

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J34G18000150001

COORDINAMENTO PE E PROGETTI

PROGETTO DEFINITIVO

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

VARIANTE VAL DI RIGA

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE TECNICA GENERALE

SCALA:



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

I B 0 H 0 0 D 0 5 R G M D 0 0 0 0 0 0 1 D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
D	Emissione esecutiva	M. Biondani	Sett. 2021	C. Mazzocchi	Sett. 2021	C. Mazzocchi	Sett. 2021	F. Sacchi Settembre 2021
C	Emissione per CdS	M. Biondani	Dic. 2020	C. Mazzocchi	Dic. 2020	C. Mazzocchi	Dic. 2020	
B	Emissione esecutiva	M. Biondani	Nov. 2020	C. Mazzocchi	Nov. 2020	C. Mazzocchi	Nov. 2020	
A	Emissione esecutiva		Ottobre 2020	C. Mazzocchi	Ottobre 2020	C. Mazzocchi	Ottobre 2020	

File: IB0H00D05RGMD000001D

ITALFERR - VO INFRASTRUTTURE
Det. Ing. Francesco Sacchi
Online degli Ingegneri della Provincia di Roma
N. 23172 Sez. A

INDICE

ELEMENTI INTRODUTTIVI	6
1 STORIA DEL PROGETTO	6
1.1 ITER AUTORIZZATIVO	7
2 SCOPO DELL’INTERVENTO	8
3 DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI.....	9
3.1 Scelta delle alternative	12
3.2 Articolazione in appalti	15
4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	16
5 LA METODOLOGIA BIM	17
5.1 Infrastrutture Software e modelli BIM	17
INDAGINI CONOSCITIVE DEL TERRITORIO.....	23
6 TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA	23
7 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	25
7.1 Inquadramento geologico.....	25
7.2 Inquadramento geomorfologico.....	29
7.3 Considerazioni sulla cartografia di suscettibilita’ al pericolo (csp)	31
7.4 Analisi caduta massi.....	34
7.5 Inquadramento idrogeologico	35
7.6 Indagini svolte.....	37
7.6.1 Rilievi geologici.....	37
7.6.2 Indagini dirette	37
7.6.3 Indagini indirette	39
7.6.4 Rilievi geostrukturali	40
7.6.5 Rilievo fotogeologico con APR	40
7.6.6 Sondaggi pregressi	40
7.7 Caratterizzazione geotecnica	43
8 IDRAULICA E IDROLOGIA	44
8.1 Studio idrologico: Definizione leggi di pioggia e delle portate di progetto	44
8.2 Studio idraulico: Interazione linea ferroviaria di progetto – reticolo idrico superficiale.....	46
8.2.1 Interferenza principale - Viadotto sul Fiume Isarco (VI01).....	46
8.2.2 Interferenze secondarie	47
SVILUPPO DEL PROGETTO	49
9 SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITÀ APPLICABILI	49
10 SICUREZZA IN GALLERIA	50
10.1 Criteri generali di sicurezza in galleria	50

RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	3 di 156

10.2 Riferimenti normativi per la sicurezza in galleria.....	51
10.2.1 Specifica Tecnica di Interoperabilità “Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie”	51
10.3 Predisposizioni di sicurezza in galleria	51
10.3.1 Opere civili.....	51
10.3.2 Impianti e sistemi tecnologici	52
10.4 Attività soggette al controllo di prevenzione incendi dei VV.F.....	53
11 TRACCIATO FERROVIARIO	54
11.1 Interventi sulla Linea Storica Verona-Brennero.....	55
11.2 Interventi Variante Val di Riga	56
11.3 Adeguamento Fortezza-San candido	56
11.4 Posto di movimento Naz-Sciaves	57
11.5 CARATTERISTICHE TECNICHE	58
12 STUDI DI ESERCIZIO	59
12.1 Situazione infrastrutturale attuale	59
12.2 Modello di esercizio attuale.....	60
12.3 Tempi di percorrenza – Scenario attuale.....	61
12.4 Situazione infrastrutturale di progetto	62
12.5 Modelli di esercizio di progetto	63
12.6 Tempi di percorrenza – Scenario di progetto	65
13 INTERFERENZE E ATTIVITA’ PRELIMINARI.....	66
13.1 Interferenze con Infrastrutture.....	66
13.2 Indagine sui Sottoservizi	67
13.3 Verifica preventiva dell'interesse archeologico e attività di sorveglianza archeologica ai movimenti terra	68
14 OPERE CIVILI	69
14.1 VIABILITA’ STRADALE	69
14.1.1 Criteri progettuali	69
14.1.2 Inquadramento funzionale e sezioni tipo	69
14.1.3 Viabilità di progetto.....	70
14.1.4 Nuova viabilità Zona Camping (NV01).....	71
14.1.5 Nuova viabilità svincolo di Aica (NV02_01)	74
14.1.6 Nuova viabilità intersezione Naz Sciaves (NV04).....	75
14.1.7 Nuova viabilità di accesso al piazzale di Varna (NV51_02)	77
14.1.8 Nuova viabilità percorso ciclabile (NV06_01).....	79
14.1.9 Barriere di sicurezza	82
14.1.10 Segnaletica stradale	82
14.2 NUOVA FERMATA FERROVIARIA NAZ SCIAVES	82
14.3 SOTTOVIA E SOTTOPASSI PEDONALI.....	85
14.4 OPERE DI SOSTEGNO DI LINEA.....	86
14.4.1 Abbancamenti	87

14.5 OPERE IDRAULICHE	91
14.5.1 <i>Tombini idraulici</i>	91
14.5.2 <i>Drenaggio Ferroviario, Viabilità, Fermate e Piazzali</i>	92
14.5.3 <i>Tempo di ritorno di progetto</i>	92
14.5.4 <i>Opere di laminazione</i>	93
14.5.5 <i>Trincee drenanti</i>	93
14.5.6 <i>Trattamento acque di pioggia di viabilità e parcheggio stazione Naz-Sciaves</i>	93
14.5.7 <i>Impianti di sollevamento</i>	93
14.6 FABBRICATI TECNOLOGICI	94
15 PROGETTO DELLE GALLERIE	97
15.1 METODOLOGIA DI LAVORO	97
15.2 CONFIGURAZIONE E SVILUPPO DELLE OPERE IN SOTTERRANEO – GALLERIA OLIMPIA	99
15.2.1 <i>Il tracciato e le opere in sotterraneo</i>	99
15.2.2 <i>Interferenze lungo il tracciato</i>	100
15.2.3 <i>Galleria Olimpia – Tratte artificiali (GA01-GA02-GA03)</i>	101
15.2.4 <i>Galleria Olimpia – Tratte naturali (GN01) – Metodo di scavo e sezioni tipo</i>	103
15.3 RISCHI POTENZIALI	104
15.3.1 <i>Presenza di trovanti</i>	104
15.3.2 <i>Presenza di gas</i>	105
15.3.3 <i>Venute d’acqua in galleria</i>	105
15.3.4 <i>Instabilità del fronte</i>	105
15.4 FASE DI VERIFICA E MESSA A PUNTO DEL PROGETTO	105
15.4.1 <i>Scavo tradizionale</i>	105
15.4.2 <i>Monitoraggio in corso d’opera</i>	106
15.5 GALLERIE ARTIFICIALI IN PROGETTO.....	106
16 VIADOTTO SUL FIUME ISARCO	114
16.1 Impalcato ed arco	114
16.2 Opere di sostegno.....	116
16.3 Montaggio Viadotto.....	116
17 ATTREZZAGGIO TECNOLOGICO	117
17.1 Armamento.....	117
17.2 Sistema di Alimentazione Elettrica	120
17.2.1 <i>Cabine TE</i>	120
17.2.2 <i>Linea di contatto</i>	121
17.2.3 <i>Impianti di alimentazione MT e ausiliari</i>	123
17.3 Sistema di Segnalamento e Telecomunicazioni	127
17.3.1 <i>Impianti di segnalamento</i>	127
17.3.2 <i>Impianti di telecomunicazione</i>	127
17.4 Impianti meccanici.....	128
18 ORGANIZZAZIONE DEI CANTIERI	129
19 STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE.....	132

RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	5 di 156

19.1 Studio acustico.....	132
19.1.1 Barriere antirumore.....	132
19.1.2 Le opere di mitigazione sul territorio e i livelli acustici post mitigazione.....	134
19.2 Indagini vibrazionali.....	134
19.2.1 Studio dell’impatto da vibrazioni.....	135
20 PROGETTAZIONE AMBIENTALE	137
20.1 Progetto Ambientale della Cantierizzazione.....	137
20.2 Gestione dei Materiali di Risulta.....	138
20.3 Opere a verde	139
21 STIMA DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE.....	145
22 ESPROPRIAZIONI	146
22.1 Tipologia aree	146
22.2 Criteri di Stima	149
23 QUADRO ECONOMICO	150
RELAZIONI TECNICHE DI RIFERIMENTO	151
INDICI	153
INDICE DELLE FIGURE	153
INDICE DELLE TABELLE	155

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 6 di 156

ELEMENTI INTRODUTTIVI

1 STORIA DEL PROGETTO

La variante ferroviaria della Val di Riga rappresenta una bretella ferroviaria che conetterà direttamente la linea San Candido-Fortezza alla direttrice Verona-Brennero, e che si svilupperà, in direzione sud, fra Rio Pusteria e Bressanone.

L'area geografica interessata dagli interventi è costituita dall'insieme dei territori dei comuni di Varna e Naz/Sciaves, siti in Provincia di Bolzano, Regione Trentino Alto Adige.

L'atto da cui trae origine la progettazione è costituito dalla Convenzione del 23/12/2015 tra Provincia Autonoma di Bolzano, Galleria di Base del Brennero (BBT), Strutture di Trasporto Alto Adige (S.T.A.) e Rete Ferroviaria Italiana (R.F.I.), con il quale sono stati definiti i parametri caratteristici della capacità di infrastruttura e le linee di sviluppo da raggiungere con la realizzazione delle infrastrutture necessarie a supportarli, indicando tra le opere infrastrutturali necessarie per consentire uno sviluppo dell'offerta del trasporto su ferrovia la realizzazione della “variante di Val di Riga”.

Con deliberazione del 10 febbraio 2015, n.173 tali opere infrastrutturali sono state dichiarate di importanza strategica dalla Giunta provinciale per la realizzazione della rete ferroviaria in Alto Adige.

Il 4 maggio 2015 è stato sottoscritto un Protocollo d'intesa tra RFI e Provincia nel quale sono stati definiti i rispettivi compiti e tempi per l'avvio degli studi e della progettazione preliminare delle suddette opere infrastrutturali.

A tal fine è stato istituito Il gruppo di lavoro - istituito tra RFI, Provincia e Strutture Trasporto Alto Adige SpA (in seguito “STA”) con il suddetto Protocollo d'intesa - che ha definito le caratteristiche tecniche, i tempi e i costi per la realizzazione della Variante di Val di Riga con il nuovo tracciato dei binari nella stazione di Bressanone che fungerà come punto di interscambio tra la linea ferroviaria del Brennero e della Valle Pusteria, e ha elaborato le prime idee progettuali per il raddoppio della linea ferroviaria Bolzano-Merano.

Nel 2016 è stato redatto lo Studio di Fattibilità, commissionato dalla società STA (Strutture di Trasporto Alto Adige), che ha analizzato e confrontato le varie alternative di tracciato, individuando la soluzione progettuale, sulla base dell'analisi di tutti i vincoli presenti sul territorio, sia di natura antropica che naturale.

Tra il 2017 e il 2019, sempre su commissione di STA è stato sviluppato il Progetto Preliminare, che costituisce il principale dato posto alla base dello sviluppo della presente progettazione definitiva.

In data 19/03/2019 il Protocollo del 2015 è stato aggiornato mediante la firma di un “*Protocollo d'intesa tra RFI SpA e la Provincia per il proseguimento della progettazione e la successiva realizzazione di opere infrastrutturali ferroviarie*”. Il nuovo accordo prevede che RFI individui un soggetto tecnico responsabile delle fasi di progettazione e realizzazione delle opere riportate nell'allegato schema di Protocollo d'intesa e che la Provincia provveda a promuovere lo stato di avanzamento dei progetti e a chiarire con gli enti territoriali eventuali difficoltà e problematiche che potrebbero verificarsi in loco e che potrebbero comportare possibili ritardi nell'attuazione del progetto.

Per monitorare e sollecitare costantemente il proseguo delle varie fasi progettuali e di esecuzione dei lavori, è stato inoltre istituito un gruppo di lavoro, costituito da RFI, Provincia, STA ed il soggetto tecnico individuato da RFI (Italferr S.p.A.) per la redazione del progetto definitivo, oggetto della presente relazione.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA				
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D FOGLIO 7 di 156

1.1 ITER AUTORIZZATIVO

Con l'entrata in vigore Decreto Legge n. 76 del 16 luglio 2020, convertito con legge n.120 del 11 settembre 2020: «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale» all'art. art. 8 comma 7 si prevede che “<...> fino al 31 dicembre 2021, il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici esprime il parere obbligatorio di cui al comma 3 del medesimo articolo 215 esclusivamente sui progetti di fattibilità tecnica ed economica di lavori pubblici di competenza statale, o comunque finanziati per almeno il 50 per cento dallo Stato, di importo pari o superiore ai 100 milioni di euro. <...>”.

All'entrata in vigore del DL 76/2020 lo sviluppo della presente progettazione definitiva era pressoché ultimato, per cui il progetto di fattibilità tecnica ed economica redatto ai fini dell'espressione del parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici è stato estrapolato dagli elaborati di progetto definitivo e pertanto il livello di approfondimento degli stessi corrisponde di fatto al livello progettuale successivo.

La presente Relazione Generale include anche i contenuti della Relazione illustrativa di cui alla sezione II, art. 18 del DPR n. 207/2010.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 8 di 156

2 SCOPO DELL’INTERVENTO

La rete ferroviaria della regione Trentino-Alto Adige è composta dalla direttrice fondamentale Nord/Sud proveniente da Verona e diretta al Brennero, e da alcune linee complementari come quella per Merano e quella per San Candido.

Scopo generale dell’intervento risiede nella volontà di raggiungere una significativa riduzione dei tempi di percorrenza tra Bressanone e Rio Pusteria, mediante la realizzazione della variante denominata “Val di Riga” che permetterà un collegamento diretto tra Bressanone e San Candido, evitando di dover raggiungere la stazione di Fortezza dove effettuare il cambio treno, con un risparmio complessivo del tempo di percorrenza della tratta pari a 17 minuti.

Oltre alla realizzazione della bretella ferroviaria è previsto l’adeguamento del Piano di Stazione di Bressanone, con un’idonea configurazione atta a garantire l’offerta dei servizi prevista dal modello orario posto alla base degli interventi, in linea con gli obiettivi di sviluppo dell’offerta dei servizi che tali infrastrutture dovranno supportare.

La nuova linea ferroviaria della Variante Val di Riga è entrata a far parte delle opere previste nell’ambito della Candidatura italiana per le Olimpiadi Milano – Cortina 2026, pertanto, in base alle indicazioni della Direzione Investimenti RFI, è stato sviluppato il presente Progetto Definitivo relativo al lotto funzionale alla messa in esercizio della variante entro dicembre 2025.

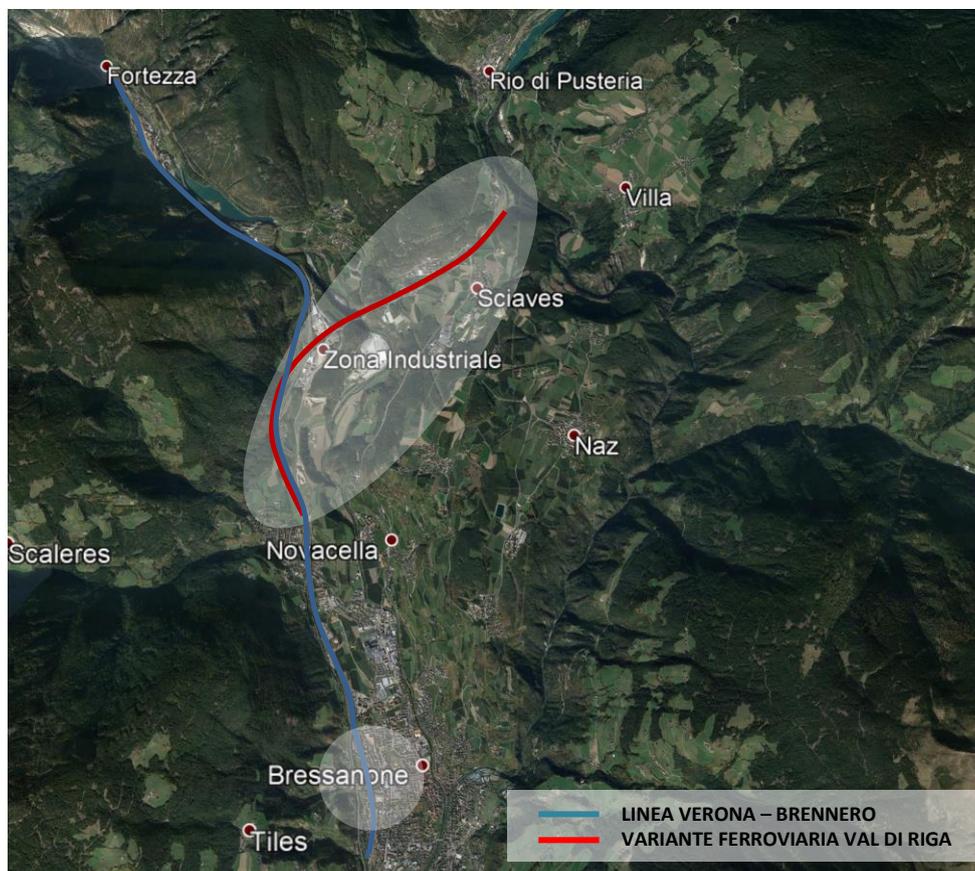


Figura 2.1 - Inquadramento intervento

3 DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI

Il progetto definitivo della Variante di Val di Riga affronta tutti 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.

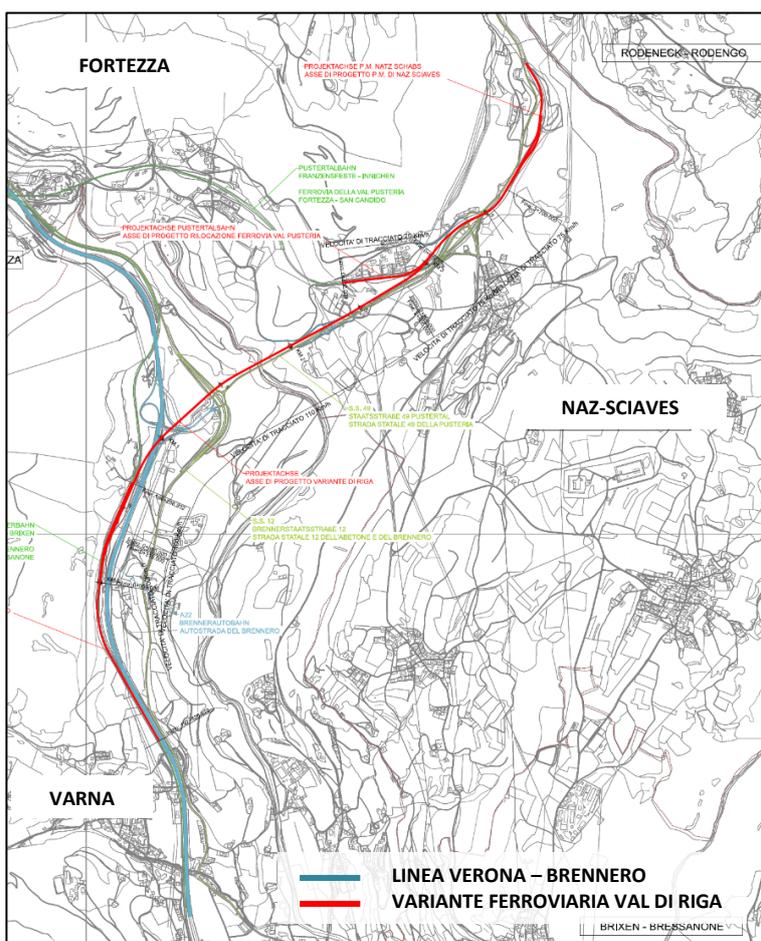


Figura 3.1 – Stralcio corografia di inquadramento

Il tracciato della variante di Val di Riga prevede il distacco dalla linea storica Verona - Brennero (progressiva km 193+621.728), con un allargamento della sede ferroviaria, ed il proseguimento, parallelamente alla stessa, per un tratto di circa 700 m.

Successivamente, dopo aver deviato verso destra, sottopassa l’autostrada A22 e la SS n.12 in galleria (opera denominata galleria Olimpia, formata da un tratto naturale e tre artificiali) e sovrappassa la valle del fiume Isarco su un nuovo ponte ad arco, portandosi in affiancamento nord alla SS n. 49.

Il tracciato prosegue in stretto affiancamento nord alla SS n.49 per circa 1300 m fino all’innesto con la linea Fortezza - San Candido.

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

Nella tabella seguente si riportano le opere in progetto:

GALLERIA OLIMPIA L=796.44 m	Galleria artificiale scatolare (GA01)	Galleria artificiale di lunghezza pari a 190 m imbocco lato Bressanone per sottoattraversamento A22.
	Galleria naturale (GN01)	Galleria naturale di lunghezza pari a 415 m.
	Galleria artificiale scatolare (GA02)	Galleria artificiale di lunghezza pari a 16,9 m per il sottoattraversamento SS.12
	Galleria naturale (GN01)	Galleria naturale di lunghezza pari a 51,2 m.
	Galleria artificiale scatolare/policentrica (GA03)	Galleria artificiale di lunghezza pari a 123,4 m imbocco lato Naz-Sciaves.
VIADOTTO	Viadotto sul fiume Isarco (VI01)	Ponte ad arco a via superiore con due campate di riva da 30 m ed una centrale da 116 m. La lunghezza complessiva del ponte in oggetto è pari a 176 m, con tracciato in rettilineo a singolo binario.
	Viadotto Svincolo Aica (VI02)	Viadotto con travi in c.a.p. di lunghezza pari a 25 m situati nei pressi dello svincolo di Aica.
GALLERIA ARTIFICIALI MINORI	Galleria artificiale (GA04)	Galleria artificiale di lunghezza pari a 35 m costituita da manufatto scatolare in c.a.
	Galleria artificiale (GA05)	Galleria artificiale di lunghezza pari a 131 m costituita da manufatto scatolare in c.a.
	Galleria artificiale (GA06)	Galleria artificiale di lunghezza pari a 339 m costituita da un primo tratto monocanna ed un secondo tratto a doppio binario.
	Galleria artificiale (GA07)	Galleria artificiale di lunghezza pari a 34 m realizzata in prossimità della fermata di progetto di Naz Sciaves.
VIABILITA' STRADALE	Viabilità zona Camping (NV01)	Intervento volto a garantire la continuità dell'attuale rete stradale e ciclabile che altrimenti risulterebbe interrotta dalla nuova linea ferroviaria.
	Deviazione Provvisoria (NV02_01)	Intervento volto a ripristinare l'accessibilità alla zona periferica di Aica ed al vivaio.
	Intersezione Naz Sciaves (NV04)	Intervento che nasce dall'esigenza di dover garantire un'alternativa ad un tratto di strada esistente, interrotto per effetto dei nuovi ingombri della linea ferroviaria.
	Viabilità di accesso al piazzale di Varna (NV51_02)	Intervento che nasce dall'esigenza di garantire un accesso al nuovo piazzale tecnologico in progetto.
	Percorso ciclabile (NV06_01)	Intervento volto a ripristinare e riqualificare come pista ciclabile l'esistente sentiero che mette in comunicazione la strada SS.49 con le aree boschive ad est dell'esistente linea storica.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	11 di 156

SOTTOVIA E SOTTOPASSI	Sottopasso stradale (SL01)	Prolungamento sottopasso esistente.
	Sottovia A22 e Linea Storica (SL02)	Sottovia connesso alla nuova viabilità NV01 e prevede il sottopasso dell'autostrada A22 e della linea storica.
	Sottovia ciclopedonale (SL04)	Sottovia ciclopedonale posto di movimento di Sciaves.
	Sottopasso stradale (SL05)	Prolungamento sottopasso esistente allo svincolo con E66
FERMATA NAZ-SCIAVES	Nuova fermata di Naz Sciaves	La nuova fermata ferroviaria di Naz Sciaves sarà formata da 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 e si integri con il paesaggio circostante.
FABBRICATI TECNOLOGICI	Fabbricato tecnologico Bivio Varna (FA01)	Ciascun fabbricato ha una struttura intelaiata in c.a. che si sviluppa su un piano fuori terra. Esso ha dimensione rettangolare in pianta di circa 33,90 x 6,30 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. In corrispondenza di questi fabbricati è presente, in adiacenza, un piazzale tecnologico.
	Fabbricato tecnologico Posto Movimento Naz Sciaves (FA02)	

Tabella 3.1 – Opere principali in progetto

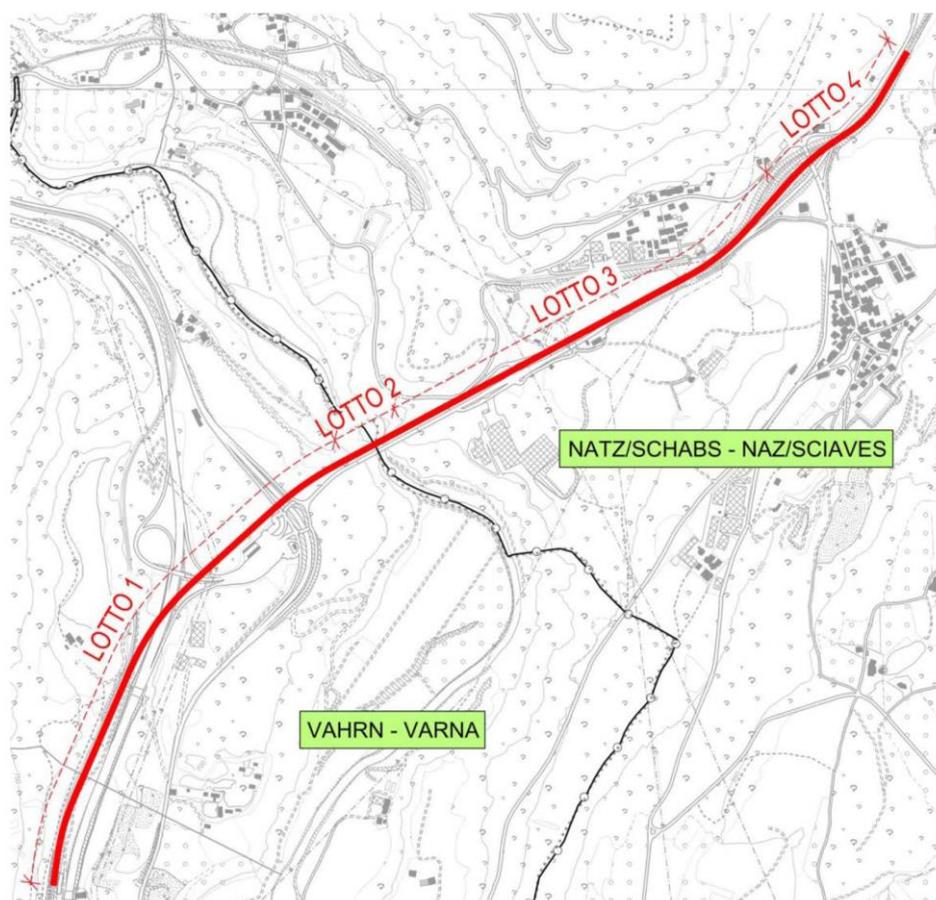
3.1 SCELTA DELLE ALTERNATIVE

Si riporta di seguito una sintesi dello studio delle alternative contenuto nello Studio di Fattibilità (SdF) redatto nel 2016, commissionato dalla società STA (Strutture di Trasporto Alto Adige), che ha analizzato e confrontato le varie alternative di tracciato, individuando la soluzione progettuale, sulla base dell'analisi di tutti i vincoli presenti sul territorio, sia di natura antropica che naturale¹.

