica stradale</i> .....	86
7	ABBANCAMENTI.....	87

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha per oggetto il progetto definitivo della variante ferroviaria, denominata “Variante di Val di Riga”, che conetterà direttamente la linea San Candido - Fortezza alla direttrice Verona - Brennero, mediante la realizzazione di una bretella che si svilupperà, in direzione Sud, fra Rio Pusteria e Bressanone.

Il presente progetto definitivo affronta gli aspetti inerenti la nuova infrastruttura ferroviaria realizzata nella Val di Riga, comprese tutte le opere atte a consentire l’allaccio con le linee storiche esistenti, Verona-Brennero e San Candido-Fortezza, oltre che l’inserimento di un nuovo posto di movimento a nord della futura fermata di Naz Sciaves.



Variante della Val di Riga: area di studio

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'area in esame è situata a nord di Bressanone, tra gli abitati di Varna e di Naz/Sciaves, come riportato nello stralcio della Carta Tecnica in scala 1:5.000 della Provincia di Bolzano nella seguente **Figura 1**

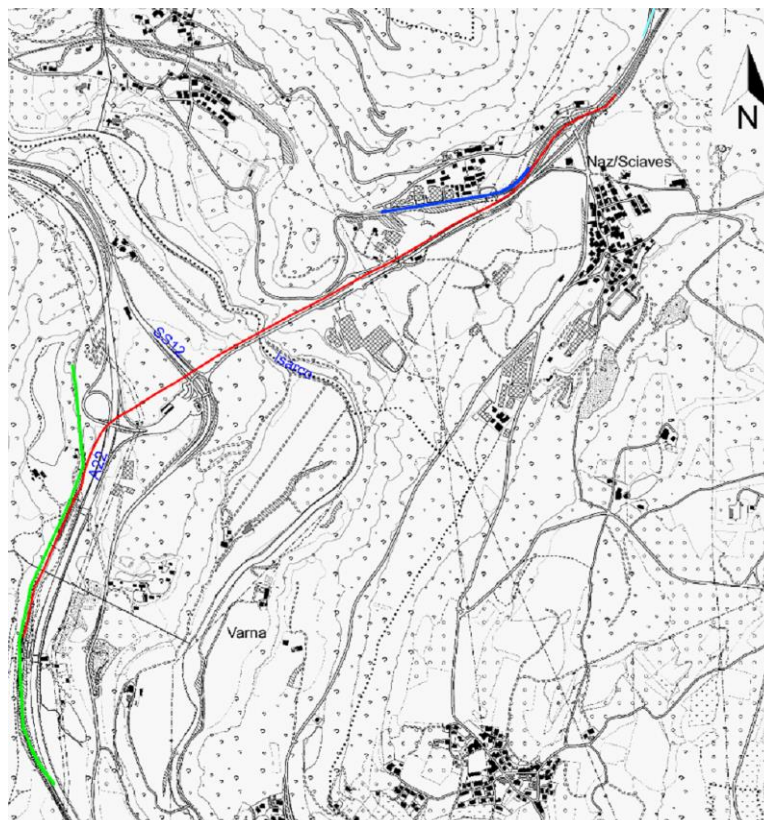


Figura 1 – Stralcio della Carta Tecnica in scala 1:5.000 della Provincia di Bolzano

In rosso il tracciato della variante Val di Riga - in verde la L.S. Verona-Brennero - in blu la L.S. San Candido-Fortezza – in ciano PM

Gli interventi di progetto possono essere suddivisi in 4 :

- 1) Collegamento della linea storica Verona-Brennero con il nuovo tracciato della variante della Val di Riga (in verde nell'immagine precedente)
- 2) Nuovo tracciato della variante della Val di Riga (in rosso nell'immagine precedente)
- 3) Variante della linea storica San Candido-Fortezza e collegamento con il nuovo tracciato della variante della Val di Riga (in blu nell'immagine precedente)
- 4) Posto di Movimento a nord di Naz Sciaves (in ciano nell'immagine precedente)

Per consentire il collegamento tra la linea storica Verona Brennero e la nuova Variante di Riga, l'intervento prevederà l'allargamento della sede della linea storica Verona-Brennero esistente, garantendo l'interasse tra i binari di 4metri.

Dal punto di vista planimetrico il tracciato della variante di Riga inizia al km 193+621.768 (pk riferita al Binario Pari, anche se il distacco avviene dal Binario Dispari) della linea storica Verona-Brennero, con uno scambio da 100 km/h e prosegue parallelamente alla stessa per circa 700 m.

Successivamente, dopo aver deviato verso destra, sottopassa, in galleria, l'autostrada A22 e la SS n. 12 e sovrappassa la valle del fiume Isarco portandosi in affiancamento nord alla SS n. 49. Il tracciato prosegue in stretto affiancamento nord alla SS 49 per circa 1300 m fino all'innesto con la linea Fortezza - San Candido al km 3+073 ( pk riferita alla variante di Riga).

In corrispondenza dell'innesto è previsto una galleria che conduce alla nuova fermata di Naz-Sciaves. La fine dell'intervento è fissato alla progressiva km 6+100 della linea storica Fortezza - San Candido dove è prevista la realizzazione di un posto di movimento

Dal punto di vista altimetrico il tracciato è influenzato dai vincoli presenti, quali le quote delle linee storiche, del piano autostradale dell'A22 e della quota della SS49.

Al fine di garantire il maggior franco verticale possibile tra l'estradosso della galleria sotto ed il piano autostradale, è stata impostata una livelletta al 29.50‰ per una lunghezza di circa 2300 m, tra l'imbocco della galleria e la fermata di Naz-Sciaves, che si attesta su una livelletta al 10‰.

## 2.1 Collegamento L.S. Verona-Brennero

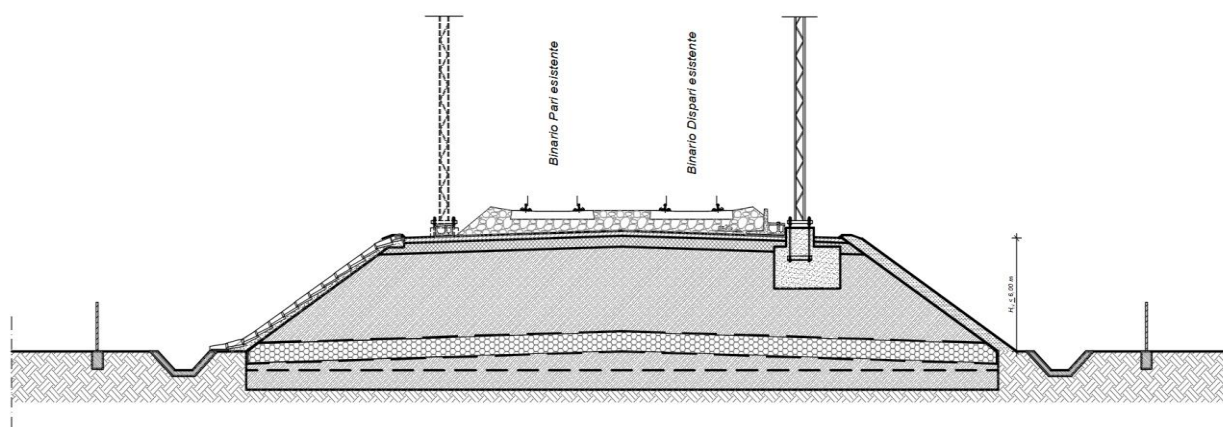
Per consentire il collegamento tra la linea storica Verona Brennero e la nuova Variante di Riga, l'intervento prevederà l'allargamento della Linea Storica Verona-Brennero per fasi, in modo tale da garantire sempre la circolazione.

Di seguito vengono riportati gli interventi principali previsti per la Linea Storica Verona-Brennero

- Rifacimento e allargamento della sede esistente con interasse finale massimo di 4,00 m tra la pk192+772.92 e la pk 194+000 circa;
- Inserimento di uno scambio da 100 km/h sulla Linea Storica Verona-Brennero;
- Inserimento di un deviatoio da 100 km/h che connette la Linea storica Verona-Brennero con la variante ferroviaria di Val di Riga;

La sequenza delle fasi per realizzare l'allargamento della Linea storica Verona-Brennero sono le seguenti:

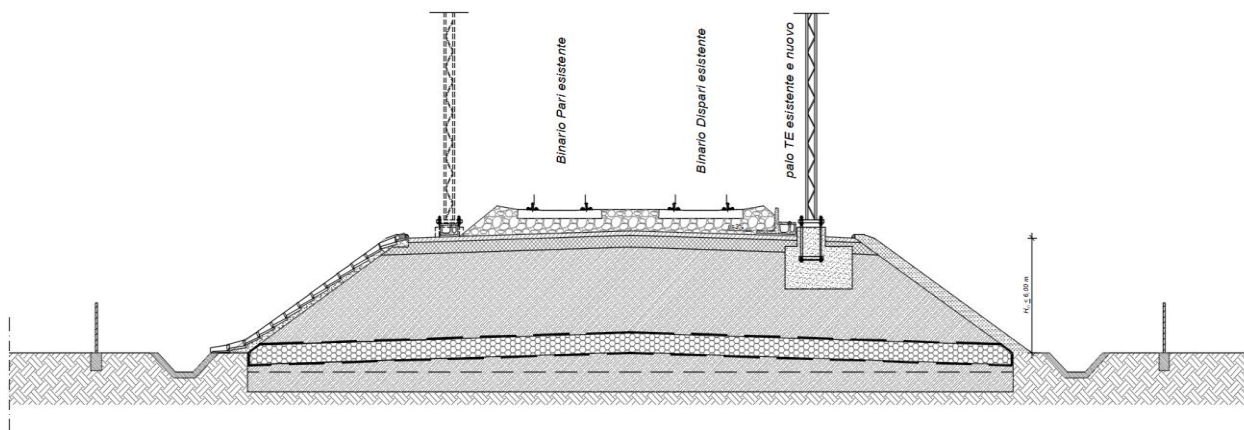
### 0) **Fase 0** – Ante Operam



**FASE 0 – Ante Operam**

- 1) **Fase 1** – Nessun intervento riguardante le opere civili di linea. Bisogna predisporre una nuova palificata in affiancamento alla palificata esistente lato binario Dispari e

predisporre mensole con lunghezza sufficiente ad elettrificare il binario dispari della futura configurazione.



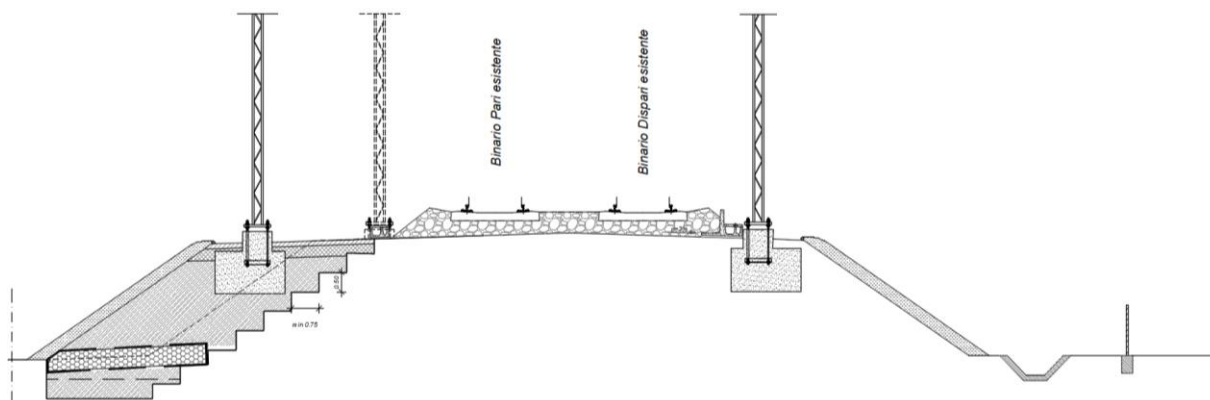
**FASE 1 – Nuova palificata la BINARIO DISPARI**

2) **Fase 2** – Si realizza un ampliamento del rilevato esistente.

Come prima lavorazione, si realizzeranno dei gradoni sul rilevato esistente lato Binario Pari, aggirando i blocchi della palificata TE esistente.

Seguentemente si porrà in opera il rilevato nella sistemazione finale con la predisposizione della nuova palificata TE sulla nuova piattaforma ferroviaria. Tale palificata deve essere in posizione tale da garantire 2.25metri rispetto al binario pari di progetto e con mensole di lunghezza sufficiente ad elettrificare il binario pari esistente.

Contestualmente si demolirà la palificata esistente completando la piattaforma ferroviaria in corrispondenza dei blocchi della vecchia palificata.

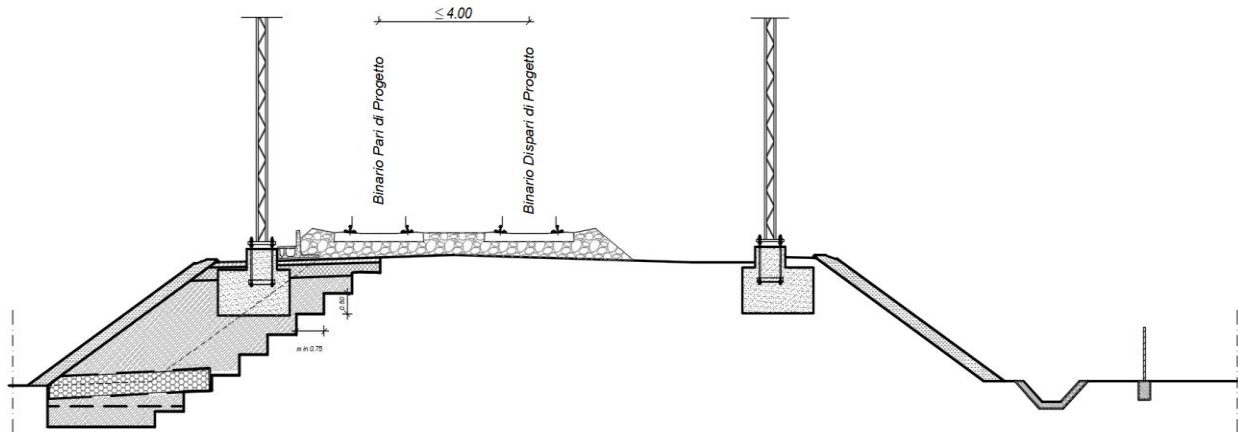


**FASE 2 – Gradonatura e ampliamento del rielvato esistente lato BINARIO PARI**



### 3) Fase 3 – Si riposiziona l’armamento dei binari sui nuovi assi.

Nel frattempo verranno adeguati i conduttori della linea di contatto e verrà demolita la vecchia palificata TE lato binario dispari



**FASE 3 – Nuovo Armamento sui nuovi assi**

## 2.2 Variante Val di Riga

La nuova variante di Riga si collega al km 193+621.768 (pk riferita al Binario Pari, anche se il distacco avviene dal Binario Dispari) della linea storica Verona-Brennero

Di seguito vengono riportati gli interventi principali previsti per la realizzazione della nuova infrastruttura:

- Realizzazione del nuovo Tracciato Ferroviario ad 1 Binario che prosegue parallelamente alla Linea storica Verona-Brennero
- Deviazione verso destra e distacco dalla Linea Storica della variante ferroviaria di Val di Riga.
- Realizzazione di una Galleria Naturale che sottopassa l’autostrada A22 e la SS12.
- Realizzazione di un Viadotto che sovrappassa la valle del fiume Isarco
- Realizzazione del tracciato ferroviario in affiancamento nord alla SS49

- Innesto della Variante di Riga con la Variante della Linea storica Fortezza-San Candido previsto in galleria alla pk 3+073.379 (pk riferita alla variante di Riga)
- Realizzazione di una nuova fermata ferroviaria a Naz Sciaves.

### 2.3 Variante L.S. San Candido-Fortezza

Nel progetto è prevista la Variante della Linea storica San Candido-Fortezza.

Questo tratto in variante avrà una lunghezza pari a circa 615 metri.

È stato progettato questo tratto in Variante per consentire il collegamento piano-altimetrico tra la Variante di Riga e la Linea Storica Fortezza San Candido.

### 2.4 Posto di Movimento a nord di Naz Sciaves

Il Posto di Movimento a nord di Naz Sciaves, posto tra le progressive km 5+500 e km 6+400 della linea San Candido-Fortezza, sarà munito di nuove comunicazioni percorribili alla velocità massima in deviata di 60 km/h.

## 3 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL TRACCIATO

Per quanto riguarda gli aspetti tecnici del tracciato si rimanda agli elaborati di competenza per le singole tratte.

IB0H00D29ROIF00010064 - Relazione Tecnica e di Tracciamento - Variante di Riga e Adeguamento Linea Storica Fortezza San Candido

IB0H00D29ROIF0001005 - Relazione Tecnica e di Tracciamento - Adeguamento Linea Storica Verona Brennero

IB0H00D29ROIF0001006 - Relazione Tecnica e di Tracciamento - PM di Naz-Sciaves

#### 4 INQUADRAMENTO IDROLOGICO

L'area di studio è situata all'interno del bacino idrografico del fiume Isarco per il quale l'autorità competente in materia di pianificazione idraulica è la Provincia Autonoma di Bolzano.

L' Isarco (Eisack) è il principale affluente in sinistra idraulica del Fiume Adige nel territorio della Provincia di Bolzano; ha una lunghezza di 95.5 km ed il relativo bacino imbrifero si estende su un'area di circa 4200 km<sup>2</sup> (compreso il bacino del Fiume Rienza). Il fiume nasce nelle vicinanze del Brennero ad un'altitudine di ca. 2000 m e sfocia nell'Adige a valle di Bolzano ad un'altitudine di 235 m. Il massimo rilievo del suo bacino imbrifero è il Gran Pilastro con un'altitudine di 3509 m. Gli affluenti più importanti dell'Isarco sono il Rio Fleres, il Rio di Vizze, il Rio Ridanna, la Rienza, il Rio di Funes, il Rio Gardena, il Rio Tires ed il Torrente Ega. Il territorio circostante l'Isarco superiore viene utilizzato per l'agricoltura, la parte inferiore del corso d'acqua scorre invece in una valle stretta, che viene occupata in gran parte dalla strada statale SS.12 , dall'autostrada A22 e dalla linea ferroviaria [fonte: Autorità di Bacino del fiume Adige].

L' interazione tra la variante ferroviaria della Val Riga in progetto ed il fiume Isarco avviene in corrispondenza del nuovo viadotto in progetto (VI01), posto immediatamente a monte dell'attuale ponte sulla statale della Pusteria (SS 49). In questo punto il bacino sotteso ha un'area di circa 670 km<sup>2</sup>, con una lunghezza dell'asta principale (L) di circa 43 km. La quota massima (Z<sub>max</sub>) del bacino è pari a circa 3500 m s.l.m. in corrispondenza del Gran Pilastro, un rilievo delle Alpi Orientali sulla linea di confine tra Italia ed Austria; quella minima (Z<sub>min</sub>), in corrispondenza della sezione di chiusura pari a 643 m s.l.m. ed, infine, la quota media (Z<sub>media</sub>) è pari a 1855 m s.l.m. Nella seguente **Tabella 1** sono riportati i dati morfometrici del bacino mentre in **Figura 2** e **Figura 3** sono rappresentate, rispettivamente, la curva ipsografica del bacino e la perimetrazione dello stesso.

Area	Z <sub>media</sub>	Z <sub>min</sub>	Z <sub>max</sub>	L
[km <sup>2</sup> ]	[m s.l.m]	[m s.l.m]	[m s.l.m]	[km]
670.76	1854.40	643.00	3500.00	43.62

Tabella 1 – Parametri morfometrici del bacini idrografico di interesse.

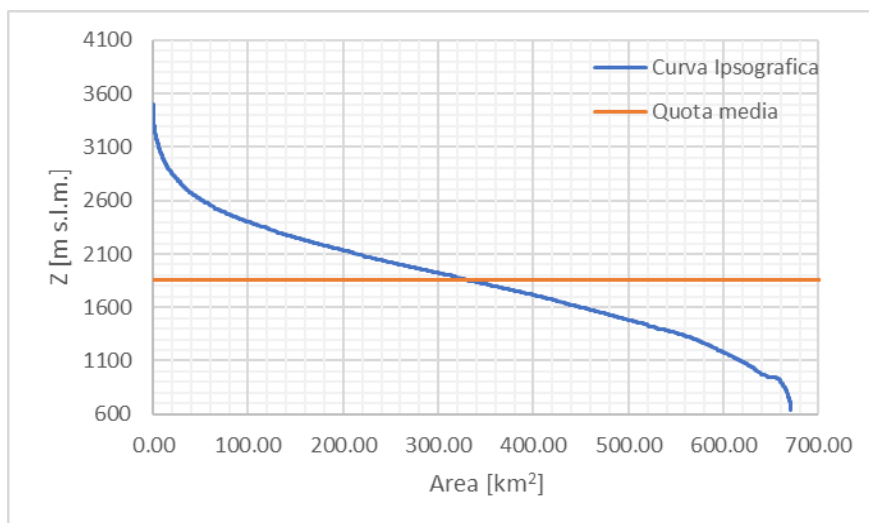


Figura 2 – Curva ipsografica del bacino di interesse.

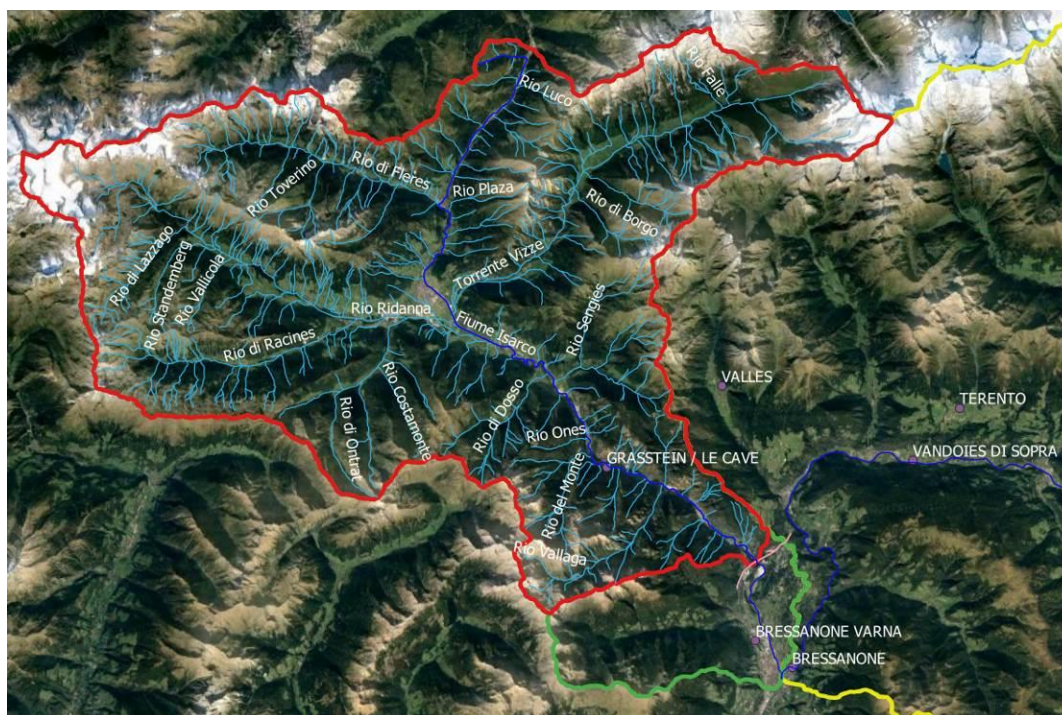


Figura 3 – Bacino idrografico del fiume Isarco, chiuso in corrispondenza del viadotto sulla variante di Val Riga.

Ai fini dello studio idrologico dell'area di interesse è stata condotta un'analisi delle precipitazioni sulla base dei dati forniti dalla Provincia Autonoma di Bolzano. Tramite l'elaborazione statistica di questi dati, ossia i valori massimi annuali di pioggia di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore registrate in alcune stazioni meteo del territorio, sono stati ricavati i parametri delle curve CPP per i vari tempi di ritorno considerati (30, 50, 100, 200 e 300 anni); successivamente, tramite dei metodi di trasformazione afflussi-deflussi, si è provveduto al calcolo della portata al colmo in corrispondenza della sezione di interesse e per i vari tempi di ritorno. I valori così determinati

sono stati, infine, confrontati con le corrispettive portate di picco calcolate secondo le linee guida del VA.PI. del Triveneto e con quelle fornite direttamente dalla Provincia Autonoma di Bolzano, calcolate nell'ambito della redazione del piano delle zone di pericolo di Bressanone, attualmente in vigore.

## 5 GEOTECNICA

### 5.1 Inquadramento geologico

L'area in esame è situata a nord di Bressanone, tra gli abitati di Varna e di Naz-Sciaves, come riportato nello stralcio della Carta Tecnica in scala 1: 5.000 della Provincia di Bolzano nella **Figura 4**

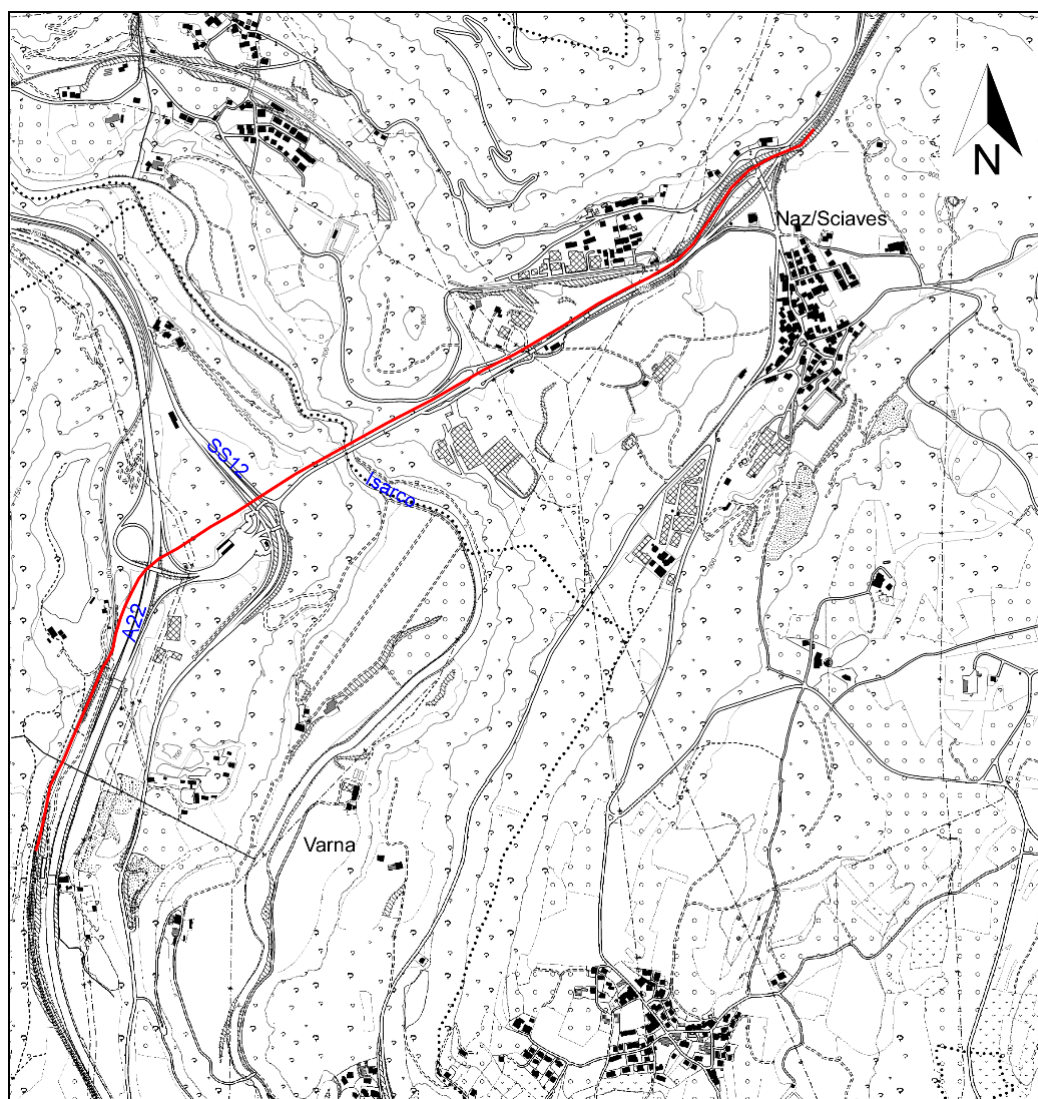


Figura 4 – Stralcio della Carta Tecnica in scala 1:5.000 della Provincia di Bolzano con indicazione del tracciato della variante ferroviaria in progetto (linea in rosso)

Si tratta di un territorio tipicamente pedemontano, con quote comprese tra 680 m e 750 m circa e senza differenze di rilievo particolari. Fa eccezione la fascia fluviale del fiume Isarco, che

nell'area di progetto scorre incassato all'interno di falesie molto acclivi, di altezza superiore ai 30 m.