Nello studio l'attenzione è stata focalizzata sulle modalità di superamento dell'autostrada A22 del Brennero, sull'attraversamento del fiume Isarco, sulla nuova fermata ferroviaria di Naz/Sciaves e sulla risoluzione delle interferenze con le viabilità ed intersezioni stradali locali, allo scopo di garantire la continuità di servizio delle stesse anche durante l'esecuzione dei lavori

L'intervento era stato diviso in quattro lotti, identificanti le quattro tratte di cui si compone:

- Primo lotto: tratta dalla linea ferroviaria esistente Fortezza-Bressanone al ponte sul fiume Isarco
- Secondo lotto: ponte sul fiume Isarco
- Terzo lotto: tratta dal ponte sul fiume Isarco alla fermata di Naz/Sciaves
- Quarto lotto: fermata di Naz/Sciaves



¹ "Studio di Fattibilità Variante Val di Riga e PRG di Bressanone": Studio di tracciati - Relazione tecnica (doc. TRT00111_T_1.1_TR_TB_025)

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 13 di 156

Per il primo lotto, dalla linea ferroviaria esistente Fortezza-Bressanone al ponte sul fiume Isarco, sono state studiate tre varianti:

Variante L1-1, che prevede l'attraversamento dell'autostrada del Brennero A22 in sovrappasso e della S.S.49 in galleria a sud del casello di Bressanone e l'avvicinamento al fiume Isarco con un tracciato posto a sud della S.S 49. Di questa variante, sono state a sua volta studiate diverse soluzioni che si differenziano per il punto di attraversamento dell'autostrada A22 e per la distanza dalla S.S. 49;

Variante L1-2, che prevede l'attraversamento della A22 in sovrappasso e della S.S. 49 in tunnel in prossimità e a sud del casello di Bressanone e l'avvicinamento al fiume Isarco con un tracciato posto a sud della S.S 49;

Variante L1-3, che prevede l'attraversamento della A22 in tunnel in e della S.S. 49 in tunnel a nord del casello di Bressanone e l'avvicinamento al fiume Isarco con un tracciato posto a nord o a sud della S.S 49. Di questa variante, sono state studiate diverse soluzioni che si differenziano per il punto di attraversamento dell'autostrada A22 e della S.S. 49;

Per il secondo lotto, relativo al ponte sul fiume Isarco, sono state ipotizzate tre varianti:

Variante L2-1, che prevede la realizzazione di un ponte ad arco. Di questa variante sono state studiate diverse soluzioni che si differenziano per la posizione della via di corsa: ponte ad arco a via superiore, ponte ad arco a via intermedia, ponte ad arco a via inferiore;

Variante L2-2, che prevede la realizzazione di un ponte a cavi estradossati con altezza costante dell'impalcato;

Variante L2-3, che prevede la realizzazione di un ponte con pila intermedia e altezza variabile dell'impalcato;

Per il terzo lotto, dal ponte sul fiume Isarco alla fermata di Naz/Sciaves, sono state studiate tre varianti:

Variante L3-1, che prevede l'avvicinamento alla fermata di Naz/Sciaves con un tracciato posto a nord della S.S 49;

Variante L3-2, che prevede l'avvicinamento alla fermata di Naz/Sciaves con un tracciato posto a sud della S.S 49;

Variante L3-3, che prevede l'avvicinamento alla fermata di Naz/Sciaves con un tracciato posto parzialmente a nord e parzialmente a sud della S.S 49, che richiede la realizzazione di un'opera di attraversamento della S.S. 49 (in sottopasso) e di una variante altimetrica della medesima arteria stradale;

Per il quarto lotto, relativo alla fermata di Naz/Sciaves, sono state studiate infine quattro varianti:

Variante L4-1, che prevede la realizzazione della fermata di Naz/Sciaves a nord dell'attuale tracciato della S.S 49 e a sud della corsia di immissione da via Val Pusteria, in direzione Varna;

Variante L4-2, che prevede la realizzazione della fermata di Naz/Sciaves in corrispondenza dell'attuale tracciato della S.S 49 ed il conseguente spostamento del sedime stradale verso nord, in corrispondenza della corsia di immissione da via Val Pusteria;

Variante L4-3, che prevede la realizzazione della fermata di Naz/Sciaves a sud dell'attuale tracciato della S.S 49;

Variante L4-4, che prevede la realizzazione della fermata di Naz/Sciaves a nord dell'attuale tracciato della S.S 49 e a nord della corsia di immissione da via Val Pusteria, in direzione Varna;



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	14 di 156

Nel documento del presente progetto “*Analisi vincoli e pianificazione urbanistica*” (cod. IB0H00D22RHIM0000001) è riportata la sovrapposizione con la parte vincolistica delle alternative di tracciato analizzate nel suddetto SdF.

L’analisi delle varie soluzioni studiate per ogni singolo lotto, è stata supportata da una *matrice di raffronto delle soluzioni*, sulla base della quale è stata individuata la soluzione considerata ottimale in cui il tracciato si sviluppa nella prima parte in affiancamento alla autostrada A22, superata mediante realizzazione di una galleria naturale fino all’imbocco del ponte sul fiume Isarco, previsto a nord dell’esistente ponte stradale della S.S. 49 e costituito da una struttura ad arco a via superiore; il tracciato si mantiene a nord della S.S. 49 fino allo svincolo di Naz/Sciaves, dove è prevista la realizzazione della nuova fermata ferroviaria, ubicata a nord della stessa arteria stradale, in corrispondenza dell’attuale corsia di immissione da via Val Pusteria in direzione Varna.

Tale soluzione è stata affinata, grazie anche ad una prima condivisione con il territorio, con il successivo Progetto Preliminare (redatto tra il 2017 e il 2019 sempre su commissione di STA) che ha costituito il principale dato posto alla base dello sviluppo della presente progettazione definitiva, che ha consolidato il tracciato e le opere nella versione finale, come descritti sinteticamente al presente capitolo 3.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 15 di 156

3.2 ARTICOLAZIONE IN APPALTI

Gli interventi per la realizzazione delle opere del progetto della Variante Val di Riga saranno divisi in appalti/trattative private diversi secondo la seguente articolazione:

- a) Appalto multidisciplinare, finalizzato alla realizzazione delle opere della prima fase funzionale utile all’attivazione della variante in data utile per le Olimpiadi 2026 e della successiva seconda fase, che prevede l’attivazione al pubblico della Fermata di Naz Sciaves.

Il progetto dell’appalto multidisciplinare è composto da:

- tutte le opere civili
- impianti meccanici
- armamento
- tutti gli interventi LFM
- tutti gli interventi TE
- realizzazione dei nuovi PP/ACC e di tutti interventi IS di cabina e piazzale, TLC, LFM, TE e di armamento/OO.CC. compreso la realizzazione dei locali tecnologici/UM necessari al contenimento delle nuove apparecchiature.

- b) Appalti tecnologici/Trattative private per i sistemi proprietari:

- riconfigurazione IS/SCMT di Bressanone e Fortezza a seguito dell’inserimento dei nuovi PP/ACC di Bivio Varna e PM Sciaves riconfigurazioni ACCM (LS)
- Rimodulazione del blocco della tratta Bressanone – Fortezza a seguito dell’inserimento di Bivio Varna;
- Realizzazione degli interventi ERTMS di Bivio Varna e PM Sciaves;
- Modifiche SCMT/ERTMS alle stazioni di Bressanone e Fortezza;
- Modifica SCMT/ERTMS della tratta esistente Bressanone – Fortezza;
- Riconfigurazione del PCM RBC di Verona;
- Adeguamento/riconfigurazione del CTC esistente Fortezza- S. Candido;
- riconfigurazione del SCC/SCCM di Verona.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 16 di 156

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Lo sviluppo del Progetto Definitivo oggetto della presente relazione, si è basato principalmente sui seguenti documenti, costituenti i dati e requisiti di base:

- Protocollo d'intesa tra RFI e PAB 2015;
- Protocollo d'intesa tra RFI e PAB 2019;
- PAB-RFI-STA, Variante di Riga e PRG di Bressanone: Studio di Fattibilità (2015);
- PAB-RFI-STA, Variante di Riga e PRG di Bressanone: Progetto Preliminare (2017-2019);
- Parere n. FSR 2019/509 in esito alla verifica preventiva dell'interesse archeologico.

La Normativa e le Specifiche tecniche di riferimento sono riportate nelle singole relazioni specialistiche.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 17 di 156

5 LA METODOLOGIA BIM

Il presente progetto è stato affrontato mediante l'approccio metodologico BIM. I benefici che si ricavano dalla applicazione della metodologia BIM sono molteplici e coinvolgono tutti gli attori del processo. Gli obiettivi chiave che sono stati perseguiti nell'applicazione di un processo di ingegneria digitalizzato al progetto definitivo del Nuovo Collegamento Ferroviario Variante Val di Riga sono i seguenti:

1. Elevare lo standard delle scelte progettuali attraverso la spazialità fornitaci da una modellazione tridimensionale. Favorire il concetto di progettazione integrata basata sul coinvolgimento di tutti gli attori della filiera; i singoli specialisti collaboreranno alla produzione di un modello unico multidisciplinare in grado di mostrare criticità ed interferenze già in fase di progettazione.
2. Affinare i processi di coordinamento progettuale grazie all'utilizzo di una piattaforma di collaborazione e condivisione dati. Facilitare lo scambio di informazioni sfruttando la medesima piattaforma come centralizzatore di dati e quindi permettendo a ciascun utente di accedere da qualsiasi luogo e in qualsiasi momento a tutto ciò di cui ha bisogno. Garantire la tracciabilità del processo di progettazione attraverso l'uso di un efficiente sistema revisionale.
3. Implementare procedure volte all'integrazione di nuovi aspetti progettuali in un processo BIM-Oriented. Implementare nuove librerie standard calate sulle necessità di un progetto di un'opera ferroviaria.
4. Sviluppare un gemello digitale dell'intera opera ferroviaria che integri al suo interno dati di natura differente.

La fase di progettazione e modellazione, relativa ai software BIM Authoring Infrastrutturali, è stata sviluppata in modalità collaborativa con l'utilizzo della piattaforma digitale PROJECTWISE Explorer CONNECT EDITION. L'utilizzo di tale strumento consente la connessione simultanea dei soggetti coinvolti nella progettazione, massimizzando l'interazione tra discipline specialistiche in un'ottica di progettazione multidisciplinare. Viene, inoltre, garantita la condivisione e l'immediata reperibilità dei dati e delle informazioni progettuali, nonché la loro tracciabilità e univocità. Lo strumento consente inoltre di disporre di un immediato controllo circa lo stato di avanzamento delle attività.

5.1 INFRASTRUTTURE SOFTWARE E MODELLI BIM

Il presente paragrafo espone di seguito una tabella riepilogativa dell'infrastruttura software, di cui si è dotata per sviluppare la progettazione in ambiente BIM, sia per quanto riguarda la modellazione e rappresentazione grafica, sia per la gestione informativa.

TABELLA: DOMINIO-MODELLI-SOFTWARE-ATTIVITA'			
Dominio	Modelli	Software	Obiettivi
CDE – ACDat	-	PROJECTWISE CDE CONNECT EDITION	Utilizzo avanzato di una piattaforma di collaborazione per la gestione la condivisione e il coordinamento di modelli informativi e documenti.
Terreno e Contestualizzazione del Progetto	MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	DESCARTES BENTLEY	Acquisizione, gestione e manipolazione delle nuvole di punti e i dati di rilievo
		OPENRAIL/OPENROADS o AUTODESK CIVIL3D 2019	Creazione, gestione e manipolazione del modello digitale del terreno

	MODELLO DIGITALE DELLO SCENARIO DI NON PROGETTO	CONTEXTCAPTURE OPENRAIL/OPENROADS	Elaborazione dati di rilievo (nuvole di punti & ortofoto) per la creazione di mesh realistiche del contesto di progetto
Tracciato Stradale/Ferroviario	MODELLO DIGITALE DEL TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO	OPENRAIL/OPENROADS o AUTODESK CIVIL3D 2019	Studio del tracciato, alternative di progetto, rapida contestualizzazione del progetto
		OPENRAIL/OPENROADS o AUTODESK CIVIL3D 2019	Progetto del tracciato stradale o ferroviario e produzione elaborati
		OPENRAIL/OPENROADS AUTODESK CIVIL3D 2019 SIERRASOFT PROST 15.1 E ROADS DIGICORP CIVIL DESIGN 11	Progettazione e verifica dei tracciati coerentemente alla normativa vigente.
		AUTOTURN 9.1 TRAMWAYS TURN VEHICLE TRACKING	Simulazione delle manovre di iscrizione dei veicoli in curva e nelle aree di manovra
		PACCHETTO PTV (VISUM, VISSIM, VISWALK) CITYLABS CUBE OPENTRACK	Analisi e simulazione dei flussi di traffico veicolare
Pacchetto Stradale/Ferroviario	MODELLO DIGITALE PACCHETTO STRADALE/FERROVIARIO	OPENRAIL/OPENROADS o AUTODESK CIVIL3D 2019	Creazione di geometrie tridimensionali mediante utilizzo di template parametrici
		AUTODESK REVIT 2019 AUTODESK DYNAMO	Modellazione e Posizionamento parametrico basato su criteri di componenti lungolinea
Rilevati/Trincee	MODELLO DIGITALE RILEVATI E TRINCEE	OPENRAIL/OPENROADS o AUTODESK CIVIL3D 2019	Creazione di geometrie tridimensionali mediante utilizzo di template parametrici
		AUTODESK REVIT 2019 AUTODESK DYNAMO	Modellazione e Posizionamento parametrico basato su criteri di componenti lungolinea
Elementi di Idraulica	MODELLO DIGITALE DI IDRAULICA	OPENRAIL/OPENROADS o AUTODESK CIVIL3D 2019	Creazione di geometrie tridimensionali mediante utilizzo di template parametrici
		AUTODESK REVIT 2019 AUTODESK DYNAMO	Modellazione e Posizionamento parametrico basato su criteri di componenti lungolinea
		HEC-HMS E HEC-RAS E HYDRACAD	Progettazione, analisi e simulazione idrauliche

Piazzali	MODELLO DIGITALE PIAZZALE	OPENRAIL/OPENROADS o AUTODESK CIVIL3D 2019	Creazione di geometrie tridimensionali mediante utilizzo di template parametrici
		AUTODESK REVIT 2019 AUTODESK DYNAMO	Modellazione e Posizionamento parametrico basato su criteri di componenti lungolinea
Gallerie	MODELLO DIGITALE GALLERIE	OPENRAIL/OPENROADS e ALLPLAN	Creazione di geometrie tridimensionali mediante utilizzo di template parametrici
Servizi Interferenti	MODELLO DEI SOTTOSERVIZI ESISTENTI	OPENRAIL/OPENROADS	Modellazione e Posizionamento dei sottoservizi esistenti
Geologia	MODELLO DEI SONDAGGI GEOLOGICI	GINT e OPENRAIL/OPENROADS	Modellazione dei sondaggi geologici
Gestione Terre	MODELLO DI GESTIONE TERRE	GINT e OPENRAIL/OPENROADS	Centralizzazione dei dati relativi la gestione delle terre
Architettura di Fermate e Fabbricati	MODELLO ARCHITETTONICO DELLE OPERE PUNTUALI	AUTODESK REVIT 2019 AUTODESK DYNAMO	Progettazione e modellazione architettonica delle opere puntuali
Strutture di Fermate e Fabbricati	MODELLO STRUTTURALE DELLE OPERE PUNTUALI	AUTODESK REVIT 2019 AUTODESK DYNAMO	Modellazione degli elementi strutturali delle opere puntuali
		MIDAS - MIDAS CIVIL 2018 SOFISTIK 2014, SAP 2000, STRAUS7, THERMOCAD, CUBUS, SUITE AXIS, SAX10	Progettazione, analisi e verifica strutturale per le opere puntuali
Impianti Elettrici e Speciali Impianti Meccanici	MODELLO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	AUTODESK REVIT 2019 AUTODESK DYNAMO	Progettazione e modellazione delle componenti di impianti elettrici e speciali e impianti meccanici
		DIALUX 4.10	Analisi e verifiche illuminotecniche
	MODELLO DEGLI IMPIANTI MECCANICI	AUTODESK REVIT 2019 AUTODESK DYNAMO	Progettazione e modellazione delle componenti di impianti elettrici e speciali e impianti meccanici
Sistemi (Trazione Elettrica), Reti di telecomunicazione e impianti di segnalamento	MODELLO DELLA TRAZIONE ELETTRICA	AUTODESK REVIT 2019 AUTODESK DYNAMO OPENRAIL DESIGNER	Progettazione e modellazione delle componenti di trazione elettrica
	MODELLO DELLE RETI DI TELECOMUNICAZIONE	AUTODESK REVIT 2019 AUTODESK DYNAMO OPENRAIL DESIGNER	Progettazione e modellazione delle componenti di reti di telecomunicazione
	MODELLO DEGLI IMPIANTI DI SEGNALAMENTO	AUTODESK REVIT 2019 AUTODESK DYNAMO	Progettazione e modellazione delle componenti di impianti di segnalamento

		BENTLEY PROMISE	
Ambiente	MODELLO DEGLI ELEMENTI DI ACUSTA E DELLE OPERE A VERDE	OPEN CITIES MAP OPENRAIL/OPENROADS	Progettazione e modellazione degli elementi di Acustica e delle Opere a Verde
		ARC-GIS COPERT 4	Studi Ambientali
		SOUNDPLAN 8 RAYNOISE	Studi Acustici Vibrazionali
Geotecnica	MODELLO GEOTECNICO	PLAXIS 2D E 3D, PARATIE 2016 SLIDE V.6, GEOCENTRIX REPUTE 2, MAX10, FLAC 8.0, RS2, SCAT10, CARL10	Progettazione, modellazione e analisi degli aspetti legati all'ingegneria geotecnica
Espropri	ESPRO-SIT	ESPRO-SIT	Gestione piano particellare e fase gestionale della pratica di espropri
Programmazione	MODELLO 4D	MICROSOFT PROJECT SYNCRO	Redazione di un GANT di progetto dinamico (.mpp,.xls), associazione del GANT al Modello BIM attraverso le WBS di progetto e produzione simulazioni avanzamento lavori
Stima dei Costi	MODELLO 5D	STR VISION 4AS	Redazione di computi metrici estimativi dinamici prodotti elaborando i dati degli specifici modelli digitali.
PSC e Piano di Manutenzione	MODELLO 7D	OFFICE EXCEL DATA BASE AZIENDALI	Redazione del piano di sicurezza e manutenzione (.pdf, .xls)
Clash detection	MODELLO FEDERATO 3D (o parti di esso)	NAVIGATOR BELTLEY NAVISWORKS AUTODESK 2019	Elaborazione di processi di clash detection per l'individuazione e la risoluzione di interferenze tra i modelli specialistici
Code Checking	MODELLO FEDERATO 3D (o parti di esso)	SOLIBRI MODEL CHECKER 9.7	Elaborazione di processi di code checking volti alla verifica del modello nei confronti delle normative vigenti
Visualizzazione del modello/Video	MODELLO FEDERATO 3D RENDERIZZATO	BENTLEY LUMENRT CONNECT EDITION 3D STUDIO MAX ADOBE PHOTOSHOP ADOBE PREMIERE	Produzione di immagini e video realistici di alta qualità in grado di raccontare il modello in ogni sua parte.

Si riportano di seguito alcune immagini estratte dal modello BIM:

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	21 di 156



Figura 5.1 – Viste estratte dal modello



Figura 5.2 – Viste estratte dal modello

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 23 di 156

INDAGINI CONOSCITIVE DEL TERRITORIO

6 TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA

Le indagini preliminari per la rappresentazione di base del territorio, necessaria alla redazione del progetto, sono state le seguenti:

- riprese LiDAR;
- volo aerofotogrammetrico;
- rilievi celerimetrici in scala 1:200;
- cartografia in scala 1:1.000

Le suddette indagini hanno permesso di realizzare una cartografia di base adeguata alla fase progettuale ed al grado di dettaglio previsto sia per l'opera nel suo insieme che per lo sviluppo del progetto degli impianti ferroviari di stazione e delle aree di cantiere.

In particolare, la cartografia è stata redatta per l'intero tracciato, da Varna fino all'innesto della linea Fortezza Brunico, i rilievi celerimetrici sono stati effettuati per tutta la tratta interessata al progetto di variante.

Sono stati inoltre materializzati sul terreno i riferimenti per il tracciamento dell'opera stessa.

Inquadramento geodetico-topografico e Rete geodetica di inquadramento

Per l'inquadramento geodetico-topografico è stata realizzata una rete geodetica di inquadramento riferita al sistema WGS84 e i vertici sono stati definiti in coordinate UTM 32; per l'aspetto altimetrico sono stati utilizzati i grigliati dell'IGM.

La rete geodetica di inquadramento GPS è stata realizzata infittendo le zone delle finestre e delle stazioni interessate: sono stati materializzati n. 14 vertici vincolati a 4 caposaldi dell'IGM95. Tale rete è stata la base per tutte le attività di cartografia e di rilievo e di Lidar.

Cartografia numerica digitale 1: 1.000

Per la realizzazione della cartografia digitale numerica nel mese di ottobre 2019 è stata eseguita una ripresa aerea a colori idonea per una restituzione in scala 1:1.000. Le immagini restituite dal volo fotogrammetrico hanno una precisione pixel a terra di 8 cm.

È stata realizzato un unico tratto cartografico interessante la nuova fermata di Varna e la Val di Riga, attraverso i comuni di Seminario Salerno, Spelonca e Sciaves.

La cartografia è stata inquadrata nella proiezione UTM32 sistema geodetico nazionale (elissoide internazionale orientato a Roma Monte Mario).

Rilievi celerimetrici 1: 200

La campagna di rilievi è stata eseguita nel 2019 ed integrata nel 2020, nelle aree occupate dagli impianti ferroviari di Varna e di Val di Riga e delle principali aree di cantiere e delle viabilità di accesso alle stesse.

I rilievi celerimetrici sono stati realizzati in scala 1:200 con origine alle coordinate e quote dei vertici della rete di raffittimento.

Sono stati eseguiti dei rami di livellazione per collegare i vertici della rete di inquadramento alla rete altimetrica di alta precisione dell'Istituto Geografico IGM.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	24 di 156

Ripresa aerea Lidar

È stata inoltre, eseguita una ripresa LiDAR da elicottero al fine di ottenere una nuvola di punti con una precisione di 14 punti/mq

È stata coperta l'area di progetto dalla fermata di Varna alla Val di Riga con una fascia di 1km a “cavallo” dell'asse ferroviario.

La ripresa è stata inquadrata nello stesso sistema geodetico nazionale UTM 32, utilizzando la rete topografica come appoggio a terra.

7 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Nell’ambito del progetto della Variante di Val di Riga sono state eseguite importanti campagne geognostiche: i dati raccolti in campagna, quelli derivati dalle analisi fotogrammetriche, lo studio dei modelli digitali del terreno e i risultati delle indagini geognostiche effettuate hanno consentito di elaborare un modello geologico del territorio affidabile per il livello progettuale in essere.

Si riporta di seguito una sintesi degli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici, che caratterizzano l’area di indagine che sono derivati da tali campagne e che hanno consentito di poter valutare i rapporti e le eventuali interferenze tra l’opera in oggetto ed il territorio circostante.

7.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il tracciato ferroviario in progetto si colloca in un complesso settore delle Alpi orientali, in prossimità della linea Insubrica, noto sistema di faglie che separa le unità Europa vergenti da quelle Africa vergenti.

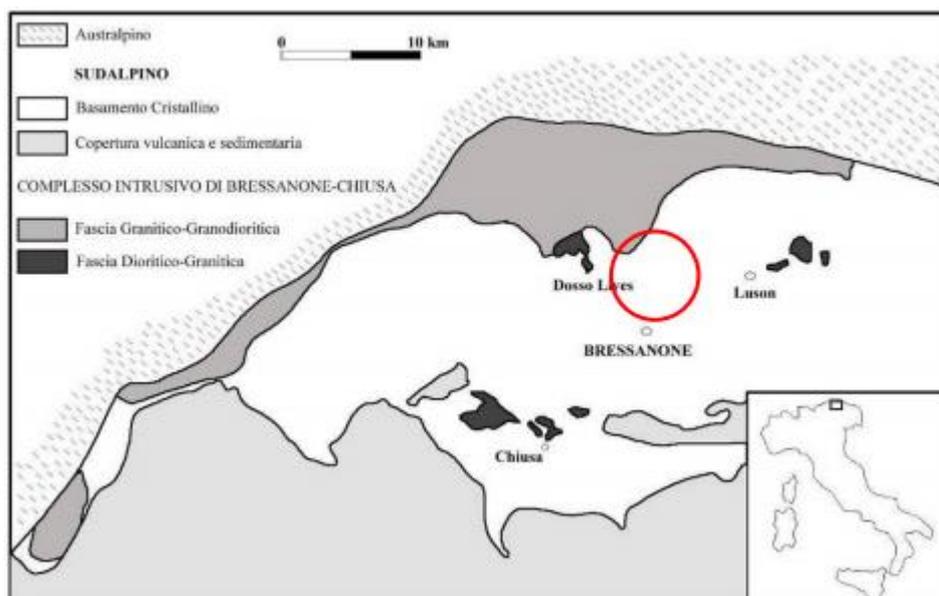


Figura 7.1 - Schema geologico semplificato dell’area indagata (da Rottura et alii, 1998)

L’area in progetto si sviluppa a sud di tale lineamento, nel dominio Sudalpino o delle Alpi Meridionali, caratterizzato da un basamento ercinico e da successioni vulcaniche e sedimentarie di età permo-mesozoica.

Il substrato roccioso è spesso coperto da depositi quaternari attribuibili al Pleistocene superiore (Olocene), che schematicamente si possono raggruppare in depositi colluviali alla base dei versanti affacciati sulle aste vallive principali (Valle Isarco), depositi alluvionali nei tratti di fondovalle, depositi glaciali/fluvio-glaciali e depositi glacio-lacustri attribuibili alle fasi glaciali-interglaciali susseguite a partire dal medio Pleistocene.

La successione cartografata nell’area oggetto della presente relazione comprende un basamento composto da litologie prevalentemente filladiche e quarzo-filladiche riconducibili all’Unità pre-permiana di Bressanone, intrusa da rocce granitoidi riferibili al Granito di Bressanone. Tale corpo plutonico, messo in posto durante il Permiano, ha imposto una fase di metamorfismo termico nelle filladi incassanti, modificate nelle zone di contatto in cornubianiti.

Questo substrato roccioso affiora piuttosto limitatamente nel settore in studio (compreso tra Varna e Sciaives); ciò in quanto è fortemente diffusa una copertura di depositi superficiali quaternari attribuibili al Pleistocene

superiore (Olocene). Tra di essi predominano quelli di origine glaciale, riferibili per la maggior parte all'ultimo evento glaciale culminato nel Last Glacial Maximum (LGM), e alle successive fasi di ritiro. L'estensione delle coltri quaternarie ben si apprezza nella figura successiva che rappresenta uno stralcio della cartografia geologica 1:25000. Tale cartografia 1:25000 abbraccia un'area che comprende sia il settore oggetto del rilievo 1:2000, sia un'area esterna ad esso; si tratta di una cartografia semplificata, redatta sulla base di rilievi diretti e di dati di letteratura, al fine di fornire un quadro di area vasta dei principali elementi geologici di riferimento.

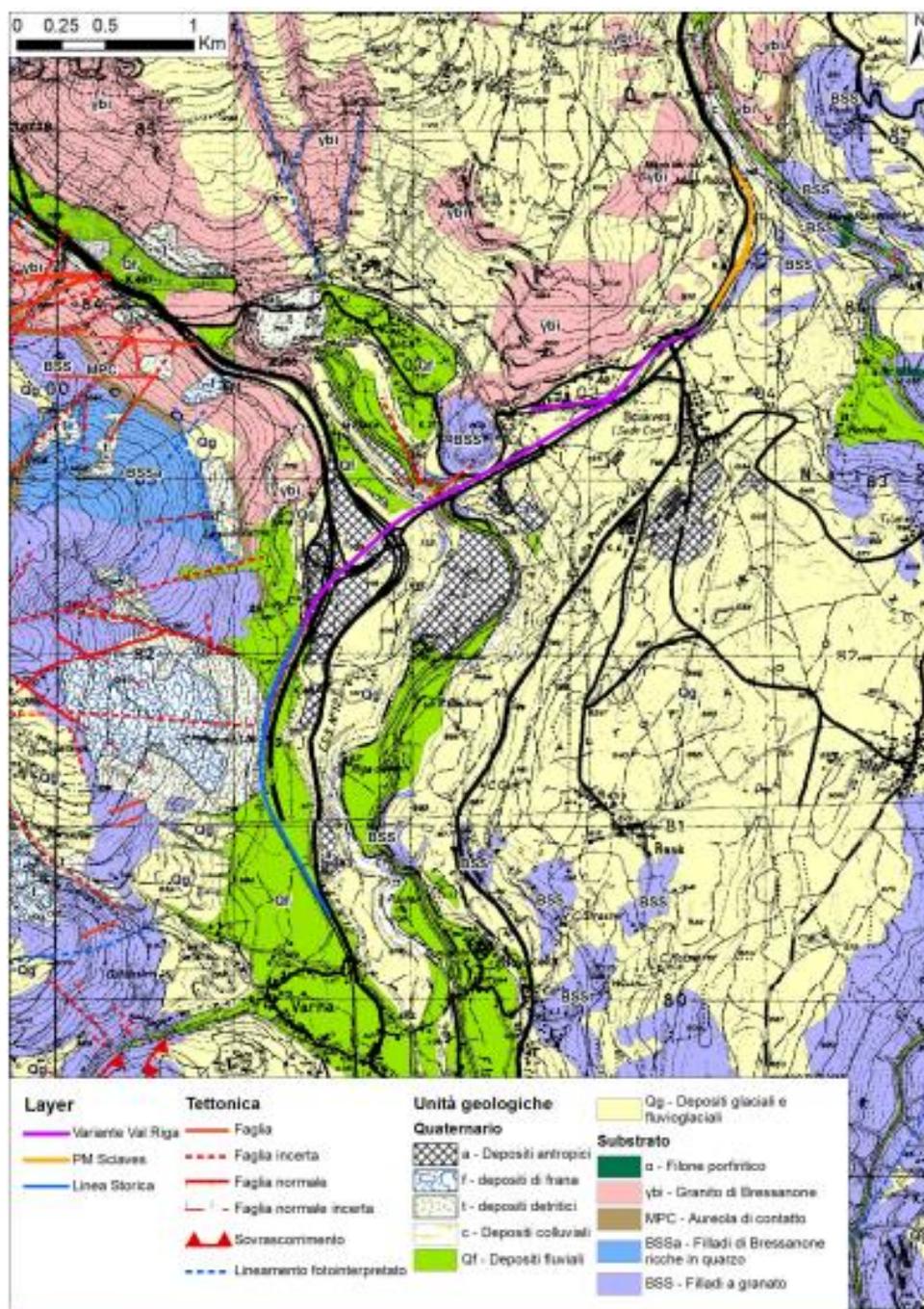


Figura 7.2 – Cartografia geologica semplificata

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 27 di 156

La descrizione delle caratteristiche geologiche del tracciato di linea che segue fa riferimento alle litologie intercettate a livello del piano ferro e all'insieme delle informazioni ad oggi acquisite.

Il tracciato della Variante di Riga si sviluppa inizialmente, dalla progressiva km 0+000 alla progressiva km 0+800 circa all'aperto, su depositi quaternari di natura prevalentemente grossolana. In particolare, nei primi 160 m circa vengono interessate le ghiaie con blocchi spigolosi afferenti al detrito di versante (t); successivamente vengono coinvolti i depositi torrentizi di conoide (Lcn) costituiti da ghiaie grossolane per la maggior parte sub-angolose con matrice sabbiosa e i depositi torrentizi tributari (Lc) costituiti prevalentemente da ghiaie grossolane; negli ultimi 80 m circa sono interessati anche terreni di riporto, in appoggio sull'unità tardoglaciale (G) e sull'unità di depositi torrentizi tributari (Lc).

Dalla progressiva km 0+800 alla progressiva km 1+650 circa (sponda destra fiume Isarco) il tracciato si sviluppa in galleria. L'imbocco lato Varna è collocato immediatamente ad ovest dell'autostrada A22 la cui sede viene sottopassata fino alla progressiva km 1+000 circa. Coperture modeste, non superiori ai 15 m circa rispetto alla calotta, caratterizzano tutta la galleria, che in corrispondenza della progressiva km 1+420 circa sottopassa (in galleria artificiale) anche la SS12 del Brennero. Gli scavi per l'imbocco andranno ad interessare il diamicton tardoglaciale dell'unità G, un deposito a supporto di clasti e matrice sabbiosa nel quale si deve tener conto della presenza di blocchi prevalentemente granitici anche di notevoli dimensioni. Il till tardoglaciale dell'unità G è, in questo settore, in appoggio sui depositi deltizi dell'unità E. Più nello specifico, si tratta dell'unità Ef (foreset deltizi) a dominanza sabbiosa, fino alla progressiva km 0+985 circa; oltre tale progressiva, l'appoggio è sui depositi ghiaiosi e sabbiosi (topset deltizi) afferenti all'unità Et. Il limite tra l'unità G e la sottostante unità E, è stato ricostruito al di sotto del piano ferro, per cui si prevede che la galleria andrà ad interessare per tutto il suo sviluppo i depositi dell'unità G. Tuttavia, sul profilo si può osservare come, fino alla progressiva km 0+950 e tra le progressive km 1+100 e il km 1+350, tale limite appaia prossimo al piano ferro: di conseguenza non si può escludere che in questi tratti, per effetto di ondulazioni locali del limite stesso, vengano coinvolti negli scavi a quota arco rovescio anche i depositi deltizi.

Dalla progressiva km 1+650 alla progressiva km 1+870 circa (zona ponte Isarco) il tracciato è essenzialmente caratterizzato dall'attraversamento in viadotto del fiume Isarco. In corrispondenza dell'alveo fluviale affiorano i termini litoidi del basamento roccioso per i quali i rilievi geomeccanici a terra (per maggiori dettagli si rimanda agli specifici elaborati) hanno restituito un RMRb tra 62 (filladi) e 74 (granito). La spalla destra del ponte è collocata in corrispondenza dei depositi grossolani dell'unità G. Sulla base degli esiti del sondaggio R7alt (profondo 40) e VPS1 (profondo 80 m), lo spessore ricostruito, in questo settore, per tale unità si aggira attorno ai 17 m, con appoggio su litotipi filladici rinvenuti fino a fondo foro (profondità 40 m) e riscontrati in sondaggio significativamente fratturati. Tale condizione può essere ricondotta ai processi di esarazione e degradazione glaciale avvenuti durante le fasi fredde pleistoceniche per i primi 10 m circa di substrato, mentre l'assetto del substrato sottostante è legato a fenomeni tettonici. La spalla sinistra del ponte appare invece ubicata sul substrato filladico, perforato nei sondaggi S3 e S3bis del progetto preliminare, e nel sondaggio VPS2 fino a circa 45 m da bocca foro; esso risulta affiorante lungo la SS49 bis della Pusteria, immediatamente a nord del viadotto stradale esistente. In questa zona sulla base dei rilievi APR (Aeromobile a Pilotaggio Remoto) è stata ricostruita la presenza di lineamenti ad andamento circa N-S ed E-W. Le porzioni più profonde della forra rocciosa sono contrassegnate dalla presenza del granito, in destra ed in sinistra, intruso nelle filladi incassanti e perforato nel sondaggio VPS2 a profondità maggiori di circa 45 m da p.c.

Dalla progressiva km 1+900 alla progressiva km 3+550 circa (fine intervento), oltrepassato il fiume Isarco mediante il viadotto, il tracciato interessa fino alla progressiva km 1+960 circa i depositi dell'unità G, che in questa parte mostrano uno spessore ridotto e sono in appoggio sul bed-rock litoide ancora alto in quota.

Oltre la suddetta progressiva il basamento tende ad approfondirsi ed il tracciato andrà ad interessare il till di fusione dell'unità C2, ossia un deposito eterogeneo a supporto di matrice sabbiosa contenente ciottoli e blocchi localmente anche di dimensioni metriche. L'Unità C2 affiora estesamente lungo tutto il ripiano di Sciaves ed infatti andrà ad interessare il tracciato fino alla progressiva di fine intervento.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	28 di 156

Le indagini eseguite portano ad ipotizzare per l'unità C2 uno spessore, in corrispondenza di questa porzione di tracciato, variabile tra circa 10 e 30 m; esso si appoggia fino alla progressiva km 3+350 circa sull'unità A che rappresenta una unità glaciale antica (pre LGM) costituita da diamicton addensato a matrice siltosa, con zone, come evidenziato dai sondaggi, interessate da una debole cementazione. All'altezza della progressiva suddetta si ha una risalita del substrato filladico, intercettato nel sondaggio R14, a circa 17 m di profondità, rinvenuto anche in affioramento a sud-est della linea esistente, e sul quale si ipotizza l'appoggio dell'unità C2 fino a termine tratta.

Il tracciato di collegamento della Variante di Val di Riga alla linea storica Fortezza – San Candido si sviluppa per una lunghezza di circa 600 m; l'assetto del sottosuolo è stato indagato con l'ausilio dei sondaggi R15 e R16. Il tracciato interessa esclusivamente il diamicton a supporto di matrice sabbiosa con ciottoli e blocchi (che possono presentare anche dimensioni metriche) dell'unità glaciale C2; per tali depositi, sulla base delle informazioni derivanti dai sondaggi, è stato ricostruito lungo il percorso uno spessore medio di circa 15 m ed un appoggio sui termini glaciali pre-LGM dell'unità A.

Il profilo del tracciato del binario di corsa del posto di movimento di Sciaves si sviluppa all'aperto per circa 850 m (dalla progressiva km 3+700 alla progressiva km 4+550 circa). Sottostante a questa unità, nella porzione terminale del tracciato, in base alle risultanze del sondaggio R20 è stata individuata la presenza dell'unità B. Al di sotto dei suddetti depositi quaternari viene ricostruita la presenza del substrato roccioso, rappresentato da litotipo filladici, passanti all'altezza della progressiva km 4+350 circa alla granito con interposta aureola metamorfica.

Il profilo del tracciato del binario di precedenza si sviluppa all'aperto interessando esclusivamente i depositi dell'unità C2, perforati nel sondaggio R19; al di sotto dell'unità glaciale è stata ricostruita la presenza del substrato litoide filladico.

Per quanto riguarda il profilo della linea storica Verona-Brennero il tracciato si sviluppa all'aperto in prossimità della paleovalle sospesa di Varna. Si tratta di un settore di territorio complicato dalla presenza degli apporti laterali del versante, in termini di conoidi alluvionali e depositi detritici. In generale il tracciato interessa in superficie depositi granulari prevalentemente grossolani rappresentati sia dai depositi alluvionali della paleovalle (unità Lc) che depositi di conoide (unità Lcn) e detritici (t). Tali depositi ricoprono con spessori variabili la successione deltizia dell'unità E qui rappresentata dai foreset (Ef) e dai bottomset (Eb) deltizi. A profondità maggiori viene individuata la presenza del till di fondo dell'ultimo massimo glaciale (unità C1). Deposit di conoide si ritrovano anche in profondità (tra km 193+700 e km 194+100), in eteropia con l'unità E. Questo fatto è riconducibile ad una dinamica di versante attiva durante la deposizione dell'unità deltizia. Infine, nella parte iniziale della tratta si osserva come i depositi dell'unità E si appoggiano all'unità Lcn. In questa area, l'unità Lcn è stata interpretata come risultato della deposizione di termini derivati dallo scioglimento del ghiacciaio di Val Scaleres mescolati ai depositi lacustri dell'unità Eb.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 29 di 156

7.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Lo stile morfologico della porzione di territorio entro cui ricade l'area oggetto di studio è rappresentato complessivamente da una successione di sistemi orografici e vallivi ereditato dalle fasi orogenetiche che hanno interessato il settore. A questo assetto è associato un forte contrasto di competenza tra le varie litologie (basamento metamorfico, rocce intrusive) che caratterizzano i sistemi montuosi e i termini prevalentemente terrigeni che affiorano lungo le zone più depresse ed i fondivalle. Sistemi vallivi secondari di varia origine (tettonica, glaciale) si impostano a quote superiori alla valle principale rappresentata dalla Valle Isarco; in prossimità di questa, alla base dei versanti ai quali si raccordano, si rinvengono corpi di conoide in stato di quiescenza o inattivi, anche di ragguardevoli dimensioni. Sono presenti inoltre terrazzi orlati da scarpate poligeniche, dove al controllo litologico e strutturale si può sommare una influenza legata all'azione antropica. L'area è d'altro canto diffusamente interessata da forme antropiche riconducibili sia ad attività estrattive localizzate nei terrazzi glaciali e nella piana alluvionale del fiume Isarco, sia a manufatti e/o arterie viarie fra cui la linea ferroviaria Verona-Brennero e l'autostrada A22 (Modena-Brennero).

Dal punto di vista geomorfologico generale il tracciato della Variante di Riga ricade dapprima in destra idrografica del fiume Isarco, interessando il terrazzo di Forch; dopo l'attraversamento del fiume, che avviene a monte del sito di stoccaggio BBT di Hinterrigger, il tracciato si sviluppa in sinistra orografica, in corrispondenza del ripiano glaciale di Sciaves, fino ad avvicinarsi, nel suo tratto terminale, al corso del Fiume Rienza.

Il tracciato della Variante di Riga si distacca dalla linea storica alle pendici orientali del Monte del Bersaglio, all'altezza di C.se Pian di Sotto, ad una quota topografica di circa 680 m s.l.m.. La parte basale del versante è interessata da una diffusa falda di detrito generata dal disfacimento delle porzioni rocciose filladiche frammentate e disarticolate che affiorano nella porzione medio-alta del versante e che rappresentano il corpo di una antica frana di epoca glaciale (precedente all'Ultimo Massimo Glaciale) la cui nicchia è identificabile in una scarpata che affiora a quote più alte, nei pressi della frazione di Spelonca, a circa 1400 m s.l.m. Per il tratto della linea storica Verona-Brennero all'incirca tra la progressiva km 193+400 e la progressiva km 194+000, interessato dall'intervento di adeguamento e che si sviluppa al margine orientale del Monte del Bersaglio è stato quindi sviluppato uno studio sui potenziali fenomeni di caduta massi provenienti dalle suddette porzioni rocciose disarticolate.

Nella parte compresa tra la progressiva km 0+160 e la progressiva km 0+540 il tracciato della Variante di Val di Riga attraversa la porzione distale di un conoide generato dall'accumulo del materiale trasportato da un rio secondario (Feuchttal) che scende dal Monte del Bersaglio. Poi, circa sino all'intersezione planimetrica con l'autostrada del Brennero, il tracciato corre in prossimità di un ripiano morfologico che identifica un ramo fluviale relitto ed inattivo, parallelo alla valle attuale del fiume Isarco. La prosecuzione verso nord di questo ramo relitto è data dal Lago di Varna, e a monte di questo, da una forra scavata nei graniti di Bressanone. Il piano campagna di questa valle laterale abbandonata si trova circa 60 m più alto dell'attuale fondo valle dell'Isarco.

Il corso dei Fiumi Isarco e Rienza si è modificato più volte dal periodo glaciale e diversi percorsi fluviali si sono succeduti nel tempo, fino all'attuale configurazione che vede la Rienza confluire nell'Isarco in prossimità della città di Bressanone, molto più a sud di quanto accadesse in passato.

Oltre la progressiva km 0+800 il tracciato supera la valle relitta dell'Isarco ed interessa il dosso di Forch, un rilievo morfologico costituito principalmente da depositi fluvioglaciali, glaciali e deltizi che, in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Isarco, si appoggiano sul basamento metamorfico filladico e l'intrusione granitica Permiana. Stante la litologia dei materiali ivi presenti, tutta l'area di Forch, sin dagli anni '70 e '80, è stata interessata da attività antropiche legate ad estrazione di materiali grossolani sciolti.

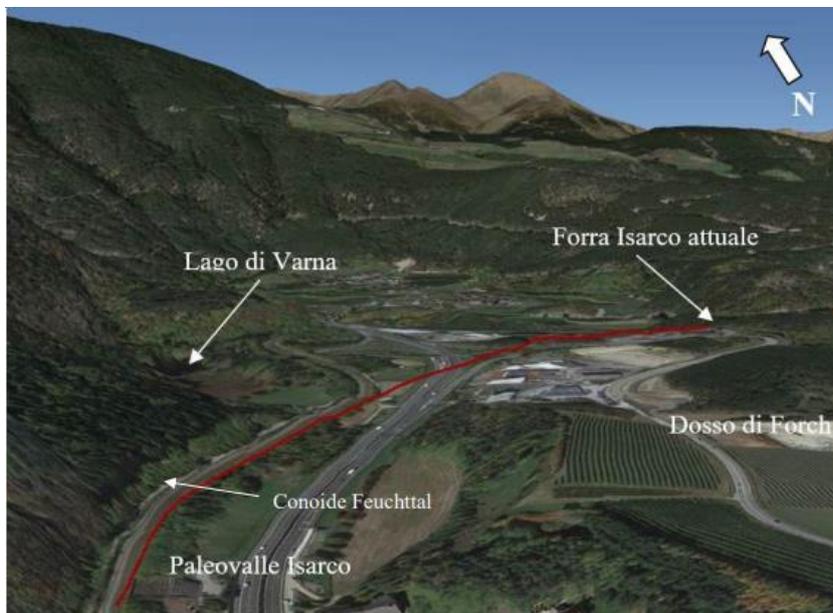


Figura 7.3 - Indicazione di alcuni elementi morfologici in destra Isarco interessati tracciato (in rosso)

L'attraversamento del fiume Isarco avviene approssimativamente tra la progressiva km 1+700 e la progressiva km 1+850 in corrispondenza di una pronunciata incisione morfologica (forra) a pareti subverticali, impostate principalmente nella formazione del Granito di Bressanone. Il dislivello tra le porzioni sommitali delle pareti e il fondovalle Isarco (635 m s.l.m.) è di circa 50 metri.

Superata la forra, il tracciato prosegue lungo il ripiano glaciale di Sciaves (Figura 7.4); quest'ultimo, confinato tra il corso del fiume Isarco e quello del fiume Rienza, è costituito in superficie dai depositi (till di scioglimento) messi in posto durante l'Ultimo Massimo Glaciale (LGM). Il ripiano è leggermente digradante verso sud-ovest, con quote comprese tra i 720 m.s.l.m. e i 760 m.s.l.m., e risulta bordato verso nord-ovest da rilievi ove affiora il substrato roccioso della formazione del Granito di Bressanone. Verso nord-est un altro elemento morfologico, caratterizzato da acclività significativa, contraddistingue il paesaggio: si tratta della forra epigenetica scavata dal fiume Rienza entro le rocce appartenenti al basamento metamorfico (Filladi di Bressanone).

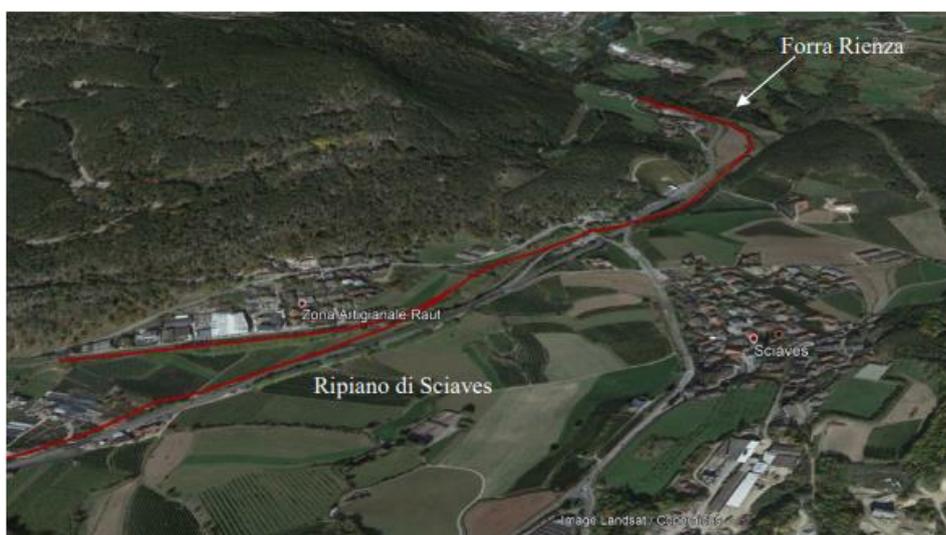


Figura 7.4 - Andamento planimetrico del tracciato (in rosso) in corrispondenza del ripiano glaciale di Sciaves.

7.3 CONSIDERAZIONI SULLA CARTOGRAFIA DI SUSCETTIBILITA' AL PERICOLO (CSP)

Le cartografie di suscettibilità al pericolo sono disponibili per l'intero territorio provinciale: riguardano sia tipici fenomeni di instabilità di versante come i crolli ma anche altri fenomeni quali alluvioni, alluvioni torrentizie, colate detritiche, valanghe.

Analizzando la rappresentazione della suscettibilità ai fenomeni di crollo per l'area di progetto, si può osservare (Figura 7.5) come la parte iniziale del tracciato della Variante di Riga, dalla progressiva km 0+000 alla progressiva km 0+300, attraversi un'area cartografata come suscettibile a tale fenomeno e per questo studiata in modo approfondito con modelli 3D di cui di seguito si farà un breve cenno; tra la progressiva km 0+300 alla progressiva km 0+700 invece, in corrispondenza di un'incisione torrentizia secondaria, viene interessata un'area suscettibile a fenomeni di colata detritica. Altra area identificata come potenzialmente suscettibile a crolli è quella in corrispondenza della forra dell'Isarco, tra la progressiva km 1+700 e la progressiva km 1+900, ove il tracciato attraversa il fiume in affiancamento alla SS49 bis. La porzione della linea storica Verona-Brennero interessata da interventi di adeguamento lambisce un'area suscettibile al fenomeno di colata detritica e in parte attraversa un'area cartografata come suscettibile al crollo (Figura 7.5).

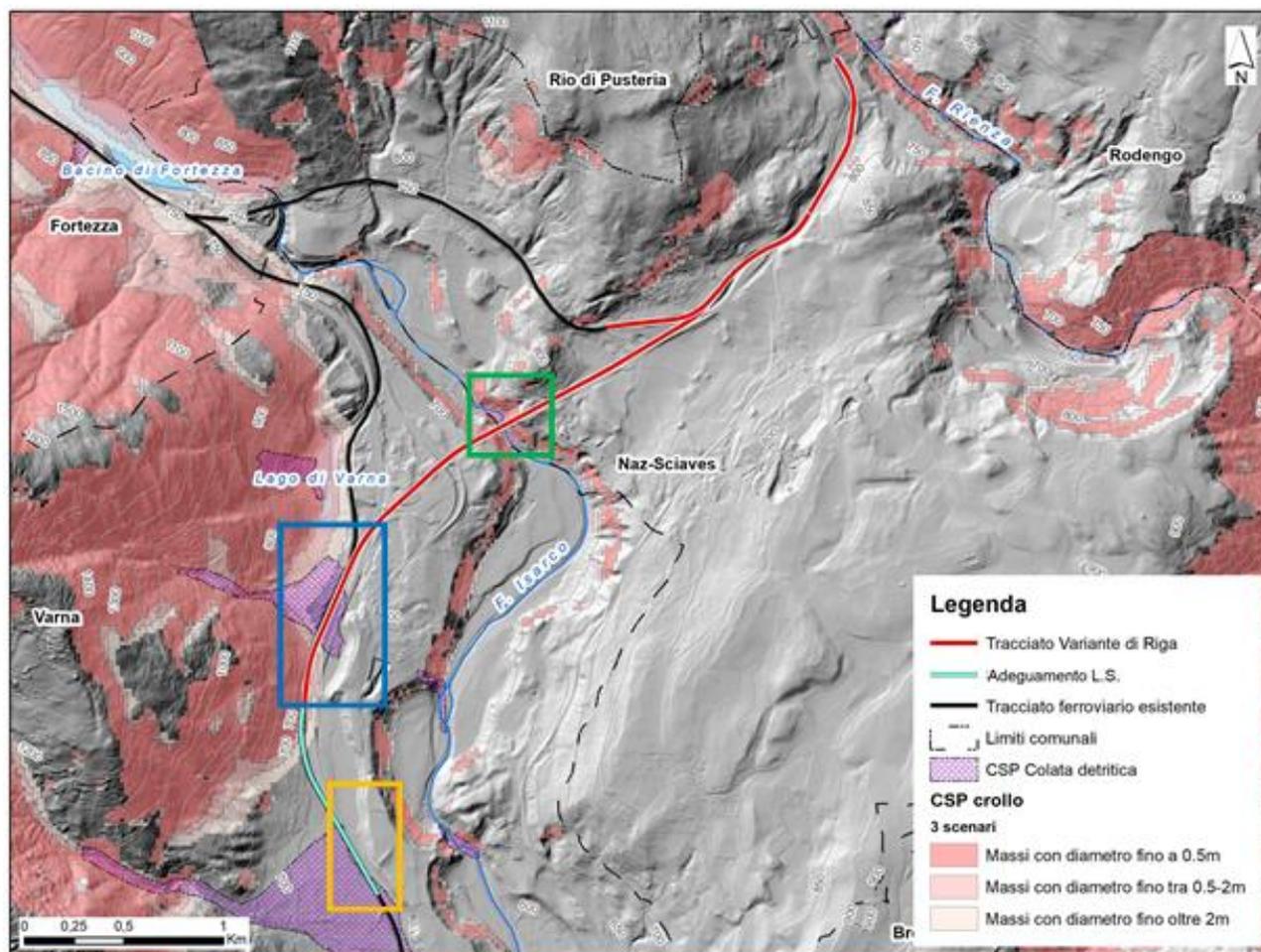


Figura 7.5 - Stralcio della carta della suscettibilità al crollo e alle colate detritiche

In merito alla suscettibilità al pericolo di alluvione, si può osservare che una porzione di tracciato della Variante di Riga, all'incirca tra la progressiva km 0+340 e la progressiva km 0+450 (Figura 7.6), interessa un'area suscettibile ad alluvione torrentizia; emerge infine la presenza di un'area suscettibile al pericolo di

alluvione in corrispondenza dell'alveo dell'Isarco, ove il tracciato comunque supera la forra fluviale con un alto viadotto.

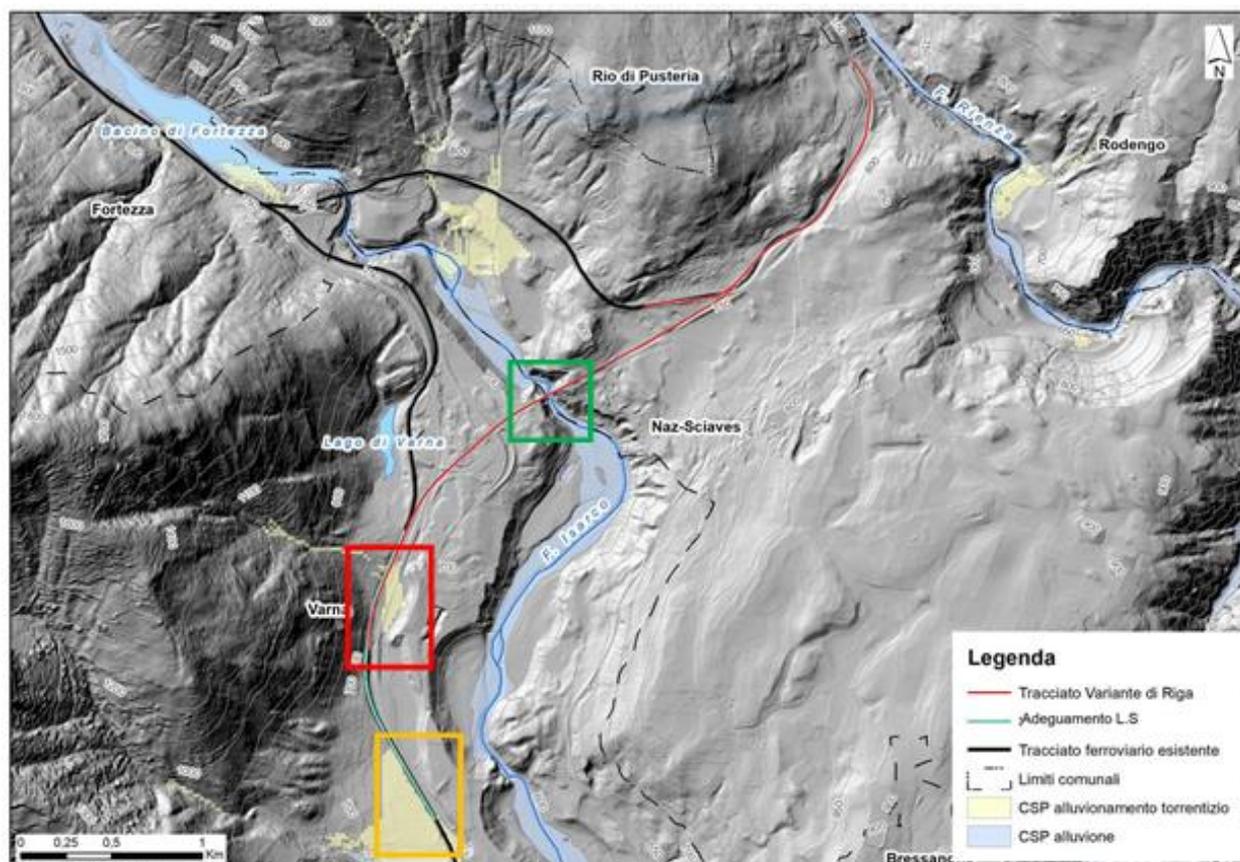


Figura 7.6 - Stralcio della carta della suscettibilità all'alluvionamento torrentizio e all'alluvione

Dall'analisi della cartografia disponibile emerge inoltre che il tracciato di progetto non interessa zone suscettibili al pericolo valanghe.