Gran parte del tracciato di progetto si sviluppa attraverso un'area non urbanizzata; la tratta finale attraversa invece il territorio comunale di Sciaves, rimanendo a ridosso della linea ferroviaria esistente e lasciando l'abitato sulla destra.

Dalla classificazione geologica e dai risultati preliminari dell'esame dei dati di indagine in sito e in laboratorio, è possibile individuare due grandi famiglie geologico-geotecniche: il bedrock costituito da filladi e graniti e i depositi sciolti fluvio-glaciali più antichi fino ai depositi quaternari più recenti, costituiti da ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose talora limose. In alcune facies è riscontrata la presenza di trovanti di origine granitica.

Si possono preliminarmente individuare, nell'ambito dei depositi sciolti, **tre grandi gruppi**, uno caratterizzato da materiali di deposizione più recente e sostanzialmente più fini nella parte iniziale del tracciato, poi tutta la zona interessata dalla galleria naturale, costituita da depositi meno recenti e più grossolani e poveri di fine, e infine tutta la parte in sinistra idraulica dell'Isarco fino alla fine dell'intervento in progetto, caratterizzata da una più marcata uniformità, con una singolarità verso la fine del tracciato.

## **5.2 Inquadramento geotecnico**

I depositi glaciali e di frana in aree montane alpine sono terreni geologicamente complessi, la cui caratterizzazione stratigrafica e geotecnica deve essere eseguita tramite molte indagini geognostiche, come sondaggi a carotaggio continuo, accompagnate da frequenti prove geotecniche in sito.

L'esperienza maturata nei numerosi lavori effettuati, applicando il metodo degli Standard Penetration Test (SPT), ha evidenziato che per ottenere parametri geotecnici attendibili è opportuno elaborare i dati degli SPT con più metodi a confronto. Ciò permette di scegliere con maggiore attendibilità il valore più appropriato per il caso in esame.

In particolare, è risultato evidente che nei depositi glaciali (morenici e fluvioglaciali) non sempre vi è corrispondenza tra stratigrafia e geotecnica, ma i due aspetti vanno sovrapposti e confrontati.

Nei terreni complessi di ambiente alpino, il modello geologico-geomorfologico è quindi di fondamentale importanza per la definizione dei parametri e la ricostruzione del modello geotecnico.

Il presente capitolo tratta la caratterizzazione geotecnica del tracciato ferroviario della variante val di Riga, a seguito di tutte le indagini svolte in sito e in laboratorio, già descritte nel precedente capitolo.

I dati geotecnici e la descrizione geologica permettono di definire le unità geotecniche che sono poi caratterizzate puntualmente mediante le principali correlazioni disponibili in letteratura.

Tale caratterizzazione è posta a base del profilo geotecnico-geomeccanico che sintetizzerà tutti gli elementi di base utili per il dimensionamento di tutti gli interventi lungo il tracciato.

Dall'esame delle informazioni aggiornate sulla geologia, dall'esame dei carotaggi e dei prelievi effettuati nelle fasi di progetto pregresse e in quella presente, si possono individuare quattro unità geotecniche, le prime tre come varianti delle deposizioni di sedimenti nella valle attraversata dall'Isarco e la quarta rappresentata dal basamento roccioso:

- unità geotecnica UG1a, costituita dai depositi pleistocenici (LGM) che caratterizzano tutta l'area in sinistra idraulica dell'Isarco (unità (A) e (C2)), denominati “diamicton” e caratterizzati da un miscuglio di ghiaia, sabbia e sedimenti fini, essenzialmente alternanze di ghiaie sabbiose (GS) o sabbie ghiaiose (SG) con piccole frazioni limose. La quasi totalità dei prelievi esaminati presenta meno del 25% di frazione passante al setaccio 0,075. Tutti i campioni presentano indice di plasticità inferiore a 5. Pertanto sono idonei all'utilizzo come materiali per rilevati.
- Unità geotecnica UG1b, che caratterizza la sponda in destra idraulica dell'Isarco (Unità della serie (E) e (G)), costituita da una base di depositi deltizi tardo-glaciali che vanno da sabbie debolmente limose alle ghiaie sabbiose, fino ad includere, nella parte più superficiale (G), trovanti di granito in una matrice essenzialmente sabbioso-ghiaiosa.
- Unità geotecnica UG1c, costituita dai depositi torrentizi e fluviali più recenti (olocene, unità (Lc/Lcn)), anche qui costituiti essenzialmente da ghiaie grossolane, con una sovrapposizione più o meno importante di detrito di versante (t) costituito da ghiaie e blocchi spigolosi e con una maggiore percentuale di fine rispetto alle altre unità.
- Unità geotecnica UG2/UG2a, costituita dalla roccia di base in condizioni sane (UG2) e alterate (UG2a), ovvero dalle filladi quarzifere del basamento, affiorante in corrispondenza dell'incisione dell'Isarco. *Nell'incisione dell'Isarco risultano affioranti anche le unità granitiche di base, non direttamente interessate dalle opere, ma che verranno esaminate per completezza di trattazione.*
- Graniti, affioranti solo sulla sponda sinistra dell'Isarco.



Il deposito in esame è stato soggetto, nel corso della storia geologica, ad un importante stato di preconsolidazione dovuta alla presenza della coltre glaciale. L'OCR della coltre fluvio-glaciale-alluvionale ha evidenziato valori variabili con la profondità da circa 12 a 2. Questo aspetto condiziona la progettazione delle opere che vengono assoggettate a stati tensionali in regime di spinta “a riposo”  $k_0$ .

Quanto alla distribuzione delle suddette unità lungo il tracciato, si è suddivisa la tratta secondo i seguenti limiti di pk:

- dal km 0+000 al km 0+750 UG1c
- dal km 0+750 al km 1+666 UG1b
- dal km 1+666 al ponte sull'Isarco UG2/UG2a
- dal ponte sull'Isarco al km 1+865 UG2/Granito
- dal km 1+865 al km 1+962 UG1b/UG2a/UG2
- dal km 1+962 al km 3+350 UG1a
- dal km 3+350 al km 3+450 UG1a/UG2a/UG2
- dal km 3+450 al km 4+550 UG1a

### 5.3 Principali problematiche geotecniche riscontrate

#### 5.3.1 Caratteristiche dei depositi sciolti

I depositi attraversati dal tracciato hanno evidenziato caratteristiche geotecniche molto buone. Si tratta di depositi ghiaioso-sabbiosi molto ben addensati e con una frazione di materiale limoso-argilloso molto bassa ed ininfluyente dal punto di vista del comportamento meccanico.

Il grado di addensamento è dato sia dall’assortimento granulometrico, molto ben distribuito in termini di percentuali dei calibri di indagine. Sono materiali che potremmo definire ideali rispetto al comportamento in fase di scavo e che presentano in taluni strati anche un certo grado di cementazione, che favorisce la stabilità degli scavi, sia quelli a cielo aperto, che quelli a sezione obbligata.

Fa eccezione l’unità UG1b, che è di natura morenica e che presenta inclusioni di trovanti granitici di dimensioni anche metriche in una matrice ghiaioso-sabbiosa ben addensata. In questa unità occorrerà prestare attenzione all’eventuale disgregazione dei trovanti emergenti in fase di scavo o utilizzare il martello fondo foro per gli scavi di palificate o di paratie. Questa è l’unica criticità progettuale e operativa che presentano questi depositi.

Tutte le unità sciolte in generale non presentano lenti o inclusi di materiale fine (limo, argilla), non presentano problemi di cedimenti di consolidazione e non necessitano di particolari interventi di preconsolidazione.

La falda è presente a profondità superiori ai 30 m.

#### 5.3.2 Suscettibilità alla liquefazione dei terreni

Al fenomeno della liquefazione dei terreni sono associati la perdita di resistenza al taglio e l’evoluzione di deformazioni nel campo plastico, in terreni saturi prevalentemente sabbiosi. Tali fenomeni sono dovuti essenzialmente alle azioni cicliche dinamiche indotte dal sisma in condizioni non drenate. Tale eventualità va verificata poiché le condizioni di riduzione di resistenza e aumento delle deformazioni possono evolvere verso situazioni di danno permanente alle infrastrutture.

I parametri che influenzano la sensibilità di un ammasso nei confronti della liquefazione sono il numero di cicli N del sisma, l’assordimento granulometrico del terreno, ovvero la sua densità relativa caratteristica. Tanto più alto è il numero di cicli e tanto più bassa è la densità relativa, tanto maggiore è la probabilità di liquefazione del terreno.

I terreni attraversati dal tracciato non presentano le caratteristiche che possano suggerire una particolare sensibilità alla liquefazione in caso di sisma.

La Normativa tecnica NTC 2018 al paragrafo 7.11.3.4.2 afferma che la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di free-field minori di **0.1 g**;
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)60 > 30$  oppure  $qc1N > 180$  dove  $(N1)60$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc1N$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;
4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in tabella seguente nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3.5$  e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3.5$

Per il sito in esame abbiamo la seguente situazione:

1. Le accelerazioni massime attese sul sito  $a_{max} = S_s * S_r * a_g$  risultano, anche in stato limite di collasso SLC, pari a 0,1g, quindi sul valore limite di 0,1g.
2. La profondità media stagionale della falda risulta essere, da tutti i rilievi effettuati e disponibili ad oggi, oltre i 30 m dal p.c..
3. I depositi indagati presentano, come già ampiamente mostrato nei capitoli precedenti, valori di  $N_{SPT,NORM}$  superiori a 30 colpi/piede, con meno del 10% degli eventi su inferiori a tale valore, peraltro tutti distribuiti in maniera diffusa lungo il tracciato (un evento per ogni foro di sondaggio), non caratteristici di una specifica profondità e con caratteristiche locali lungo la stratificazione.
4. Tutte le curve granulometriche rientrano all'interno del campo di potenziale liquefazione descritto in figura 31.

Per quanto sopra riportato, si può omettere la verifica a liquefazione, poiché 3 delle 4 circostanze stabilite dalla normativa sono pienamente rispettate.

### **5.3.3 Caratteristiche del bedrock**

Il bedrock è costituito in gran parte dalle filladi quarzifere individuate dalla sigla BSS nei report geologici. Solo in corrispondenza dell’incisione dell’Isarco emergono anche i graniti.

In linea generale, le fondazioni del ponte sull’Isarco interessano le filladi sulla sponda in destra idraulica e i graniti in sponda sinistra. Entrambe le unità presentano caratteristiche geomeccaniche discrete per la parte di ammasso meno fratturata. Il banco di materiale più superficiale presenta un grado di fratturazione più marcato, fino ad arrivare ad una sorta di sabbione nel contatto con i depositi sciolti.

## 6 OPERE IN TERRA E D'ARTE

Nel seguito vengono descritte le tipologie di opere previste in progetto; le opere ferroviarie rispettano, oltre le norme di legge vigenti ed il manuale di progettazione di RFI, anche i requisiti di interoperabilità. La vita utile e la classe d'uso delle opere stradali e ferroviarie viene definita nel successivo par. 6.1.

### 6.1 Riferimenti alla vita utile-classe d'uso ed applicazione STI (opere ferroviarie).

#### 6.1.1 Vita nominale e classe d'uso

Con riferimento al MdP - Parte 2 - Sezione 2, il dimensionamento delle opere d'arte ed in terra ferroviarie viene effettuato con riferimento ad una vita nominale  $V_N$  pari a 75 anni (“altre opere nuove a velocità  $v \leq 250$  km/h”), così come indicato nel par. 2.5.1.1.1. La classe d'uso considerata è la classe II in accordo con quanto indicato al par. 2.5.1.1.2, cui corrisponde un coefficiente d'uso  $c_u = 1.0$ , poiché la linea ferroviaria non è inclusa nella lista delle “opere d'arte del sistema di grande viabilità ferroviaria”.

Fanno eccezione le opere interfeete con l'autostrada A22, a strada statale 12 e la strada statale per i quali la vita nominale  $V_N$  considerata è pari a 100 anni e la classe d'uso considerata è la IV, in accordo con le indicazioni del par. 2.4.1, par. 2.4.2, e par. 2.4.3 delle NTC 2018 per “opere di importanza strategica”, cui corrisponde un coefficiente d'uso  $c_u$  pari a 2. La vita di riferimento  $V_R$ , definita come prodotto della vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $c_u$ , è dunque pari a  $V_R = 75 \cdot 1,0 = 75$  anni, tranne nei casi dei cavalcaferrovia di viabilità strategica, in cui è pari a  $V_R = 100 \cdot 2 = 200$  anni.

#### 6.1.2 Applicazione STI

In relazione al campo geografico di applicazione, ed in funzione delle modifiche previste a progetto, la tratta all'interno della quale ricadono gli interventi (rif., rif. Regolamento (UE) N. 849/2017) può essere classificata, ai sensi del §4.2.1 della STI Infrastruttura (rif. Tab. 1 – Estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) nella categoria P5 per il traffico passeggeri.

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza utile del marciapiede [m]
P5	GA	2022,5	80-120	50-200

Tab. 1 – Estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE)

Per tale progetto le Specifiche Tecniche di Interoperabilità applicabili risultano essere:

- 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, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione;
- 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, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019 che modifica il regolamento (UE) n. 1300/2014 per quanto riguarda l'inventario delle attività al fine di individuare le barriere all'accessibilità, fornire informazioni agli utenti e monitorare e valuta i progressi compiuti in materia di accessibilità;
- 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, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 DELLA Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione;

- 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, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 DELLA Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione;
- 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, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 DELLA Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione;

## 6.2 Sezioni tipo in rilevato, trincea e viadotto

### 6.2.1 Sezioni tipo in rilevato

La sezione tipo in rilevato prevede il caso di piattaforma a singolo binario. L'altezza del un rilevato ferroviario è data dalla distanza tra punto esterno dell'estradosso dello strato di sub-ballast ed il piano campagna (PC). L'intervento in oggetto si sviluppa su terreni di buone caratteristiche che presentano cedimenti a breve e lungo termine non significativi, pertanto le altezze dei rilevati sono contenute e nel seguito si analizza solo il caso dei rilevati di altezza inferiore a 6,00 m.

La sezione tipo a singolo binario è rappresentata in **Figura 5** ed in **Figura 6**. Negli oggetti appena richiamati sono descritte nel dettaglio le geometrie dei rilevati con evidenziate le principali caratteristiche dei singoli componenti. La sezione tipo di progetto in rilevato è applicabile, come nel caso specifico, a linee ferroviarie con velocità massima non superiore a 200 km/h. L'ingombro complessivo della piattaforma pari a 8,40 m.

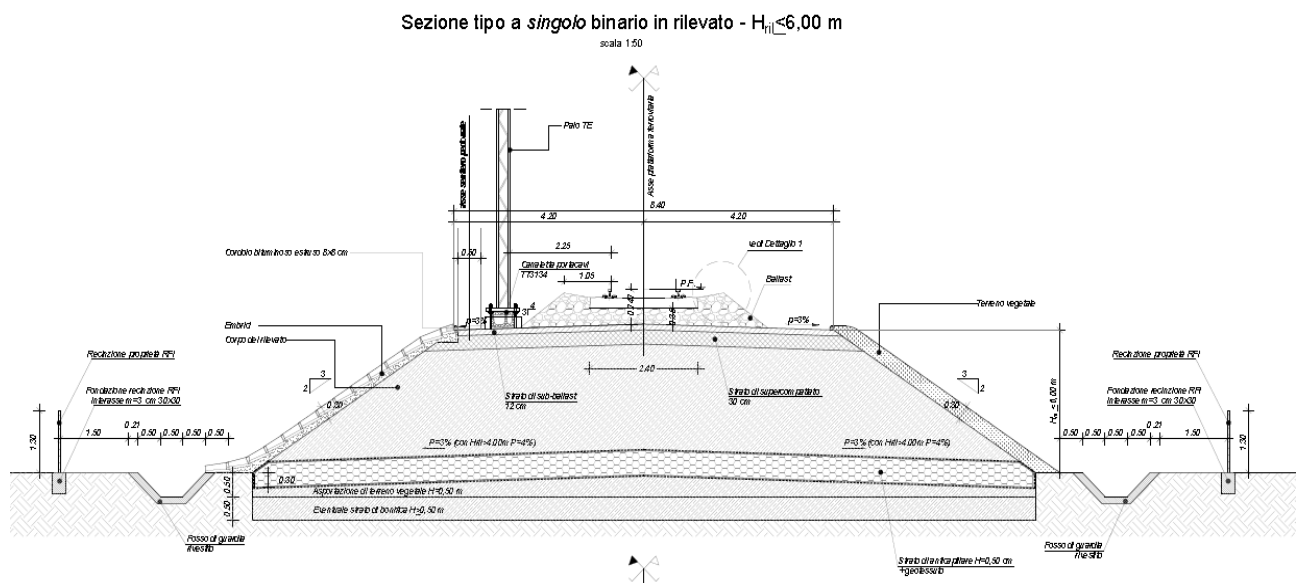


Figura 5 – Sezione tipo ferroviaria in rilevato a singolo binario (piattaforma in retto) con  $H_{ri} \leq 6,00$  m

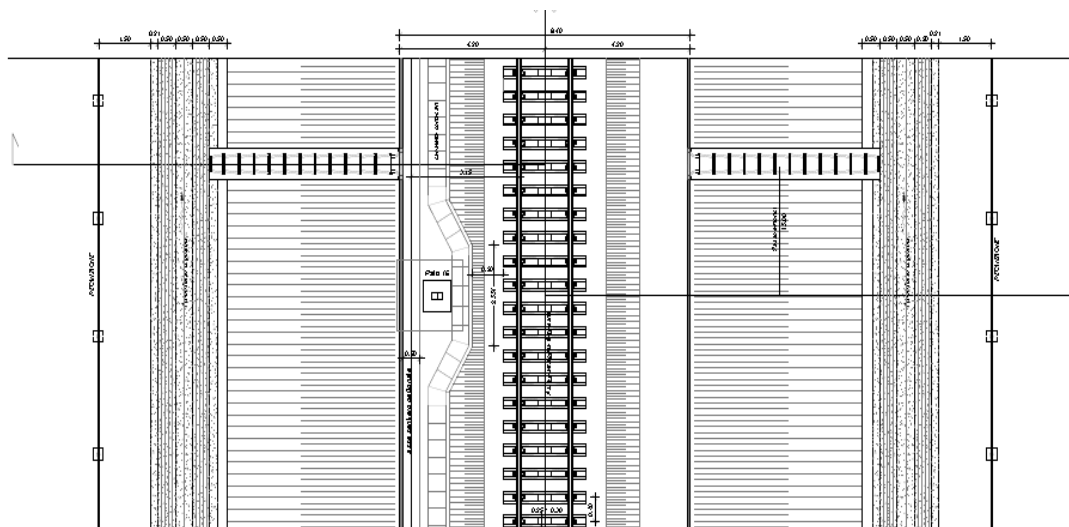


Figura 6 – Stralcio planimetrico per sezione tipo ferroviaria in rilevato a singolo binario (piattaforma in retto) con  $H_{ri} \leq 6,00$  m



La traversa ferroviaria adottata è del tipo RFI 240, con uno spessore minimo del ballast sotto traversa in corrispondenza della rotaia non inferiore a 35 cm.

La piattaforma ferroviaria è resa impermeabile da uno strato di sub-ballast (conglomerato bituminoso) di spessore pari a 12 cm, mentre le scarpate sono inerbite mediante uno strato di terreno vegetale dello spessore non inferiore a 30 cm. La pendenza trasversale delle falde dello strato di sub-ballast e supercompattato è pari a 3%, permettendo così il deflusso delle acque ai bordi della piattaforma e da qui attraverso gli embrici posti sulle scarpate del rilevato ferroviario (interasse degli embrici sulle scarpate dei rilevati è pari a 15,00m) ai fossi/canalette idrauliche poste ai piedi del rilevato.

L'organizzazione della piattaforma ferroviaria prevede sul lato esterno un sentiero pedonale di larghezza minima pari a 0,50 m per consentire al personale di servizio di spostarsi con la massima sicurezza rispetto alla circolazione dei rotabili; l'asse del sentiero pedonale è posto a 3,25 m dall'interno della rotaia. Il filo interno del palo TE è posto ad una distanza di 2,25 m dall'interno della rotaia più vicina.

Il corpo del rilevato ferroviario e lo strato di fondazione verranno realizzati con terre provenienti da cava secondo le prescrizioni sui materiali previsti nel capitolato di costruzione delle opere civili. Le scarpate del rilevato presentano una pendenza costante trasversale con rapporto 3 in orizzontale e 2 in verticale.

Vista la forte antropizzazione del territorio, la necessità di prevedere opere di sostegno ai lati della piattaforma risulta impossibile inserire una pista di servizio ai lati della sede ferroviaria; pertanto viene prevista solo la recinzione delimitante la proprietà ferroviaria, posta ad una distanza di 1,50 m dal bordo esterno del fosso di guardia. La recinzione è realizzata con rete metallica e paletti in c.a.p., con altezza pari a 1.30m

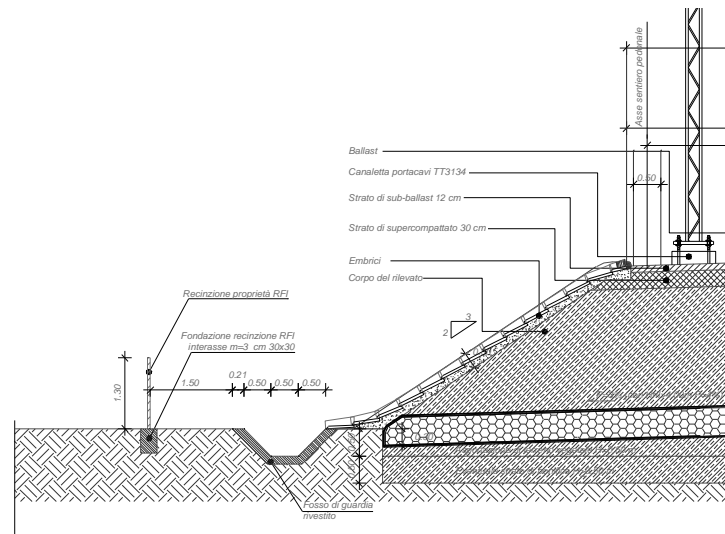


Figura 7 – Dettaglio alla base del rilevato ferroviario

Sulle scarpate dei rilevati sono previste scale di accesso alla linea che permettono di passare sui fossi di guardia al piede del rilevato e salire lungo le scarpate fino ad arrivare al percorso pedonale posto sulla piattaforma ferroviaria.

Nel caso di presenza di barriere in rilevato esse andranno posizionate sul ciglio di testa della scarpata in testa (**Figura 8**).

Sezione tipo a singolo binario in rilevato con barriera antirumore -  $H_{ri} \leq 6,00$  m

scala 1:50

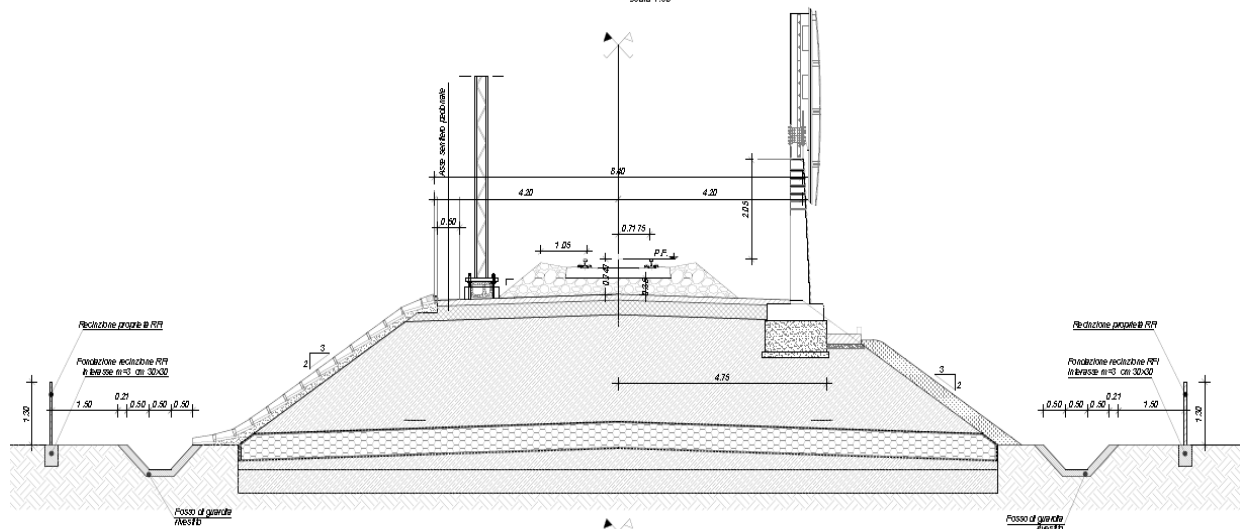


Figura 8 – Rilevato con barriera anti rumore

Il tratto iniziale dell'intervento è caratterizzato dalla necessità di prevedere lungo la linea storica del Brennero un allargamento della sede ferroviaria per permettere il distacco della nuova linea di progetto della Val di Riga che viene realizzato in stretto affiancamento prevedendo le lavorazioni di scavo sul rilevato esistente (gradonatura) ad una distanza di sicurezza dall'asse del binario in esercizio di circa 3,00 m (per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto). In questo modo viene realizzata la prima parte della sede ferroviaria, che una volta completata, vedrà lo spostamento dell'esercizio ferroviario e l'attivazione della circolazione ferroviaria sul binario traslato della linea storica. A questo punto si opera sulla parte nuova del tracciato per poter realizzare il primo tratto della Val di Riga.