Per quanto concerne gli eventi di frana si nota la presenza, non interferente con l'opera, di aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi e a crolli/ribaltamenti nella sola porzione settentrionale dell'area esaminata (Figura 7.7). Ancora nella porzione settentrionale dell'area esaminata, distante dal tracciato di progetto, sono localizzati gli eventi alluvionali (colate detritiche e alluvioni torrentizie) archiviati (Figura 7.7).

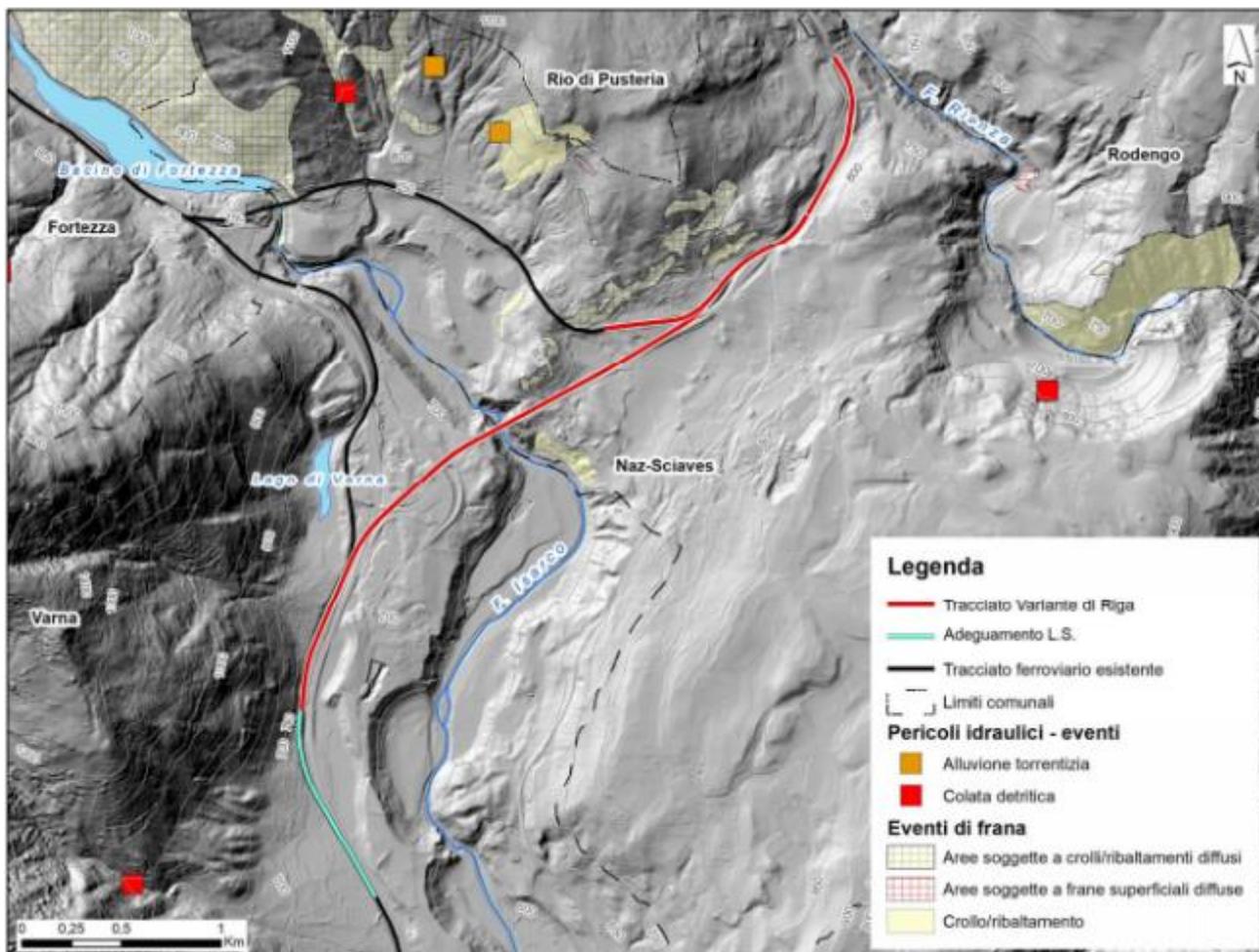


Figura 7.7 - Eventi di frana e pericoli idraulici nell'area del tracciato

7.4 ANALISI CADUTA MASSI

In corrispondenza della zona che sarà interessata dall'adeguamento della linea storica Verona – Brennero, circa tra la progressiva 193+400 e la progressiva km 194+000 della stessa, è stato eseguito uno studio della pericolosità da caduta massi che ha interessato la parte di versante a monte del tracciato ferroviario. Attraverso l'implementazione di un modello 3D opportunamente tarato sono state eseguite alcune modellazioni allo scopo di simulare le traiettorie di possibile caduta di blocchi rocciosi; lo studio è stato condotto attraverso l'impiego del software @Rockyfor3D che risulta essere in grado di simulare eventi di crollo estesi su superfici tridimensionali e registrare in maniera discreta e differenziata sia i parametri cinematici che caratterizzano il moto dei volumi rocciosi in discesa sul versante, sia i punti di arrivo degli stessi.

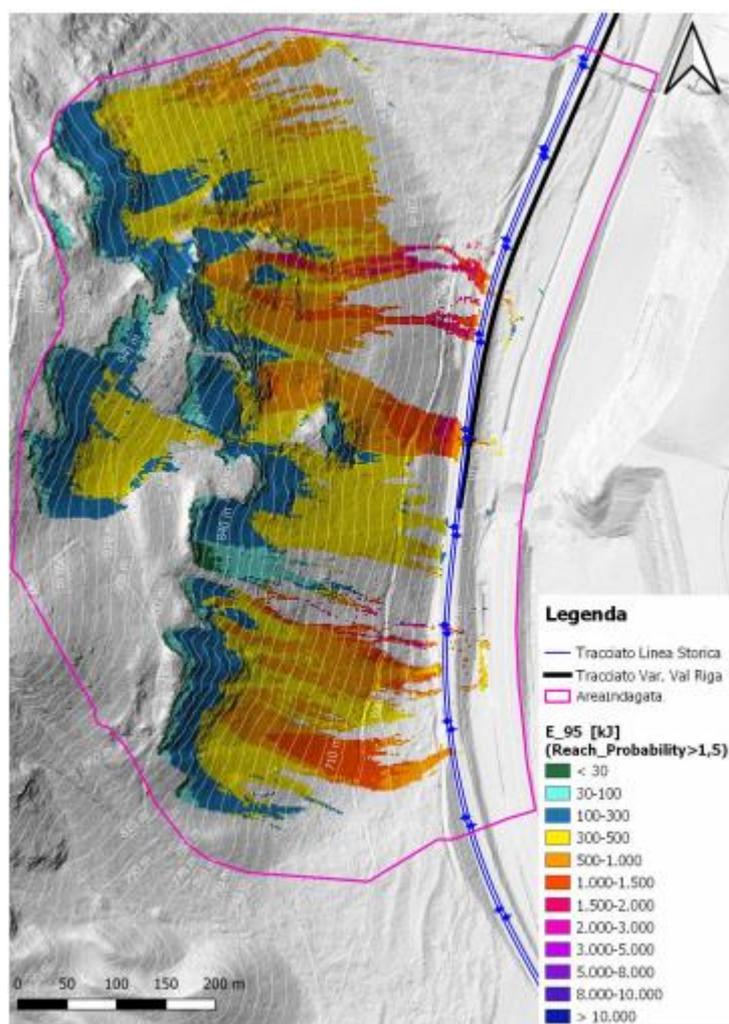


Figura 7.8 - Valori del 95° percentile dell'energia cinetica associata ai blocchi in scendimento (E_95)

Si ritiene opportuno segnalare che l'apparente coinvolgimento della porzione di sedime ferroviario, nella parte centrale del piede del versante, sia da imputare alla presenza di un sottopasso che permette, secondo il modello, ai corpi di crollo di proseguire il loro moto. Da quanto osservato sul terreno la pista ciclabile a tergo del rilevato ferroviario funge da vallo in questa zona e i blocchi non raggiungono la ferrovia. Tale discrepanza tra gli esiti della simulazione di caduta massi e la realtà fisica del terreno e del processo di crollo è da ricondurre al fatto che il DTM non contempla la presenza delle opere civili costituenti il sottopasso, ma descrive un “varco” trasversale allo sviluppo del rilevato.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 35 di 156

7.5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Lo studio idrogeologico è stato finalizzato alla comprensione del sistema idrogeologico interessato dall’opera. Particolare riguardo è stato posto alle condizioni di circolazione sia superficiale sia profonda delle acque di falda, studiando i parametri chimici e chimico-fisici dei punti d’acqua ritenuti significativi dal punto di vista pubblico e dal punto di vista geologico. Sono stati ricercati gli eventuali possibili effetti indotti dallo scavo delle gallerie sulle sorgenti e sulle acque superficiali e le potenziali interferenze con i circuiti idrogeologici prossimi all’asse del tracciato effettuando una stima sulle eventuali portate affluenti in galleria.

Nell’area di studio si possono distinguere due tipologie di materiali con comportamento idrogeologico differenziabile in funzione della loro genesi e delle caratteristiche litologiche:

- i depositi quaternari, largamente presenti nel territorio esaminato, che presentano una permeabilità di tipo primario per porosità;
- gli ammassi rocciosi (filladi, granito, cornubianiti), presenti in forma subordinata, caratterizzati da permeabilità di tipo secondario la cui entità è strettamente dipendente dal grado di fratturazione e dall’interconnessione dei sistemi di fratture.

Le valutazioni idrogeologiche di seguito esposte sono state supportate dai dati litostratigrafici provenienti dallo studio geologico, dalle prove di permeabilità condotte nell’ambito delle indagini appositamente svolte per il presente lavoro nonché da quelle eseguite nell’ambito di studi pregressi che hanno interessato litotipi simili a quelli coinvolti nel progetto, con particolare riferimento al progetto Italferr (2018) riguardante l’ “Accesso sud alla galleria di base del Brennero - Quadruplicamento della linea Fortezza – Verona – Lotto 1 Fortezza – Ponte Gardena”, ed, infine, da informazioni di letteratura.

I dati di conducibilità idraulica per i diversi litotipi sono stati tradotti in termini di permeabilità relativa. La permeabilità relativa (indipendentemente dal tipo) è comunemente utilizzata per classificare le litologie su base idrogeologica e solitamente è espressa in modo qualitativo (es.: permeabilità alta, media, bassa). Tale parametro è definito in base ad uno svariato numero di fattori tra cui il tipo, la frequenza e le dimensioni dei meati (pori, fessure e/o condotti), le portate fornite dalle sorgenti, la densità del reticolo di drenaggio, osservazioni di campagna e i rapporti tra i fattori stessi. Per l’assegnazione del grado di permeabilità relativa è stata operata una modifica alla classificazione AFTES (2003) e sono state utilizzate le 5 categorie riportate in Tabella 7.1 con i relativi intervalli di competenza.

GRADO	RANGE DI CONDUCIBILITA’ IDRAULICA (m/s)	PERMEABILITA’ RELATIVA
K5	$K > 1E-04$	ALTA
K4	$1E-05 \leq K \leq 1E-04$	MEDIO ALTA
K3	$1E-06 \leq K \leq 1E-05$	MEDIA
K2	$1E-08 \leq K \leq 1E-06$	BASSA
K1	$K < 1E-08$	MOLTO BASSA

Tabella 7.1 – Classi di permeabilità adottate

Sulla base dei dati consultati e delle prove effettuate in sito si è proceduto ad associare una classe di permeabilità relativa ai diversi litotipi indagati. In Tabella 7.2 – Riassunto delle classi di permeabilità dei depositi quaternari sono elencate tutte le unità quaternarie e di basamento presenti nell’area esaminata e la corrispondente classe di permeabilità ad esse attribuita. Con l’asterisco sono indicate quelle unità la cui permeabilità è definita su base bibliografica e di precedenti esperienze in contesti geologici analoghi.

Classe	Grado	Litologia	Sigla
Bassa	K2	Filladi di Bressanone	BSS
		Aureola di contatto	MPC
		Granito di Bressanone	γbi
		Depositi lacustri	La*
Media	K3	Depositi deltizi (Bottomset)	Eb*
		Till di alloggiamento LGM	C1
Medio - Alta	K4	Till Isarco pre-LGM	A
		Depositi deltizi pre-LGM	B
		Depositi fluvioglaciali LGM	D*
		Depositi deltizi (Foreset, Topset)	Ef, Et
		Depositi fluviali tardo olocenici	L
		Depositi torrentizi e di conoide	Le, Lcn
		Depositi di versante	t
Alta	K5	Depositi colluviali	c*
		Till di scioglimento LGM	C2
		Depositi fluvioglaciali tardoglaciali	F
		Till tardoglaciale	G
		Depositi fluviali da post-glaciali, olocenici e attuali	H*, I, M*
		Depositi alluvionali pre-LGM (Isarco, Rienza)	Xi*, Xr*
		Depositi di frana	f
Terreni di riporto antropico	a		

Tabella 7.2 – Riassunto delle classi di permeabilità dei depositi quaternari

Dall'analisi della Tabella 7.2 si nota come i depositi quaternari siano principalmente distribuiti tra le classi di permeabilità medio-alta (K4) e alta (K5), con l'eccezione del till dell'unità C1 e dei depositi deltizi di bottomset “Eb” (limi e sabbie) che ricadono nella classe media (K3) e dei depositi lacustri “La” (limi e argille) che ricadono in quella bassa (K2). Il substrato roccioso ricade nella classe di permeabilità bassa (K2) con le eccezioni prima citate delle zone maggiormente detensionate e fratturate.

In riferimento a tale classificazione ed in base alla distinzione del tipo di permeabilità (primaria o secondaria) le varie unità geologiche sono state ripartite nei complessi idrogeologici rappresentati in Tabella 7.3 ed in base ai quali è stata elaborata la carta idrogeologica a corredo del presente studio. I complessi sono identificati da una sigla numerica (relazionata alla classe di permeabilità relativa): la tipologia del numero (arabo o romano) è relazionata al tipo di permeabilità prevalente (rispettivamente per porosità o fratturazione).

Complesso	Classe di permeabilità relativa	Permeabilità per porosità (Primaria)	Permeabilità per fratturazione (Secondaria)
5	Alta	a, f, Xi-Xr, H, I, M, F, G, C2	
4	Medio-Alta	A, B, D, Ef, Et, L, Le, Lcn, t, c	
3	Media	Eb, C1	
2	Bassa	La	
II			γbi, MPC, BSS
I	Molto Bassa		

Tabella 7.3 – Definizione dei complessi idrogeologici

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 37 di 156

7.6 INDAGINI SVOLTE

Si riporta di seguito la descrizione della campagna di indagini geognostiche effettuata, i cui risultati, integrati con i rilievi di superficie, hanno consentito di affinare il modello geologico di riferimento, descritto ai precedenti paragrafi.

I rilievi geologici sono stati integrati e supportati dai dati derivanti da una campagna di indagini geognostiche appositamente eseguita da Italferr S.p.A. per l'attuale fase progettuale a partire dall'anno 2019; tale campagna si è articolata in due fasi temporali, la prima delle quali è terminata ad inizio 2020, la seconda conclusa invece in agosto 2020. Le attività geognostiche hanno compreso l'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo ed a distruzione di nucleo nonché indagini geofisiche di tipo sismico ed elettrico.

Preliminarmente e congiuntamente alle attività di campagna è stata condotta una ricerca bibliografica relativa ai principali studi, indagini pregresse e cartografie tematiche riguardanti l'area di interesse. Ai rilievi di terreno sono state affiancate valutazioni di tipo fotogeologico basate sulla consultazione di dati telerilevati quali immagini aeree ed ortofoto rinvenute nelle banche dati della Provincia autonoma di Bolzano; a tal proposito, con particolare attenzione si è inoltre analizzato il modello digitale del terreno con risoluzione pari a 0.5 m ottenuto mediante volo LiDAR.

Per la caratterizzazione geomeccanica dei litotipi rocciosi affioranti nell'area in esame sono state realizzate alcune stazioni di misura geostrutturale a terra; le valutazioni geomeccaniche sono state inoltre integrate attraverso i dati di un rilievo fotogeologico ad hoc, condotto mediante APR nella zona di attraversamento del F. Isarco. Nella tratta iniziale, interessata dall'allargamento della linea storica sono state condotte analisi finalizzate alla valutazione delle possibili traiettorie di blocchi in caduta dal versante adiacente alla ferrovia. Scopo delle indagini è la ricostruzione della successione stratigrafica del sottosuolo e la caratterizzazione geologica – tecnica dei terreni attraversati.

7.6.1 Rilievi geologici

Il rilevamento geologico ha coperto una fascia di territorio all'incirca sviluppata in direzione SW-NE, estesa sia in destra che in sinistra orografica del Fiume Isarco. I rilievi eseguiti hanno avuto lo scopo di approfondire la conoscenza dei depositi quaternari largamente presenti nell'area in esame, dettagliarne la stratigrafia e ricostruirne con affidabilità i rapporti reciproci, con particolare riferimento ai termini glaciali e fluvioglaciali; sono stati inoltre distinti e mappati i litotipi costituenti il substrato roccioso sul quale i suddetti depositi quaternari si appoggiano.

7.6.2 Indagini dirette

Nell'ambito della presente progettazione è stata condotta una campagna di indagini geognostiche ad hoc, denominata “Campagna 2019”. Più nello specifico tale campagna si è, in effetti, articolata in due momenti; il primo step è iniziato nel 2019 e terminato ad inizio 2020, il secondo step è stata sviluppato durante l'estate 2020.

Indagini dirette – Campagna 2019 (primo step)

Nell'ambito della fase di indagini geognostiche svolta a partire dal 2019 e terminata ad inizio 2020 sono stati eseguiti 15 sondaggi, di cui 13 a carotaggio continuo e 2 a distruzione; la profondità massima raggiunta è pari a 50 m. Le perforazioni a carotaggio continuo sono state strumentate con piezometro per il rilievo della falda idrica; una di quelle a distruzione è stata attrezzata con tubazione sismica per l'esecuzione di prove tipo Down-Hole.

Nei sondaggi sono state eseguite prove in foro quali SPT, prove pressiometriche, prove dilatometriche, prove di permeabilità Lefranc: in totale sono state effettuate 107 prove SPT, 11 prove pressiometriche, 4 prove dilatometriche, 23 prove di permeabilità; sono stati prelevati inoltre 161 campioni tra rimaneggiati e lapidei e 2

campioni indisturbati. I campioni prelevati sono stati successivamente inviati in laboratorio per prove geotecniche.

Nella tabella successiva è riportato l'elenco dei sondaggi realizzati identificandone la sigla, il tipo, la profondità raggiunta e la tipologia di prove in foro eseguite.

Sondaggio	Tipo	Lunghezza (m)	Prove in foro			Strumentazione
			SPT	Pressiometrica / Dilatometrica	Lefranc	
R1*	car. continuo	30	X	-	X	Piezometro
R1d	distruzione	18	-	X	-	-
R2*°	car. continuo	40	X	X	X	Piezometro
R2d	distruzione	40	-	-	-	Tubo per DH
R4alt*°	car. continuo	50	X	X	X	Piezometro
R5*°	car. continuo	40	X	X	X	Piezometro
R7alt*	car. continuo	40	X	X	X	Piezometro
R9alt2*	car. continuo	40	X	X	X	Piezometro
R10*	car. continuo	35	X	X	X	Piezometro
R11*	car. continuo	40	X	X	X	Piezometro
R12alt*°	car. continuo	35	X	X	X	Piezometro
R14*	car. continuo	40	X	X	X	Piezometro
R15^	car. continuo	40	X	X	X	Piezometro
R16^	car. continuo	40	X	X	X	Piezometro
R17*°	car. continuo	35	X	X	X	Piezometro

Tabella 7.4 – Sintesi delle indagini geostatiche di prima fase (2019-2020)

Indagini dirette - Campagna 2019 (secondo step)

Nell'ambito della seconda fase di indagini, condotta nell'estate del 2020, sono stati eseguiti 7 sondaggi a carotaggio continuo; la profondità massima raggiunta è pari a 80 m. Cinque perforazioni a carotaggio continuo sono state strumentate con piezometro per il rilievo della falda idrica; due sono state attrezzate con tubazione sismica per l'esecuzione di prove tipo Down-Hole.

Nei sondaggi sono state eseguite prove in foro quali SPT, prove pressiometriche, prove dilatometriche, prove di permeabilità Lefranc e Lugeon: in totale sono state effettuate 50 prove SPT, 5 prove pressiometriche, 9 prove dilatometriche, 12 prove di permeabilità Lefranc e 5 prove di permeabilità Lugeon; sono stati prelevati inoltre 75 campioni tra rimaneggiati e lapidei e 2 campioni indisturbati. I campioni prelevati sono stati successivamente inviati in laboratorio per prove geotecniche.

In successiva è riportato l'elenco dei sondaggi realizzati identificandone la sigla, il tipo, la profondità raggiunta e la tipologia di prove in foro eseguite.

Sondaggio	Tipo	Lunghezza (m)	Prove in foro			Strumentazione
			SPT	Pressiometrica / Dilatometrica	Lefranc/ Lugeon	
VPS1*	car. continuo	80	X	X	X	Tubo per DH
VPS2*	car. continuo	80	-	X	X	Tubo per DH
VPS3*	car. continuo	35	X	X	X	Piezometro
R18 [§]	car. continuo	50	X	X	X	Piezometro
R19 [^]	car. continuo	40	X	X	-	Piezometro
R20 [^]	car. continuo	40	X	X	X	Piezometro
R21 [§]	car. continuo	40	X	X	X	Piezometro

Tabella 7.5 – Sintesi indagini geognostiche seconda fase (estate 2020)

7.6.3 Indagini indirette

Nell’ambito della “Campagna 2019” sono state svolte anche indagini geofisiche. Anch’esse si sono articolate in due fasi, la prima svolta durante il 2019 e la seconda sviluppata durante l’estate 2020.

Indagini indirette – Campagna 2019 (primo step)

Nell’area oggetto di studio durante il periodo 2019 è stata condotta una prima campagna di prospezioni geofisiche che ha compreso indagini sismiche a rifrazione, indagini geoelettriche, indagini HVSR, indagini MASW/Re.Mi. e prove Down-Hole.

Nello specifico sono stati eseguiti:

- N. 4 Rilievi Tomografici Elettrici, denominati con sigla da BR-L2 a BR-L5, per la ricostruzione bidimensionale delle geometrie e dei rapporti tra le unità elettrostratigrafiche;
- N. 6 stendimenti sismici con acquisizione prove di tipo Re.Mi. / MASW, denominate con sigla da BR R3 a BR-R8 finalizzate alla determinazione del parametro Vseq ed alla definizione della categoria sismica dei suoli di fondazione ai sensi delle NTC 2018;
- N. 1 Prova Down-Hole, denominata DH-1 e realizzata nel foro di sondaggio R2d della lunghezza di 40 m, per la definizione al variare della profondità dei profili di velocità Vp, Vs, della Vseq ai sensi delle NTC 2018, e dei moduli dinamici dei terreni carotati;
- N. 5 prospezioni sismiche a rifrazione con registrazione in onde P e S per l’elaborazione di profili interpretativi in termini di velocità sismiche, denominati da BR-P1 a BR-P5;
- N. 4 Analisi HVSR con registrazione delle frequenze di vibrazione dei terreni, denominati da BR-HV3 a BR-HV6.

Indagini dirette - Campagna 2019 (secondo step)

Nell’area oggetto di studio durante l’estate 2020 è stata condotta una ulteriore campagna di prospezioni geofisiche che ha compreso indagini sismiche a rifrazione, indagini geoelettriche, indagini HVSR, indagini MASW/Re.Mi. e prove Down-Hole.

Nello specifico sono stati eseguiti:

- N. 6 stendimenti sismici con acquisizione prove di tipo Re.Mi. / MASW, denominate con sigla R-B (area attraversamento Isarco), SC-R1 e SC-R2 (area Posto Movimento Sciaves), VA-R1÷VA-R3 (area Linea Storica Verona Brennero) finalizzate alla determinazione del parametro Vseq ed alla definizione della categoria sismica dei suoli di fondazione ai sensi delle NTC 2018;

- N. 2 Prova Down-Hole, denominate DH-VPS1 (realizzata nel foro di sondaggio VPS1 della lunghezza di 80 m) e DH-VPS2 (realizzata nel foro di sondaggio VPS2 della lunghezza di 80 m), per la definizione al variare della profondità dei profili di velocità V_p , V_s , della V_{seq} ai sensi delle NTC 2018, e dei moduli dinamici dei terreni carotati;
- N. 7 prospezioni sismiche a rifrazione con registrazione in onde P e S per l'elaborazione di profili interpretativi in termini di velocità sismiche, denominati TOMO A, TOMO B, TOMO C (area attraversamento Isarco), SC-P1 e SCP2 (area Posto Movimento Sciaves), VA-P1 e VA-P2 (area Linea Storica Verona Brennero);
- N. 6 Analisi HVSR con registrazione delle frequenze di vibrazione dei terreni, denominati HV1 (area attraversamento Isarco), SC-HV1-SC-HV2 (area Posto Movimento Sciaves), VA-HV1÷VA-HV3 (area Linea Storica Verona Brennero).

7.6.4 Rilievi geostrutturali

Nel corso delle attività di campagna sono stati eseguiti quattro rilievi geomeccanici di superficie. L'elaborazione statistica dei dati acquisiti ha permesso di classificare, dal punto di vista geomeccanico, le porzioni rocciose oggetto dei rilievi, sia secondo i criteri di Bieniawski (1989), attraverso la stima del coefficiente RMR, sia secondo quelli proposti da Barton (1974) mediante il calcolo del parametro Q.

7.6.5 Rilievo fotogeologico con APR

In corrispondenza delle sponde rocciose del fiume Isarco ove è prevista la realizzazione del viadotto ferroviario sono stati effettuati dei rilievi fotogrammetrici con APR (Aeromobile a Pilotaggio Remoto) allo scopo di rilevare le strutture geologiche in zone non direttamente accessibili ed acquisire dati utili per le valutazioni geomeccaniche relative ai litotipi affioranti.

7.6.6 Sondaggi pregressi

Per la ricostruzione delle caratteristiche stratigrafiche dell'area studiata si è fatto uso anche di ulteriori sondaggi eseguiti all'interno dell'areale investigato.

Tali sondaggi risultano realizzati sia da Italferr che da altri soggetti, in diversi momenti temporali. In particolare, si è fatto uso di sondaggi perforati da Italferr durante le campagne condotte nel 2012/13 e 2017/18 e da RFI nel 2006 nell'ambito del progetto riguardante l'“Accesso sud alla Galleria di Base del Brennero - Quadruplicamento della Linea Fortezza- Verona, Lotto 1 Fortezza - Ponte Gardena”. Sono stati poi utilizzati i sondaggi realizzati nel corso del 2017 da RFI-STA nell'ambito del Progetto Preliminare della Variante di Riga. Sono stati altresì acquisiti alcuni sondaggi eseguiti da BBT, nell'areale di Hinterrigger e di Plattner, nel 2005 e da A22-Autostrada del Brennero (negli anni 1992, 2008 e 2016). Infine, sono state recepite alcune indagini disponibili nel database dell'Ufficio

Geologia e prove materiali della Provincia autonoma di Bolzano ed un sondaggio geognostico realizzato a fini stratigrafici disponibile nello studio di Norinelli (1963).

I sondaggi suddetti sono riassunti nella tabella successiva.