#### 6.2.1.1 Zone di transizione opere in terra- scatolare ed opere in terra – spalla viadotto/ponte

In corrispondenza di opere ferroviarie puntuali, quali ad esempio sottovia, tombini idraulici e spalle di ponti ferroviari, sono previste zone di transizione del rilevato in modo da compensare per un certo tratto di rilevato la differente rigidità che il treno potrebbe incontrare passando dal rilevato ad una struttura rigida quale quella in calcestruzzo (struttura scatolare – spalla di un ponte/viadotto).

#### **6.2.2 Sezione tipo in trincea**

La sezione tipo in trincea prevede solo il caso di piattaforma a singolo binario. Nel seguito si analizzano le trincee con altezza non superiore a 6,00 m.

La sezione tipo a singolo binario è rappresentata in **Figura 9**, in **Figura 10** ed in figura **Figura 11**. Negli oggetti appena richiamati sono descritte nel dettaglio le geometrie delle trincee con evidenziate le principali caratteristiche dei singoli componenti. La sezione tipo di progetto in trincea è applicabile, come nel caso specifico, a linee ferroviarie con velocità massima non superiore a 200 km/h. L'interasse dei binari di progetto è pari a 4,00 m con un ingombro complessivo della piattaforma pari a 8,40 m.

Sezione tipo a singolo binario in trincea -  $H_{tr} \leq 6,00$  m  
scala 1:30

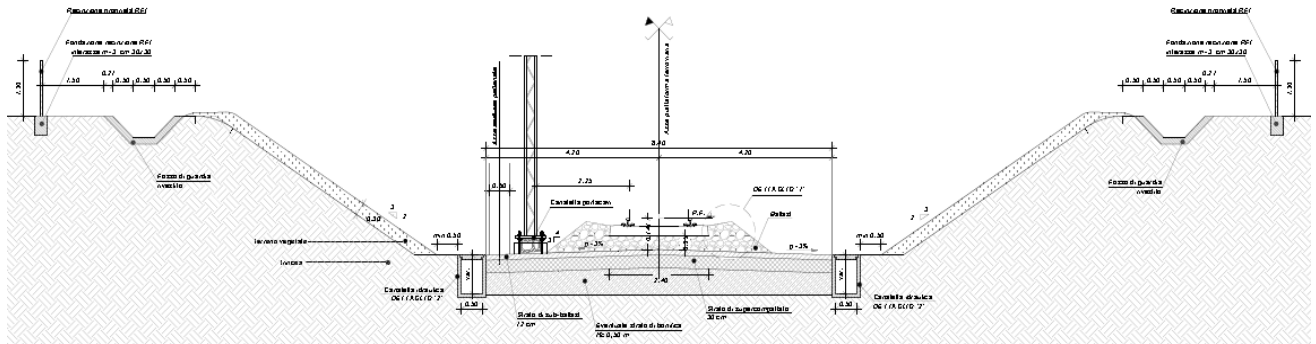


Figura 9 – Sezione tipo ferroviaria in trincea a singolo binario in rettilo

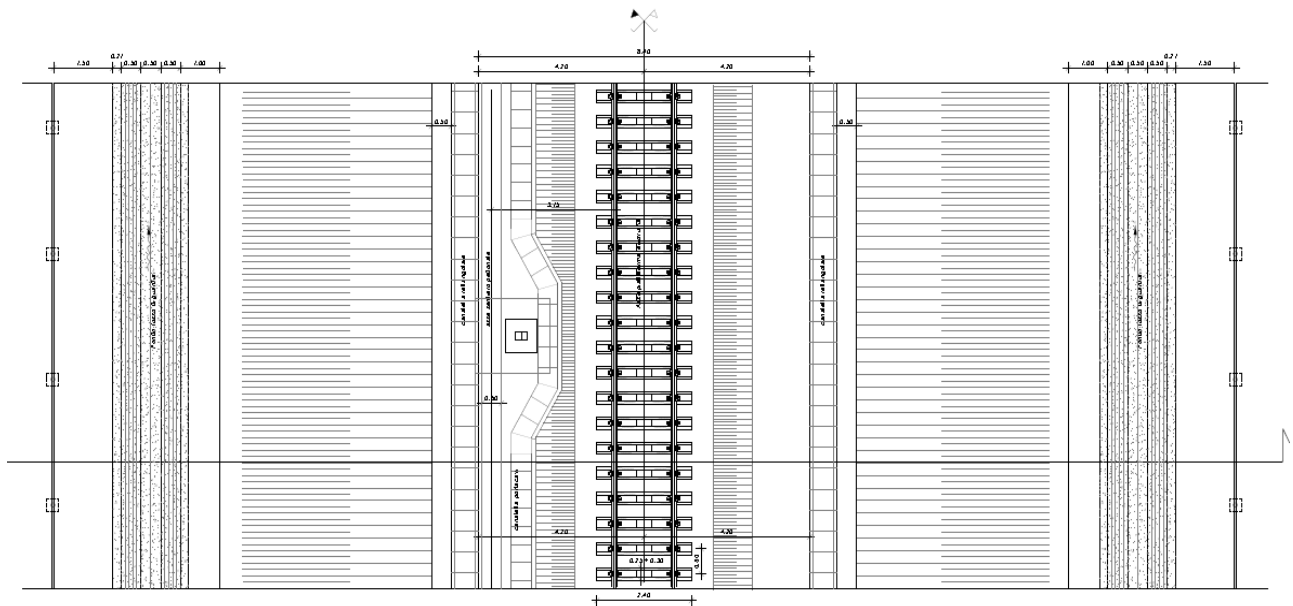


Figura 10 – Stralcio planimetrico con sezione tipo ferroviaria in trincea a singolo binario in rettilo

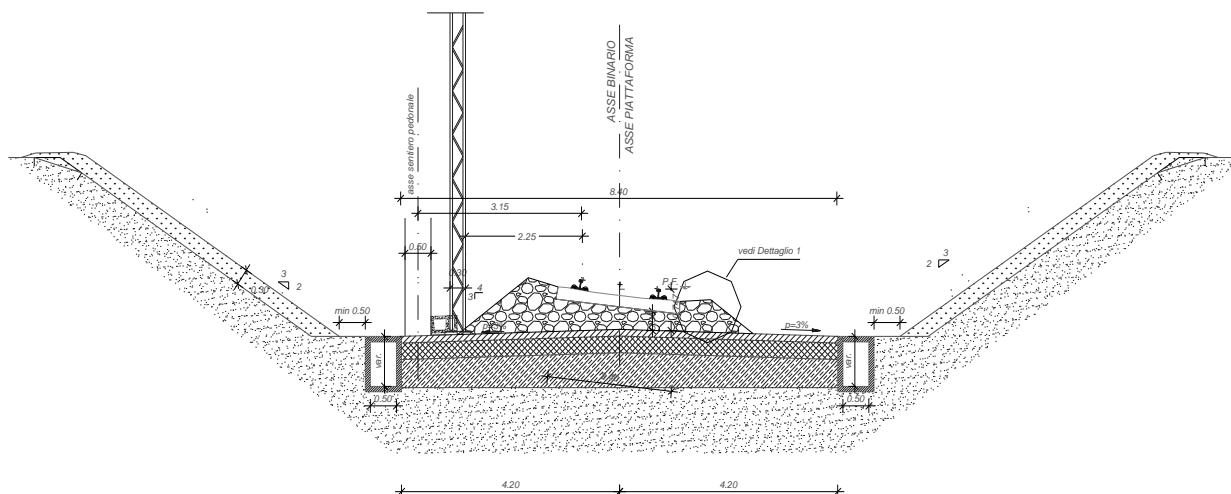


Figura 11 – Sezione tipo ferroviaria in trincea a singolo binario in curva

L'organizzazione e gli elementi della piattaforma ferroviaria sono i medesimi di quelli descritti al par.6.2.1; le differenze principali si riscontrano nella presenza di due canalette idrauliche a sezione rettangolare, la cui geometria è variabile caso per caso, in particolare per quanto riguarda la profondità della canaletta, in funzione degli studi del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma. Le canalette idrauliche sono realizzate in conglomerato cementizio e presentano generalmente una larghezza interna utile pari a 0,50 m.

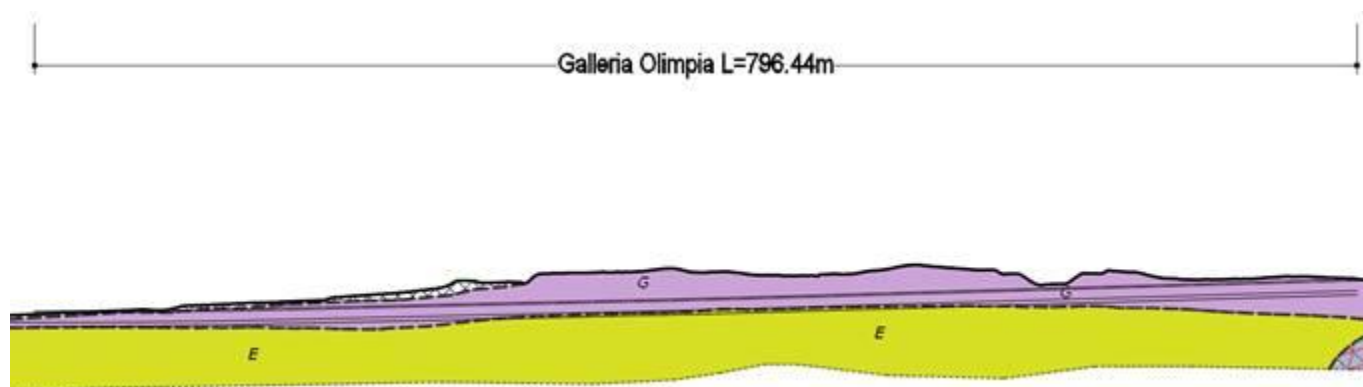
Nel presente progetto le scarpate della trincea presentano una pendenza trasversale tale da mostrare un rapporto 3 in orizzontale e 2 in verticale. A distanza di circa 1.50 m dal ciglio superiore della scarpata, lato monte, si prevede un fosso di guardia di capacità tale da poter intercettare ed accogliere le acque provenienti dalle aree a monte della trincea; nel presente progetto la dimensione minima è rappresentata da un fosso trapezoidale di dimensioni minime 0,50x0,50x0,50 m.

### 6.3 Opere d'arte

Di seguito vengono riportate le descrizioni delle opere d'arte puntuali e di linea previste in progetto per la risoluzione delle interferenze stradali, idrauliche e con il tessuto urbano circostante la tratta ferroviaria in progetto.

#### 6.3.1 Galleria ferroviaria

La galleria Olimpia è costituita da un tratto in naturale di 466,2 m e da tre tratti in artificiale, due in corrispondenza dei due imbocchi di lunghezza complessiva pari a 190,0 m per l'imbocco lato Bressanone, compreso il sottoattraversamento della A22, e pari a 123,4 m per l'imbocco lato Naz-Sciaves, il terzo tratto in artificiale sarà realizzato in corrispondenza della SS12 per una lunghezza complessiva di 16,9 m. L'opera interessa pertanto un tratto di lunghezza complessiva pari a 796,4 m, dal km 0+820,0 al km 1+616,7.



Dall'analisi del tracciato plano-altimetrico e in funzione delle lunghezze delle opere in sotterraneo di progetto e del contesto geologico-idrogeologico e geotecnico attraversato, è stato scelto il metodo di scavo tradizionale a piena sezione per la realizzazione della galleria naturale di linea.

A seconda delle interferenze presenti in superficie e delle caratteristiche geometriche dello scavo, in particolar modo la copertura, lo scavo in tradizionale è previsto con l'impiego di

interventi di stabilizzazione, da realizzare sia da piano campagna che in orizzontale durante l'avanzamento dello scavo. Tali interventi sono di presostegno e precontenimento al fronte e/o al contorno, si prevede l'installazione a ridosso del fronte di scavo di un rivestimento provvisorio costituito da spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche ed infine il getto dei rivestimenti definitivi di arco rovescio e calotta.

Le sezioni di intradosso utilizzate per gallerie di linea in scavo tradizionale sono in accordo con le sezioni tipo del Manuale di Progettazione RFI (RFI, doc RFI DTC SI MA IFS 001 D “Manuale di Progettazione delle opere civili - Parte II - Sezione 4 - Gallerie” Dicembre 2019), idonee al transito del Gabarit GB1 (P.M.O. n°3) e velocità di progetto sino a 160 km/h. Al suo interno è previsto l'alloggiamento dell'armamento tradizionale con traverse tipo “RFI-240” poggiate su ballast ed elettrificazione a c.c. a 3 kV. La sezione d'intradosso della galleria Olimpia a singolo binario (Figura 12) è policentrica con un raggio di 3,00 m in chiave calotta.

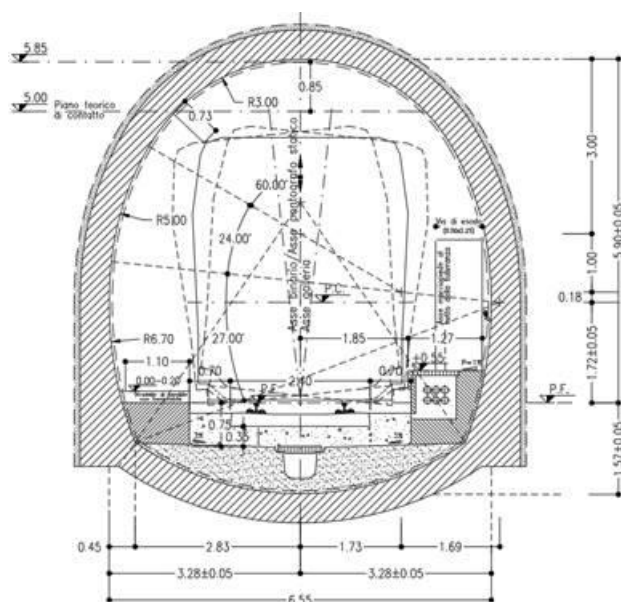


Figura 12 – Sezione di intradosso policentrica della galleria Olimpia

Il tratto a sezione scatolare (Figura 13) ha una larghezza pari a 5,90 m e una altezza libera su piano del ferro pari a 5,90 m e presenta un disassamento tra asse galleria e asse binario di 15 cm.

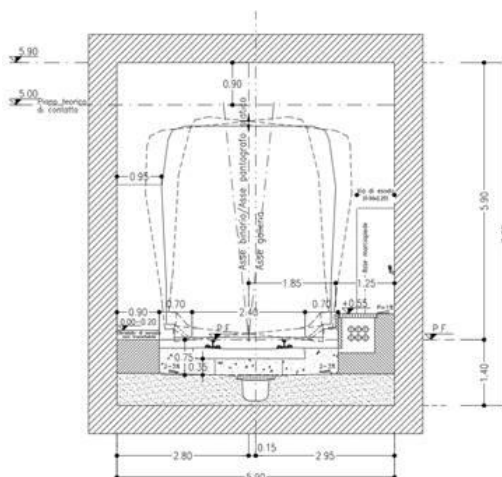


Figura 13 – Sezione di intradosso scatolare della galleria Olimpia

### 6.3.2 Ponte ferroviario

Nella seguente **Tabella 2** si riporta la lista delle opere d'arte presenti nel progetto in oggetto:

LOTTO	WBS	Descrizione	da km	a km
LOTTO 0	VI01	Viadotto Isarco 1, attraversamento ferroviario sull'Isarco in affiancamento all'attraversamento sulla strada statale della Pusteria a monte del casello autostradale Bressanone nord	1+676,358	1+864,043
LOTTO 0	VI02	Viadotto in corrispondenza della viabilità NV02	2+215,000	2+240,000

Tabella 2 – Ponti ferroviari

Per maggiori dettagli su quest'opera si rimanda agli elaborati progettuali.

Per l'impalcato e per le relative sottostrutture del viadotto VI02 (di luce pari a 25 m in c.a.p., che rappresenta una tipologia Standard R.F.I.) in analogia a quanto fatto per il VI01 (Ponte sul fiume



Isarco con velocità di progetto inferiore a 120 km/h) vengono applicati i carichi previsti dalla Normativa Nazionale ed i carichi previsti dalle prescrizioni ferroviarie (Manuale di Progettazione R.F.I.). Questi ultimi includono anche i carichi previsti dalle Norme STI in vigore, che si esplicitano di seguito:

- **Carichi Verticali:** modelli di carico LM71, SW2, SW/0 con coefficienti di amplificazione a (1 e 1,1 in conformità alla norma EN 1991-2:2003/AC:2010 e al Manuale di Progettazione R.F.I.). Tali carichi verticali vengono inoltre amplificati con i coefficienti dinamici  $\Phi$  (in conformità alla norma EN 1991-2:2003/AC:2010 e al Manuale di Progettazione R.F.I.);
- **Forze centrifughe:** ove presenti binari in curva (in conformità alla norma EN 1991-2:2003/AC:2010 e al Manuale di Progettazione R.F.I.);
- **Spinte di serpeggio:** azione pari a 100 kN moltiplicata per il fattore  $\alpha$  (in conformità alla norma EN 1991-2:2003/AC:2010 e al Manuale di Progettazione R.F.I.);
- **Azioni di avviamento (trazione) e frenatura:** azioni definite in conformità alla norma EN 1991-2:2003/AC:2010 e al Manuale di Progettazione R.F.I.

Inoltre coerentemente con le suddette norme, sono state tenute in conto tutte le verifiche di **deformabilità delle strutture** sia per la sicurezza del traffico ferroviario (accelerazione verticale dell'impalcato, torsione dell'impalcato (sghembo), inflessione dell'impalcato nel piano verticale e orizzontale) sia per il comfort dei passeggeri.

Felice Bonifacio

### 6.3.1 Galleria naturale

Nella seguente Tabella 3 si riporta sinteticamente la lista delle opere d'arte presenti nel progetto in oggetto. La galleria naturale ha 2 tratti di imbocco in artificiale (GA01 e GA03) ed un tratto intermedio sempre in artificiale (GA03) per le cui caratteristiche si rimanda al paragrafo successivo.

LOTTO	WBS	Descrizione	da km	a km
LOTTO 0	GN01	Sottoattraversamento A22	0+900,000	1+010,000

LOTTO 0	GN01	Galleria naturale “Olimpia”	1+010,000	1+428,000
LOTTO 0	GN01	Galleria naturale “Olimpia”	1+439,000	1+493,070

Tabella 3 – Galleria naturale

### 6.3.2 Gallerie artificiali

Nella seguente **Tabella 4** si riporta la lista delle opere d’arte presenti nel progetto in oggetto:

LOTTO	WBS	Descrizione	da km	a km
LOTTO 0	GA01	Galleria artificiale a singolo binario di imbocco lato Bressanone della galleria naturale Olimpia	0+820,000	0+900,000
LOTTO 0	GA02	Galleria artificiale a singolo binario per il sottoattraversamento della SS12	1+428,000	1+439,000
LOTTO 0		Galleria artificiale policentrica	1+493,070	1+513,070
LOTTO 0	GA03	Galleria artificiale a singolo binario di imbocco lato Naz Sciaves della galleria naturale Olimpia	1+513,070	1+616,440
LOTTO 0	GA04	Galleria artificiale a singolo binario Isarco 1 a 600 m dall’uscita autostradale Bressanone nord, tra quest’ultimo e la zona artigianale Raut	1+927,000	1+962,000
LOTTO 0	GA05	Galleria artificiale a singolo binario Svincolo E66 a 750 m dall’uscita autostradale Bressanone nord, tra quest’ultimo e la zona artigianale Raut	2+035,000	2+132,000
LOTTO 0	GA06	Galleria artificiale a singolo binario Naz-Sciaves presso la zona artigianale Raut	2+900,000	2+960,000
LOTTO 0	GA06	Galleria artificiale a doppio binario Naz-Sciaves presso la zona artigianale Raut	2+960,000	3+073,000
LOTTO 0	GA06	Galleria artificiale a singolo binario Naz-Sciaves presso la zona artigianale Raut	3+073,000	3+240,000
LOTTO 0	GA07	Galleria artificiale a singolo binario La galleria verrà realizzata in prossimità della fermata di progetto di Naz Sciaves a nord dell’abitato di Sciaves	3+335,440	3+389,440

Tabella 4 – Gallerie ferroviarie in progetto

**La galleria GA01** costituisce l’imbocco sud della galleria naturale Olimpia, l’opera principale del lotto.

Esso si sviluppa tra le progressive pk 0+820 e pk 0+900 progressiva da cui ha inizio la galleria naturale menzionata. In Figura 14 lo stralcio planimetrico con evidenza dell’autostrada A22 adiacente, ad est dell’imbocco.

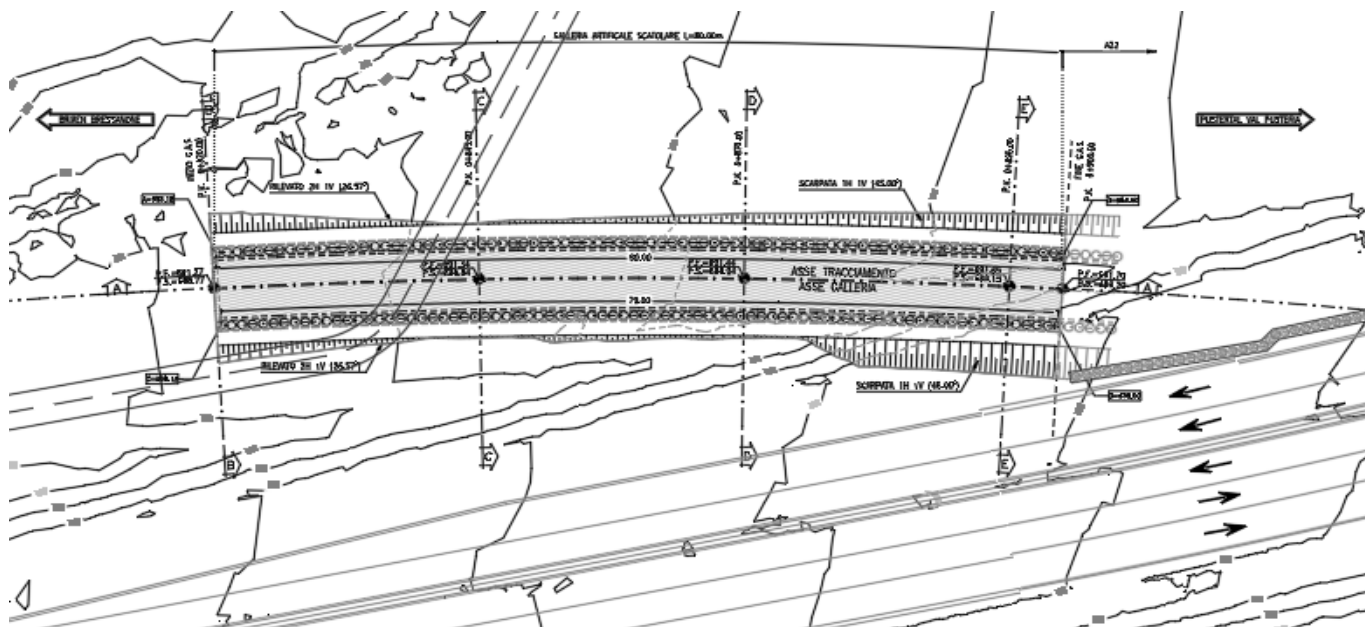


Figura 14 – Stralcio planimetrico imbocco GA01

La galleria è realizzata mediante una paratia di pali defintivi di diametro  $\phi 800$  posti ad interasse di 1.0m. La soletta superiore ed inferiore sono in calcestruzzo gettato in opera di spessore 1.0m. La superficie interna ai pali è regolarizzata mediante un intervento con spritz beton prima di realizzare le contropareti interne di finitura.

La galleria è impermeabilizzata mediante un doppio strato di TNT intervallato da una membrana. in PVC.

Le dimensioni interne nette sono larghezza 5.90 m ed altezza 7.30m mentre la distanza tra il P.F e l'intradosso soletta superiore è ancora 5.90 m. A seguire in Figura 15 la carpenteria.

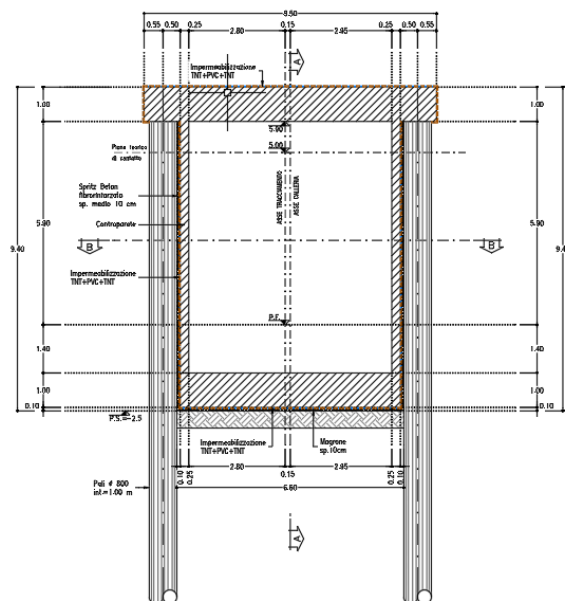


Figura 15 – Carpenteria GA01

La galleria GA02 costituisce il tratto in sottattraversamento della SS12 all’uscita del casello autostradale di Bressanone nord. Il manufatto in questione si sviluppa tra le pk 1+425.00 e pk 1+441.90.

Si tratta di un manufatto costituito da pali definitivi  $\phi 800$  ad interasse 1.0m con lunghezza pari a 14m.

La soletta superiore e quella inferiore hanno spessore 1.0m. Si prevede la realizzazione di contropareti interne per rifinire il manufatto dopo aver effettuato un intervento con spritz beton per limare eventuali problemi di non verticalità dei pali.

E’ inoltre previsto un intervento di consolidamento preventivo da piano di campagna con colonne di jet grouting.

La sezione di carpenteria è in sostanza del tutto simile alla GA1.



Figura 16 – Vista aerea zona di intervento

Di seguito si riporta in Figura 17 uno stralcio planimetrico dell’area interessata all’intervento

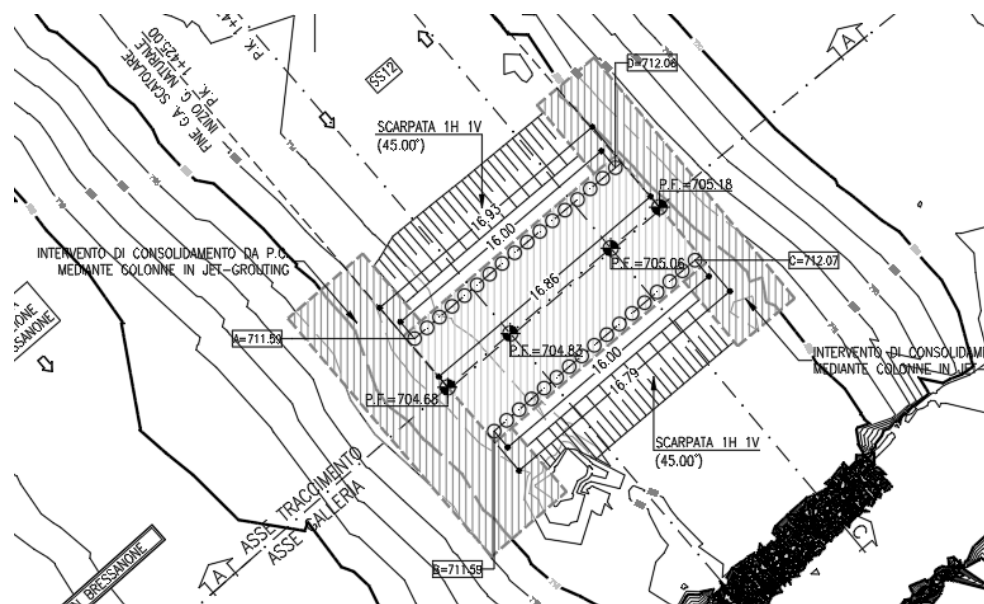


Figura 17 – Stralcio planimetrico GA02

La galleria GA03 costituisce l'imbocco nord della galleria naturale Olimpia.