Sondaggio	Campagna	Lunghezza a (m)	Prove in foro			Strumentazione
			SPT	Pressiometrica / Dilatometrica	Permeabilità	
C15°	Italferr 2012/13	60	X	X	X	Piezometro
C16°	Italferr 2012/13	60	X	X	X	Piezometro
D16a-b-c (a distruzione)	Italferr 2012/13	60				Tubo per CH

Sondaggio	Campagna	Lunghezza (m)	Prove in foro			Strumentazione
			SPT	Pressiometrica / Dilatometrica	Permeabilità	
C17*°	Italferr 2012/13	55	X	X	X	Piezometro
C18	Italferr 2012/13	60	X	X	X	Piezometro
D18a-b-c (a distruzione)	Italferr 2012/13	60				Tubo per CH
C19°	Italferr 2012/13	55	X	X	X	Tubo per DH
C20°	Italferr 2012/13	55	X	X	X	Tubo per DH
C21°	Italferr 2012/13	50	X	X	X	Piezometro
C28°	Italferr 2012/13	30	X	X	X	Piezometro
C29	Italferr 2012/13	30	X	X	X	Piezometro
EO32°	Italferr 2017/18	50	X	X	X	Piezometro
EO40*°	Italferr 2017/18	114	-	-	-	Piezometro
EO50	Italferr 2017/18	90	X	-	X	Piezometro
EO60°	Italferr 2017/18	50	X	-	X	Piezometro
EO61	Italferr 2017/18	30	X	-	X	Piezometro
EO62	Italferr 2017/18	30	X	-	X	Piezometro
EO63	Italferr 2017/18	40	X	-	X	Piezometro
EO64°	Italferr 2017/18	40	X	-	X	Piezometro
EO65°	Italferr 2017/18	40	X	-	X	Piezometro
EO66°	Italferr 2017/18	24	X	-	X	Piezometro
EO67°	Italferr 2017/18	50	X	-	X	Piezometro
H-BH1°	Italferr 2017/18	80	X	X	X	-
H-BH2°	Italferr 2017/18	80	X	X	X	-
BO1	Italferr 2017/18	60	X	X	X	Piezometro
BO3	Italferr 2017/18	60	X	X	X	Piezometro
BO4	Italferr 2017/18	30	X	X	X	Piezometro
BO5	Italferr 2017/18	60	X	X	X	Piezometro
EP08	Italferr 2017/18	361	-	X	X	Piezometro
V2*	RFI 2006	41	-	-	X	Piezometro
V3°	RFI 2006	55	-	-	X	Piezometro
S1*	RFI-STA 2016	25	X	-	-	-
S2*°	RFI-STA 2016	20	X	-	-	Tubo per DH
S3 (inclinato di 45°) *	RFI-STA 2016	33	-	X	-	-
S3bis (inclinato di 70°) *	RFI-STA 2016	23	-	X	-	Tubo per DH
S4	RFI-STA 2016	10	X	-	-	-
S5	RFI-STA 2016	10	X	-	-	-
Ri-B-01/05°	BBT 2005	15	X	-	X	Piezometro
Ri-B-02/05°	BBT 2005	15	X	-	X	Piezometro

Sondaggio	Campagna	Lunghezza (m)	Prove in foro			Strumentazioni
			SPT	Pressiometrica / Dilatometrica	Permeabilità	
Ri-B-03/05°	BBT 2005	15	X	-	X	Piezometro
Ri-B-04/05	BBT 2005	15	X	-	X	Piezometro
Ri-B-05/05°	BBT 2005	15	X	-	X	Piezometro
Us-B-01/05*°	BBT 2005	15	X	-	X	Piezometro
Us-B-02/05*	BBT 2005	15	X	-	X	Piezometro
S1*	A22 1992	10	X	-	-	-
S2	A22 1992	15	X	-	-	-
S1	A22 2008	35	X	-	-	Tubo per DH
S2*°	A22 2008	35	X	-	-	Piezometro
S1°	A22 2016	20	X	-	-	-
S2*°	A22 2016	20	X	-	-	-
S1 (69213) *	Prov. aut. Bolzano	15	X	-	-	Piezometro
S2 (69217)	Prov. aut. Bolzano	15	X	-	-	Piezometro
SB1°	Prov. aut. Bolzano	150	-	-	X	Piezometro
BS.1	Prov. aut. Bolzano	10	-	-	-	-
BS.2	Prov. aut. Bolzano	10	-	-	-	-
BS.3	Prov. aut. Bolzano	6	-	-	-	-
22922	Prov. aut. Bolzano	20	X	-	-	-
22929	Prov. aut. Bolzano	25	X	--	-	-
22933 (inclinato di 45°) *	Prov. aut. Bolzano	15	-	-	-	-
53565	Prov. aut. Bolzano	9.5	-	-	-	-
53564°	Prov. aut. Bolzano	15	-	-	-	-
S1 °	Norinelli 1963	137.75	-	-	-	-

Tabella 7.6 – Sondaggi progressi

Come si può vedere, buona parte dei sondaggi all'atto di realizzazione vennero strumentati con piezometri. In particolare, i sondaggi Italferr del 2012/13 e 2017/18 sono stati quasi tutti strumentati con piezometro e per essi si dispone di rilievi piezometrici sistematici; in altri casi i sondaggi sono stati attrezzati con tubazioni per l'esecuzione di prove sismiche in foro. Queste ultime sono state eseguite anche in due sondaggi (S2 e S3bis) del Progetto Preliminare ed in un sondaggio di A22 (S1-2008).

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 43 di 156

7.7 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

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:

1. SEDIMENTI:

- 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.

2. ROCCIA:

- 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.

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

- 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

8 IDRAULICA e IDROLOGIA

Lo studio idrologico - idraulico svolto ha avuto come obiettivo quello di:

- definire le leggi di pioggia per fissati periodi di ritorno per le aree attraversate dal tracciato ferroviario di progetto;
- valutare le portate per fissati periodi di ritorno dei corsi d'acqua interferiti dal tracciato ferroviario di progetto;
- verificare l'interferenza tra il reticolo idrografico superficiale e il tracciato ferroviario di progetto e determinare le opere di attraversamento in corrispondenza delle interferenze individuate.

8.1 STUDIO IDROLOGICO: DEFINIZIONE LEGGI DI PIOGGIA E DELLE PORTATE DI PROGETTO

L'intervento in progetto si sviluppa completamente all'interno del bacino del Fiume Isarco, attraversando quest'ultimo, mediante il nuovo viadotto VI01, alla progressiva km 1+780 circa. La nuova linea in progetto attraversa anche una serie di corsi d'acqua minori (per lo più piccoli impluvi e scoli), affluenti del Fiume Isarco.

È stata condotta quindi l'analisi idrologica dei bacini idrografici interferenti, finalizzata alla determinazione delle portate al colmo, da imporre come condizione al contorno nei modelli (numerici) idraulici monodimensionali sviluppati.



Figura 8.1 - Bacino idrografico del fiume Isarco, chiuso in corrispondenza del viadotto sulla variante di Val Riga

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 45 di 156

Nel dettaglio, lo studio è stato effettuato secondo le seguenti fasi:

- perimetrazione dei bacini idrografici e valutazione delle relative caratteristiche morfometriche;
- raccolta ed elaborazione delle osservazioni/registrazioni pluviometriche presso le stazioni di misura ricadenti nei sottobacini idrografici in esame;
- valutazione delle portate al colmo nelle sezioni di chiusura considerate, sulla base dei risultati i) dell'elaborazione statistica dei dati pluviometrici disponibili e ii) della procedura di regionalizzazione sviluppata nell'ambito del progetto VA.PI. del Triveneto;
- confronto dei valori di portata di picco calcolati con i corrispondenti valori forniti dalla Provincia Autonoma di Bolzano e scelta della portata di piena di progetto per i differenti tempi di ritorno (Tr) considerati.

In particolare, 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 di possibilità pluviometrica (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.

8.2 STUDIO IDRAULICO: INTERAZIONE LINEA FERROVIARIA DI PROGETTO – RETICOLO IDRICO SUPERFICIALE

L’interazione principale 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 Val di Pusteria (SS49). In questo punto il bacino sotteso ha un’area di circa 670 km², con una lunghezza dell’asta principale (L) di circa 43 km.

Oltre al Fiume Isarco, la linea ferroviaria in progetto attraversa anche una serie di corsi d’acqua minori (per lo più piccoli impluvi e/o incisioni), tributari del Fiume Isarco stesso, i cui bacini imbriferi (o aree scolanti) sono indicati in Figura 8.2. In corrispondenza di tali corsi d’acqua minori è prevista la realizzazione delle opere idrauliche successivamente descritte.

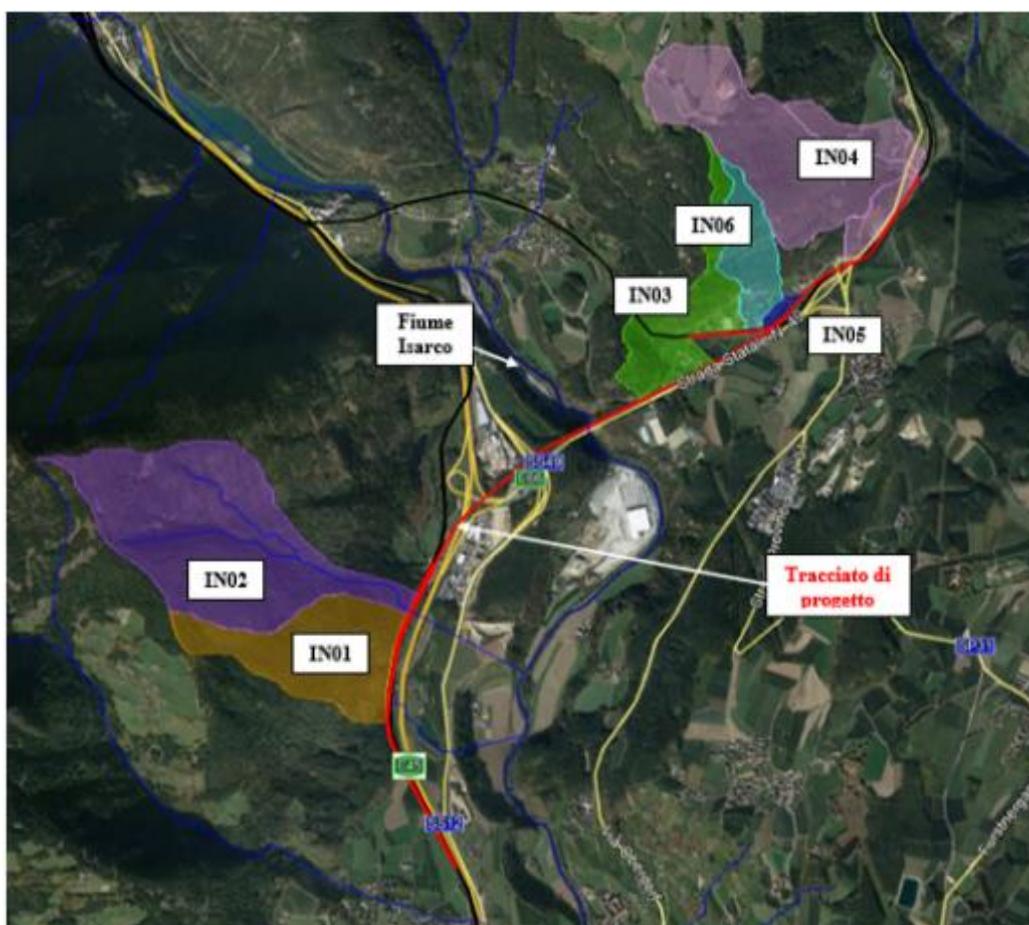


Figura 8.2 - Bacini idrografici minori interferenti con la “nuova” variante di Val Riga

8.2.1 Interferenza principale - Viadotto sul Fiume Isarco (VI01)

Il viadotto sul fiume Isarco è considerato la principale interazione tra la variante ferroviaria Val di Riga ed il fiume Isarco.

Per la sicurezza idraulica di una linea ferroviaria, le opere d’arte di attraversamento devono osservare le prescrizioni del Manuale di Progettazione RFI (MdP, 2020), nonché le indicazioni riportate nelle Nuove NTC 2018 (e nella relativa circolare applicativa n.7/2019).

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 47 di 156

In sintesi, con riferimento al manuale di progettazione RFI le opere idrauliche di attraversamento devono essere verificate per eventi di massima piena caratterizzati da tempo di ritorno $Tr = 200$ anni.

Per gli attraversamenti principali (ponti e viadotti), relativamente ai requisiti idraulici nei confronti dei livelli di massima piena, si specifica quanto segue: Il franco rispetto all'intradosso dell'opera dovrà essere:

- non inferiore a 1,5 m sopra al livello idrico nella sezione immediatamente a monte dell'attraversamento, per la portata con tempo di ritorno prescritto dalla normativa nazionale o locale vigente;
- non inferiore a 0,50 m sopra la quota del carico idraulico totale per la portata con tempo di ritorno 200 anni.
- posizionamento delle spalle del viadotto in modo tale da non ridurre significativamente la sezione di deflusso in alveo ed in golena;
- posizionamento e geometria delle pile in alveo ed in golena in modo da non provocare significativi fenomeni di rigurgito ovvero fenomeni di erosione localizzati sulle sponde ed in alveo.
- il calcolo dello scalzamento localizzato indotto dalle opere di sostegno deve essere valutato considerando le dimensioni delle pile; nel caso in cui il plinto di fondazione venga messo allo scoperto dall'erosione, le dimensioni maggiori e le forme più tozze dello stesso provocano un ulteriore scalzamento e pertanto, in tale condizione, il calcolo dell'erosione localizzata va ripetuto portando in conto la diversa geometria.

In definitiva, in accordo al Manuale di Progettazione RFI (2020) e alle NTC2018, nonché alle classi di pericolosità idraulica indicate nel Piano delle zone di Pericolo della Provincia Autonoma di Bolzano, sono state effettuate le simulazioni idrauliche per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 300 anni.

Dal punto di vista idraulico, in ragione della particolare conformazione dell'alveo, molto inciso e “scavato” nella roccia, i valori minimi di franco di sicurezza prescritti dalle normative vigenti sono già ampiamente rispettati (il dislivello tra fondo alveo e sottotrave è pari a circa 70 metri). Comunque, si è proceduto alla verifica idraulica, secondo modello monodimensionale, in regime di moto permanente, finalizzata alla determinazione dei livelli idrici in corrispondenza della sezione di attraversamento, per i differenti tempi di ritorno considerati.

Vista la tipica conformazione dell'alveo, molto inciso, e poiché il viadotto della linea ferroviaria in progetto non interagisce in alcun modo con il normale fluire del corso d'acqua è stata condotta un'unica simulazione idraulica per i vari tempi di ritorno, valida sia per la configurazione “ante operam” (ossia la configurazione d'alveo e la geometria delle opere di attraversamento nello stato attuale) che per quella “post operam”.

Con riferimento alla piena di progetto associata al tempo di ritorno di 200 anni (in ottemperanza delle NTC2018 e del Manuale di Progettazione Ferroviaria, 2020), in corrispondenza del viadotto VI01 sul Fiume Isarco, il livello idrico si attesta a +639.94 m s.l.m., mentre il carico idraulico/energetico a +641.17 m s.l.m. (alla sezione n. 950, subito a monte dell'opera di attraversamento in progetto), a fronte di una quota di intradosso pari a +701 m s.l.m..

Pertanto, il franco idraulico (+61.06 m) risulta “notevolmente” superiore al valore minimo (+1.5 m) prescritto dalla normativa vigente.

8.2.2 Interferenze secondarie

L'interferenza (IN01) è un tombino scatolare di trasparenza, di dimensioni 2.00 x 2.00 m, situato alla progressiva km 193+445.42. È stato inserito per dare trasparenza al lato binario pari della linea, raccogliendo i contributi del versante di monte. Trova recapito nel bacino di laminazione/dispersione (IN21). Il bacino afferente all'interferenza (IN01) è un'area scolante priva di ben definita canalizzazione delle acque.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	48 di 156

L'interferenza (IN02) è una sistemazione idraulica situata alla progressiva km 0+467.70, che prevede la sistemazione del tratto a monte del ponticello esistente, il rifacimento del ponticello esistente, la pulizia del tombino esistente sotto la linea storica, il nuovo tombino scatolare 2.00 x 2.00 m sotto la linea nuova ed il canale rettangolare ad U fino a ricongiungimento con sistemazione esistente. Il recapito è invariato rispetto l'esistente.

L'interferenza (IN03) è un tombino circolare di trasparenza, di dimensioni di diametro nominale (DN) 1500 mm, situato alla progressiva km 2+325.00. È stato inserito per dare trasparenza al lato binario pari della linea, raccogliendo i contributi della viabilità del nuovo svincolo della E66. Trova recapito nel fosso lato binario dispari della linea. Il bacino afferente all'interferenza (IN03) è composto da parte delle viabilità e da un'area scolante priva di ben definita canalizzazione delle acque.

L'interferenza (IN04) è un tombino scatolare di trasparenza, di dimensioni 2.00 x 2.00 m, situato alla progressiva km 4+250.00. È stato inserito per dare trasparenza al lato binario pari della linea, raccogliendo i contributi del versante di monte. Trova recapito nel bacino di laminazione/dispersione (IN21). Il bacino afferente all'interferenza (IN04) è composto da tre diverse aree scolanti prive di ben definita canalizzazione delle acque.

L'interferenza (IN05) è un tombino circolare di trasparenza, di dimensioni di diametro nominale (DN) 1500 mm, situato alla progressiva km 0+430.00. È stato inserito con il duplice intento di dare trasparenza alla zona interclusa a monte, e soprattutto come recapito per le acque della linea in trincea e per eventuali acque derivanti dalla galleria. Trova recapito nella trincea drenante posta a valle.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D

SVILUPPO DEL PROGETTO

9 SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITÀ APPLICABILI

Il Sistema Ferroviario Trans-europeo ad Alta Velocità, così come definito dalla direttiva 96/48/CE e successive modificazioni ed integrazioni, è un sistema integrato; al fine di garantire l'interoperabilità per quanto riguarda i suoi requisiti essenziali, il Parlamento della Comunità Europea ha emanato le Specifiche Tecniche di Interoperabilità.

Le STI, applicabili al progetto sono quelle di seguito riportate:

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) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;

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 europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta, modificato con la rettifica del 9 maggio 2017 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 772/2019 della Commissione del 16 maggio;

Regolamento (UE) N. 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 modificata dalla Rettifica del 15 giugno 2016, dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019, dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2020/387 del 9 marzo 2020 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 420/2020;

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 dalla Rettifica del 20 gennaio 2015, dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 della Commissione del 13 giugno 2018, dalla Rettifica del 15 maggio 2019 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;

Regolamento (UE) N° 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la “sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento (UE) 2016/912 della Commissione del 9 giugno 2016 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 50 di 156

10 SICUREZZA IN GALLERIA

10.1 CRITERI GENERALI DI SICUREZZA IN GALLERIA

I criteri adottati nella progettazione e definizione delle predisposizioni di sicurezza interessanti il tratto di nuova linea della Variante Val di Riga, sono connessi alla presenza di significative infrastrutture ferroviarie in sotterraneo, che richiede un’analisi delle problematiche della sicurezza legate a tale tipologia di opere.

La sede ferroviaria in galleria presenta delle caratteristiche di sicurezza intrinseca. Essa, infatti, risulta maggiormente protetta dalle interferenze degli eventi esterni (invasione della sede, smottamenti, cedimenti, ecc.) che frequentemente determinano situazioni di pericolo per l’esercizio ferroviario.

D’altronde il verificarsi di un incidente in galleria rende più problematica la mitigazione delle sue conseguenze e può avere un effetto amplificante per quegli scenari incidentali in cui l’ambiente confinato rappresenta un fattore peggiorativo (es. incendio).

Tra gli aspetti legati alla sicurezza, rivestono un’importanza fondamentale le predisposizioni previste e l’organizzazione del soccorso che deve attivarsi qualora si verifichi un evento incidentale.

Le misure di sicurezza possibili per i tunnel ferroviari possono riguardare tre aspetti distinti:

- l’infrastruttura;
- il materiale rotabile;
- le procedure operative e gestionali.

Nell’ambito di tali aspetti le diverse misure di sicurezza possono avere i seguenti obiettivi:

- prevenzione degli incidenti;
- mitigazione delle conseguenze;
- facilitazione dell’esodo dei viaggiatori;
- facilitazione del soccorso.

Nell’eventualità che si renda necessaria l’evacuazione dei passeggeri dal treno, scenario di per sé particolarmente critico, considerando le caratteristiche dell’ambiente in galleria e il numero di passeggeri che potrebbero essere presenti sui convogli, risultano chiaramente fondamentali i primi momenti nei quali è determinante l’organizzazione autonoma dei passeggeri coinvolti. Tale scenario potrebbe ulteriormente aggravarsi in presenza di fattori di pericolo che possono presentarsi come ad esempio lo sviluppo di un incendio.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 51 di 156

10.2 RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA SICUREZZA IN GALLERIA

I requisiti di sicurezza previsti per le gallerie della tratta in oggetto saranno conformi a quanto previsto dal Manuale di Progettazione delle opere civili - RFI PARTE II SEZIONE 4 – GALLERIE (RFI DTC SI GA MA IFS 001 D), che risponde fedelmente alla Specifica Tecnica di Interoperabilità STI-SRT “Safety in Railway Tunnels” (Regolamento UE 1303/2014 in vigore dal 1° gennaio 2015) aggiornata dal successivo Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 e si attiene al DM 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”, in vigore dall’8 aprile 2006, ma secondo quando definitivo dalla Legge n.27 del 24/03/2012 art.53, comma 2.

Tali requisiti, sono stati inoltre armonizzati attraverso specifiche tecniche e funzionali, regolamenti/linee guida e risultano coerenti con lo stato della scienza e della tecnica attualmente disponibile.

10.2.1 Specifica Tecnica di Interoperabilità “Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie”

La specifica tecnica di interoperabilità sulla sicurezza in galleria (Regolamento UE 1303/2014), in vigore dal 1° gennaio 2015 e aggiornata dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019, si applica a gallerie nuove, rinnovate e adeguate presenti nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità, di lunghezza maggiore di 100 m.

10.3 PREDISPOSIZIONI DI SICUREZZA IN GALLERIA

Di seguito si descrivono i requisiti di sicurezza secondo un’articolazione che prevede i seguenti gruppi omogenei:

- opere civili;
- accessibilità esterna;
- impianti e sistemi tecnologici;
- impianti e sistemi tecnologici integrativi.

10.3.1 Opere civili

Limitazione deviatoi in galleria

La presenza dei deviatoi in galleria risulta limitata al solo deviatoio presente nella galleria artificiale (GA06) necessario per consentire il collegamento tra la variante della Linea Storica San Candido-Fortezza e il nuovo tracciato della variante della Val di Riga.

Protezione e controllo accessi

Sono previsti i seguenti interventi:

- Impianto antintrusione e controllo accessi esteso a protezione di tutti i locali tecnici dei fabbricati e dell’area presente in corrispondenza dell’imbocco della galleria;
- impianto TVCC costituito da telecamere posizionate in modo tale da sorvegliare le aree di maggior interesse (ingressi ai locali tecnologici; area di imbocco della galleria). Tale impianto sarà interfacciato tramite collegamento diretto con gli altri sistemi di sorveglianza (in particolare con il sistema antintrusione e controllo accessi ed il sistema di rilevazione incendi) per l’attivazione delle telecamere e delle relative registrazioni delle immagini dell’area interessata da un evento di allarme.;

Resistenza e reazione al fuoco

Le strutture della galleria e delle opere annesse presenteranno caratteristiche di resistenza e reazione al fuoco, come indicato ai punti 4.2.1.2 e 4.2.1.3 della STI-SRT “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 52 di 156

La STI-SRT, stabilisce che l'integrità della struttura deve mantenersi, in caso di incendio, per un periodo sufficientemente lungo per consentire l'autosoccorso e l'evacuazione dei passeggeri e del personale e l'intervento delle squadre di soccorso senza il rischio di crollo strutturale.

I tempi necessari ad abbandonare la galleria saranno conformi agli scenari di evacuazione considerati ed indicati nel Piano di Emergenza.

Tutti i cavi per gli impianti LFM in galleria saranno del tipo non propagante l'incendio, non propagante la fiamma, assenza di gas corrosivi in caso di incendio, ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso di incendio.

Anche i cavi per le TLC/IS da posare all'interno delle gallerie o con estensioni notevoli all'interno dei fabbricati, in armonia con quanto previsto dalla normativa vigente, avranno la guaina esterna di tipo non propagante incendio ed a bassa emissione di fumi tossici e corrosivi.

Marciapiedi

In tutte le sezioni è previsto un marciapiede che rispetta il requisito 4.2.1.6 “Marciapiede per l'esodo” della STI/SRT e le cui caratteristiche geometriche sono le seguenti

- larghezza minima 120 cm;
- altezza del ciglio del marciapiede pari a +55 cm misurata perpendicolarmente al piano di rotolamento del binario attiguo;
- distanza del ciglio del marciapiede dal bordo interno della più vicina rotaia pari a 113 cm, misurata parallelamente al piano di rotolamento.
- spazio libero minimo al di sopra del marciapiede pari ad almeno 225 cm.

Corrimano

In corrispondenza dei marciapiedi è previsto un corrimano, ad un'altezza di circa 1,0 m dal piano di calpestio del marciapiede, che serve da guida per i passeggeri durante l'esodo lungo il marciapiede. Il corrimano dovrà essere facilmente afferrabile, realizzato in vetroresina, avere una forma rotondeggiante, essere privo di spigolo tagliente, facilmente accessibile alla presa con la mano e idoneo ad una facile pulizia. Le parti terminali del corrimano saranno arrotondate e tali da non costituire un rischio per le persone. Il corrimano sarà montato direttamente sulla parete mediante idonei supporti che dovranno avere superfici arrotondate e non taglienti. Tali supporti saranno posizionati nella parte inferiore del corrimano in modo da non creare ostruzioni quando si scorre con la mano. Essi saranno realizzati con opportuni accorgimenti in modo da evitare che siano interessati dagli effetti dell'elettroerosioni e dai pericoli connessi alle correnti vaganti.

10.3.2 Impianti e sistemi tecnologici

Segnaletica di emergenza

La segnaletica di emergenza è sviluppata in base ai criteri ed alle indicazioni del Manuale di Progettazione delle opere civili – RFI - PARTE II SEZIONE 4 – GALLERIE (RFI DTC SI GA MA IFS 001 D).

Inoltre, la segnaletica è stata progettata secondo i requisiti della direttiva 92/58/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, recante le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro e la norma ISO 3864-1.

La segnaletica di emergenza prevista nella galleria Olimpia indica:

- la distanza e direzione delle uscite più vicine;
- l'ubicazione delle uscite;
- la direzione da seguire verso il punto di raccolta;
- la fonte di alimentazione di apparati elettrici;

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 53 di 156

- i pulsanti di accensione dell'illuminazione di emergenza in galleria.

Illuminazione di emergenza

La progettazione fa riferimento alla specifica tecnica “Miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie sottosistema LFM” RFI DPRIM STC IFS LF610 C – 2012. L'impianto di illuminazione di emergenza dei percorsi di esodo è realizzato mediante l'installazione di lampade a LED da 4W con un passo di circa 15m e ad un'altezza dal piano del ferro di circa 2m. Il progetto prevede un sistema d'illuminazione di emergenza, previsto su entrambi i lati della galleria, che garantisca, lungo i percorsi di esodo, un illuminamento medio di 5 lux, ad 1 m dal piano di calpestio, assicurando comunque 1 lux minimo.

L'impianto di illuminazione di emergenza delle vie di esodo sarà normalmente spento e potrà essere acceso nel seguente modo:

- con comando da specifica postazione del Posto Centrale, attraverso il sistema di comando e controllo degli impianti LFM;
- con comando manuale locale in galleria tramite pulsanti luminosi.

10.4 ATTIVITÀ SOGGETTE AL CONTROLLO DI PREVENZIONE INCENDI DEI VV.F

Nell'ambito dello sviluppo progettuale sono state identificate le attività ricomprese fra quelle soggette ai controlli dei VV.F. indicate nell'Allegato I del DPR 151/2011.

La tabella seguente riassume le attività soggette, la loro ubicazione, la categoria in cui ricadono (A, B o C) ed il rispettivo quadro normativo di riferimento.

Attività soggetta	Installazione	Attività Sottoclasse Categoria	Normativa di riferimento
Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 25 kW.	GE da 80 kW nel FT del PP/ACC di Sciavez	49.1.A	DM 13 luglio 2011
Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 25 kW.	GE da 96 kW nel FT del PP/ACC di Bivio Varna	49.1.A	DM 13 luglio 2011
Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 25 kW	GE da 128 kW presso la fermata di Naz-Sciavez a servizio dell'Impianto di sollevamento acque	49.1.A	DM 13 luglio 2011
Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 25 kW	GE da 128 kW presso il sottopasso Camping a servizio dell'Impianto di sollevamento acque	49.1.A	DM 13 luglio 2011
Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 25 kW	GE da 128 kW presso lo svincolo di Aica a servizio dell'Impianto di sollevamento acque	49.1.A	DM 13 luglio 2011

Tabella 10.1 – Attività soggette a DPR 151/2011

11 TRACCIATO FERROVIARIO

Il tracciato ferroviario della “Variante Val di Riga” conetterà direttamente la linea San Candido – Fortezza alla direttrice Verona – Brennero, mediante la realizzazione di una bretella a singolo binario che si svilupperà, in direzione Sud, fra il Rio Pusteria e Bressanone.

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.

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 4 metri.

Dal punto di vista planimetrico il tracciato della variante di Riga inizia alla progressiva km 193+621.768 (progressiva km 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 SS49 per circa 1300 m fino all’innesto con la linea Fortezza - San Candido alla progressiva km 3+073 (progressiva km riferita alla Variante di Riga).

In corrispondenza dell’innesto è prevista una galleria che conduce alla nuova fermata di Naz-Sciaves. La fine dell’intervento è fissata 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.