Esso si sviluppa tra le progressive pk 1+493.1 e pk 1+616.4 progressiva da cui ha inizio il tratto di opere all'aperto. In Figura 18 il profilo della palificata con evidenza del ratto in scatolare e della policentrica.

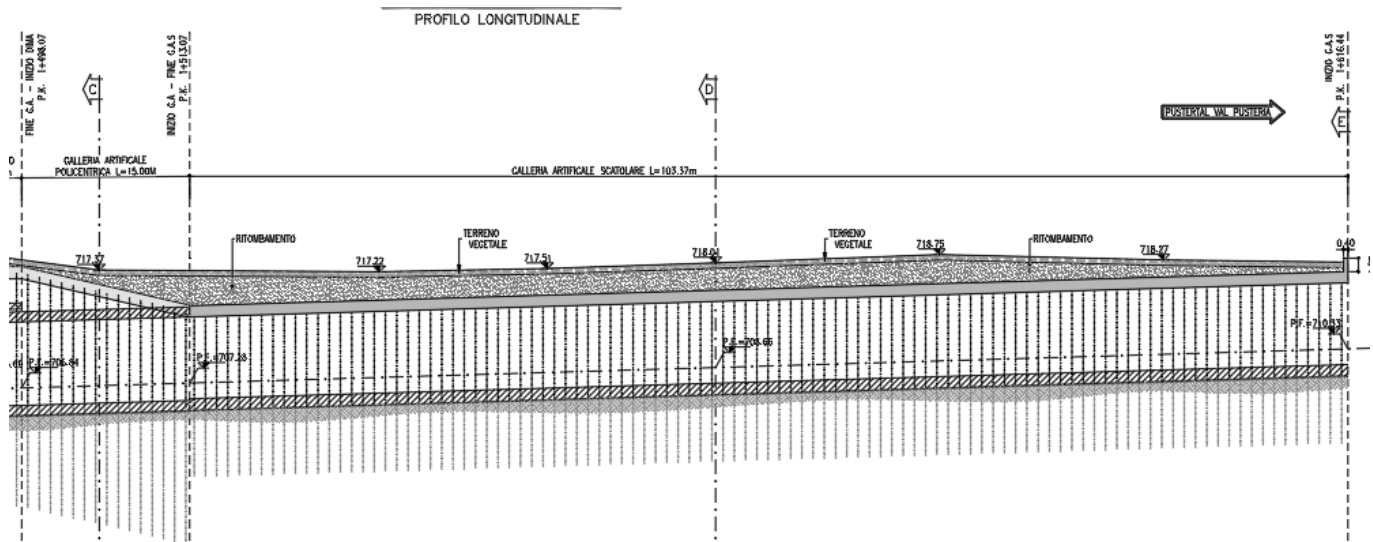


Figura 18 – Stralcio planimetrico imbocco GA03

La galleria è realizzata mediante una paratia di pali defintivi di diametro  $\phi 800$  posti ad interasse di 1.0m. La soletta superiore ed inferiore sono in calcestruzzo gettato in opera di spessore 1.0m. La superficie interna ai pali è regolarizzata mediante un intervento con spritz beton prima di realizzare le contropareti interne di finitura.

La galleria è impermeabilizzata mediante un doppio strato di TNT intervallato da una membrana in PVC.

Le dimensioni interne nette sono larghezza 5.90 m ed altezza 7.30m mentre la distanza tra il P.F e l'intradosso soletta superiore è ancora 5.90 m. A seguire in Figura 19 la carpenteria.

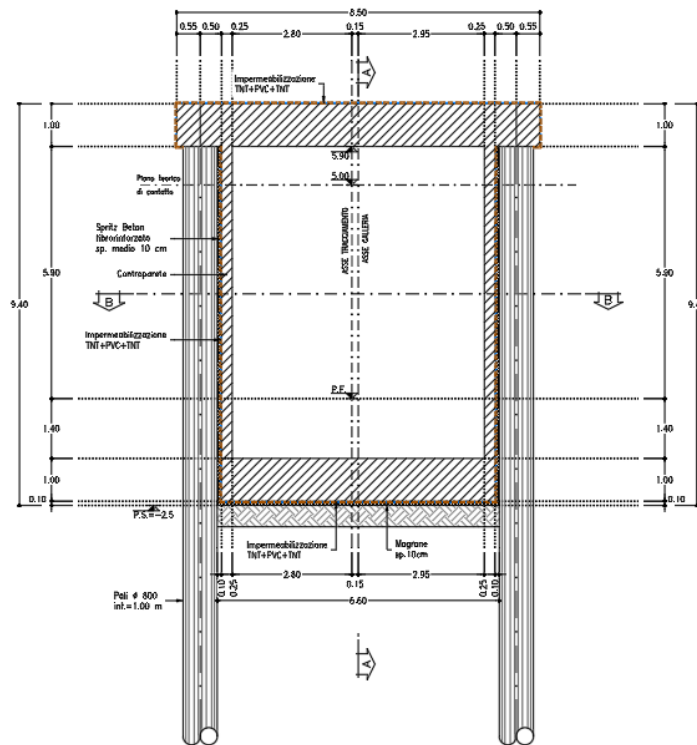


Figura 19 – Carpenteria GA03

La galleria ferroviaria GA04 Isarco 1 si trova al km 1+927.

Il sito si trova a circa 650 metri a nord est rispetto al casello autostradale Bressanone – Val Pusteria della A22, a metà strada tra quest’ultimo e la zona artigianale Raut.



Figura 20 - Vista aerea dalla zona e localizzazione dell'intervento

La galleria artificiale avrà una lunghezza di 35 metri, e si rende necessaria a causa della presenza di una sporgenza collinare lungo il percorso di progetto, in prossimità dell'attraversamento sul fiume Isarco. La galleria andrà a posizionarsi tra due tratti in trincea con muro a U. La galleria, a livello planimetrico (Figura 21), si colloca tra la SS49 della Pusteria e via S. Nicolò, strada che collega il comune di Naz- Sciaves alla frazione di Aica.



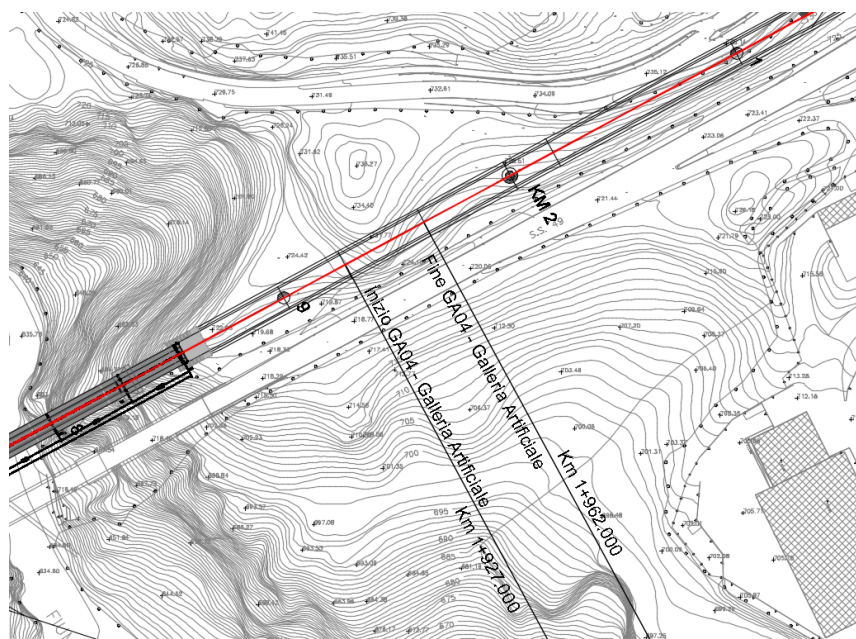


Figura 21 - Stralcio planimetrico

La struttura scatolare è in calcestruzzo gettato in opera ed è contraddistinta dalla sezione tipo rappresentata in Figura 22 e dalla sezione di carpenteria in Figura 23.

Il manufatto è gettato in opera. La soletta superiore ha uno spessore di 80 cm, la soletta inferiore ha uno spessore di 100 cm, mentre i piedritti hanno uno spessore di 80 cm.

Il versante su cui si va ad intervenire è caratterizzato da forti pendenze. Inoltre a valle della galleria il terreno di ricoprimento è piuttosto ridotto e si è in affiancamento con la strada statale SS49 della Pusteria.

Dopo aver valutato alternative esecutive come “il metodo Milano” per i motivi sopra esposti si prevede quindi in questa fase progettualmente la realizzazione di un’opera provvisoria in sinistra costituita da una paratia di pali  $\phi 800$  con doppio ordine di tiranti.

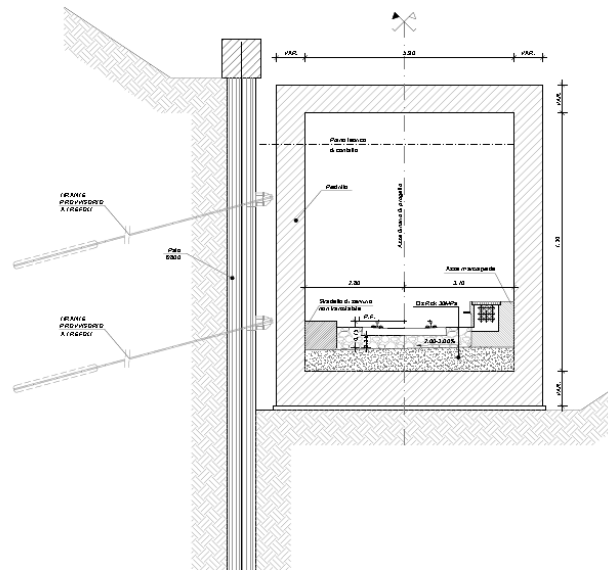


Figura 22 - Sezione trasversale tipo GA04

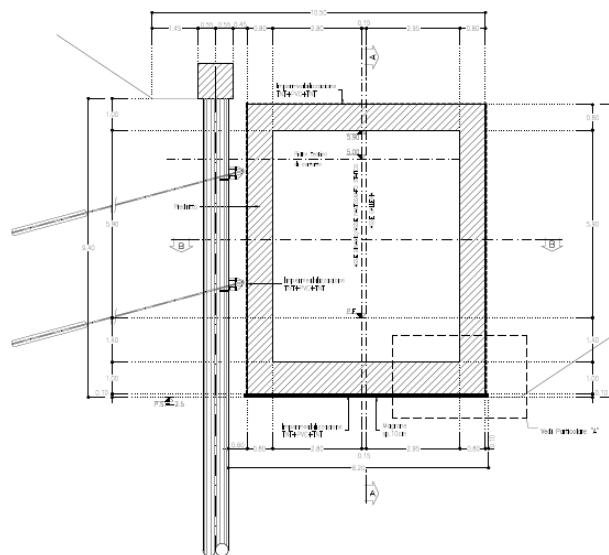


Figura 23 - Sezione di carpenteria GA04

La galleria ferroviaria GA05 “Svincolo E66” si trova al km 2+035.

Il sito si trova a circa 750 metri a nord est rispetto al casello autostradale Bressanone – Val Pusteria della A22, a metà strada tra quest’ultimo e la zona artigianale Raut.



Figura 24 - Vista aerea dalla zona e localizzazione dell'intervento

La galleria artificiale avrà una lunghezza di 97 metri, e si rende necessaria a causa della presenza della strada che collega il comune di Naz- Sciaves alla frazione di Aica, via S. Nicolò. Il tracciato di progetto, infatti, intorno al km 2+050 va a sovrapporsi all'attuale svincolo che collega questa via alla SS 49 della Pusteria. Sarà pertanto progettato un nuovo svincolo (Svincolo di Aica – E66), che va a ricongiungersi con il tracciato attuale proprio in prossimità della fine della galleria, a una quota di circa 10 metri superiore rispetto a quella della Strada Statale. La galleria, a livello planimetrico (Figura 25), andrà a posizionarsi tra due tratti in trincea con muro a U.

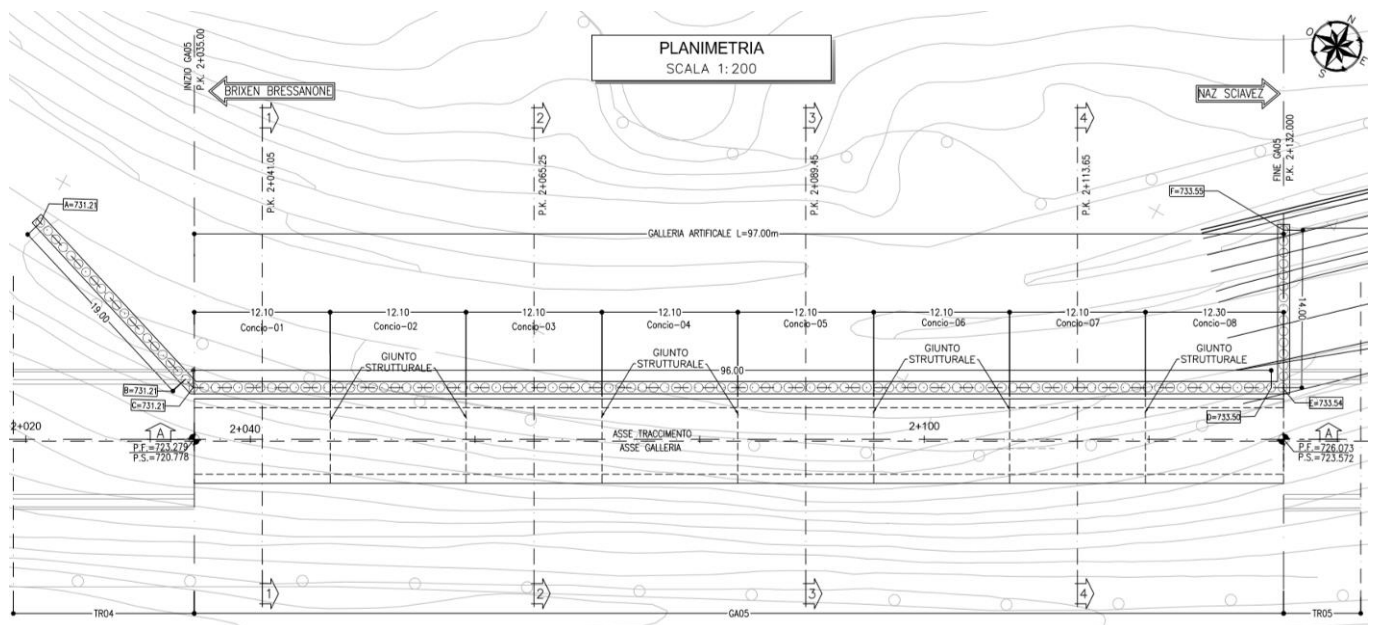


Figura 25 - Stralcio planimetrico

La struttura scatolare è in calcestruzzo gettato in opera ed è contraddistinta dalla sezione sezione di carpenteria in Figura 26.

Il manufatto è gettato in opera. La soletta superiore ha uno spessore di 80 cm, la soletta inferiore ha uno spessore di 100 cm, mentre i piedritti hanno uno spessore di 80 cm.

Il versante su cui si va ad intervenire è caratterizzato da forti pendenze. Inoltre a valle della galleria il terreno di ricoprimento è piuttosto ridotto e si è in affiancamento con la strada statale SS49 della Pusteria.

Dopo aver valutato alternative esecutive come “il metodo Milano” per i motivi sopra esposti si prevede quindi in questa fase progettualmente la realizzazione di un’opera provvisoria in sinistra costituita da una paratia di pali  $\phi 800$  con doppio ordine di tiranti.

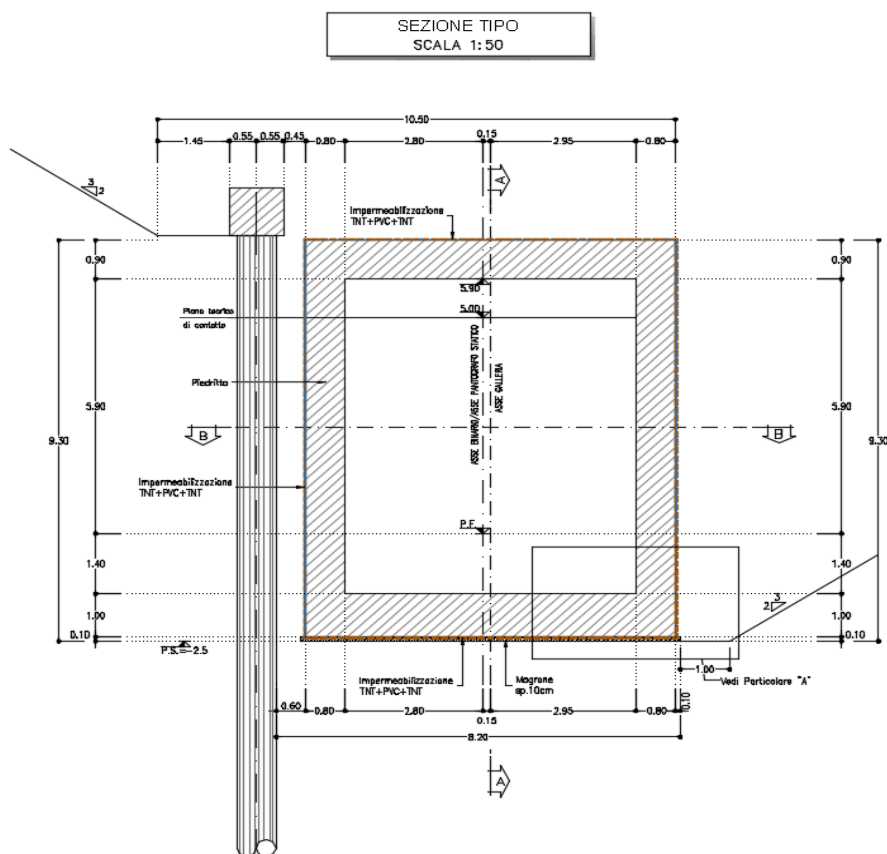


Figura 26 - Sezione di carpenteria GA05

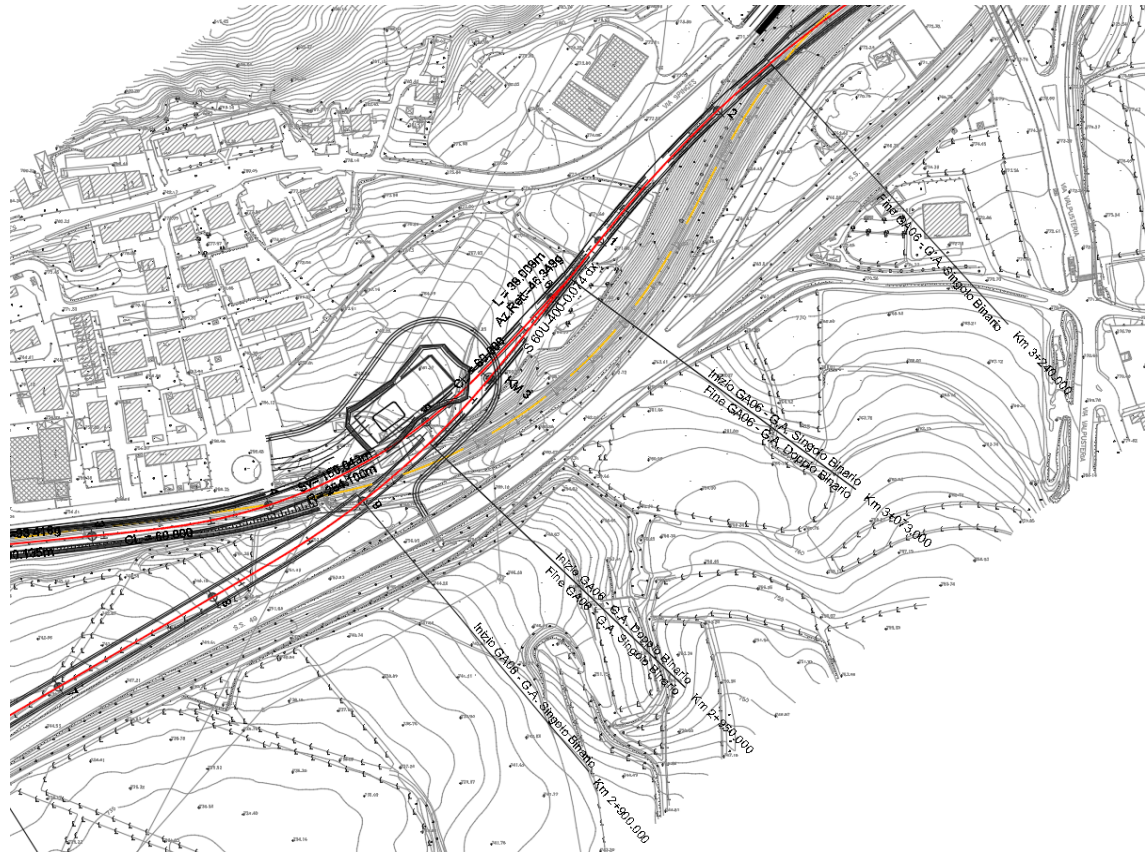
**La galleria ferroviaria GA06 Naz-Sciaves** al km 2+900 verrà realizzata nell’ambito degli interventi sopra descritti.

Il sito si trova all’altezza della zona artigianale Raut, in prossimità del punto in cui la linea di progetto va ad affiancarsi, e quindi a congiungersi alla rete ferroviaria esistente. Proprio per questo, la galleria in questione viene suddivisa in tre diverse tratte: la prima in cui è compreso il tratto della linea storica San Candido ed il nuovo binario di progetto (“monocanna”), la seconda in cui sono presenti due binari “doppio binario”), e la terza in cui, una volta uniti i due binari, torna ad essere presente solo uno (“monocanna”).



Figura 27 - Vista aerea della zona e localizzazione dell’intervento dal lato del binario esistente

La galleria artificiale avrà una lunghezza di 339 metri, e si rende necessaria a causa della tipologia degli interventi in questa tratta. La galleria andrà a posizionarsi tra un tratto in trincea con muro a U e un tratto con banchina e muro a U, in concomitanza con la fermata di progetto di Naz-Sciaves. La galleria, a livello planimetrico (Figura 28), si colloca tra la SS49 della Pusteria e la linea ferroviaria esistente, con la quale va poi a congiungersi.



**Figura 28 - Vista planimetrica dell'intervento**

La struttura scatolare è in calcestruzzo gettato in opera ed è contraddistinta dalle sezioni di carpenteria da **Figura 29** a Figura 32.

Il primo tratto “monocanna” ha soletta di copertura da 80 cm piedritti da 80 cm e soletta di fondazione da 100 cm

Il secondo tratto, a doppio binario, a seguito di un elevato ricoprimento ha una doppia soletta superiore da 140 cm, piedritti da 120 cm e soletta di base da 170 cm

Il primo tratto singolo binario ha anch'esso una doppia soletta di spessore 80 cm, piedritti di spessore 80 cm e la soletta di fondazione di 100 cm.

Infine l'ultimo tratto sempre a singolo binario ma con una sola soletta di copertura, ha quest'ultima da 80 cm piedritti da 80 cm e soletta di fondazione da 100 cm.

SEZIONE TIPO  
SCALA 1:50

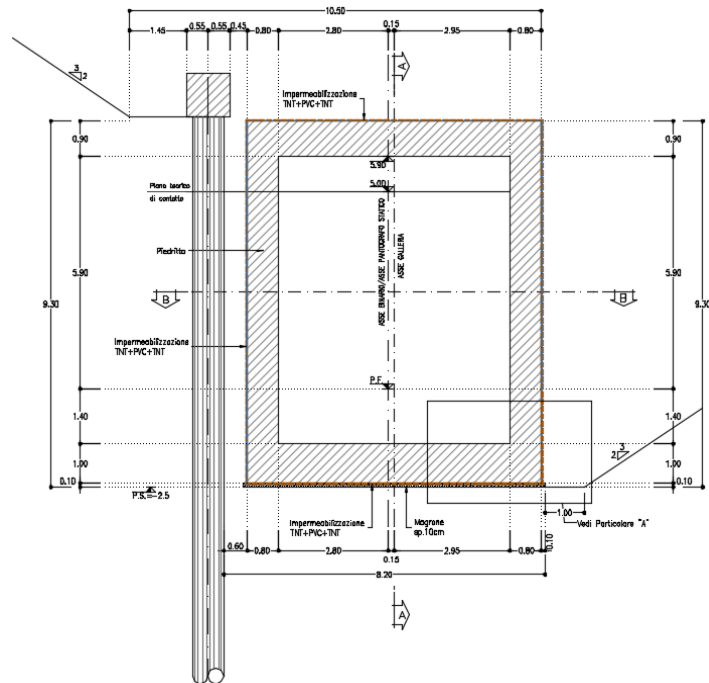


Figura 29 - Sezione di carpenteria monocanna GA06

SEZIONE TIPO  
SCALA 1:50

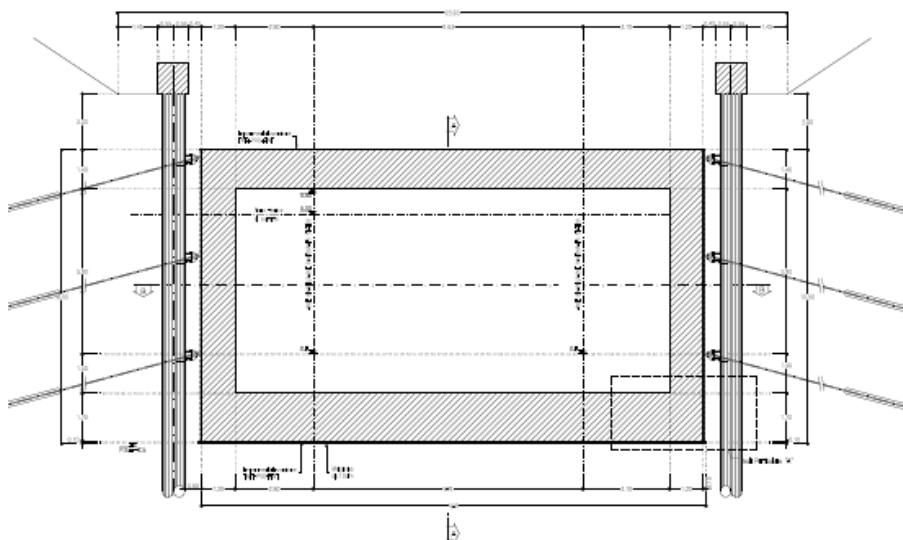


Figura 30 - Sezione di carpenteria doppio binario GA06

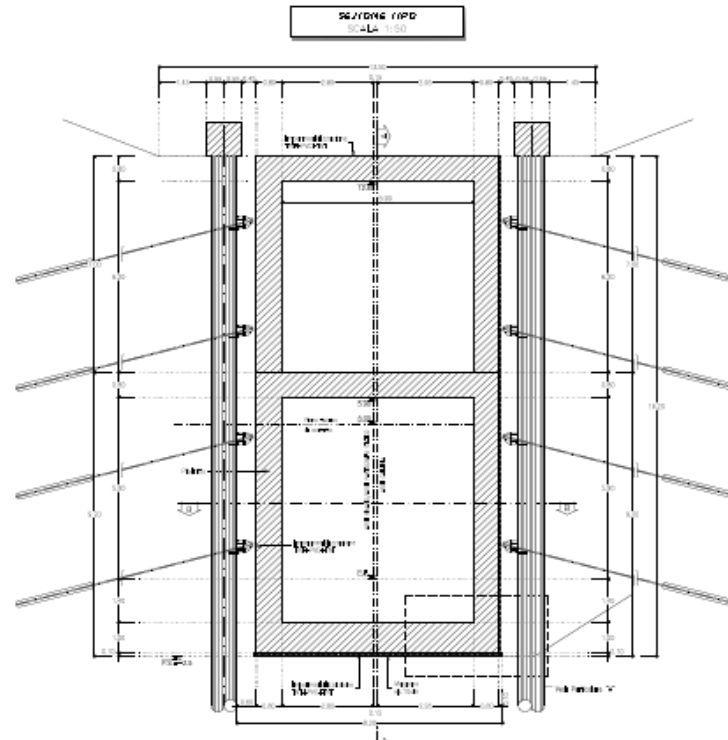


Figura 31 - Sezione di carpenteria singola canna con doppia soletta di copertura GA06

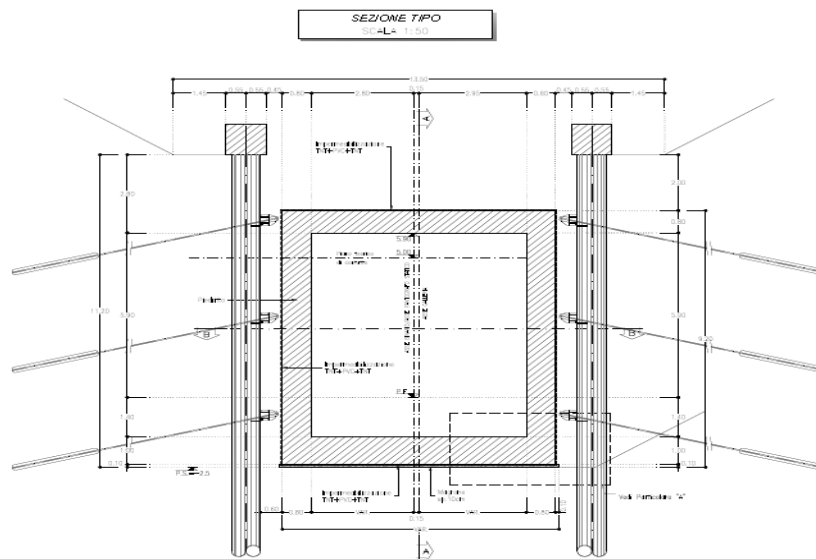


Figura 32 - Sezione di carpenteria singola canna con singola soletta copertura GA06



### 6.3.3 Sottovia e sottopassi pedonali

In **Tabella 5** vengono riportati tutti i sottovia stradali e pedonali. Gli interventi sui sottoattraversamenti sono tesi a migliorare le prestazioni delle viabilità stradali attraverso un aumento dei franchi verticali ed un allargamento delle carreggiate. Le opere sono in taluni casi realizzate in asse ad opere esistenti in altri casi si hanno delle nuove viabilità o comunque delle viabilità adiacenti a strutture pre esistenti. Le viabilità sono sia stradali che ciclopedonali. Il sottopasso SL01 è un prolungamento di un sottopasso esistente. Nel caso del sottopasso stradale SL02 connesso alla viabilità NV01 si tratta di una nuova viabilità sotto l'autostrada e sotto la linea storica (oltre che sotto la Val di Riga) in affiancamento ad un manufatto esistente. Nel caso SL05 si tratta di ricuciture di viabilità esistenti (stradale e agricola rispettivamente).

Alcune opere come SL02 e SL05 vengono realizzate per fasi.

L'SL02 prevede il sottoattraversamento della A22 e la linea storica (SL02): nel caso del sottoattraversamento della linea storica si procede a spinta con il sistema Essen. Nel caso della A22 si prevede invece una fasizzazione del traffico ed una realizzazione di una soletta superiore di “supporto” della pavimentazione stradale in maniera che nelle fasi di spinta si evitano problematiche alla sovrastruttura stessa.

Nel caso del SL04 e del SL05 invece le opere vengono realizzate senza particolari criticità legate alle viabilità stradali e ferroviarie.

LOTTO	WBS	Descrizione	Progressiva
LOTTO 0	SL01	Sottopasso stradale	193+678 (linea VR BR)
LOTTO 0	SL02	Sottovia stradale Camping	0+657,300
LOTTO 0	SL04	Sottovia ciclopedonale PM di Sciaves	4+147.409
LOTTO 0	SL05	Sottovia ciclopedonale Svincolo di Aica	2+430,000

Tabella 5 – Sottovia e sottopassi pedonali di progetto

### 6.3.4 Opere di sostegno di linea

Nello sviluppo del progetto le analisi hanno evidenziato:

- un territorio parzialmente antropizzato ma con comunque alcune criticità legate soprattutto ad aspetti viabilistici;
- barriere acustiche per mitigare il rumore;
- opera di delimitazione strada-ferrovia;
- opere di sostegno di recinzione della linea (riferimento al p.to 3.12.3.5 della Sezione 3 della Parte II del MdP RFI 2018).

Tenendo conto di quanto appena evidenziato è emerso la necessità di prevedere numerosi tratti di opere di sostegno che andassero a limitare l'occupazione del territorio per la nuova sede ferroviaria, ma allo stesso tempo svolgessero anche la o le funzioni per i punti descritti in precedenza (ostacolo al rischio di esondazione acque, fondazione delle barriere antirumore oppure funzione di recinzione).

In generale le opere presentano una fondazione diretta.

WBS	DEFINIZIONE	PROG INIZIALE	PROG FINALE	DISTANZA PARZIALE
TR21	TRINCEA DB DA PK 193+139 A PK 193+389	193+139,00	193+389,92	250,92
RI21	RILEVATO DA PK 193+300 A PK 193+888 E RETE PARAMASSI SX DA PK 193+300 A PK 193+900	193+300,00	193+973,00	673,00

Tabella 6 – Opere di sostegno ferroviarie linea storica Verona Brennero

WBS	DEFINIZIONE	PROG INIZIALE	PROG FINALE	DISTANZA PARZIALE
RI01	RILEVATO DA PK 0+000 A PK 0+700	0+000,00	0+700,00	700,00
TR01	TRINCEA CON MURO "U" E PARATIA MICROPALI DA PK 0+700 A PK 0+820	0+700,00	0+820,00	120,00
TR02	TRINCEA CON MURO "U" DA PK 1+616,09 A PK 1+676.35	1+616,09	1+676,35	60,26

TR03	TRINCEA CON MURO "U" DA PK 1+865 A PK 1+927	1+865,00	1+927,00	62,00
TR04	TRINCEA CON MURO "U" DA PK 1+962 A PK 2+055.30	1+962,00	2+035,00	73,00
TR05	TRINCEA CON MURO "U" DA PK 2+132A PK 2+480	2+132,00	2+480,00	348,00
TR06	TRINCEA CON MURO "U" DA PK 2+480 A PK 2+620	2+480,00	2+620,00	140,00
RI03	RILEVATO DA PK 2+620 A PK 2+800	2+620,00	2+800,00	180,00
TR07	TRINCEA CON MURO "U" DA PK 2+800 A PK 2+900	2+800,00	2+900,00	100,00
TR08	TRINCEA CON MURO "U" DA PK 3+240 A PK 3+412 E BANCHINA	3+240,00	3+412,00	172,00
TR09	TRINCEA CON MURO "U" DA PK 3+412 A PK 3+550.82	3+412,00	3+550,82	138,82

Tabella 7 – Opere di sostegno ferroviarie Val di Riga

WBS	DEFINIZIONE	PROG INIZIALE	PROG FINALE	DISTANZA PARZIALE
RI31	RILEVATO CON MURO IN SX DA PK 0+087 A PK 0+350	0+087,00	0+350,00	263,00
TR31	TRINCEA MURO "U" DA PK 0+350 A PK 0+445	0+350,00	0+445,00	95,00
RI32	RILEVATO - RITOMBAMENTO LS FORTEZZA SAN CANDIDO ESISTENTE			

Tabella 8 – Opere di sostegno ferroviarie linea storica Fortezza San Candido

WBS	DEFINIZIONE	PROG INIZIALE	PROG FINALE	DISTANZA PARZIALE
TR41	TRINCEA DA PK 3+750 A PK 4+120	3+750,00	4+120,00	370,00
RI41	RILEVATO DA PK 4+120 A PK 4+571	4+120,00	4+571,00	451,00

Tabella 9 – Opere di sostegno ferroviarie PM Sciaves

Per i dettagli sulle diverse geometrie e caratteristiche delle opere di sostegno si rimanda agli elaborati di dettaglio.

### 6.3.5 Opere idrauliche

#### 6.3.5.1 Tombini idraulici

Al fine di garantire la permeabilità idraulica dell'infrastruttura sono stati previsti i seguenti tombini idraulici:

WBS	DEFINIZIONE	PROG INIZIALE	PROG FINALE
IN01	TOMBINO SCATOLARE 2.00x2.00 PK 193+445	193+445,00	193+445,00
IN21	BACINO ARTIFICIALE INVASO PK 193+350	193+350,00	193+500,00
NI01	TOMBINO STRADALE CIRCOLARE Ø1500	192+850,00	193+193,00
NI02	TOMBINO STRADALE CIRCOLARE Ø1500	192+850,00	193+193,00
NI03	TOMBINO STRADALE CIRCOLARE Ø1500	192+850,00	193+193,00
NI04	TOMBINO STRADALE CIRCOLARE Ø1500	192+850,00	193+193,00

Tabella 10 – Tombini Attraversamenti Minori Principali e Secondari –Linea storica Verona Brennero

WBS	DEFINIZIONE	PROG INIZIALE	PROG FINALE
IN02	TOMBINO SCATOLARE 2,00x2,00 SOTTO LINEA STORICA E SOTTO LINEA NUOVA	0+467,70	0+467,70
IN03	TOMBINO CIRCOLARE Ø 1500 A PK 2+325	2+325,00	2+325,00
IN22	TOMBINO SCATOLARE 2X1 SOTTOPASSO PK 0+668 - TOMBINO CIRCOLARE Ø1500 da pk PK 0+468 - a pk 0+668 - SISTEMAZIONE FOSSO TRAPEZIO DA PK 0+468 A PK 0+668	0+468,00	0+668,00
IN23	CONDOTTA INTUBATA PER CONTINUITÀ FOSSO DI GUARDIA (LATO BP)	1+925,00	1+975,00
NI05	TOMBINO CIRCOLARE Ø1500 NV02	-	-
NI06	TOMBINO CIRCOLARE Ø1500 NV02	-	-
NI07	TOMBINO CIRCOLARE Ø1500 NV02	-	-
NI11	TOMBINO CIRCOLARE Ø1500 A PK 2+920	2+920,00	2+920,00
NI12	TOMBINO CIRCOLARE Ø1500 A PK 2+940	2+940,00	2+940,00
NI13	TOMBINO STRADALE CIRCOLARE Ø1000 NV04	-	-
NI14	TOMBINO STRADALE CIRCOLARE Ø1000 NV04	-	-
NI15	TOMBINO STRADALE CIRCOLARE Ø1000 NV04	-	-
NI16	TOMBINO STRADALE CIRCOLARE Ø1000 NV04	-	-

Tabella 11 – Tombini Attraversamenti Minori Principali e Secondari –Val di Riga

WBS	DEFINIZIONE	PROG INIZIALE	PROG FINALE
IN05	TOMBINO CIRCOLARE Ø1500	0+430,00	0+430,00
IN06	TOMBINO CIRCOLARE Ø1500	0+321,23	0+321,23

Tabella 12 – Tombini Attraversamenti Minori Principali e Secondari –Linea storica Fortezza San Candido

WBS	DEFINIZIONE	PROG INIZIALE	PROG FINALE
IN04	TOMBINO SCATOLARE 2,00x2,00	4+250,00	4+250,00
NI09	TOMBINO CIRCOLARE Ø1500 (lato ovest – attraversamento ciclabile di progetto)	4+000,00	4+000,00
NI10	TOMBINO CIRCOLARE Ø1000 (lato est – attraversamento ciclabile esistente)	4+150,00	4+150,00

Tabella 13 – Tombini Attraversamenti Minori Principali e Secondari – PM Sciaves

### 6.3.5.2 Drenaggio Ferroviario, Viabilità, Fermate e Piazzali

La protezione dalle acque meteoriche della linea ferroviaria, così come delle viabilità, della fermata e dei piazzali in progetto, richiede la realizzazione di opere idrauliche da dimensionare e verificare in modo adeguato. La procedura di calcolo e dimensionamento degli elementi costituenti il sistema di drenaggio e smaltimento delle acque di piattaforma, differente per ciascuna opera, si compone dei seguenti passi:

- individuazione delle curve di possibilità pluviometrica (CPP);
- calcolo delle portate generate dalla precipitazione meteorica;
- dimensionamento degli elementi di raccolta delle acque.

Dove possibile si è cercato di mantenere i recapiti esistenti, siano essi ricettori quali corpi idrici superficiali o reti di drenaggio urbano; ove possibile si è cercato di favorire l'infiltrazione nel terreno delle acque meteoriche tramite trincee disperdenti al fine di gestire la risorsa in modo sostenibile nel limite del possibile.

La progettazione delle opere idrauliche secondo i criteri previsti dal Manuale di Progetto di RFI, ed un approccio cautelativo basato ad esempio sull'utilizzo di tempi di ritorno superiori a quelli richiesti dal manuale di progettazione RFI, porta ad un miglioramento generale della capacità di

invaso delle opere idrauliche esistenti, migliorando così la capacità di laminazione del sistema idraulico e consentendo uno scarico di picco minore nei recapiti.

#### 6.3.5.3 Tempo di Ritorno di Progetto

In generale il tempo di ritorno di progetto è stato considerato pari a:

- $Tr = 100$  anni per gli elementi del corpo ferroviario, fermate;
- $Tr = 25$  anni per le viabilità e per piazzali.

Come già accennato in precedenza in molti casi, a favore di sicurezza, si è scelto di effettuare la progettazione idraulica considerando tempi di ritorno superiori a quelli indicati dal manuale di progettazione RFI.

#### 6.3.5.4 Opere di Laminazione

E' prevista la realizzazione di un'opera di laminazione a valle del tombino IN01 (scatolare 2X2) al fine di ridurre la portata scaricata in direzione del laghetto esistente ubicato sul lato est dell'infrastruttura ferroviaria all'altezza del km 193+300 circa. Inoltre per ridurre ulteriormente la portata scaricata verso tale laghetto si prevede la realizzazione, al di sotto della vasca di laminazione, di una trincea drenante che consenta l'infiltrazione diretta nel terreno di parte delle acque scaricate dal tombino IN01 nella vasca stessa.

Si consideri inoltre che gli impianti di sollevamento previsti in corrispondenza dei sottopassi in corda molle e le relative viabilità (viabilità NV01.01 Viabilità di accesso al camping e NV02.01 Deviazione provvisoria), le vasche di sollevamento ed il relativo pozzetto di calma prima del recapito, assumono intrinsecamente funzione di laminazione, che dovrà essere attenzionata in dettaglio nella successiva fase di progettazione.

Per l'area del parcheggio della fermata di Naz-Sciaves è prevista una vasca di laminazione, in quanto si tratta di un'opera che va a cambiare l'utilizzo del suolo, impermeabilizzandolo. Dalla vasca si prevede lo scarico delle acque secondo un flusso controllato.

#### 6.3.5.5 Trincee drenanti

Quando possibile, al fine di gestire in modo sostenibile le acque meteoriche, si è previsto di procedere all'infiltrazione direttamente nel terreno delle acque stesse mediante l'utilizzo di trincee drenanti.

In particolare si prevedono le seguenti opere:

DEFINIZIONE	Larghezza [m]	Lunghezza [m]	Altezza [m]	PROG INIZIALE	PROG FINALE
Trincea a valle scarico tombino IN06	1,6	140	1,98	0+180 linea F-SC	0+320 linea F-SC
Trincea a valle scarico tombino IN05	1,6	220	1,98	2+565,00	2+785,00
Trincea a valle scarico tombino IN01	8	120	2,64	193+390 Linea VR-Brennero	193+510 Linea VR-Brennero

Tabella 14 – trincee drenanti

#### 6.3.5.6 Treatmento acque di pioggia di viabilità e parcheggio stazione Naz-Sciaves

E' previsto il trattamento delle acque di dilavamento delle viabilità (NV01.01 Viabilità di accesso al camping, NV02.01 Deviazione provvisoria e NV04.01 Svincolo Naz-Sciaves), e del parcheggio della stazione di Naz-Sciaves prima del recapito delle acque stesse nel ricettore.

#### 6.3.5.7 Impianti di sollevamento

Per le viabilità che attraversano la linea ferroviaria in condizioni di corda molle (viabilità NV01.01 Viabilità di accesso al camping e NV02.01 Deviazione provvisoria) e a monte della galleria ferroviaria GA06, sono previsti degli impianti di sollevamento con la funzione di aggottare le sole acque di drenaggio della viabilità stradale. In Tabella 15 sono riportati gli impianti di sollevamento previsti in progetto:

Gli impianti di sollevamento delle viabilità sono stati dimensionati considerando eventi meteorici con tempo di ritorno pari a 25 anni, mentre il sollevamento in corrispondenza dell'infrastruttura ferroviaria è stato dimensionato considerando un tempo di ritorno di 100 anni.

Le portate totali affluenti ai sollevamenti, espresse in forma arrotondata per eccesso, sono riassunte nella tabella seguente, insieme alla portata della singola pompa e numero di pompe per ogni sollevamento. Ogni sollevamento è dotato di una pompa di riserva. Per le caratteristiche delle pompe si rimanda all'elaborato specialistico di riferimento.

Impianto di sollevamento	Portata totale impianto	Portata singola pompa	n° pompe	
	(l/s)	(l/s)		
LOTTO 1 - RIGA – Viabilità camping NV01.01 km 0+675	360	120	3	+1
LOTTO 1 - RIGA – Svincolo di Aica NV02.01 km 2+350	360	120	3	+1

LOTTO 1 – RIGA – Fermata stazione Naz-Sciaves km 3+240 circa	360	120	3	+1
--	-----	-----	---	----

Tabella 15 – Elenco impianti di sollevamento

## 6.4 Fabbricati tecnologici

Le esigenze del progetto tecnologico hanno richiesto di prevedere lungo linea alcuni fabbricati che potessero accogliere la strumentazione necessaria al funzionamento e gestione dell'infrastruttura ferroviaria. In particolare tali fabbricati tecnologici sono stati concentrati in corrispondenza del tratto iniziale e terminale del tracciato. Di seguito si riporta l'elenco dei fabbricati tecnologici:

### ➤ Lotto 0

- FA01 - Fabbricato Tecnologico Bivio Varna - T3;
- FA02 - Fabbricato Tecnologico - PM Naz Sciaves - T3;

In corrispondenza di questi fabbricati è presente, in adiacenza, un piazzale tecnologico.

Un ulteriore piazzale è stato previsto in corrispondenza dell'intersezione con la linea San Candido Fortezza.

Ciascun fabbricato ha una struttura intelaiata in cemento armato che si sviluppa su un solo piano fuori terra. Esso hanno dimensione rettangolare in pianta di circa 33,90x6,30 m ed è caratterizzato da una copertura a doppia falda la cui altezza massima, in corrispondenza del colmo, è circa pari a 4,60 m.

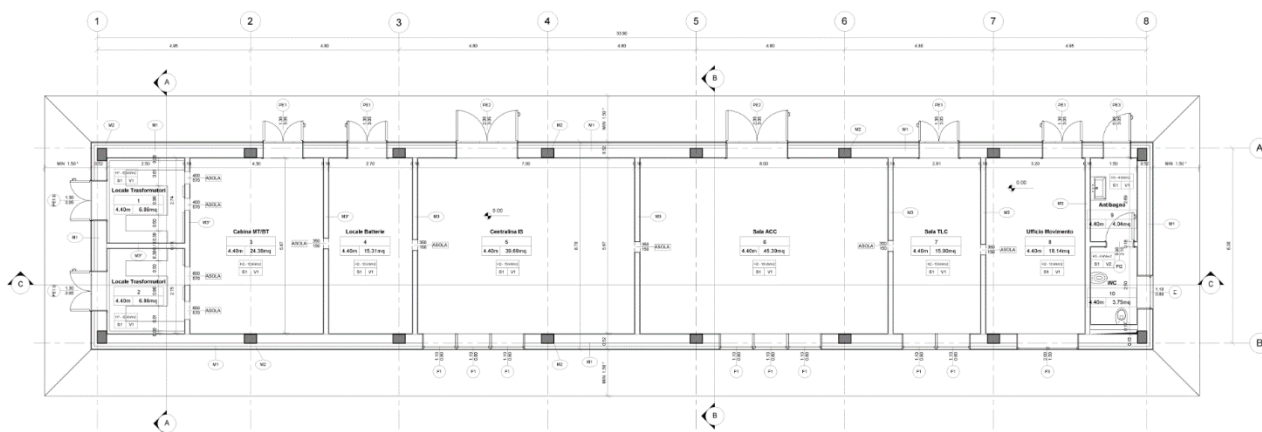


Figura 33 - Vista in pianta del fabbricato



Nel complesso la struttura è costituita da 8 telai in cemento armato di larghezza pari a 6 m e interasse di 4,80 m. Gli elementi strutturali verticali di ciascun telaio sono due pilastri di sezione 30x40 cm, mentre in sommità è presente una capriata triangolare in cemento armato, costituita da due correnti superiori di 30x16 cm inglobati nello spessore del solaio di copertura e un tirante inferiore di 30x30 cm. Le travi di bordo che collegano i vari telai hanno sezione estradossata di 30x59 cm mentre la trave di colmo ha una sezione di forma convessa pentagonale inglobata nel getto dei solai.

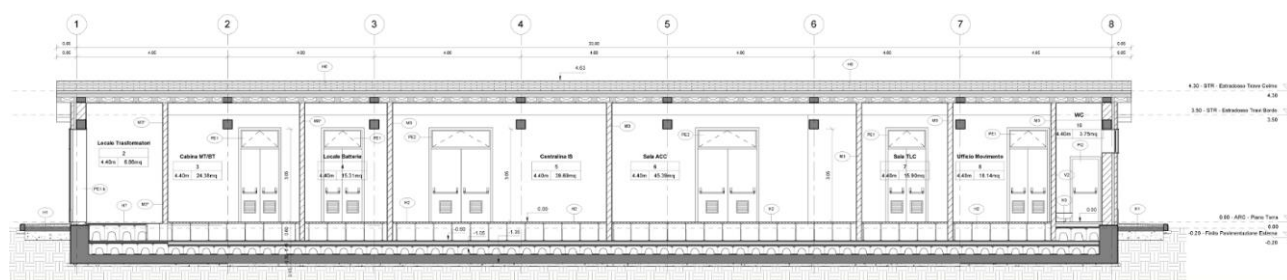


Figura 34 - **Sezione C-C**

Questi ultimi, orditi parallelamente alla pendenza della falda di copertura, sono realizzati con lastre parzialmente prefabbricate di tipo predalle, con blocchi di alleggerimento in polistirolo e getto di completamento realizzato in opera. Vista l'esiguità dei carichi che interessano la copertura, non è prevista soletta superiore di ripartizione dei carichi per il solaio, il cui spessore totale è di 16 cm (12+4).

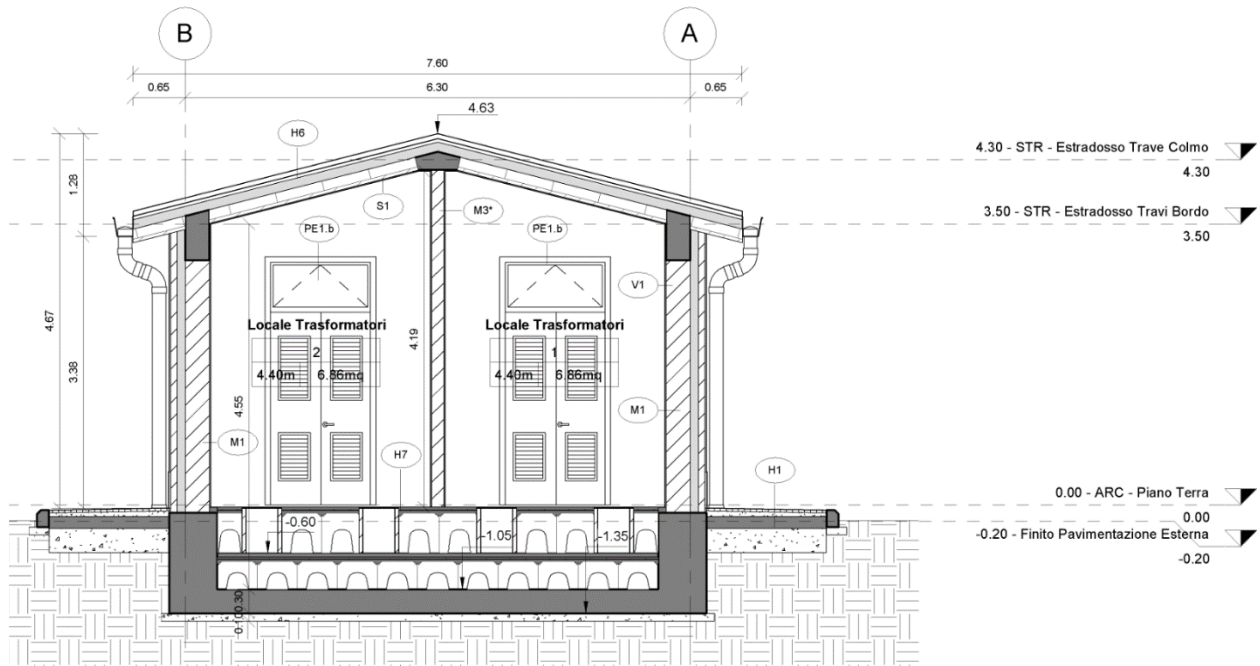


Figura 35 - Sezione A-A

La fondazione è realizzata con una platea di 30 cm di spessore, caratterizzata da nervature laterali alte 95 cm rispetto all’estradosso della fondazione.

Le tamponature esterne sono realizzate con blocchi forati di spessore pari a 30 cm posti in asse ai pilastri del fabbricato, intonacati internamente e rivestiti esternamente con uno strato coibentante in EPS di 10 cm di spessore, protetto da un ulteriore strato di forati da 8 cm a loro volta intonacati sull’esterno.

La pavimentazione interna è realizzata con un pavimento flottante con plenum di 60 cm, poggiato su una soletta di ripartizione di 5 cm posta al di sopra di uno strato di XPS ad alta densità di 8 cm; questo a sua volta è posto su un vespaio aerato costituito da igloo di 27 cm e soletta in c.a. di 5 cm armata con rete elettrosaldata.