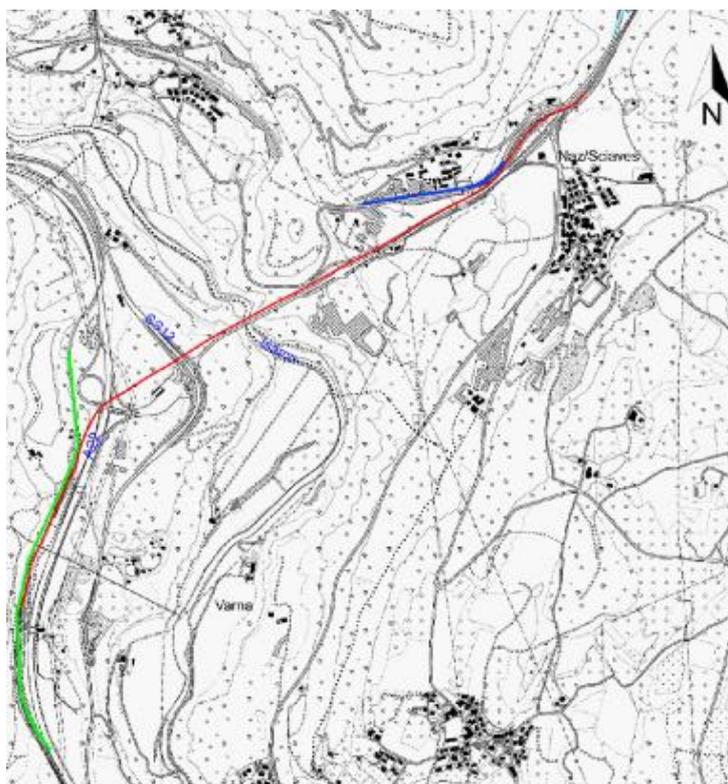


Figura 11.1 - Stralcio della Carta Tecnica in scala 1:5.000 della Provincia di Bolzano

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 55 di 156

Il tracciato di progetto può essere suddiviso in 4 tratte:

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)

11.1 INTERVENTI SULLA LINEA STORICA VERONA-BRENNERO

Verifica del tracciato esistente Verona - Brennero

Il progetto in esame prevede la verifica del tracciato esistente nel tratto compreso fra il progetto di adeguamento del PRG di Bressanone e l'adeguamento per allaccio della variante di Val di Riga per consentire la velocizzazione della linea storica e permettere la continuità dell'itinerario a 100 km/h.

La linea storica, dopo la stazione di Bressanone, sottopassa l'autostrada A22 per poi affiancarsi alla stessa sino allo svincolo per Bressanone/Val Pusteria. Il tracciato esistente, per garantire tale affiancamento, presenta una successione curve (totale 5 nel tratto in questione) che negli appositi elaborati sono state esaminate e verificate per la velocizzazione a 100 Km/h (velocità di fiancata 100/105/110).

Le verifiche degli elementi planimetrici dei binari esistenti, aumentando la velocità di fiancata a 100/105/110, risultano soddisfatte.

Adeguamento linea storica Verona – Brennero per allaccio Variante di Riga

L'adeguamento della linea storica Verona-Brennero si è reso necessario per consentire l'inserimento della comunicazione pari/dispari fra la progressiva km 192+950.666 e la progressiva km 193+097.921 (progressive relative al binario pari di progetto), e la possibilità di inserire il bivio per la Variante di Riga alla progressiva km 193+605.665, relativa al binario dispari al quale si collega, coincidente con la progressiva km 193+597.434 del binario pari di progetto.

Il tracciato plano-altimetrico di riferimento è quello del binario pari ed inizia alla progressiva km 192+526.972 della linea storica. L'intervento inizia alla progressiva km 192+772.792 in corrispondenza del flesso planimetrico sul binario pari, necessario per garantire l'interasse tra i binari di 4 metri in corrispondenza dell'inserimento della comunicazione pari/dispari, lasciando il binario dispari sul tracciato attuale.

Successivamente la curva tricentrica esistente è stata rimodulata e trasformata in due curve circolari monocentriche per consentire l'inserimento di un tratto di rettilineo centrale, necessario per l'inserimento del bivio della variante di Val di Riga. In questo tratto, per limitare l'impatto dell'intervento sul territorio, si è mantenuto l'interasse attuale pari a 3.555m.

L'intervento si chiude alla progressiva km 193+973.508 binario pari, coincidente con la progressiva km 193+971.742 della linea storica, dove il tracciato si allinea all'esistente fino alla progressiva km 194+286.932.

Il tracciato altimetrico si mantiene alle stesse quote e con le stesse caratteristiche del profilo attuale. Le pendenze delle livellette si mantengono allineate a quelle della linea storica pari a circa 22.50‰.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 56 di 156

11.2 INTERVENTI VARIANTE VAL DI RIGA

Dal punto di vista planimetrico il tracciato della variante di Val di Riga inizia alla progressiva Km 193+621.768 (progressiva riferita al Binario Pari) e precisamente al centro geometrico del deviatioio posizionato alla progressiva km 193+630.000 del binario dispari della linea storica Verona-Brennero 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 SS49, limitando le ripercussioni sulla stessa, per circa 1300 m fino all'innesto con la linea storica Fortezza - San Candido alla progressiva km 3+073 (progressiva riferita alla variante di Val di Riga).

Il tratto finale del tracciato risolve i vari vincoli presenti vista la presenza della nuova fermata di Naz-Sciaves, il collegamento della linea storica Fortezza - San Candido e il cavalcaferrovia della SS49.

In corrispondenza dell'innesto con linea storica Fortezza - San Candido, ottenuto con l'inserimento di un deviatioio, è prevista una galleria che conduce alla nuova fermata di Naz-Sciaves.

La fermata è stata inserita in corrispondenza della curva circolare. La pendenza longitudinale ottenuta considerando i vari vincoli sopracitati è pari al 9‰.

Infine, il tracciato planimetrico si collega alla curva esistente mantenendone la geometria con i valori eccezionali dei raccordi di transizione.

La fine dell'intervento è fissata alla progressiva km 3+550.823 coincidente con la progressiva km 5+397 della linea storica Fortezza - San Candido dove il tracciato si ricollega piano-altimetricamente.

Alla progressiva km 0+450 è stato inserito un tronchino di sicurezza con l'inserimento di un deviatioio.

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. La livelletta inizialmente ricalca la pendenza longitudinale della Linea Storica Verona - Brennero pari a 22.50‰, poi si mantiene con una pendenza suborizzontale per garantire il franco verticale tra l'estradosso della galleria ed il piano autostradale.

Al fine di garantire il maggior franco verticale possibile tra l'estradosso della galleria ed il piano stradale della A22 e limitare le altezze del viadotto sull'Isarco, 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 9‰.

Le pendenze delle livellette sono inferiori ai valori massimi ammessi in funzione della tipologia di traffico (valore limite 35‰).

11.3 ADEGUAMENTO FORTEZZA-SAN CANDIDO

Nel progetto è previsto l'adeguamento della linea storica San Candido - Fortezza per ricollegarla piano-altimetricamente alla variante di Val di Riga prima della nuova fermata di Naz-Sciaves.

Questo tratto in variante avrà una lunghezza pari a circa 615 metri. Le verifiche del tracciato sono state eseguite mantenendo la velocità di tracciato della variante di Val di Riga pari a 75 Km/h non considerando il limite imposto dalla presenza del deviatioio di 60 Km/h.

Le pendenze delle livellette sono inferiori ai valori massimi ammessi in funzione della tipologia di traffico (valore limite 35‰).

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 57 di 156

11.4 POSTO DI MOVIMENTO NAZ-SCIAVES

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

Il tracciato è in prosecuzione di quello della variante di Val di Riga ed inizia alla progressiva km 3+700, coincidente con la progressiva km 5+546.539 della linea storica Fortezza - San Candido.

L'intervento inizia alla progressiva km 3+750 e prevede la realizzazione del nuovo binario di precedenza. Il binario di corsa prosegue mantenendo il tracciato esistente per circa 250 m per poi affiancarsi a sinistra per consentire l'inserimento di un tratto in rettilineo necessario per l'inserimento del deviatore. Successivamente si ricollega alla curva esistente mantenendone la geometria ed i valori eccezionali dei raccordi di transizione.

La livelletta inizialmente ricalca la pendenza longitudinale della linea storica Fortezza - San Candido pari a 5.34‰, poi si mantiene con una pendenza di 1.20‰ per circa 410 m per garantire lo stazionamento. Successivamente si ricollega all'esistente attraverso due livellette rispettivamente di 20.84‰ e 6.66‰

Il binario di precedenza trova la sua collocazione in una zona orograficamente particolare. Il tracciato infatti è stato studiato cercando di limitare sia l'inserimento delle sopraelevazioni, dove possibile, che le opere necessarie per la sua realizzazione.

La livelletta inizialmente ricalca la pendenza longitudinale della linea storica Fortezza-San Candido pari a 5.34‰, poi si mantiene con una pendenza di 1.20‰ fino al collegamento con il binario di corsa.

Le pendenze delle livellette sono inferiori ai valori massimi ammessi in funzione della tipologia di traffico (valore limite 35‰).

11.5 CARATTERISTICHE TECNICHE

Le caratteristiche tecniche dell'intervento sono riportate nella seguente tabella:

Pendenza massima	<p>Binari P/D adeguamento linea Verona Brennero 22.5 ‰ (pendenza attuale della linea storica)</p> <p>Binario singolo Variante di Riga 35 ‰</p> <p>Binario collegamento linea storica Fortezza S.Candido 35 ‰</p> <p>Binari PM di Sciaves 35 ‰</p>
Velocità di tracciato	<p>Binari P/D adeguamento linea Verona Brennero 100 Km/h</p> <p>Binario singolo Variante di Riga 75/100/110 Km/h</p> <p>Binario collegamento linea storica Fortezza S.Candido 75Km/h (pari alla velocità di tracciato esistente)</p> <p>Binari PM di Sciaves 75 Km/h (pari alla velocità di tracciato esistente)</p>
Raggio minimo planimetrico	<p>Binari P/D adeguamento linea Verona Brennero 620m</p> <p>Binario singolo Variante di Riga 450 (curva di progetto) / 284.10 m (curva esistente)</p> <p>Binario collegamento linea storica Fortezza S.Candido 284.10 m</p> <p>Binari PM di Sciaves 284.10 m (binario corsa) / 275.00m (binario precedenza)</p>
Raggio minimo altimetrico	<p>Binari P/D adeguamento linea Verona Brennero 200000 m</p> <p>Binario singolo Variante di Riga 3000 m</p> <p>Binario collegamento linea storica Fortezza S.Candido 2000 m</p> <p>Binari PM di Sciaves 2200 m</p>
Interasse binari	Binari P/D adeguamento linea Verona Brennero 3.555 / 4.00 m
Rango di velocità	A, B, C, P
Accelerazione max non compensata	0.6 m/sec ²
Massima sopraelevazione in curva	160 mm

Tabella 11.1 – Caratteristiche tecniche del tracciato

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 59 di 156

12 STUDI DI ESERCIZIO

Nell’ambito degli studi di esercizio è stata effettuata un’analisi della situazione infrastrutturale esistente e futura e dei modelli di esercizio, finalizzata a verificare la capacità della nuova infrastruttura di soddisfare il traffico di progetto nei vari scenari temporali.

Le analisi condotte permettono di effettuare alcune valutazioni di carattere generale:

- La configurazione infrastrutturale di progetto è in grado di rispondere al traffico previsto per gli orizzonti temporali di riferimento.
- L’intervento della realizzazione della Variante Val di Riga permette di conseguire importanti benefici in termini di riduzione dei tempi di percorrenza creando un collegamento diretto da/per la Val Pusteria.

In particolare, nei paragrafi successivi si riportano i principali elementi dello studio svolto

- il quadro funzionale, infrastrutturale e tecnologico della configurazione attuale e futura;
- il quadro dei modelli di esercizio attuale e di progetto.

12.1 SITUAZIONE INFRASTRUTTURALE ATTUALE

La rete ferroviaria della regione Trentino Alto Adige è composta dalla direttrice fondamentale Nord/Sud proveniente da Verona e diretta al Brennero, e da alcune linee complementari come quella per Merano e quella per San Candido. L’attuale linea Brennero – Verona è un corridoio merci fondamentale per l’accesso alla rete Europea.

Le tratte Bressanone – Bivio Varna e Bivio Varna – San Candido, oggetto dell’intervento, fanno parte del progetto di realizzazione della variante che permetterà un collegamento diretto tra Bressanone e San Candido.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche funzionali delle tratte di linea storica comprese tra tratte Bressanone – Fortezza e Fortezza – San Candido.

Tratta		Bressanone – Fortezza	Fortezza – San Candido
Numero Binari		2	1
Sistema di Trazione		Linea elettrificata a 3 kV (c.c.)	Linea elettrificata a 3 kV (c.c.)
Sistema di Esercizio		Sistema Comando e Controllo	Controllo Centralizzato del Traffico
Regime di Circolazione		Blocco Elettrico Automatico Banalizzato	Blocco Elettrico Conta Assi
Velocità di Rango max	A	95	75
	B	100	80
	C	105	-
Codifica per traffico combinato delle CASSE MOBILI e dei SEMIRIMORCHI con codifica a due cifre:		P/C80	P/C80
Masse assiali massime ammesse		D4L (Massa per asse 22,5 t, massa per metro corrente 8 t/m con limitazioni)	D4L (Massa per asse 22,5 t, massa per metro corrente 8 t/m con limitazioni)
Ascesa massima Senso Pari [%]		22	5
Ascesa massima Senso Dispari [%]		0	7
Modulo di linea		600	450/500 ¹

Tabella 12.1 – Caratteristiche funzionali delle tratte Bressanone-Fortezza e Fortezza-San Candido

12.2 MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE

Nel presente paragrafo si riportano i dati relativi al modello di esercizio attuale sulla tratta Fortezza – San Candido e sulla linea Bolzano - Brennero.

Per ricostruire il modello di esercizio attuale si è proceduto all'estrazione della circolazione dei treni che interessano la tratta dalla Piattaforma Integrata Circolazione (PIC) della Direzione Movimento di Rete Ferroviaria Italiana, con riferimento a giorni feriali nella settimana compresa fra il 24 e il 28 Febbraio 2020.

Nelle tabelle successive si riportano in dettaglio il numero di treni/giorno e le caratteristiche del materiale rotabile circolante attualmente sulla tratta Fortezza – San Candido e della tratta Bressanone – Fortezza.

Categoria	Diurni (6-22)	Notturmi (22-6)	Totale
Lunga percorrenza	-	-	-
Regionali	59	6	65
Merci	-	-	-
Totale	59	6	65

Tabella 12.2 – Modello di esercizio attuale della tratta Fortezza – San Candido

Servizio	Tipo Materiale	Lunghezza max (m)	Massa trainata (t)	Velocità max (km/h)
Regionale	ETR 170 (6 carr)	100	-	80 (max V di linea di rango B)

Tabella 12.3 - Caratteristiche materiale rotabile circolante attualmente sulla tratta Fortezza – San Candido

Categoria	Diurni (6-22)	Notturmi (22-6)	Totale
Lunga percorrenza	11	1	12
Regionali	50	6	56
Merci	57	25	82
Totale	117	33	150

Tabella 12.4 - Modello di esercizio attuale della tratta Bressanone – Fortezza

Servizio	Tipo Materiale	Lunghezza max (m)	Massa trainata (t)	Velocità max (km/h)
Lunga percorrenza	E190+10 carr	280	-	105 (max V di linea di rango C)
Regionale	E464+6 carr ETR 170 (6 carr)	170	-	100 (max V di linea di rango B)
Merci	2 EU43	560	1581	95 (max V di linea di

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 61 di 156

rango A)

Tabella 12.5 - Caratteristiche materiale rotabile circolante attualmente sulla tratta Bressanone – Fortezza

La figura successiva sintetizza schematicamente il modello di esercizio attuale completo sulla direttrice del Brennero e sulle principali linee afferenti (Merano e San Candido).

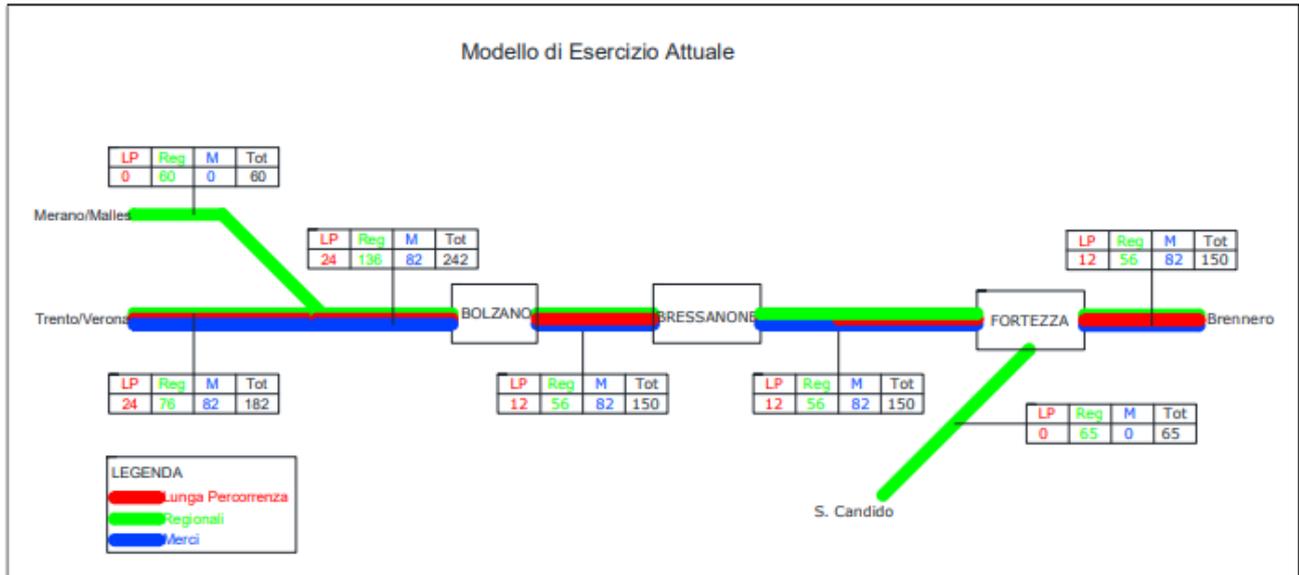


Figura 12.1 – Modello di esercizio attuale

12.3 TEMPI DI PERCORRENZA – SCENARIO ATTUALE

Attualmente per andare in treno da Bressanone a Rio di Pusteria si impiega pressochè mezz'ora, tempo necessario sia per la reale percorrenza in treno che per effettuare il cambio treno nella stazione di Fortezza.

Il tempo di percorrenza totale è dovuto alla somma dei tempi di percorrenza delle tratte Bressanone – Fortezza e Fortezza – Rio di Pusteria, più il tempo di attesa nella stazione di Fortezza dove, nello scenario attuale, si verifica la rottura di carico con cambio di treno.

La figura successiva, estratta dal sito ufficiale di Trenitalia, illustra con maggior dettaglio questo tempo, che prevede 6 minuti circa per il cambio.

Partenza	Arrivo	Durata	Treno
Bressanone Brixen 09:33	Rio Di Pusteria 09:59	0h 26' Cambì: 1	Regionale 20710 Regionale 1849
Bressanone Brixen 09:33	Fortezza Franzensfeste 09:44	0h 11'	Regionale 20710
Fortezza Franzensfeste 09:50	Rio Di Pusteria 09:59	0h 09'	Regionale 1849

Figura 12.2 – Tempo di percorrenza scenario attuale

Il tempo di percorrenza totale è quindi attualmente di 26' e comprende un cambio di treno nella stazione di Fortezza.

12.4 SITUAZIONE INFRASTRUTTURALE DI PROGETTO

Nel seguente paragrafo si descrive l'analisi dello scenario di progetto, in termini di funzionalità della tratta e modello di esercizio.

Gli interventi di progetto possono essere così sintetizzati:

- Collegamento della linea storica Verona-Brennero con il nuovo tracciato della variante della Val di Riga;
- Nuovo tracciato della variante della Val di Riga;
- Variante della linea storica San Candido-Fortezza e collegamento con il nuovo tracciato della Variante della Val di Riga;
- Posto di Movimento a nord di Naz Sciaves.

Il layout funzionale di progetto è riportato nella figura successiva. In particolare, si possono notare le lavorazioni sui binari di corsa della linea storica Verona – Brennero per la velocizzazione della velocità di linea e l'inserimento della nuova comunicazione pari-dispari a 100 km/h e del deviatoio relativi al nuovo bivio Varna, che permettono di impegnare la nuova linea da/per San Candido. La linea storica Fortezza – San Candido, in variante, si congiunge, in galleria e con un nuovo bivio tra le due linee a singolo binario, con la nuova linea denominata Variante di Riga.

Nell'ambito di questo progetto, vengono realizzate tutte le opere relative alla predisposizione della nuova fermata di Naz-Sciaves, ma essa non viene attivata.

Subito dopo la fermata, alla progressiva km 3+990 circa, è invece attivato in questa fase in nuovo posto di movimento (PM) che consentirà di gestire con maggiore flessibilità i treni da/per il nuovo Bivio Varna.

Più nel dettaglio, un apparato gestirà il Bivio Varna, ed un apparato gestirà Bivio Sciaves e PM.

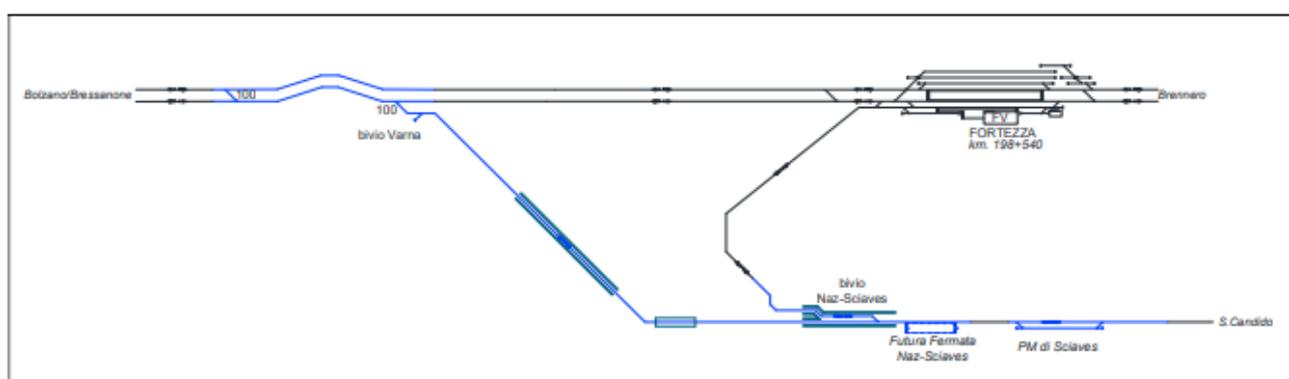


Figura 12.3 – Scenario di progetto

Le velocità di fiancata vengono quindi modificate per permettere la continuità dell'itinerario a 100 km/h per i treni regionali passeggeri sulla direzione Bressanone – San Candido. Questo è possibile grazie anche agli interventi apportati con altro appalto al PRG di Bressanone.

La velocità di tracciato della variante di Riga sarà 100 km/h fino alla progressiva km 2+800 e 75 km/h fino a Rio di Pusteria. Da qui si mantengono le velocità dello scenario attuale.

12.5 MODELLI DI ESERCIZIO DI PROGETTO

Il modello di esercizio di progetto è stato ricostruito a partire dal MdE del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (PFTE) del Virgolo e PRG di Bolzano, aggiornandolo sulla base degli orari grafici presenti nel PFTE di STA. Nell’ambito del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica, infatti, è stato studiato l’orario e offerta complessiva per l’intera direttrice, prevedendo un servizio con cadenza oraria tra Merano e San Candido sovrapposto ad un servizio con cadenza oraria tra Bressanone e San Candido.

A partire da questo dato di base, dunque, relativo un modello di esercizio costituito da 4 treni/ora per il servizio regionale tra Bressanone e San Candido, è stato aggiornato il modello di esercizio disponibile.

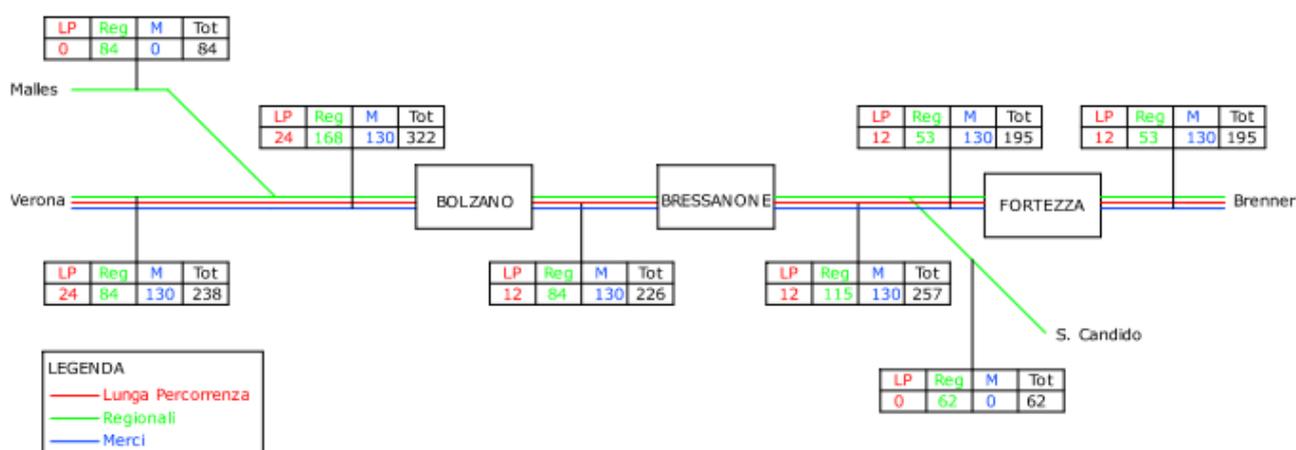


Figura 12.4 – Modello di esercizio di progetto (2026)

Pertanto, per quanto attiene questo progetto sono previsti nello scenario di progetto (2026) il seguente numero di treni:

LINEA STORICA BRENNERO:

- Lunga Percorrenza: 12 treni/giorno
- Regionali: 115 treni/giorno
- Merce: 130 treni/giorno
- Totale di 257 treni/giorno

VARIANTE DI RIGA:

- Regionali: 62 treni/giorno

Per ricavare la ripartizione percentuale fra treni diurni (fascia oraria 6:00 – 22:00) e notturni (fascia oraria 22:00 – 6:00) ai fini delle verifiche acustiche è stata effettuata una estrazione da PIC (Piattaforma Integrata Circolazione) sul circolato di un giorno feriale medio di Febbraio 2020. Da essa si sono ricavate le ripartizioni percentuali giorno/notte attuali, distinte per tipologia di servizio. Ipotizzando che esse rimangano invariante anche in futuro, possono essere applicate al numero di treni previsti dal MdE di progetto, ottenendo:

LINEA STORICA BRENNERO:

- Lunga Percorrenza: 1 treno notturno (sia nello scenario attuale che in quello di progetto);

- Regionali notturni: 18% dei treni regionali totali → 21 treni notturni;
- Mercì notturni: 43% dei treni mercì totali → 55 treni notturni.

VARIANTE DI RIGA:

- Servizio articolato prevalentemente tra le 6:00 e le 22:00. Circa 2-3 treni regionali notturni (fascia oraria 22:00 – 6:00).

Categoria	Diurni (6-22)	Notturmi (22-6)	Totale
Lunga percorrenza	11	1	12
Regionali	94	21	115
Mercì	75	55	130
Totale	180	77	257

Tabella 12.6 - Modello di esercizio di progetto della tratta Bressanone – Bivio Varna

Categoria	Diurni (6-22)	Notturmi (22-6)	Totale
Lunga percorrenza	-	-	-
Regionali	58	4	62
Mercì	-	-	-
Totale	58	4	62

Tabella 12.7 - Modello di esercizio di progetto della tratta Bivio Varna – San candido

Per quanto attiene il Materiale Rotabile, ipotizzando di utilizzare lo stesso circolante oggi, si può fare riferimento alle seguenti composizioni:

Servizio	Tipo Materiale	Lunghezza max (m)	Massa trainata (t)	Velocità max (km/h)
Lunga percorrenza	E190+10 carr	280	-	105 (max V di linea di rango C)
Regionale	E464+6 carr ETR 170 (6 carr)	170	-	100 (max V di linea di rango B)
Mercì	2 EU43	560	1581	95 (max V di linea di rango A)

Tabella 12.8 - Caratteristiche materiale rotabile circolante attualmente

Dato l'elevato numero di treni previsti sulla linea Verona – Brennero e sulla tratta Bressanone – San Candido, è stata effettuata un'analisi di capacità per confermare la compatibilità di tali flussi.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D



Tabella 12.9 – Flussi su bivio Varna

L'analisi di capacità è stata effettuata tramite l'ausilio del software IF-Cap (software proprietario Italferr). Le verifiche sono state effettuate rispetto all'intero arco della giornata, ipotizzando un periodo di servizio di 20h.