Tutti gli infissi sono a taglio termico con cerniere antintrusione, provvisti esternamente di grate blindate in acciaio zincato.

## 6.5 Fermate ferroviarie

All’interno della tratta in progetto è presente un’unica fermata presso Naz Sciaves.

La fermata ha marciapiede con modulo 150 ed è previsto un marciapiede a +0,55 da PF, una rampa scale ed ascensore per permettere l'accesso al marciapiede.

In particolare la fermata si estende tra le progressive 3+260 e 3+412 e si sviluppa nel tratto successivo alla confluenza tra la nuova linea della Val di Riga e la linea storica Fortezza San Candido.

Contestualmente alla realizzazione della fermata si provvederà anche ad una parziale modifica della viabilità locale con la realizzazione di una rotatoria lungo la SS49 che permetterà un più fluido sviluppo del traffico rispetto alla situazione attuale in particolare per l'inserimento dei veicoli provenienti dalla frazione di Aica sulla strada principale della Pusteria. Nell'intervento viabilistico si inserisce anche la demolizione e ricostruzione in sede per fasi di un cavalcavia esistente in muratura al km 3+370 .

A monte della fermata verrà prevista una paratia in maniera da sostenere la strada rispetto al versante posto inferiormente che degrada verso la fermata stessa.

L'accesso alla medesima sarà ad un livello superiore rispetto al marciapiede a cui si accederà mediante scale o ascensore.

Il corpo inferiore sarà un manufatto monolitico in calcestruzzo armato che costituirà un tutt'uno con la struttura in trincea (muri ad U) a protezione della piattaforma ferroviaria. Il corpo superiore sarà invece realizzato mediante una struttura che tenga conto dell'edilizia locale per integrarsi al meglio nel territorio in cui si inserisce.

A valle della fermata è previsto un parcheggio di attestamento di 3500 mq a servizio dei mezzi del personale addetto e degli utenti.

## 6.6 Viabilità stradale

### 6.6.1 Criteri progettuali

Le viabilità di progetto previste all'interno della “Variante di Val di Riga”., nascono fondamentalmente dall'esigenza di dover garantire, da un lato la continuità alle viabilità esistenti interferite con la linea in progetto e dall'altro di migliorare l'accessibilità alle stazioni/fermate previste lungo la linea; a queste occorre aggiungere le viabilità necessarie a garantire l'accesso ai piazzali di soccorso/uscite di emergenza.

Gli interventi viari previsti all'interno del progetto possono fondamentalmente essere inquadrati come:

- Realizzazione di nuove viabilità;
- Realizzazione di nuove viabilità quali alternative a tratti di rete stradale esistente interrotta per effetto della presenza dei nuovi ingombri della nuova linea ferroviaria;
- Adeguamento di tratti di viabilità esistenti.
- Realizzazione di nuovi percorsi ciclo-pedonali o ciclabili, quali alternative a tratti di rete stradale esistente interrotta per effetto della presenza dei nuovi ingombri della nuova linea ferroviaria.

Per gli interventi riguardanti le Nuove Viabilità si è fatto riferimento a quanto previsto dal D.M. 05/11/2001 n. 6792 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”; in particolare, sono state svolte tutte le verifiche richieste dalla normativa, planimetriche, altimetriche e di verifica delle visuali libere congruenti con l'intervallo di velocità previsto per la categoria stradale scelta.

Per quanto riguarda gli interventi di Adeguamento delle strade Esistenti, invece, si è fatto riferimento a quanto disposto dal D.M. 22/04/2004 n.67S “Modifica del decreto 5 Novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”, il quale, ove possibile, prevede comunque il rispetto dei criteri previsti dal D.M.2001; infatti secondo quanto previsto dall'art.2 del D.M. 05/11/2001 (nei termini previsti nel successivo D.M. 22/04/2004): “*le presenti norme si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali... ...e sono di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti, in attesa dell'emanazione per esse di una specifica normativa*”.

Il criterio seguito in questo caso, è stato quello di integrare le prescrizioni del D.M. 05/11/2001 con l'adozione di criteri di flessibilità al fine di garantire una progettazione compatibile con il contesto (territoriale e progettuale) nell'ambito del quale l'intervento si colloca; in particolare, sono state pienamente rispettate le prescrizioni strettamente correlate al soddisfacimento dei criteri di sicurezza, quali:

- Rispetto del raggio minimo delle curve circolari in funzione della velocità;
- Rispetto del parametro di scala delle clotoidi con riferimento al criterio per la limitazione del contraccolpo (criterio 1 secondo la formula completa);
- Rispetto del parametro di scala delle clotoidi con riferimento al criterio della sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata (criterio 2);
- Rispetto della distanza di visuale libera richiesta per l'arresto;
- Rispetto del raggio minimo dei raccordi altimetrici concavi e convessi;
- Rispetto della pendenza massima delle livellette.

Di contro i criteri di flessibilità adottati hanno riguardato l'ammissione di deviazioni rispetto alle prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001 per ciò che attiene i criteri legati a prescrizioni di carattere ottico, quali:

- Lunghezza minima e massima dei rettifili;
- Lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari;
- Valore minimo del parametro di scala delle clotoidi con riferimento al criterio ottico (criterio 3).

Ove i criteri previsti dal D.M. 2001 non siano soddisfatti, è prevista la redazione dell'Analisi di Sicurezza ai sensi di quanto previsto dall'art.4 del D.M. 2004 su indicato, "...dalla quale risultino analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza..."

Discorso a parte meritano le viabilità a Destinazione Particolare, siano esse pubbliche, private ad uso pubblico o di accesso ai piazzali di proprietà RFI, per le quali è stato seguito il seguente iter procedurale:

1. Definizione di un tracciato che rispetti tutte le prescrizioni del D.M. 05/11/2001 (alla stregua di quanto previsto per le nuove viabilità), ipotizzando per esse una sezione ed un intervallo di velocità di progetto pari a quelli utilizzati per le strade F Locali Urbane (60-25 Km/h).

2. Laddove le condizioni orografiche e i vincoli presenti non rendessero attuabile la procedura indicata in precedenza (punto 1.):

- a. verrà considerata la possibilità di non verifica di alcuni criteri (pochi), legati a prescrizioni di carattere ottico (alla stregua di quanto previsto per gli adeguamenti delle strade esistenti), senza la necessità di dover redigere un’analisi di sicurezza, ma con la necessità di adottare opportuni accorgimenti, sia costruttivi che di segnaletica, volti a migliorare le condizioni di sicurezza della strada
- b. in alternativa, verrà considerata una velocità massima di progetto inferiore a quella su indicata (60 Km/h), velocità che dovrà essere congruente con il contesto presente e con la funzionalità della strada progettata.

### **6.6.2 Inquadramento funzionale e sezioni tipo**

Le viabilità di progetto, siano esse nuove viabilità o adeguamento di viabilità esistenti, sono state inquadrate secondo le categorie previste dal D.M. 05/11/2001 n. 6792: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”; in particolare, per il lotto oggetto di analisi, sono stati seguiti di seguenti criteri:

- In presenza di interventi di adeguamento di S.S., si è fatto riferimento a strade di categoria C2 (Extraurbane secondarie);
- In presenza di interventi volti a migliorare l’accessibilità delle aree di stazione/fermata, si è fatto riferimento a strade di categoria F1 (Locali in ambito extraurbano), compatibili anche con il transito di autobus, autocarri ed autotreni;
- Nel caso di viabilità locali (poderali, consortili, agricole, ecc.) nelle quali le dimensioni della piattaforma siano riferite in particolare all’ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito, si è fatto riferimento a strade locali a Destinazione particolare;
- Stesso discorso è stato applicato nel caso delle viabilità di accesso ai piazzali/uscite di emergenza, in ottemperanza anche a quanto previsto dal Manuale di progettazione RFI, Parte II - Sezione 4 - “Gallerie” - Strade per l’accesso alle uscite / Accessi laterali e/o verticali;

Per gli ultimi due casi, ove la particolare conformazione del territorio interessato ne impedisse l’inserimento, si è cercato di ridurre al minimo gli impatti su suolo e sugli espropri, adottando sezioni di larghezza ridotta pari a 4,00 m.

Riguardo le caratteristiche della sezione tipo, a seguire si riporta una tabella riepilogativa contenente indicazioni sulle dimensioni adottate per arginelli e cunette e sui criteri adottati per gli allargamenti per iscrizione e visibilità:

Sezione Tipo	Arginello + 0,5 ( $c_r + d/2$ )	Cunetta (tratto di collegamento con la scarpata 0,50m)	Allargamenti per iscrizione	Allargamenti per visibilità
<b>Tipo C2</b>	1.50	1.00	si	si
<b>Tipo F1</b>	1.50	1.00	si	si
<b>Strada accesso ai piazzali 4m</b>	1.00	0.75	Sì, metà	si
<b>Strade poderali</b>	1.00	0.75	Sì, metà	no
<b>Piste ciclabili</b>	1.00	0.75	no	no

Tabella 16 – Caratteristiche delle sezioni stradali

Resta inteso che nell’ambito delle programmate e future CdS, occorrerà verificare che le ipotesi assunte in progetto riguardo alla classifica funzionale delle strade siano esplicitamente condivise dagli enti proprietari (qualora diversi da RFI).

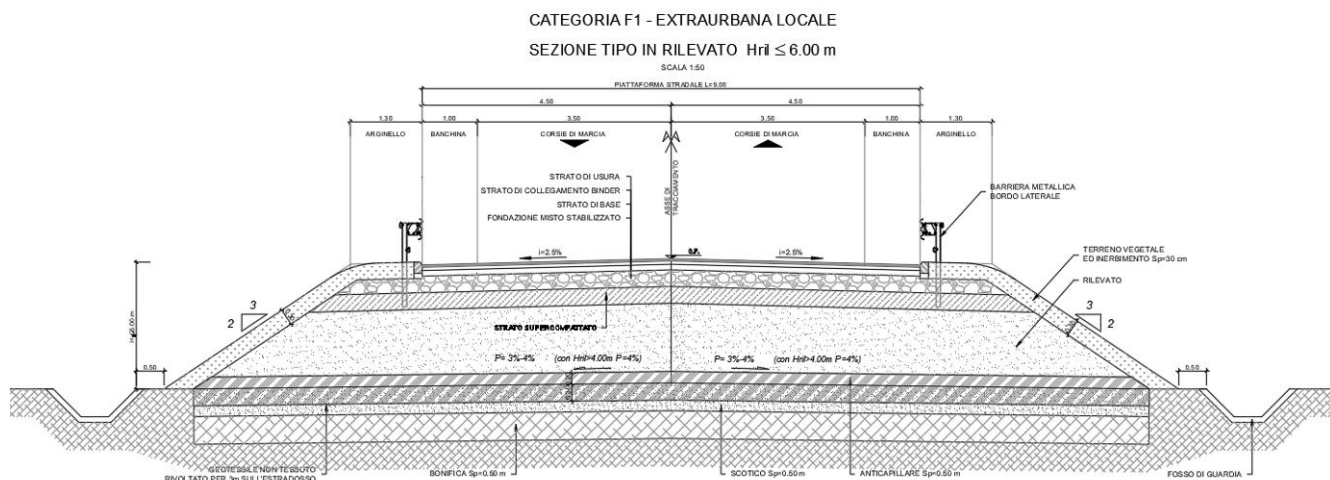


Figura 36 - Esempio di sezione tipo adottata nel caso di rilevato per strada di cat.F1

Il corpo stradale presenta una sezione trasversale con scarpate laterali, sia nelle sezioni in scavo che in quelle in rilevato, secondo una inclinazione pari a 3/2; sono previsti, inoltre, fossi di guardia al piede scarpata nelle sezioni in rilevato ed in testa scarpata nelle sezioni in trincea. Lungo alcuni tratti in rilevato sono stati previsti muri di sostegno e/o sottoscarpa.

Il margine esterno dei tratti in rilevato prevede un arginello, di altezza rispetto alla banchina di 5 cm e larghezza come da tabella precedente, raccordato alla scarpata mediante un arco con tangenti di lunghezza pari a 0,50 m.

Il margine esterno dei tratti in trincea prevede una cunetta triangolare, di larghezza complessiva come da tabella, a cui segue un tratto orizzontale in scavo di larghezza pari a 50 cm per il raccordo alla scarpata.

Per l'esecuzione dei rilevati viene eseguito uno scavo di 0,50 m di scotico al fine di eliminare il terreno superficiale che contiene le sostanze organiche derivanti dalle coltivazioni. Il riempimento di tale scavo viene effettuato mediante un primo strato di rilevato, al di sopra del piano di posa, con caratteristiche tali da impedire la risalita dell'acqua per capillarità (strato anticapillare). Lo scavo di 0,50 m di scotico è previsto anche per le sezioni in trincea.

Al di sotto del piano di posa del rilevato è prevista la bonifica del terreno in sito per uno spessore variabile da 50 a 100 cm. Per quanto riguarda la sovrastruttura stradale, sono stati adottati i seguenti pacchetti, che variano a seconda dell'importanza del tracciato, in termini di carico veicolare:



Tipologia di pavimentazioni impiegate	Supercompattato	Pavimentazione
<b>Tipologia 1:</b>	si	La sequenza di spessori risulta essere la seguente (cm): <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>3:</b> conglomerato bituminoso tipo HARD;</li> <li>• <b>5:</b> conglomerato bituminoso tipo HARD;</li> <li>• <b>7:</b> conglomerato bituminoso;</li> <li>• <b>30:</b> misto granulare stabilizzato.</li> </ul>
<b>Tipologia 2:</b>	si	La sequenza di spessori risulta essere la seguente (cm): <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>3:</b> conglomerato bituminoso tipo HARD;</li> <li>• <b>6:</b> conglomerato bituminoso tipo HARD;</li> <li>• <b>12:</b> conglomerato bituminoso;</li> <li>• <b>30:</b> misto granulare stabilizzato.</li> </ul>
<b>Pista ciclabile</b>	no	La sequenza di spessori risulta essere la seguente (cm): <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>6:</b> conglomerato bituminoso tipo HARD;</li> <li>• <b>20:</b> misto granulare stabilizzato;</li> </ul>

Tabella 17 – Pacchetti delle pavimentazioni stadali

La superficie costituente il piano di posa della sovrastruttura stradale, sia in trincea che in rilevato, sarà realizzata mediante formazione di uno strato di terra fortemente compattato (supercompattato) di spessore finito pari a 30 cm.

### 6.6.3 Viabilità di progetto

Fatta la dovuta premessa sui criteri e le caratteristiche progettuali adottate e sull'inquadramento funzionale, a seguire si riporta un riepilogo sintetico degli interventi viari previsti dal progetto:

WBS	Categoria funzionale della strada	Adeguamento/Ripristino Viabilità esistente o Nuova Viabilità	finalità intervento (soppressione PL, accesso stazione, piazzale ...)
NV01_01 – Asse 1 – Viabilità zona camping	DESTINAZIONE PARTICOLARE (8,00) (corsie 2,75 m, banchine 0,5 m, marciapiede in sx da 1,50 m)	Adeguamento viabilità esistente	Asse di accesso al Camping
NV01_01 – Asse 2 – Viabilità zona camping	PISTA DI CANTIERE (8,00 m) (corsie da 3,50 m, banchine da 0,50 m)	Pista temporanea di cantiere	Strada temporanea di cantiere per accesso area interclusa

WBS	Categoria funzionale della strada	Adeguamento/Ripristino Viabilità esistente o Nuova Viabilità	finalità intervento (soppressione PL, accesso stazione, piazzale ...)
NV01_01 – Asse 3 – Viabilità zona camping	DESTINAZIONE PARTICOLARE (6,50 m) (corsie da 2,75 m, banchine da 0,50 m)	Adeguamento viabilità esistente	Strada di accesso a 2 abitazioni
NV01_01 – Asse 4 – Viabilità zona camping	DESTINAZIONE PARTICOLARE (6,50 m) (corsie da 2,75 m, banchine da 0,50 m)	Adeguamento viabilità esistente	Ramo di accesso al parcheggio esistente
NV01_01 – Asse 5 – Viabilità zona camping	Pista ciclabile (3,00 m)	Ripristino	Pista ciclabile dir. Sud
NV01_01 – Asse 6 – Viabilità zona camping	Pista ciclabile (3,00 m)	Ripristino	Pista ciclabile dir. Nord (Fortezza)
NV01_01 – Asse 7 – Viabilità zona camping	Pista ciclabile (3,00 m)	Ripristino	Raccordo pista ciclabile
NV02 – Asse 1 – Viabilità provvisoria	DESTINAZIONE PARTICOLARE (Corsie 2,75 m, banchine 0.5 m)	Adeguamento viabilità esistente	Connessione strada provinciale di Aica con SS 49 (E66)
NV02 – Asse 2 – Viabilità provvisoria	DESTINAZIONE PARTICOLARE (Corsie 2,75 m, banchine 0.5 m)	Adeguamento viabilità esistente	Strada di accesso al vivaio lato est
NV02 – Asse 3 – Viabilità provvisoria	DESTINAZIONE PARTICOLARE (Corsia 3,00 m, banchine da 0,50 m)	Adeguamento viabilità esistente	Strada di accesso al vivaio lato ovest
NV04_01 – Asse 1 - Intersezione di Naz-Sciaves	CAT. F1 (corsie 3,50 m, banchine 1 m, marciapiede 1,5 m in dx, marciapiede 1,5 in sx)	Adeguamento viabilità esistente	Strada Frazione Aica
NV04_01 – Asse 2 - Intersezione di Naz-Sciaves	CAT. C2 (corsie 3,50 m, banchine 1,25 m,	Adeguamento viabilità esistente	Via Val Pusteria

WBS	Categoria funzionale della strada	Adeguamento/Ripristino Viabilità esistente o Nuova Viabilità	finalità intervento (soppressione PL, accesso stazione, piazzale ...)
	pedo-ciclabile 3 m in sinistra)		
NV04_01 – Asse 3 - Intersezione di Naz-Sciaves	CAT. F1 (corsia 3,75 m, banchina dx 1,25 m, banchina sinistra 0,50 m, ciclabile in destra 3,00 m)	Adeguamento viabilità esistente	Strada di uscita da E66 a senso unico
NV04_01 – Asse 4 - Intersezione di Naz-Sciaves	Rotatoria (corsia da 7,00 m, banchine 1 m, ciclabile in sinistra 3,00 m)	Adeguamento viabilità esistente	-
NV04_01 – Asse 5 - Intersezione di Naz-Sciaves	Pista pedo-ciclabile (3,50 m)	Nuova Viabilità	Pista ciclabile di collegamento della fermata di Naz Sciavez
NV04_01 – Asse 6 - Intersezione di Naz-Sciaves	Pista ciclabile (3,00 m)	Nuova Viabilità	Pista ciclabile di collegamento della fermata di Naz Sciavez
NV51_02 Viabilità di accesso al piazzale Varna	DESTINAZIONE PARTICOLARE (4,00 m) (singola corsia da 3,00 m, banchine da 0,50 m)	Nuova Viabilità	Accesso al fabbricato tecnologico
NV01_06 Percorso ciclabile	Pista ciclabile (3,00m)	Ripristino	Pista ciclabile

Tabella 18 – Sintesi delle viabilità presenti

### 6.6.1 NV01 – Zona Camping

Il sistema della viabilità esistente in corrispondenza dello svincolo tra l'autostrada A22 e la strada provinciale S.S.49 consente la connessione delle maggiori arterie con l'area industriale immediatamente contigua all'esistente svincolo e la zona ricettiva dove insiste l'area camping ed un albergo.



Figura 37 - Stato di fatto nell'intorno dell'area oggetto degli interventi NV01\_01

L'intervento di progetto è volto a garantire la continuità dell'attuale rete stradale e ciclabile che altrimenti risulterebbe essere interrotta dall'introduzione della nuova linea ferroviaria di progetto.

Il tracciato ferroviario di progetto risulta essere parallelo all' esistente linea ferroviaria Verona-Innsbruck sino a quando non si allontana dalla stessa per attraversare in galleria l'autostrada A22 (Autostrada del Brennero). Lungo suddetta porzione di tracciato la linea ferroviaria di progetto determina una cesura delle aree che attraversa con la conseguente interruzione dell'accessibilità:

- alla pista ciclabile in direzione Fortezza;
- pista ciclabile (dir. Bressanone);
- area camping e struttura alberghiera;
- Strada privata (accesso abitazioni da demolire).

A seguire si riporta a titolo schematico una immagine con le caratteristiche della rete esistente.

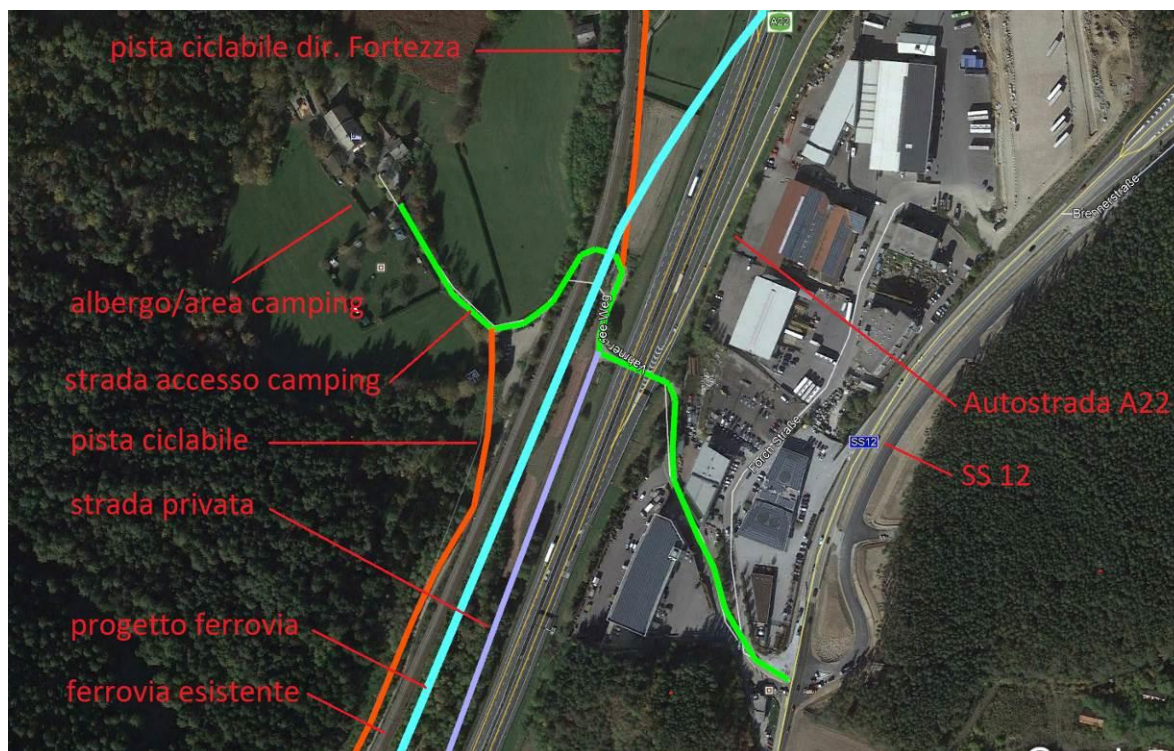


Figura 38 - La rete esistente e l'interferenza con il nuovo progetto ferroviario

L'intervento di progetto consiste della correzione plano-altimetrica dell'asse principale di accesso al camping (in verde nell'img. precedente) affinché venga garantito, tramite la realizzazione di un sottopasso, l'attraversamento dell'autostrada A22, del nuovo tracciato di progetto e la linea storica adiacente.

Di conseguenza anche gli assi esistenti confluenti verso l'asse di accesso al camping sono stati riprogettati plano-altimetricamente per garantirne la connessione allo stesso.

Il progetto risulta essere strutturato dai seguenti assi:

- NV01\_01 - Asse 1 - Adeguamento esistente - Asse di accesso al Camping - DESTINAZIONE PARTICOLARE (8,00) (corsie 2,75 m, banchine 0,5 m, marciapiede in sx da 1,50 m);
- NV01\_01 - Asse 2 - Pista temporanea di cantiere - Strada temporanea di cantiere per accesso area interclusa - PISTA DI CANTIERE (8,00 m) (corsie da 3,50 m, banchine da 0,50 m);
- NV01\_01 - Asse 3 - Adeguamento esistente - Strada di accesso a 2 abitazioni - DESTINAZIONE PARTICOLARE (6,50 m) (corsie da 2,75 m, banchine da 0,50 m);
- NV01\_01 - Asse 4 - Adeguamento esistente - Ramo di accesso al parcheggio esistente - DESTINAZIONE PARTICOLARE (6,50 m) (corsie da 2,75 m, banchine da 0,50 m);
- NV01\_01 - Asse 5 - Ripristino - Pista ciclabile dir. Sud - Pista ciclabile (3,00 m);

- NV01\_01 – Asse 6 - Ripristino - Pista ciclabile dir. Nord (Fortezza) - Pista ciclabile (3,00 m);
- NV01\_01 – Asse 7 - Ripristino - Raccordo pista ciclabile - Pista ciclabile (3,00 m);

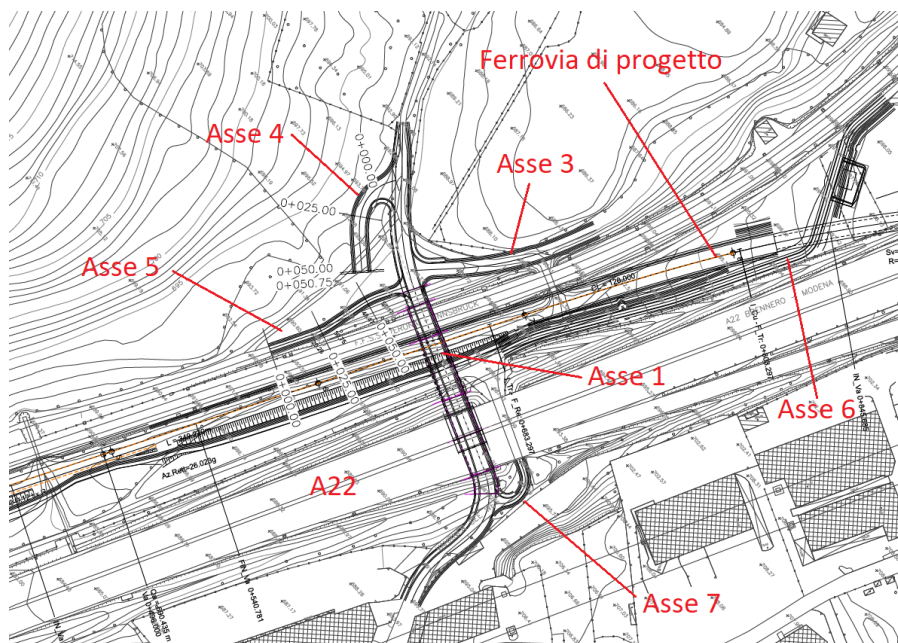


Figura 39 - Gli assi di progetto

Per gli assi di progetto riportati nella precedente immagine sono stati prodotti tutti gli elaborati tecnici di progetto e descrittivi dell'intervento.

Per quanto riguarda l'Asse 2 di accesso all'area di cantiere adiacente alla galleria ferroviaria è stato effettuato solo uno studio mirato a verificarne la fattibilità in termini altimetrici.

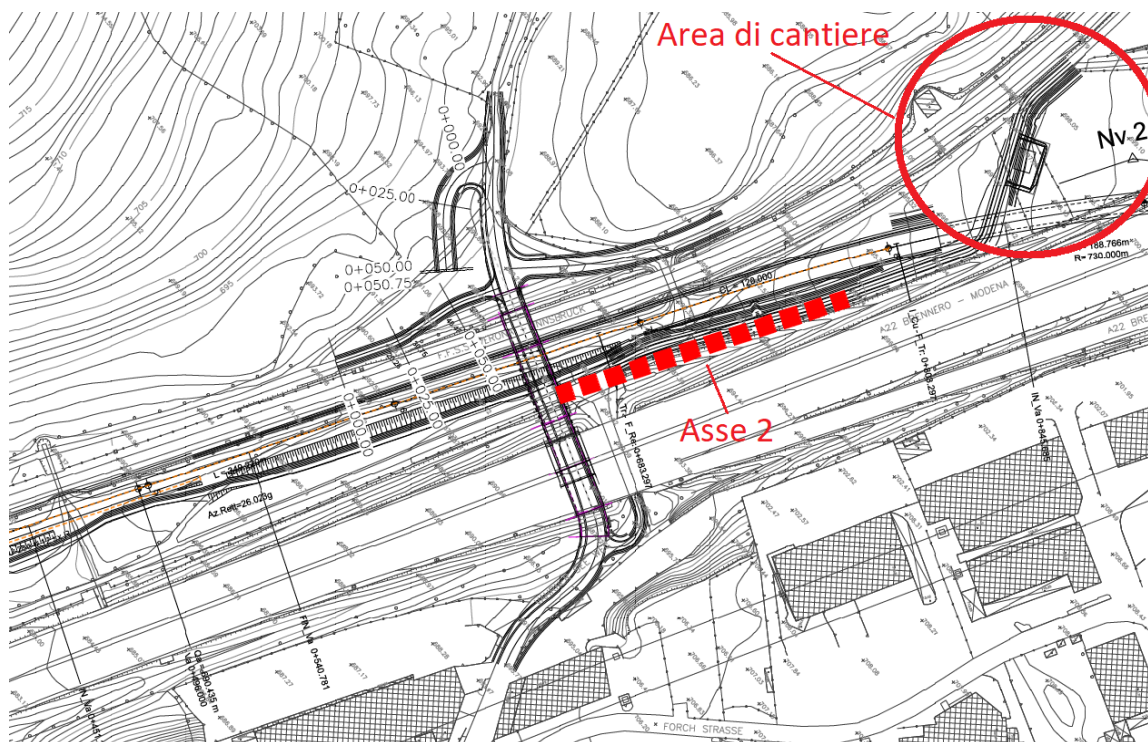


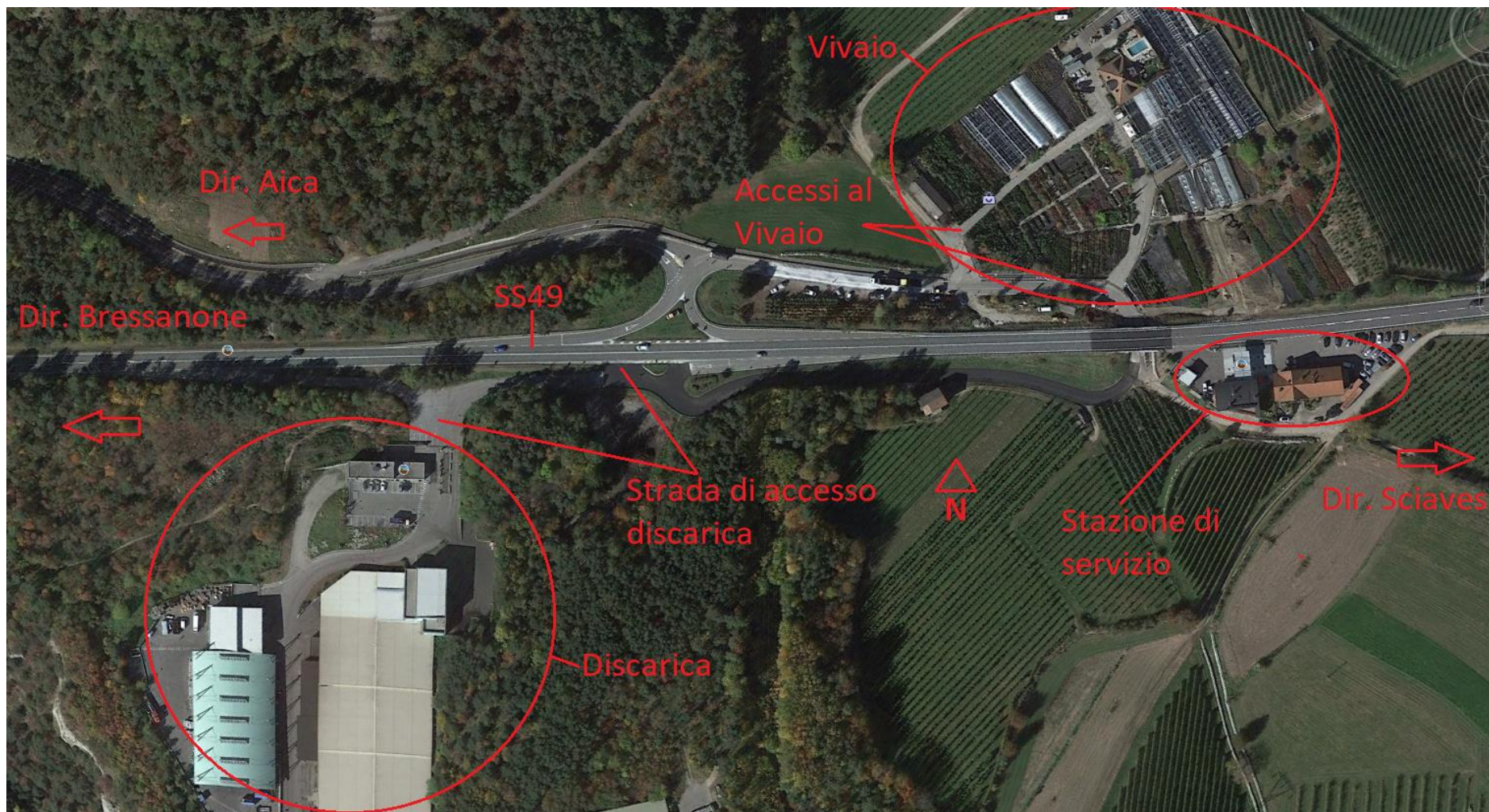
Figura 40 - La pista temporanea di cantiere denominata “Asse 2” consente l’accesso all’area di cantiere interclusa tra linea storica ed autostrada A22

In corrispondenza della stradina privata che ad oggi garantisce l’accesso a delle abitazioni, si è scelto di non prevedere alcun intervento di ripristino in quanto questa garantisce solo l’accesso ad un’abitazione che verrà demolita per la realizzazione della linea di progetto.

### 6.6.2 NV02 – Deviazione provvisoria

Allo stato attuale, la viabilità esistente si compone di un’intersezione a raso che permette la riconnessione tra Strada Statale n.49 Pusteria e la viabilità periferica di Aica (Nikolausstraße e Ladestatt). Tale configurazione permette l’accesso ad una piccola zona industriale verso nord (Vivaio Werners) e al comune di Aica verso sud.

L’immagine successiva riporta lo stato attuale della rete stradale con evidenziazione delle aree caratteristiche che vi si connettono.



Stato di fatto nell'intorno dell'area oggetto degli interventi NV02



L'intervento di progetto della NV02 si compone dei seguenti elementi:

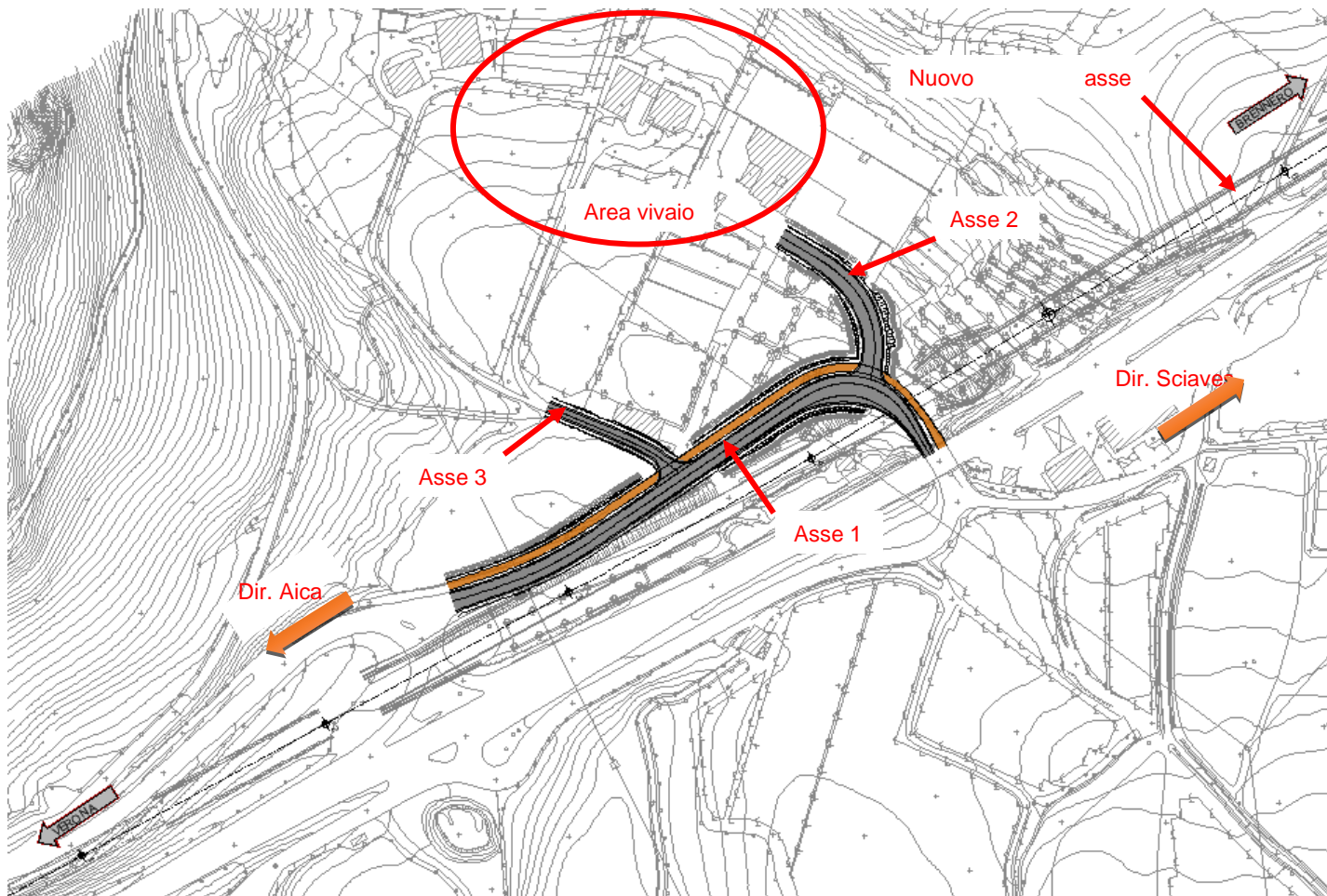
- NV02 - Asse 1: viabilità provvisoria in adeguamento della preesistente Ladestatt, strada a destinazione particolare;
- NV02 - Asse 2: Strada di accesso al vivaio, strada a destinazione particolare;
- NV02 - Asse 3: Strada di accesso al vivaio, strada a destinazione particolare.

Esso è volto a ripristinare l'accessibilità alla zona periferica di Aica e al vivaio, mantenendo pertanto inalterati i flussi veicolari. In tal modo, viene conciliata la variante ferroviaria, che si incanala tra la SS49 e la viabilità in progetto.

La connessione alla SS49 viene ricostituita tramite l'asse 1. Essa risolve l'interferenza sia con la nuova variante ferroviaria sia con la Strada Statale per mezzo di un sottopasso (SL05 – 1) sino ad intersecare la viabilità principale per mezzo di un'intersezione a T. La viabilità esistente, viene ripristinata e adeguata, mantenendo la fruibilità sia in direzione del comune di Aica sia verso il vivaio ed inserendo un'intersezione a rotatoria che risolve il nodo tra asse 1, 2 e 3.

In affiancamento all'asse 1 è inoltre previsto un percorso ciclabile.

L'immagine successiva riporta la soluzione di progetto con la nomenclatura degli assi della viabilità. L'immagine riporta come s'intende garantire l'accesso alle suddette aree in un contesto di notevole complessità in cui l'inserimento del corridoio ferroviario determina un'ulteriore cesura delle aree separate dalla strada Statale S.S. 49.



*Inquadramento generale della viabilità NV02*

### 6.6.3 NV04 – Intersezione di Naz Sciaves

Allo stato attuale, il nodo di Naz Sciaves è composto da tre viabilità convergenti in una zona residenziale denominata Frazione Aica. Esse sono la corsia di uscita dalla SS49 da Ovest, la viabilità locale della frazione di Aica da Est e la Strada Val Pusteria da Sud. In particolare modo, quest'ultima sovrappassa sia la SS49 sia la linea ferroviaria storica per mezzo di un cavalcavia e un cavalcaferrovia. Questo sarà demolito a favore della realizzazione di una galleria artificiale (GA07) e della nuova fermata di Naz Sciaves.

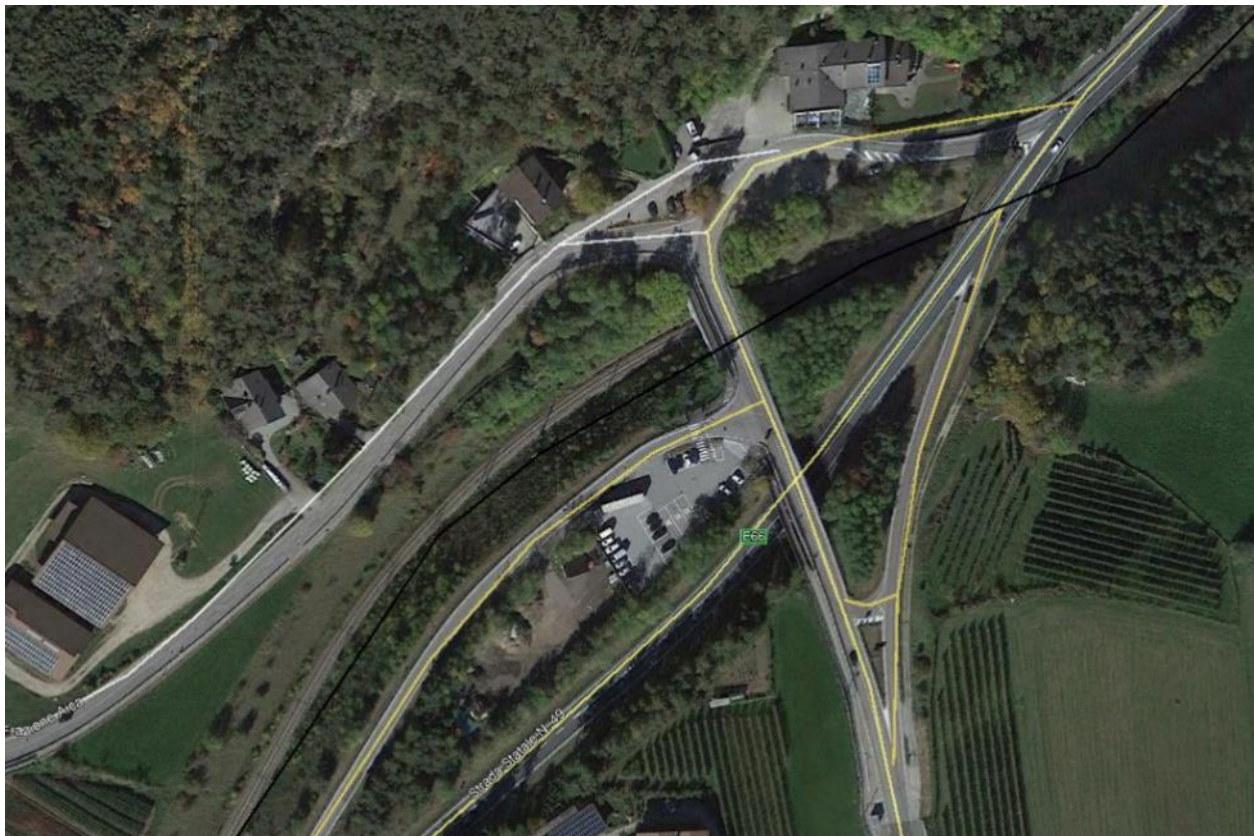


Figura 41 - Stato di fatto nell'intorno dell'area oggetto dell'intervento NV04

L'intervento della NV04 nasce dall'esigenza di dover garantire un'alternativa ad un tratto di strada esistente, interrotto per effetto della presenza dei nuovi ingombri della nuova linea ferroviaria.

Per consentire la risoluzione dell'interferenza, è prevista una leggera traslazione verso est della strada, in modo da superare la linea in progetto mediante un rilevato posato sulla vicina galleria artificiale GA07;

il progetto ha previsto anche l'adeguamento delle viabilità locali e della corsia d'uscita della SS49 (asse 1 e 3), con la trasformazione dell'attuale intersezione a raso in una a rotatoria. Inoltre vengono ripristinato il percorso ciclabile che costeggia la corsia d'uscita e il cavalcaferrovia (asse 6). Ne viene poi costituito un secondo (asse 5), che fungerà da collegamento al nuovo piazzale e alla fermata di Naz Sciaves.

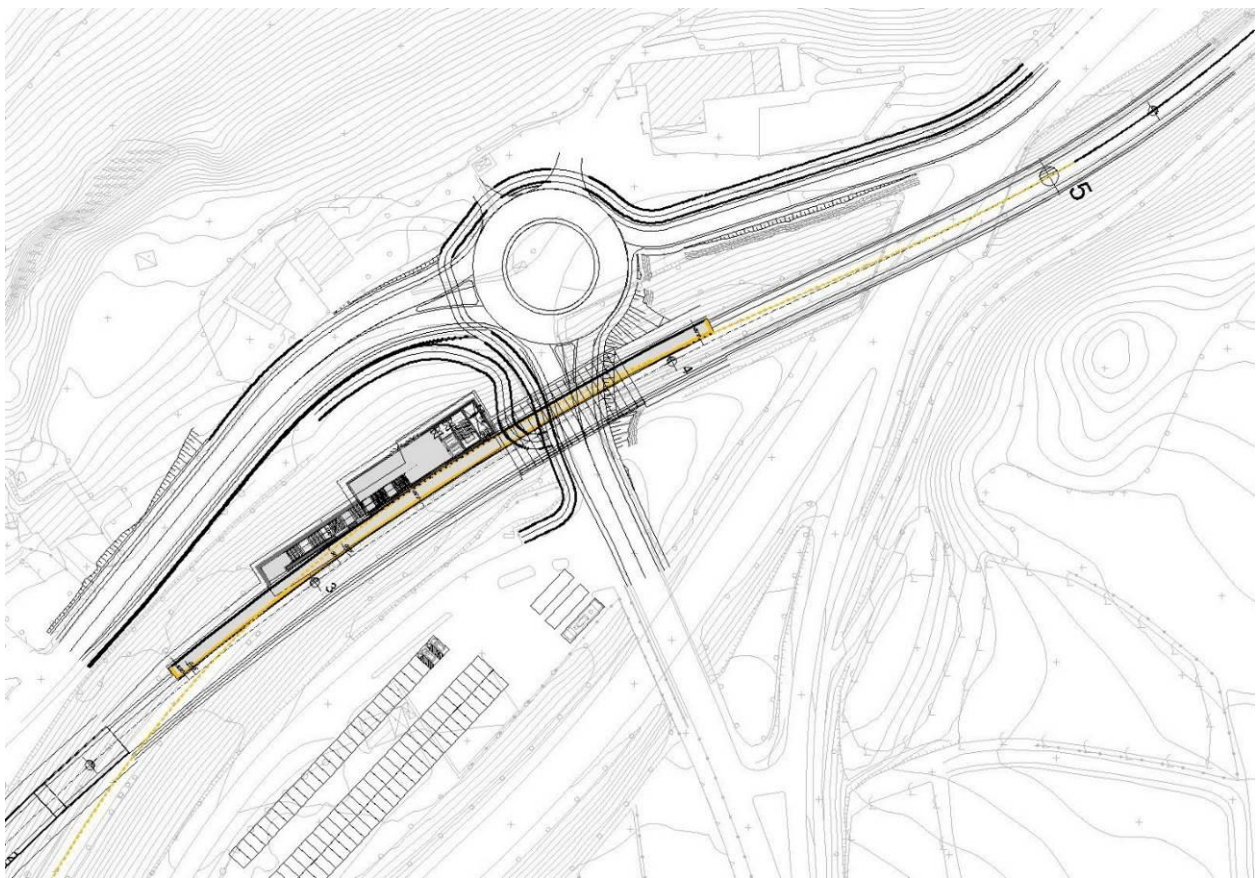


Figura 42 - Inquadramento generale della viabilità NV04

Riguardo alla categoria funzionale, considerando il contesto e le utenze servite, la viabilità oggetto di studio è stata inquadrata come segue:

- Asse 1: categoria F1 extraurbana locale, con sezione da 11 m, composta da due corsie da 3.50 m, banchine da 1.00 m e marciapiedi da entrambi i lati di larghezza 1.50 m;

- Asse 2: categoria C2 extraurbana secondaria, con sezione da 8.50 m, composta da due corsie da 3.50 m e banchine da 1.25 m;
- Asse 3: categoria F1 con sezione da 5.50 m, con un'unica corsia da 3.75 m, con banchina sinistra da 0.50 m e destra da 1.25 m.

#### **6.6.4 NV51\_02– Viabilità di accesso al piazzale di Varna**

Allo stato attuale, la zona interessata dall'intervento presenta alcune viabilità poderali che hanno origine dal comune di Varna e si diramano verso i possedimenti agricoli più a Nord.

In questo ambito territoriale è stata prevista la realizzazione del piazzale tecnologico e contestualmente esso necessita di una nuova viabilità d'accesso.

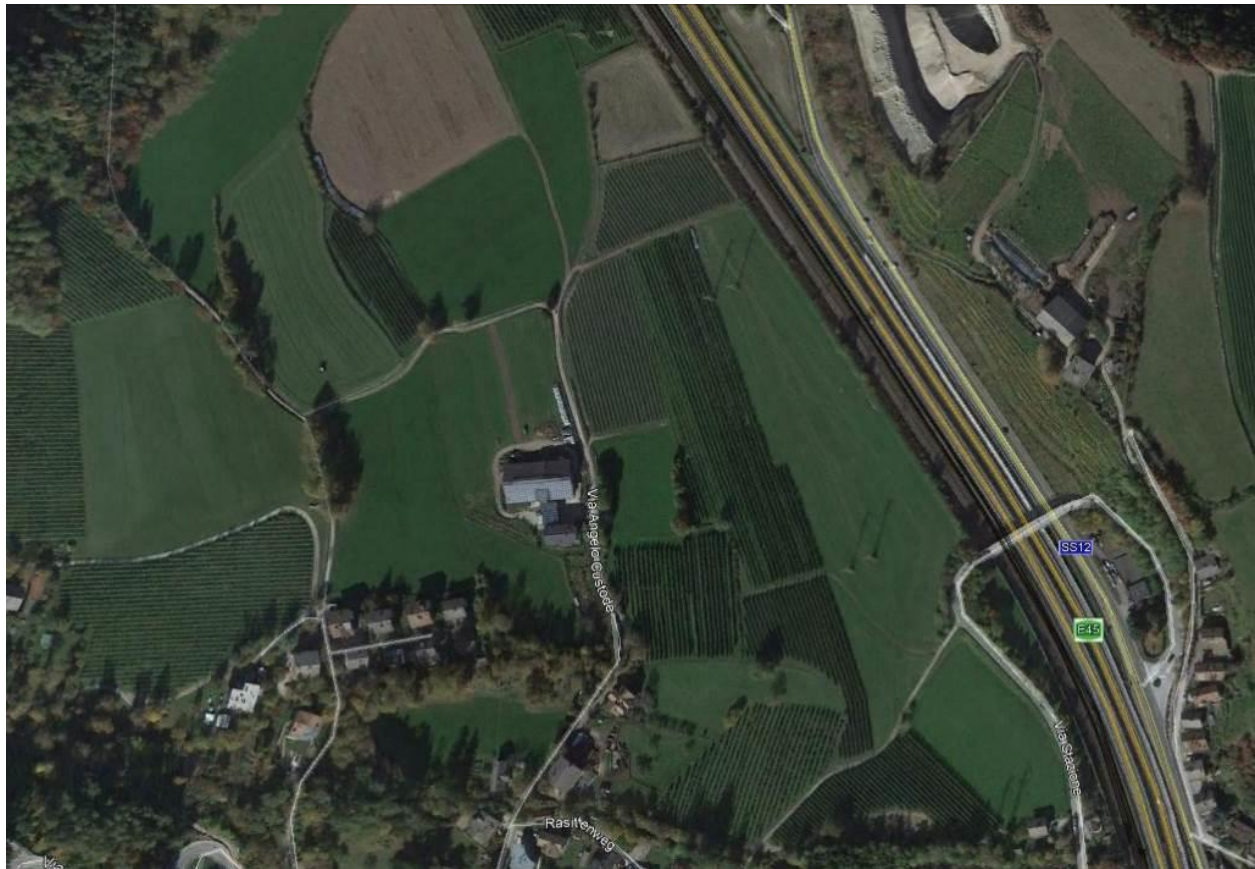


Figura 43 - Stato di fatto nell'intorno dell'area oggetto dell'intervento NV51\_2

La categoria funzionale assegnata alla nuova viabilità è quella di una strada a destinazione particolare, con una sezione trasversale di 4.00 m, con un'unica corsia da 3.00 m e banchine da 0.50 m. Le viabilità preesistenti interferenti con quella in progetto verranno mantenute e regolarizzate tramite intersezioni a T che permettano l'accesso ai poderi circostanti.



Figura 44 - Inquadramento generale della viabilità NV51\_02

È inoltre prevista la realizzazione di una piazzola di precedenza, le cui caratteristiche geometriche sono riportate nella figura seguente.

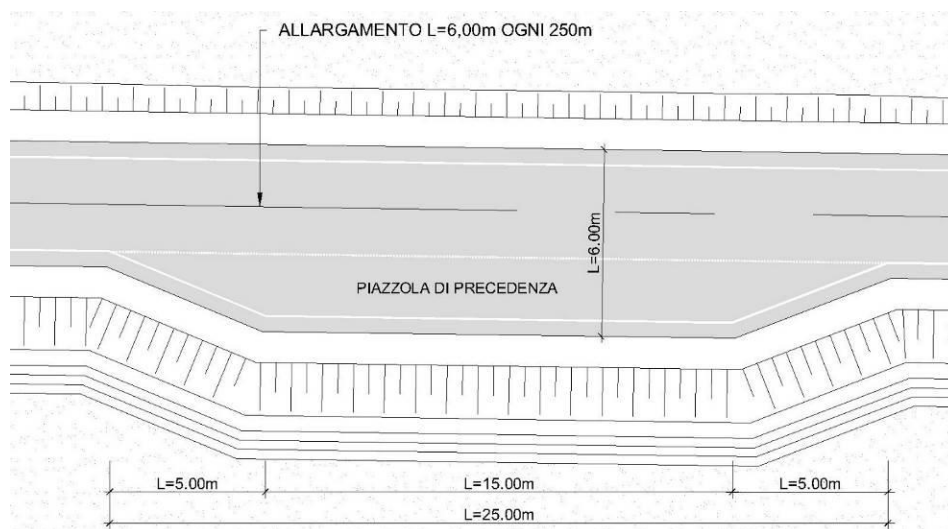


Figura 45 - caratteristiche geometriche della piazzola di precedenza

### 6.6.5 NV06 – Percorso ciclabile

Il tracciato NV01\_04 è stato inserito per ripristinare e riqualificare come pista ciclabile l'esistente sentiero che mette in comunicazione la strada S.S.49 con le aree boschive ad est dell'esistente linea storica.