Gli itinerari da Bressanone verso San Candido (itinerari deviati) e viceversa hanno un tempo medio di occupazione della tratta di 5 minuti con una velocità di percorrenza di 100 km/h.

La verifica di capacità di circolazione per l'intero arco della giornata mostra come il coefficiente di utilizzazione C_{reg} sia pari a circa il 62%. Ciò indica che il bivio analizzato ha una capacità residua di circolazione estremamente limitata in quanto prossimo alla saturazione. Questo valore indica che il bivio lavora perennemente come fosse in orario di punta e ogni minima perturbazione di orario risulterebbe difficilmente riassorbibile.

Questa condizione di saturazione del bivio perdurerà fino all'attivazione del Lotto 1 Fortezza – Ponte Gardena, che libererà la linea storica del Brennero, in questa tratta, dalla maggioranza dei treni merci e lunga percorrenza.

12.6 TEMPI DI PERCORRENZA – SCENARIO DI PROGETTO

Per calcolare i tempi di percorrenza nello scenario di progetto sono state fatte delle simulazioni di marcia con il nuovo tracciato della variante di Riga. Nello specifico è stato simulato il servizio Bressanone – Rio di Pusteria per confrontare i tempi con quelli visti per lo scenario attuale.

La simulazione è stata effettuata considerando il materiale rotabile oggi circolante (ETR 170) e margini di recupero pari a 5'/100km più il 6% del totale. La simulazione è stata effettuata con velocità di rango B (105 e 80 km/h) ed è stato inserito un tratto di circa 1 km a 100 km/h per l'itinerario in deviata.

Considerando queste ipotesi, il tempo di percorrenza nello scenario futuro per la tratta Bressanone – Rio di Pusteria è di 9 minuti.

Il risparmio di tempo rispetto allo scenario attuale è quindi di 17' ed elimina la necessità della rottura di carico nella stazione di Fortezza.

Pertanto, il tempo di spostamento attuale di 26', che comprende, oltre ai dei tempi di percorrenza delle tratte Bressanone – Fortezza e Fortezza – Rio di Pusteria, anche un cambio di treno nella stazione di Fortezza, si ridurrà nello scenario futuro, come da simulazioni di marcia eseguite, a 9'.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE DI RIGA					
	RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D

13 INTERFERENZE E ATTIVITA' PRELIMINARI

13.1 INTERFERENZE CON INFRASTRUTTURE

Le principali interferenze che si riscontrano nell'ambito della realizzazione delle opere della Variante Val di Riga riguardano infrastrutture ferroviarie e stradali. Nel presente capitolo si elencano le principali interferenze e le soluzioni tecniche adottate per il superamento delle medesime.

In particolare, le principali sono:

- interferenza con l'autostrada A22 e la SS12 → Galleria naturale e artificiale;
- interferenza con l'autostrada A22 e la SS12 → Sottopasso di linea SL02;
- interferenza con la SS49bis → Sottopasso di linea SL05

INTERFERENZA CON L'AUTOSTRADA A22 E SS12 – GALLERIA NATURALE E ARTIFICIALE

L'interferenza con l'autostrada A22 viene risolta mediante la costruzione di una galleria artificiale scatolare (GA01) che si sviluppa a partire dalla progressiva km 0+820.00 fino al km 1+010.00 e costituisce l'imbocco sud della galleria naturale Olimpia.

La galleria è realizzata mediante una paratia di pali definitivi di diametro $\Phi 800$ posti ad interasse di 1.0 m. La soletta superiore ed inferiore è in calcestruzzo gettato in opera di spessore 1.0 m. 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 (Tessuto Non Tessuto) intervallato da una membrana in PVC.

L'interferenza con la SS12 viene risolta mediante la costruzione di una galleria artificiale (GA02). Il manufatto in questione si sviluppa tra le progressive km 1+425.00 e km 1+441.90. Si tratta di un manufatto costituito da pali definitivi $\Phi 800$ ad interasse 1.0 m con lunghezza pari a 14 m. La soletta superiore e quella inferiore ha spessore 1.0 m. 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.

INTERFERENZA CON L'AUTOSTRADA A22 E SS12 – SOTTOPASSO DI LINEA (SL02)

Il sottopasso di linea (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.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 67 di 156

13.2 INDAGINE SUI SOTTOSERVIZI

Obiettivo dello studio è la ricostruzione dettagliata di tutti i sottoservizi presenti nelle aree interessate dalla realizzazione delle opere, destinate a cantiere o deposito, nonché fabbricati e strutture esistenti. Ogni singolo servizio rilevato è stato documentato nell'apposita planimetria e attribuito di un codice di riconoscimento, il quale consentirà di risalire alla scheda relativa. Ogni singola scheda contiene tutte le informazioni reperite in relazione al servizio. A partire dall'Ente gestore, al proprietario, alla persona di riferimento per informazioni dirette, alla tipologia della conduttura, materiale con il quale è costituita, altezza se aerea o profondità se interrata, alla portata, tensione, ecc..

Le fasi che hanno portato alla previsione delle soluzioni tecniche per la corretta soluzione delle interferenze sono state:

- Verifica ed eventuale aggiornamento da parte dell'Ente degli elaborati di rilievo dei sottoservizi presenti;
- Sopralluogo per identificazione ed eventuale tracciamento delle linee di possibile interferenza;
- Restituzione grafica, dove possibile, attraverso rilievo delle linee identificate al precedente punto;
- Identificazione dell'interferenza attraverso confronto con il Proprietario del sottoservizio;
- Studio della soluzione tecnica per la corretta risoluzione delle interferenze eseguita in collaborazione con il Gestore del Sottoservizio;
- Rilascio preventivo e specifiche tecniche.

Sono stati coinvolti i seguenti Enti Gestori di sottoservizi:

- ENEL S.p.A.
- TELECOM S.p.A.
- COMUNE DI VARNA
- ASM BRESSANONE S.p.A. - Acquedotto
- R.F.I. S.p.A. – Rete Ferroviaria Italiana
- TERNA RETE ITALIA
- COMUNE NAZ-SCIAVES
- WIND S.p.A.
- ALPERIA
- SELNET
- CONDOTTA IRRIGUA NAZ-SCIAVES
- SNAM RETI GAS

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 68 di 156

13.3 VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO E ATTIVITÀ DI SORVEGLIANZA ARCHEOLOGICA AI MOVIMENTI TERRA

In materia di verifica preventiva dell'interesse archeologico il competente Ufficio Beni Archeologici della Provincia Autonoma di Bolzano ha dato parere favorevole al progetto, prescrivendo l'assistenza archeologica in corso d'opera.

Pertanto nell'ambito della fase costruttiva sarà assicurato da parte dell'Affidatario che tutti i lavori di scavo per le opere all'aperto (di qualsiasi entità, compresi gli scotichi iniziali dei cantieri, gli scavi per la bonifica da ordigni bellici, e in generale per tutte le opere che richiedono l'asporto dei livelli superficiali di terreno fino alla quota di affioramento dei depositi geologici/sterili) siano seguiti costantemente da personale specializzato archeologico e/o da ditte in possesso delle attestazioni SOA per la categoria OS25. Quanto sopra al fine di verificare l'eventuale presenza di preesistenze storico-archeologiche, che dovessero emergere nel corso di scavi e che possano determinare l'avvio di ulteriori indagini archeologiche.

L'inizio dei lavori e i nominativi dei professionisti archeologi e/o delle Ditte archeologiche dovranno essere comunicati con congruo anticipo all'Ufficio Beni Archeologici. Il suddetto personale specializzato archeologico e le ditte specializzate incaricate dovranno operare secondo le direttive del competente Ufficio Beni Archeologici della Provincia Autonoma di Bolzano, con il quale pertanto manterranno costanti contatti.

Con “assistenza archeologica” si intende un controllo per la risoluzione di interferenze di potenziale rischio archeologico, eventualmente ancora non note, che venissero scoperte durante i lavori di movimentazione dei cantieri costruttivi e sarà comprensiva del controllo stratigrafico dei fronti esposti, della perimetrazione dell'area sensibile in scala adeguata in funzione dell'entità e della tipologia del ritrovamento nel corso dei lavori, della rappresentazione grafica di sezioni notevoli e/o del profilo geoarcheologico, della documentazione fotografica di dettaglio, del recupero e classificazione di campioni ed eventuali reperti, della produzione di un giornale di scavo e di rapporti periodici e della redazione di una relazione finale tecnico-scientifica, comprensiva di eventuale assistenza nei rapporti con la Soprintendenza.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	69 di 156

14 OPERE CIVILI

Di seguito vengono riportate le descrizioni delle opere d'arte puntuali, di linea e accessorie previste in progetto per la risoluzione delle interferenze stradali, idrauliche e con il tessuto urbano circostante la tratta ferroviaria in progetto ad eccezione delle gallerie naturali ed artificiali e del viadotto che verranno sviluppate nei capitoli 13 e 14.

14.1 VIABILITA' STRADALE

14.1.1 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.

14.1.2 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 i 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 criterio 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.

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, 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 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.

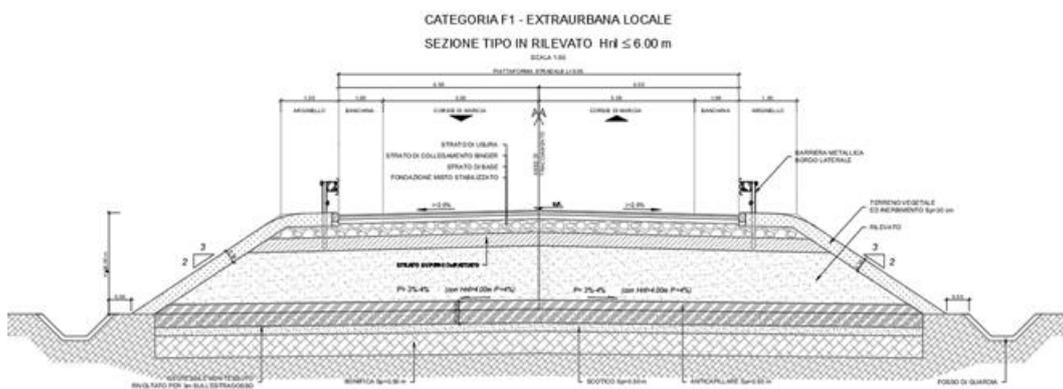


Figure 14.1 – Esempio di sezione tipo adottata nel caso di rilevato per strada di cat.F1

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.

14.1.3 Viabilità di progetto

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

- Nuova viabilità zona camping (NV01);
- Deviata provvisoria di Aica (NV02);
- Nuova viabilità intersezione Naz Sciaves (NV04);
- Nuova viabilità accesso piazzale di Varna (NV51_02).

14.1.4 Nuova viabilità Zona Camping (NV01)

Il sistema della viabilità esistente in corrispondenza dello svincolo tra l'autostrada A22 e la strada statale 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 14.2 - 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.

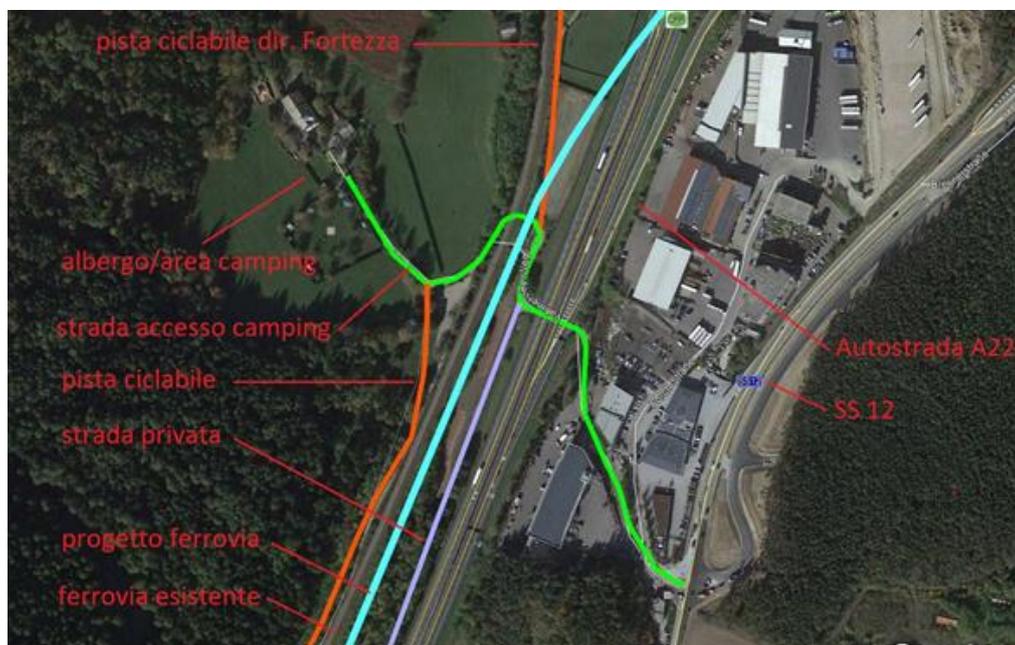


Figura 14.3 - La rete esistente e l'interferenza con il nuovo progetto ferroviario

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

- Asse 1 (NV01_01) - Adeguamento esistente - Asse di accesso al Camping – Strada a destinazione particolare (Larghezza totale 8,00 m, corsie 2,75 m, banchine 0,5 m, marciapiede in sinistra da 1,50 m);
- Asse 2 (NV01_01) - Pista temporanea di cantiere - Strada temporanea di cantiere per accesso area interclusa - (Larghezza totale 8,00 m corsie da 3,50 m, banchine da 0,50 m);
- Asse 3 (NV01_01) - Adeguamento esistente - Strada di accesso a 2 abitazioni – Strada a destinazione particolare (Larghezza totale 6,50 m, corsie da 2,75 m, banchine da 0,50 m);
- Asse 4 (NV01_01) - Adeguamento esistente - Ramo di accesso al parcheggio esistente – Strada a destinazione particolare (Larghezza totale 6,50 m, corsie da 2,75 m, banchine da 0,50 m);
- Asse 5 (NV01_01) - Ripristino - Pista ciclabile direzione Sud - Pista ciclabile (Larghezza totale 3,00 m);
- Asse 6 (NV01_01) - Ripristino - Pista ciclabile direzione Nord (Fortezza) - Pista ciclabile (Larghezza totale 3,00 m);

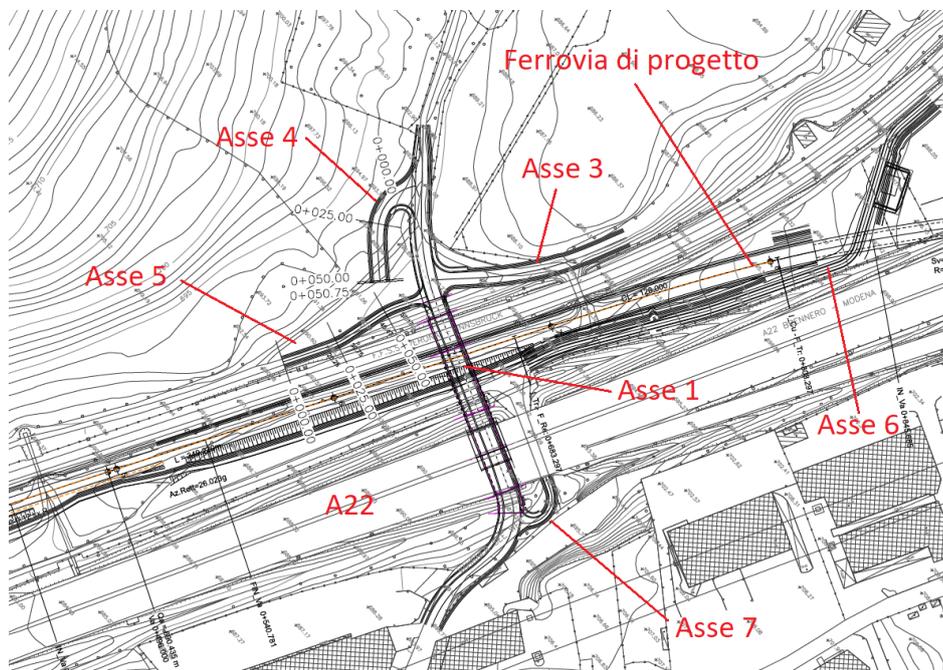


Figura 14.4 – Gli assi di progetto

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.

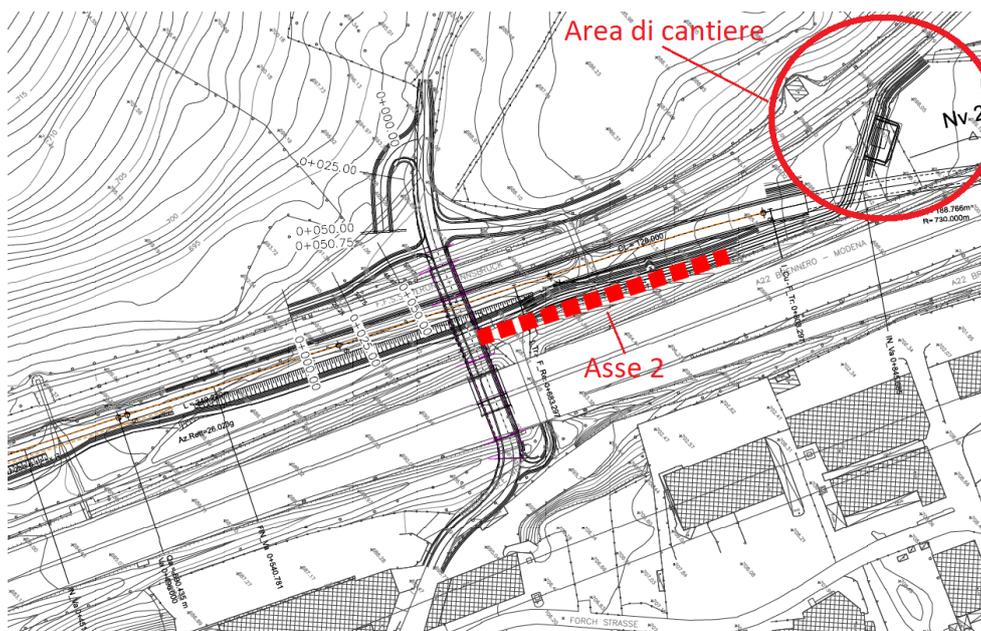


Figura 14.5 – Pista temporanea di cantiere

14.1.5 Nuova viabilità svincolo di Aica (NV02_01)

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.

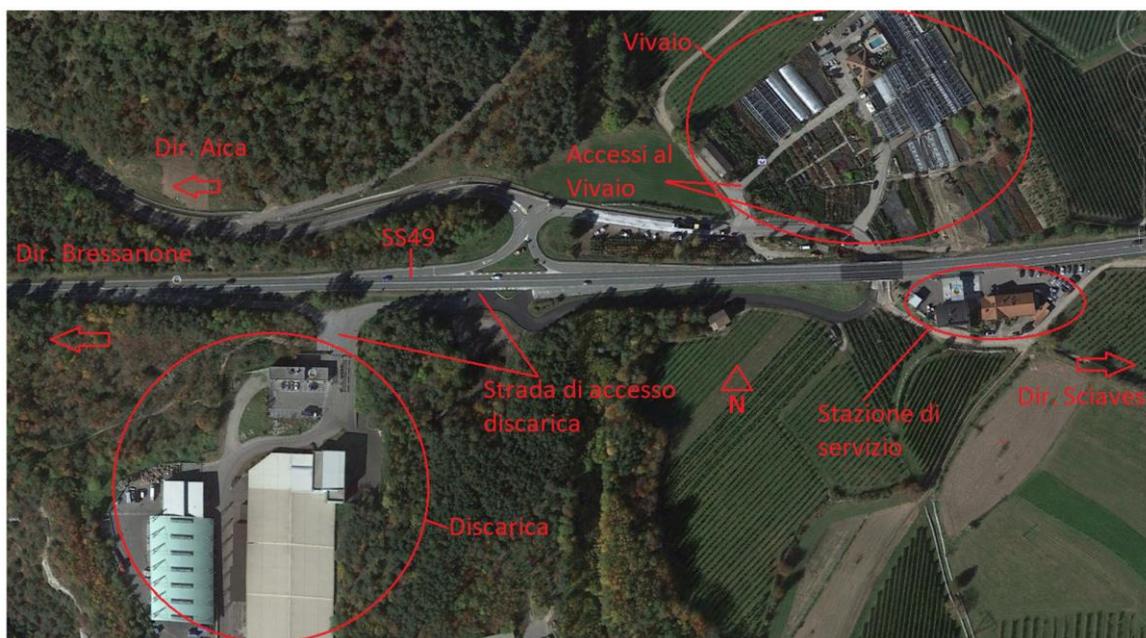


Figura 14.6 - Stato di fatto nell'intorno dell'area oggetto degli interventi NV02

L'intervento di progetto della NV02_01 si compone dei seguenti elementi:

- NV02_01 - Asse 1: deviazione provvisoria della preesistente Ladestatt;
- NV02_01 - Asse 2: Strada di accesso al vivaio, strada locale a destinazione particolare;
- NV02_01 - Asse 3: Strada di accesso ad abitazioni e tratturi, strada locale a destinazione particolare.

Lo scopo dell'intervento è quello di garantire, tramite uno scostamento planimetrico del tracciato, la continuità dell'asse Ladestatt (Asse 1) che si rende necessario durante la realizzazione delle opere della nuova linea ferroviaria (muri di sostegno e paratie che insistono su ambo i lati della linea per il tratto parallelo all'asse Ladestatt).

Gli altri assi previsti in progetto (Asse 2, Asse 3) rappresentano invece degli elementi di raccordo alla nuova viabilità deviata rispettivamente della stradina di accesso al vivaio e la stradina che garantisce l'accesso a due case e a dei tratturi.

Rispetto allo stato attuale, l'Asse 1 principale:

- attraversa il sottovia di progetto SL05_01 adiacente al sottovia esistente. Il sottovia di progetto è stato inserito per garantire la continuità del nuovo asse ferroviario (linea Val di Riga) ed è stato dimensionato per consentire anche la realizzazione del futuro svincolo di Aica (Progetto a cura di altro appalto);

- è stato geometrizzato prevedendo una rettifica delle geometrie piano altimetriche con inserimento di archi di cerchio di raggio più ampio e l'introduzione di elementi geometrici a curvatura variabile (clotoidi).

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.

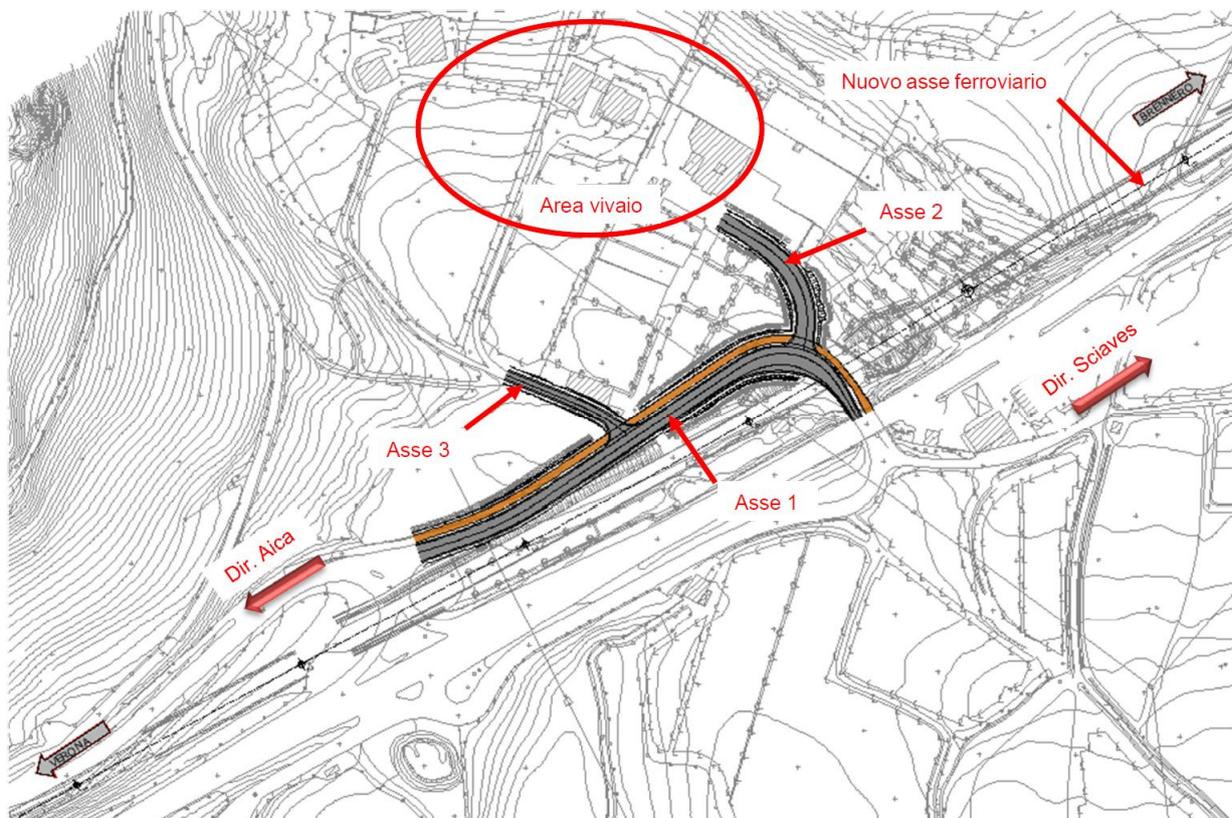


Figura 14.7 - Inquadramento generale della viabilità NV02

14.1.6 Nuova viabilità intersezione Naz Sciaves (NV04)

Allo stato attuale, il nodo di Naz Sciaves è composto da tre viabilità convergenti in una zona residenziale denominata Frazione di 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, 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.

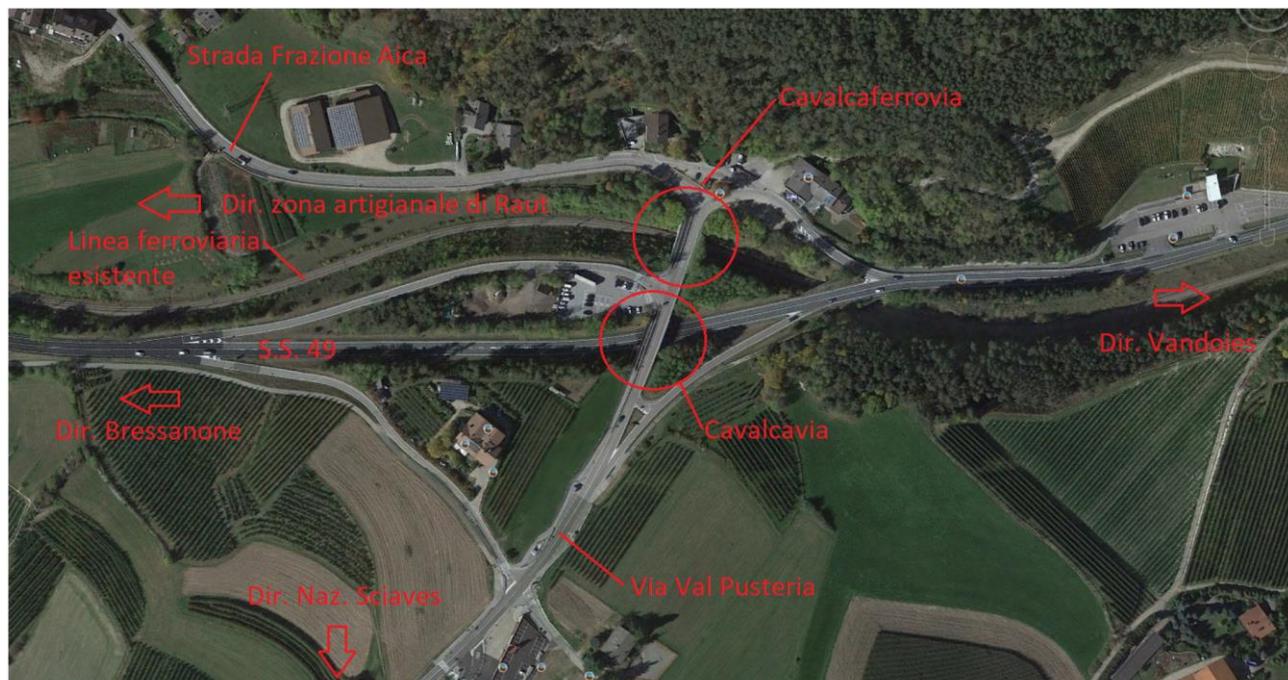


Figura 14.8 - Stato di fatto nell'intorno dell'area oggetto dell'intervento NV04

L'intervento della nuova viabilità (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, viene 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.