Figura 46 - Stato di fatto nell'intorno dell'area oggetto degli interventi

Come riportato nell'immagine successiva, il tracciato ferroviario di progetto, determina una interruzione del suddetto percorso pedonale; tale interruzione ha richiesto una riprogettazione dell'itinerario esistente attraverso una revisione plano-altimetrica dello stesso.

Il tracciato ciclabile di progetto risulta essere affiancato al nuovo tracciato ferroviario, mentre la continuità dello stesso in corrispondenza dell'intersezione con la linea ferroviaria viene garantita mediante sottovia pedonale.



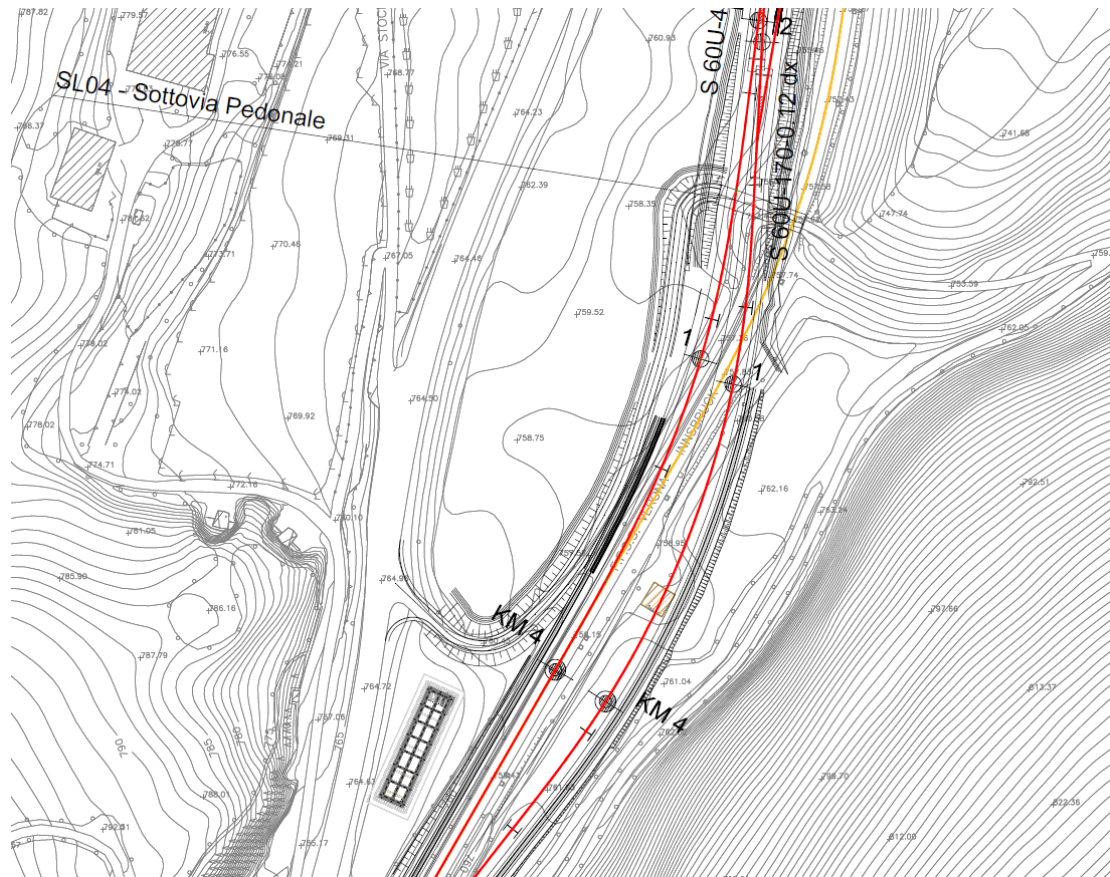


Figura 47 - L'intervento di progetto: percorso ciclabile NV06 affiancato alla linea di progetto

L'asse di progetto NV06 risulta essere caratterizzato da una sezione di larghezza pari a 3.00 m ripartiti con una corsia per senso di marcia di larghezza pari a 1.25 m e banchine laterali da 25 cm.

### 6.6.6 Barriere di sicurezza

Per quanto concerne le barriere di sicurezza stradali, le stesse verranno introdotte su tutte le viabilità di progetto secondo quanto richiesto dalla Normativa vigente. Pertanto, le barriere sono state previste:

- Sui margini di tutte le opere d'arte all'aperto indipendentemente dalla loro estensione longitudinale;
- Sul margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1m;

- In corrispondenza di ostacoli fissi frontali o laterali.

Le tipologie di barriere sono state definite secondo i parametri indicati nella normativa e secondo quanto prescritto dal Manuale RFI:

### Normativa Nazionale Italiana

Tipo traffico	TGM	% Veicoli con massa>3,5t
I	≤1000	qualsiasi
I	>1000	≤5
II	>1000	5<n≤15
III	>1000	>15

Tipo strada	Tipo traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Autostrade (A) e strade extraurbane principali	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	H2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Tabella 19 –Tipologia di barriere in funzione della strada

## **Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II sezione 2 PONTI E STRUTTURE**

### • **Intersezione dei tracciati (cavalcaferrovia)**

Le barriere dovranno rispettare i dispositivi di cui al Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 21 giugno 2004 e dovranno essere del tipo “bordo ponte” di classe H4 e con livello di contenimento LC= 724,6 KJ (ai sensi della UNI EN 1317).

Lo sviluppo longitudinale della barriera dovrà essere esteso al di là delle campate di scavalco ferroviarie per

una lunghezza non inferiore a 20 metri per lato e comunque l'estesa complessiva della stessa non dovrà essere inferiore a quella utilizzata nelle prove di omologazione.

## **Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II sezione 3 CORPO STRADALE**

### • **Parallelismo dei tracciati**

Essendo L la larghezza di una fascia di terreno interposta tra bordo della carreggiata e bordo manufatto (ciglio della trincea o del fosso di guardia), ed essendo H il dislivello tra P.F. e Piano Strada:

A)  $H \leq 3.00$  e  $0.00m \leq L < 16.50m$ : Stretto affiancamento

In tal caso la ferrovia si trova in una posizione di poco superiore o inferiore a quella stradale. Tra il bordo stradale e il bordo del manufatto ferroviario non vi è lo spazio necessario per modellare il terreno al fine di realizzare una via di fuga per i veicoli sviati.

In tal caso se la sede stradale si trova in posizione superiore alla sede ferroviaria devono essere adottate barriere stradali di classe H4B, tipo bordo laterale o bordo ponte a seconda delle caratteristiche dell'infrastruttura stradale.

Se la sede stradale si trova in posizione non superiore alla sede ferroviaria, devono essere adottate barriere stradali con livello di contenimento adeguato alle caratteristiche dell'infrastruttura stradale, secondo la tabella seguente:

Tipologia stradale	Categoria di barriera
Autostrade (A) e strade extraurbane principali	H4b
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	H2

**B)  $H \leq 3.00$  e  $L \geq 16.50$ : Normale affiancamento**

In tal caso la ferrovia si trova ancora in una posizione altimetrica suscettibile di rischio d'invasione da parte di veicoli sviati, ma tra il bordo stradale e il bordo del manufatto ferroviario vi è uno spazio sufficiente per modellare il terreno al fine di realizzare una via di fuga per i veicoli sviati.

Il valore limite di  $L=16.50$  m e l'elemento separatore tra le condizioni di stretto e normale affiancamento. In corrispondenza di tale valore limite è possibile realizzare la minima modellazione del terreno necessaria e sufficiente a non porre in opera barriere di sicurezza stradali e reti di protezione dalla caduta o dal lancio di oggetti di piccole dimensioni.

**C)  $H > 3.00$  e  $L$  e  $0.00m \leq L < 16.50m$ : Stretto affiancamento**

In tal caso la ferrovia si trova in una posizione altimetrica non suscettibile di rischio d'invasione da parte di veicoli sviati, poiché il paramento del rilevato ferroviario o il relativo muro di contenimento costituiscono di per se elementi di contenimento.

Si può ragionevolmente escludere che sussistano problematiche di affiancamento concernenti la ferrovia. Tali problematiche afferiscono piuttosto all'esigenza di garantire l'incolumità degli automobilisti.

Tuttavia la fascia di terreno interposta tra bordo stradale e bordo manufatto ferroviario non è sufficiente per realizzare una modellazione del terreno che permetta di far ridurre la velocità degli automezzi senza rischio per i conducenti.

Pertanto tra muro e sede stradale o tra rilevato e sede stradale occorrerà prevedere la posa di una barriera di sicurezza che, conformemente a quanto stabilito dalla norma di legge in vigore, sia del tipo "bordo laterale», di classe idonea alla tipologia di strada e di traffico, nonché caratterizzata da Indice ASI minore o uguale ad 1.

D) D)  $H > 3.00$  m e  $L \geq 6.00$  m: Normale affiancamento.

In tal caso la ferrovia si trova, come nel punto C), in una posizione altimetrica non suscettibile di rischio d'invasione da parte di veicoli sviati; ma si possono distinguere le seguenti due casistiche:

- Rilevato non delimitato da muri
- Rilevato delimitato da muri

#### Rilevato non delimitato da muri

La larghezza della fascia di terreno interposta tra bordo stradale e bordo manufatto ferroviario è sufficiente per realizzare una modellazione del terreno che permetta di far ridurre la velocità degli automezzi senza rischio per i conducenti, poiché il paramento del rilevato ferroviario può esserne considerato parte integrante.

Il valore limite di  $L = 6.00$  m è l'elemento separatore tra le condizioni di stretto e normale affiancamento. In corrispondenza di tale valore limite è possibile realizzare la minima modellazione dei terreni necessaria e sufficiente a non porre in opera barriere di sicurezza stradali. Essa consiste, come nel suesposto caso B), nella successione di cunetta e rilevato, in modo che i veicoli sviati possano fermarsi per inerzia senza incontrare ostacoli, senza rovesciarsi e senza correre il rischio di coinvolgere altri automezzi presenti sulla carreggiata stradale.

Per  $L > 6.00$  m l'affiancamento tenderà, con l'aumento della distanza tra sede stradale e sede ferroviaria, ad essere sempre più modesto. Il criterio da seguire per configurare la fascia di separazione rimane comunque il medesimo. Anche in questo caso, qualora la conformazione della fascia di interposizione non consentisse la realizzazione della modellazione su esposta (per la presenza di ostacoli non eliminabili, come essenze arboree pregiate, preesistenze tutelate, ecc.) e

non permettesse di garantire l'incolumità degli automobilisti, deve essere prevista la posa di una barriera di sicurezza stradale.

Tale barriera, conformemente a quanto stabilito dalla norma di legge in vigore, deve essere del tipo "bordo laterale", di classe idonea alla tipologia di strada e di traffico, nonché caratterizzata da Indice ASI minore o uguale ad 1. Qualora la realizzazione della modellazione del terreno non fosse economicamente conveniente rispetto alla posa di una barriera di sicurezza, si può ricorrere alla sola installazione di una barriera stradale di sicurezza.

#### Rilevato delimitato da muri

In tal caso occorrerà necessariamente prevedere la posa di una barriera di sicurezza stradale, come previsto nel punto C). Solo per fasce di terreno di larghezze equiparabili a quelle esaminate nel suesposto punto B) si può pensare di realizzare delle modellazioni che permettano di non utilizzare barriere di sicurezza stradale. Tuttavia considerazioni di questo tipo investono anche questioni di convenienza economica e non solo di sicurezza dell'infrastruttura ferroviaria.

Per il posizionamento planimetrico, la classe e l'estensione delle barriere di sicurezza previste in progetto, si rimanda all'elaborato "Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza".

#### **6.6.7 Segnaletica stradale**

Allo scopo di consentire una buona leggibilità del tracciato in tutte le condizioni climatiche e di visibilità e garantire informazioni utili per l'attività di guida, si prevede la realizzazione di una segnaletica stradale orizzontale conforme alle prescrizioni contenute nel Nuovo Codice della Strada e succ. mod. e int..

La segnaletica verticale prevede segnali di precedenza, divieto ed obbligo conforme alla Normativa di riferimento e comunque con criteri che, in relazione alla condizione locale, garantiscano la chiarezza di percettibilità ed inducano l'utenza ad un comportamento consono all'ambiente stradale.

Le tipologie di segnali, la posizione e le dimensioni sono conformi al D.P. 16/12/1992 n°495 – Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” <b>VARIANTE DI RIGA</b>					
	Relazione generale opere civili	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D 29 RG	DOCUMENTO OC 00 0X 001	REV. B

La segnaletica riportata negli elaborati è indicativa e rappresenta un requisito minimo da garantire.

Per i dettagli si rimanda all’elaborato “Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza”.

L’Ente proprietario della strada, che ha il compito di apporre e mantenere idonea segnaletica atta a garantire la sicurezza e la fluidità della circolazione (D.L. 30 Aprile 1992, n.285 - art.14 §1 – art.37 §1), dovrà far propria la segnaletica di cui al presente progetto, verificandola preventivamente ed apportando le integrazioni che dovesse ritenere opportuno.

## 7 ABBANCAMENTI

Si sono previsti 3 ritombamenti nei seguenti punti

- Linea storica Fortezza-Variante di Riga (RI12)
- Abbancamento San Candido Naz (RI32)
- Abbancamento Posto movimento (RI42)

Si riportano per un paio di assi uno starlancio planimetrico ed una sezione tipologica.

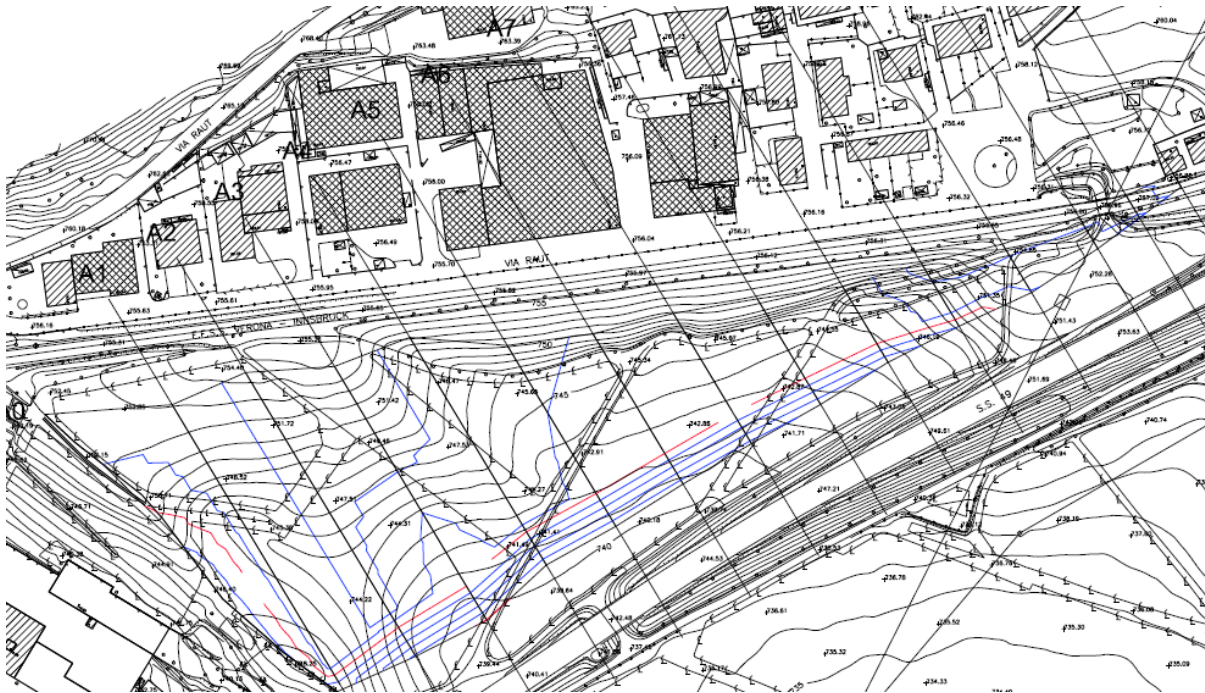


Figura 48 – RI12: planimetria

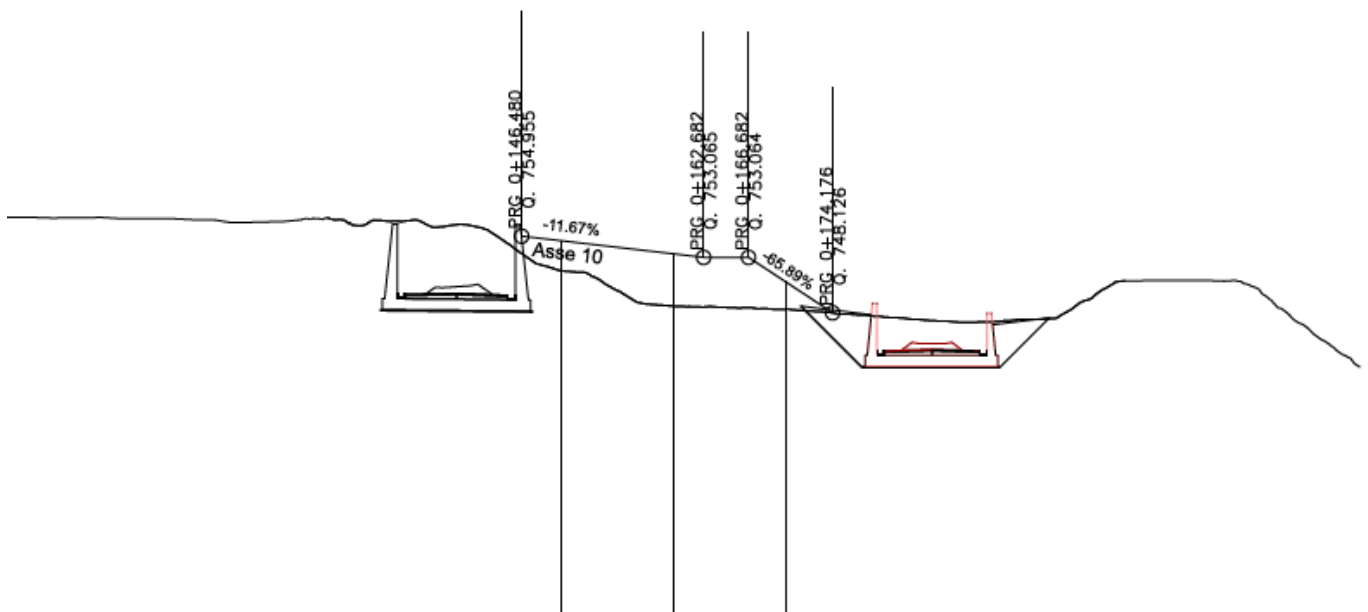


Figura 49 – RI12: sezione



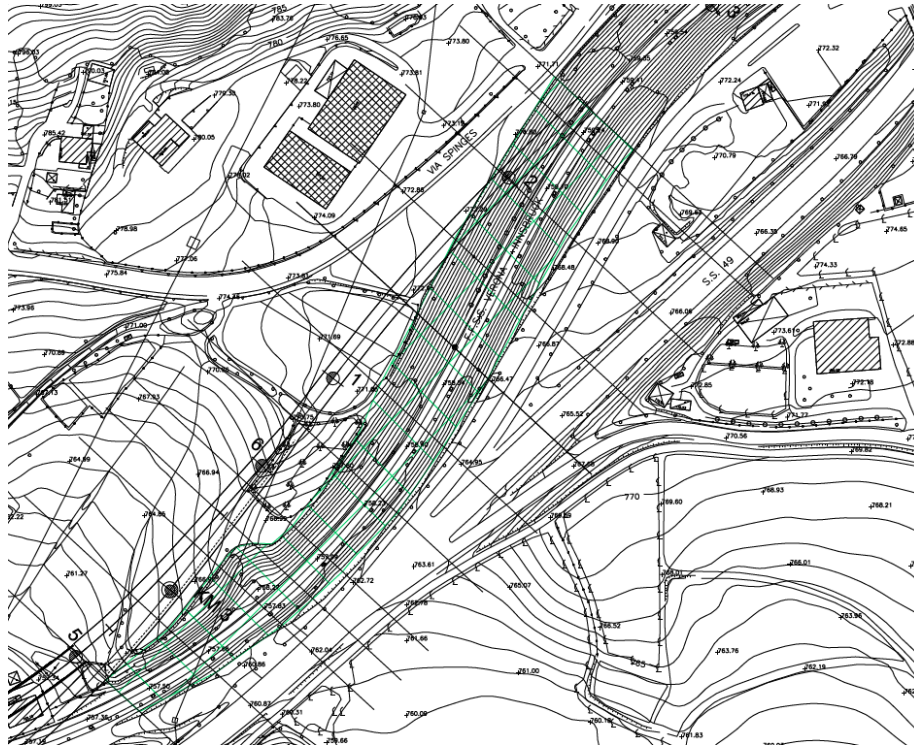


Figura 50 - San Candido: Naz planimetria

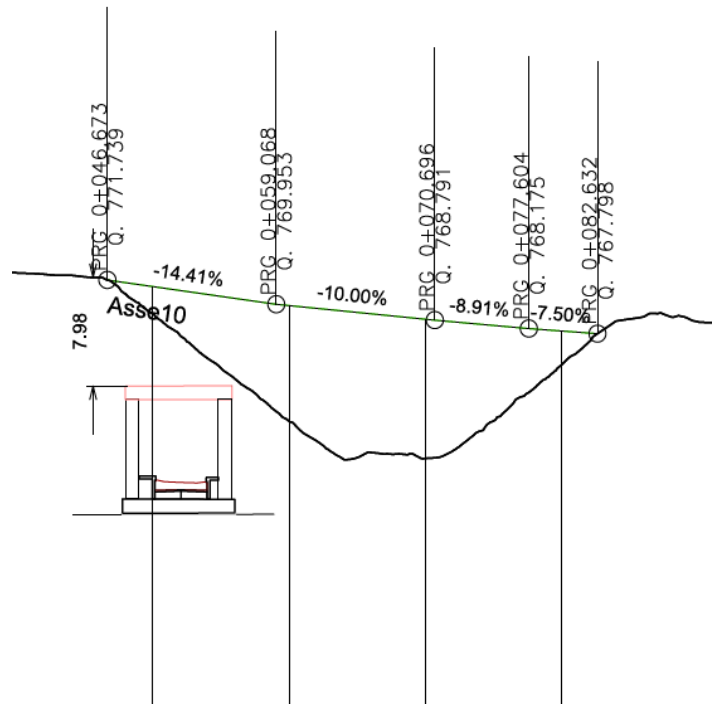


Figura 51 - San Candido Naz: sezione tipologica

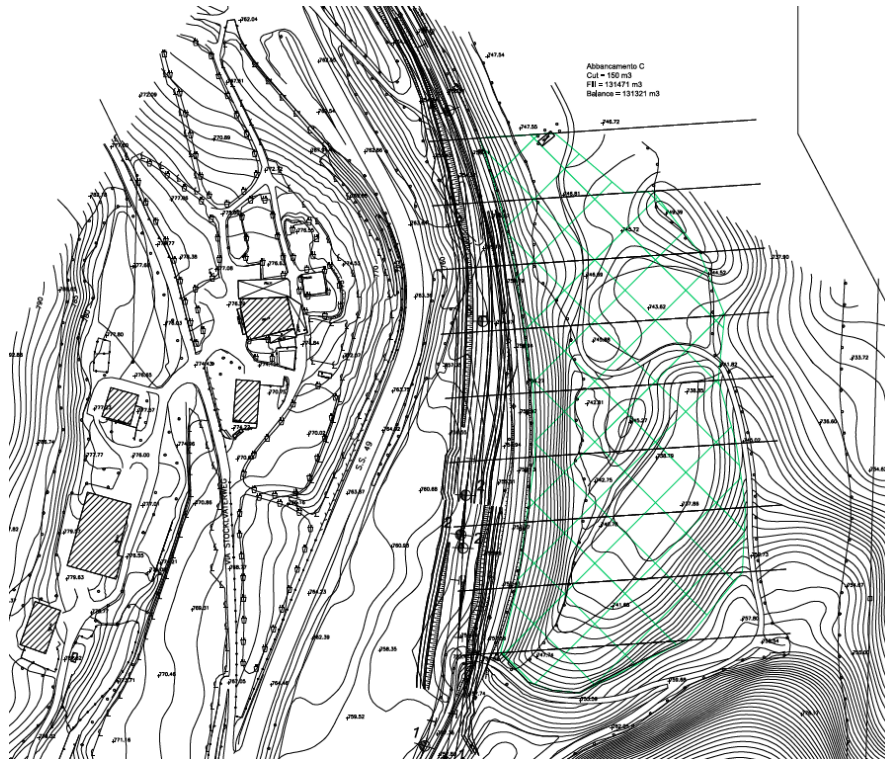


Figura 52 – Posto movimento: planimetria

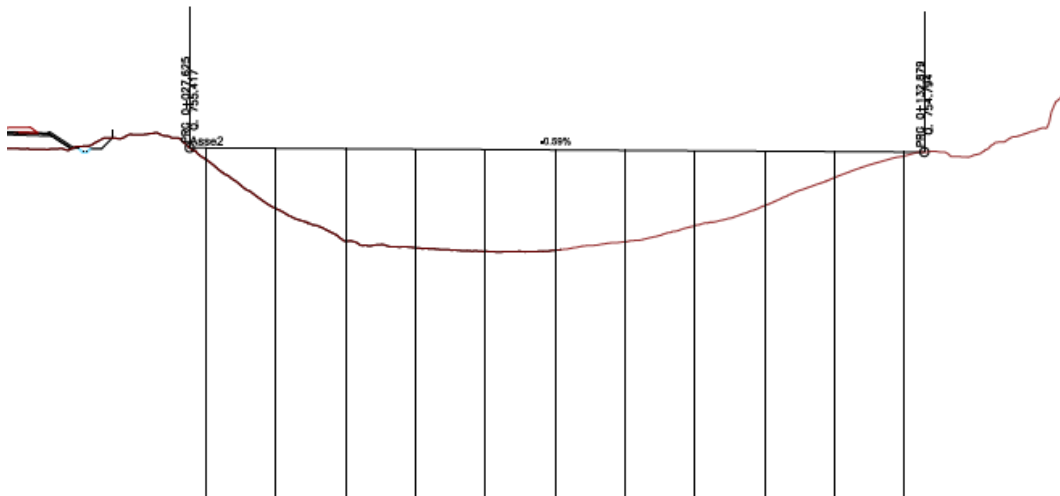


Figura 53 - Posto movimento: sezione tipologica