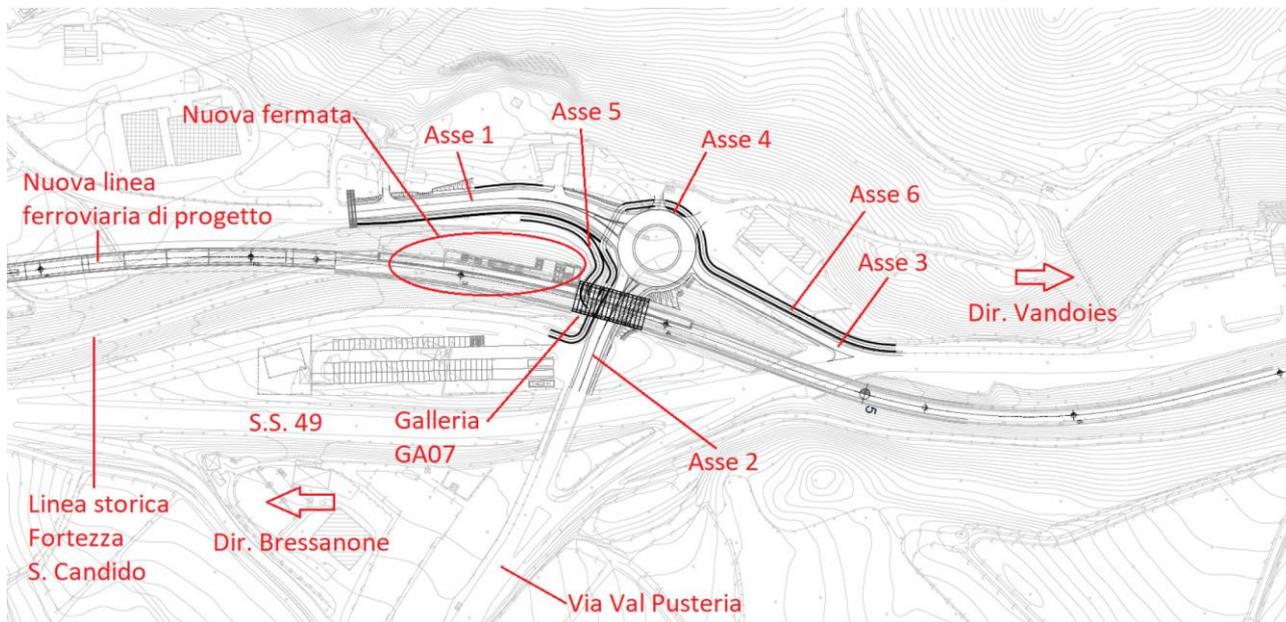


Figura 14.9 - Inquadramento generale della viabilità NV04

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.
- Asse 5: Pista pedo-ciclabile con sezione di larghezza pari a 3.50 m;
- Asse 6: Pista ciclabile con sezione di larghezza pari a 3.00 m.

14.1.7 Nuova viabilità di accesso al piazzale di Varna (NV51_02)

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 14.10 - Stato di fatto nell'intorno dell'area oggetto dell'intervento NV51_02

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.

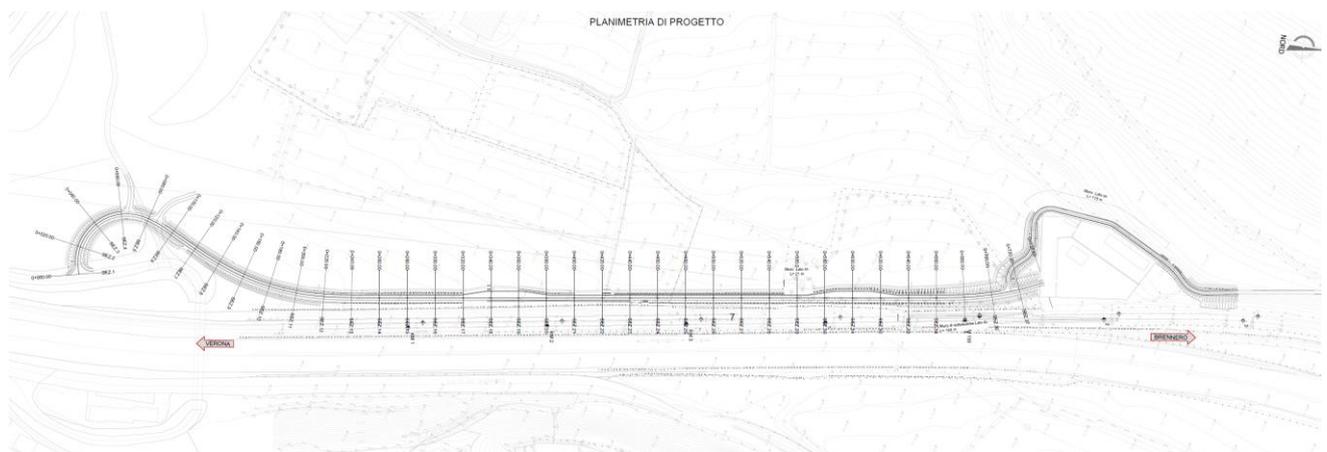


Figura 14.11 - Inquadramento generale della viabilità NV51_02



Figura 14.12 - Caratteristiche geometriche della piazzola di precedenza

14.1.8 Nuova viabilità percorso ciclabile (NV06_01)

Il tracciato NV01_06 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.

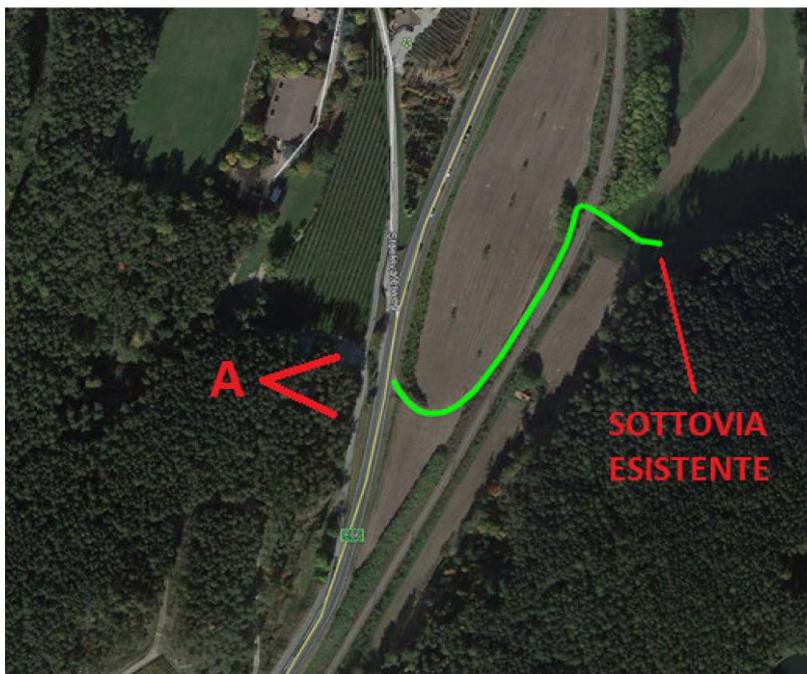


Figura 14.13 - Stato di fatto nell'intorno dell'area oggetto degli interventi

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.

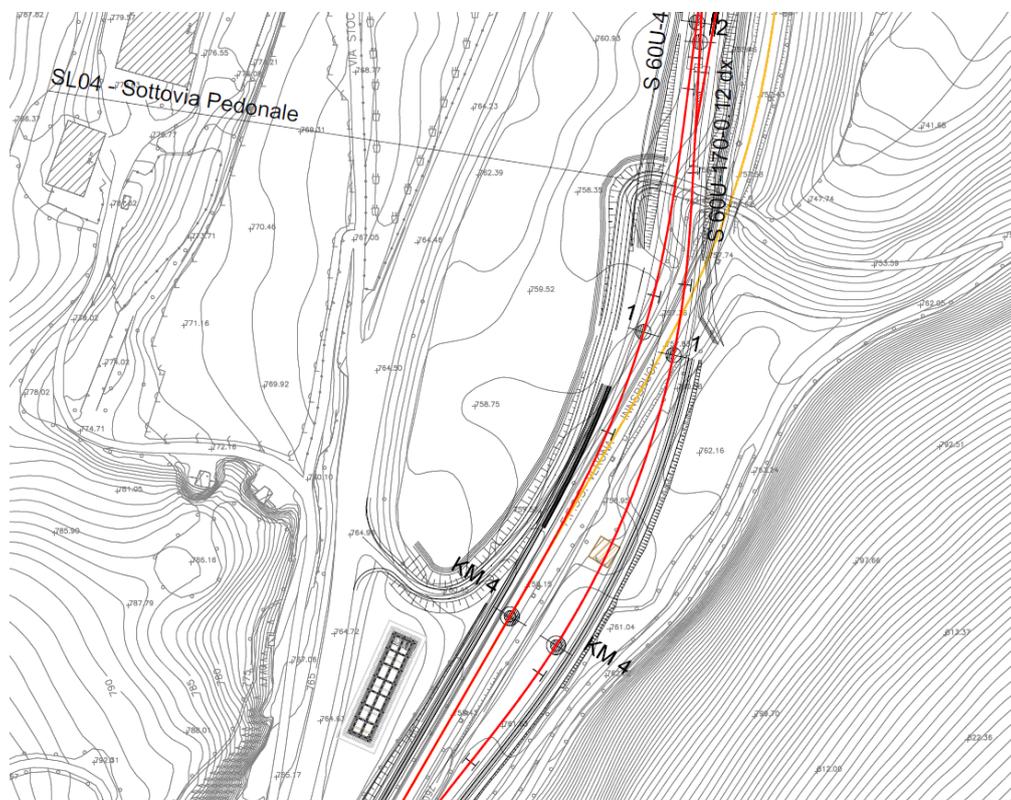


Figura 14.14 - L'intervento di progetto: percorso ciclabile NV06 affiancato alla linea di progetto

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.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva degli interventi in progetto con le relative caratteristiche:

WBS	Categoria funzionale della strada	Adeguamento/Ripristino Viabilità esistente o Nuova Viabilità	Finalità intervento (soppressione PL, accesso stazione, piazze ...)
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
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

WBS	Categoria funzionale della strada	Adeguamento/Ripristino Viabilità esistente o Nuova Viabilità	Finalità intervento (soppressione PL, accesso stazione, piazzale ...)
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)
NV02 – Asse 1 – Deviazione provvisoria	DEVIAZIONE PROVVISORIA (Corsie 2,75 m, banchine 0,50 m)	Deviazione provvisoria	Connessione strada provinciale di Aica con SS 49 (E66)
NV02 – Asse 2 – Deviazione provvisoria	DESTINAZIONE PARTICOLARE (Corsie 2,75 m, banchine 0,50 m)	Adeguamento viabilità esistente	Strada di accesso al vivaio lato est
NV02 – Asse 3 – Deviazione provvisoria	DESTINAZIONE PARTICOLARE (Corsia 3,00 m, banchine da 0,50 m)	Adeguamento viabilità esistente	Strada di accesso ad abitazioni e trattori
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 m 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, pedo-ciclabile 3 m in sinistra)	Adeguamento viabilità esistente	Via Val Pusteria
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

WBS	Categoria funzionale della strada	Adeguamento/Ripristino Viabilità esistente o Nuova Viabilità	Finalità intervento (soppressione PL, accesso stazione, piazzale ...)
NV06_01 Percorso ciclabile	Pista ciclabile (3,00m)	Ripristino	Pista ciclabile

Tabella 14.1 - Sintesi delle viabilità presenti

14.1.9 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.

14.1.10 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.

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

Per i dettagli si rimanda agli elaborati “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.

14.2 NUOVA FERMATA FERROVIARIA NAZ SCIAVES

All'interno della tratta in progetto è presente un'unica fermata presso Naz Sciaves, situata tra la progressiva km 3+260 e km 3+412, all'uscita della galleria ferroviaria di progetto GA06, in corrispondenza del ricongiungimento della nuova linea ferroviaria di progetto con la linea storica Fortezza – San Candido.

Il territorio in cui si colloca il progetto è l'altopiano della Val Pusteria caratterizzato dalla coltivazione dei meleti e meta di escursioni, per la presenza di edifici di culto immersi nella natura, nonché di turismo ciclopedonale perché da qui si snoda la pista ciclabile della Val Pusteria, che connette Brunico con Fortezza e che da quel punto si collega alla pista ciclabile della Valle Isarco (Brennero-Bolzano) da cui ha inizio la Ciclopista del Sole.

Il progetto propone pertanto un'organizzazione funzionale che potenzi lo scambio intermodale e che permetta la ricucitura del territorio diviso dalla trincea ferroviaria così da integrarsi con questo importante paesaggio naturalistico, proponendo una riconfigurazione morfologica dei terreni per risolvere la cesura generata dalla trincea ferroviaria con il ritombamento del tratto di linea storica dismessa, la riconfigurazione dei rilevati in terra armata e lo sviluppo di una rete di percorsi ciclopedonali che si colleghino al piano delle viabilità carrabili e della pista ciclabile di Val Pusteria.

Il fabbricato viaggiatori si configura come un edificio-ponte, sospeso sulla trincea, che si erge come un segno riconoscibile all'interno della riconfigurazione morfologica dell'intorno, la cui forma si rivolge al paesaggio montano circostante creando una continuità spaziale tra interni ed esterni. L'edificio-ponte ospita al suo interno i servizi per il pubblico e i locali tecnologici, connettendo, con un agevole camminamento pedonale, le due aree divise dalla trincea trasformando il percorso in un itinerario continuo ad anello con i percorsi ciclabili dell'intorno.



Figura 14.15 – Nuova Fermata di Naz Sciaves e parcheggio – Vista aerea

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



Figura 14.16 – Nuova Fermata di Naz Sciaves – Accesso lato nord e sovrappasso su trincea ferroviaria

14.3 SOTTOVIA E SOTTOPASSI PEDONALI

In Tabella 14.2 vengono riportati tutti i sottovia stradali e pedonali. Gli interventi sui sotto-attraaversamenti sono tesi a migliorare le prestazioni delle viabilità stradali di attraversamento con 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 di linea SL01 è un prolungamento di un sottopasso esistente. Nel caso del sottopasso di linea SL02 connesso alla nuova 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 del sottopasso di linea SL05 si tratta di ricuciture di viabilità esistenti (stradale e agricola rispettivamente).

Alcune opere come i sottopassi di linea SL02 e SL05 vengono realizzate per fasi.

Il sottopasso di linea (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 dei sottopassi di linea 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 14.2 - Sottovia e sottopassi pedonali di progetto

14.4 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.

Tenendo conto di quanto appena evidenziato è emersa 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 14.3 - Opere di sostegno ferroviario 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+132 A PK 2+220	2+132,00	2+220,00	88,00
RI02	RILEVATO FRA MURI DA PK 2+220 A PK 2+480	2+220,00	2+480,00	260,00
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 14.4 - Opere di sostegno ferroviario 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 14.5 - Opere di sostegno ferroviario 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 14.6 - Opere di sostegno ferroviario posto di movimento Sciaves

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

14.4.1 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 essi uno stralcio planimetrico ed una sezione tipologica.

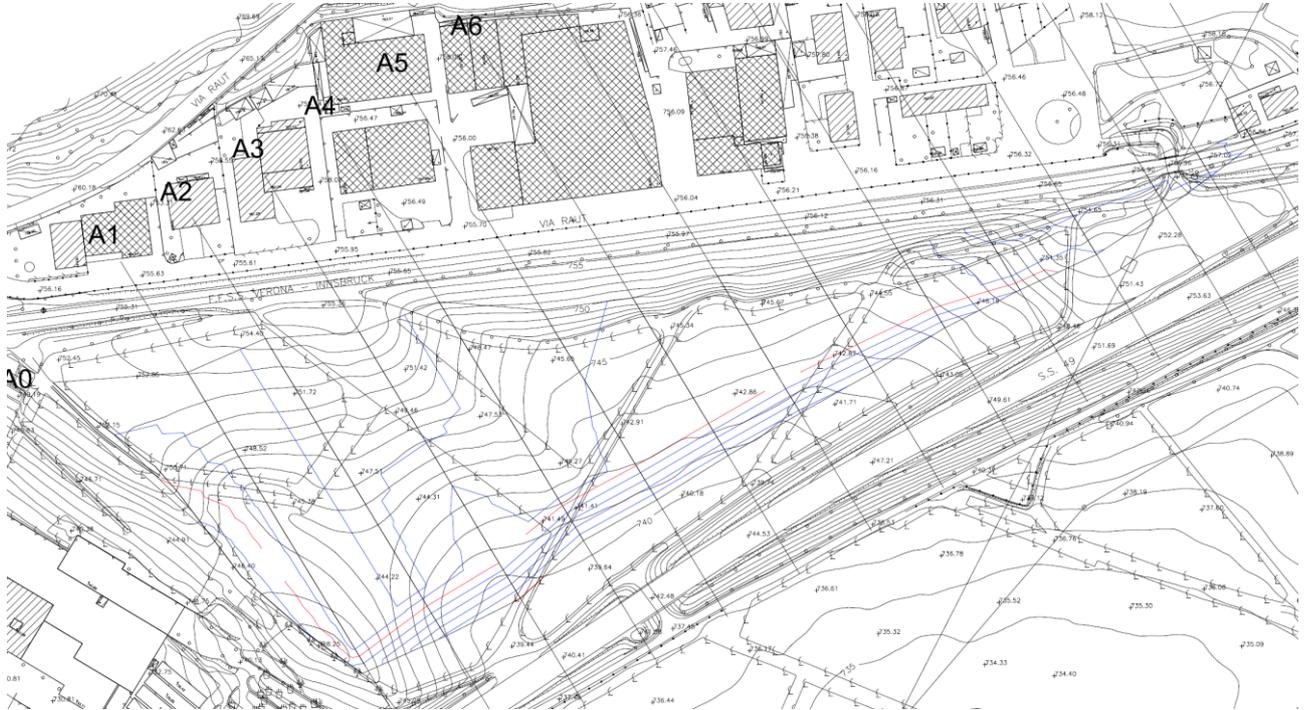


Figura 14.4.1 – R12 – Planimetria

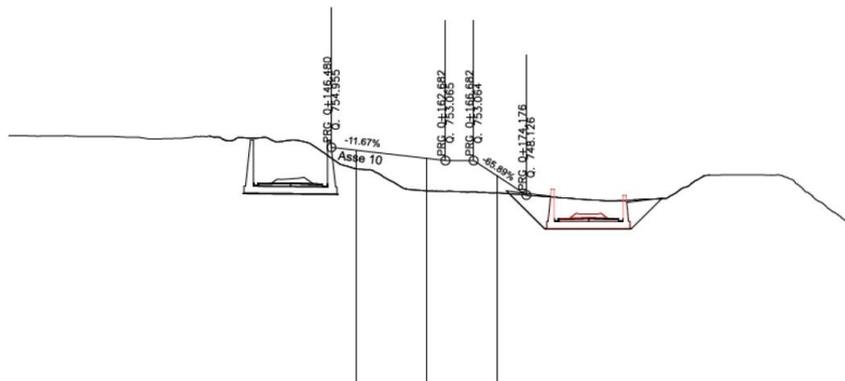


Figura 14.4.2 – R12 - Sezione

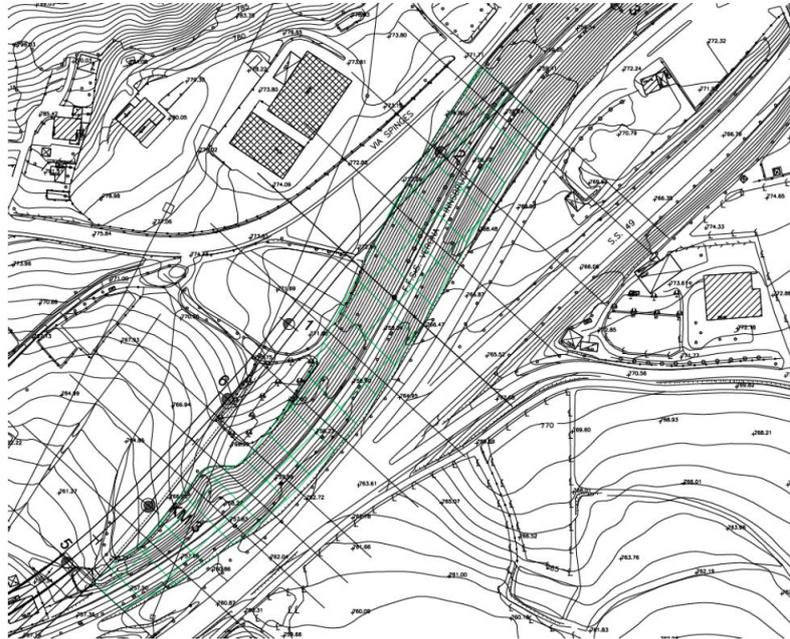


Figura 14.4.3 – San Candido: Naz Sciaves Planimetria

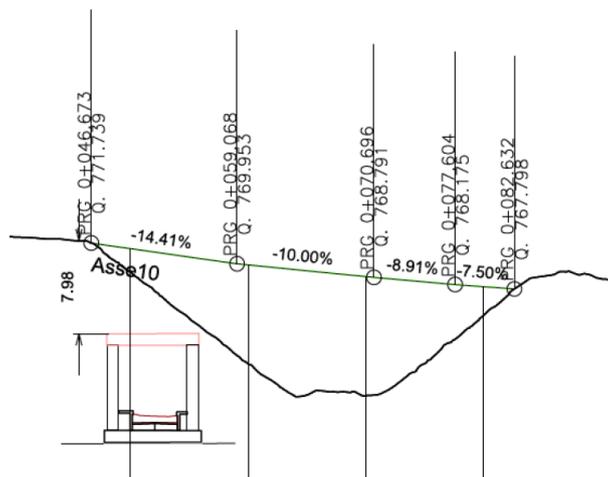


Figura 14.4.4 – San Candido: Sezione tipologica

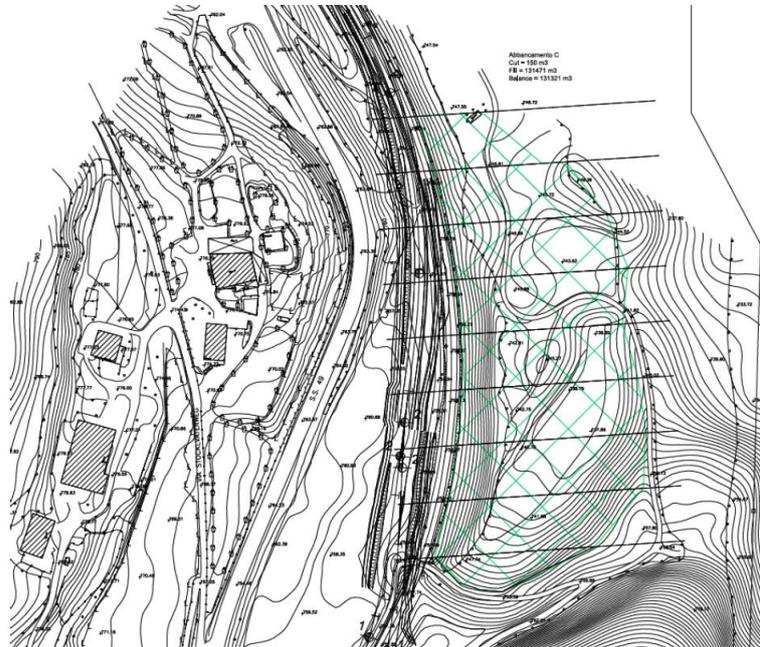


Figura 14.4.5 – PM – Planimetria

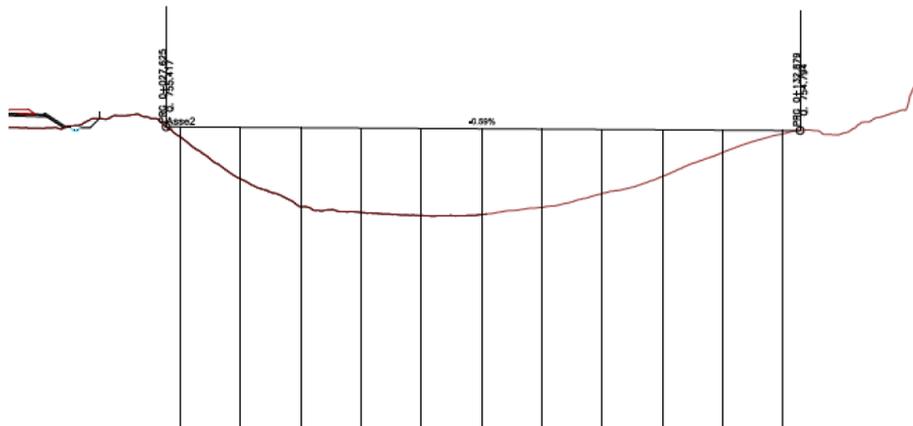


Figura 14.4.6 – PM – Sezione tipologica

14.5 OPERE IDRAULICHE

14.5.1 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 14.7 - 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 CONTINUITA' 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 14.8 - 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 14.9 - 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 14.10 - Tombini attraversamenti minori principali e secondari – Posto movimento Sciaves

14.5.2 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.

14.5.3 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.

14.5.4 Opere di laminazione

E' prevista la realizzazione di un'opera di laminazione a valle del tombino IN01 (scatolare 2x2 m) al fine di ridurre la portata scaricata in direzione del laghetto esistente ubicato sul lato est dell'infrastruttura ferroviaria all'altezza del km 193+445 circa. Inoltre si prevede la realizzazione, al di sotto di tale canale, di una trincea drenante di larghezza pari a 8 m, lunghezza 120m e altezza 2.64 m.

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 NV.02.01 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.

14.5.5 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 14.11 - Trincee drenanti

14.5.6 Trattamento 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.

14.5.7 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. Nella Tabella sottostante 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 – Deviazione provvisoria 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 14.12 - Elenco impianti di sollevamento

14.6 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:

- 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 ha 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.

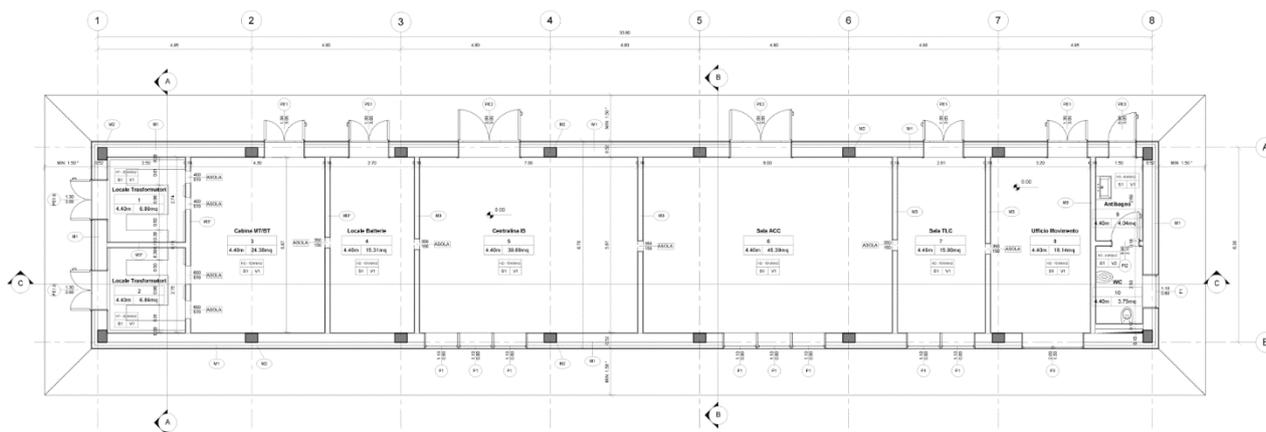


Figura 14.17 - Vista in pianta del fabbricato

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.

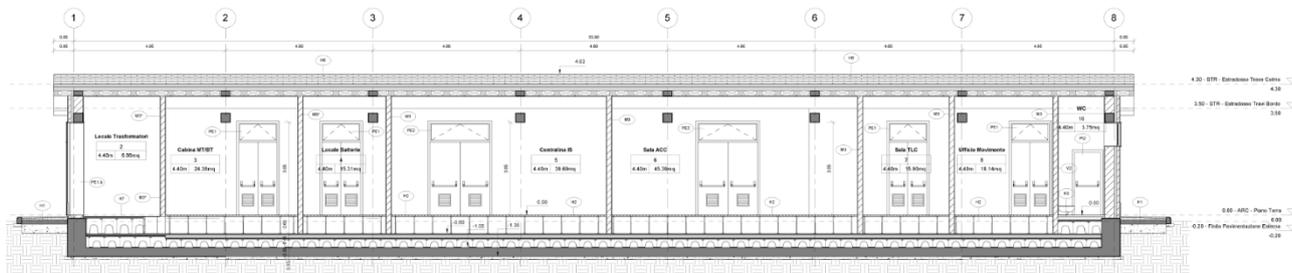


Figure 14.18 – Sezione C-C

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).

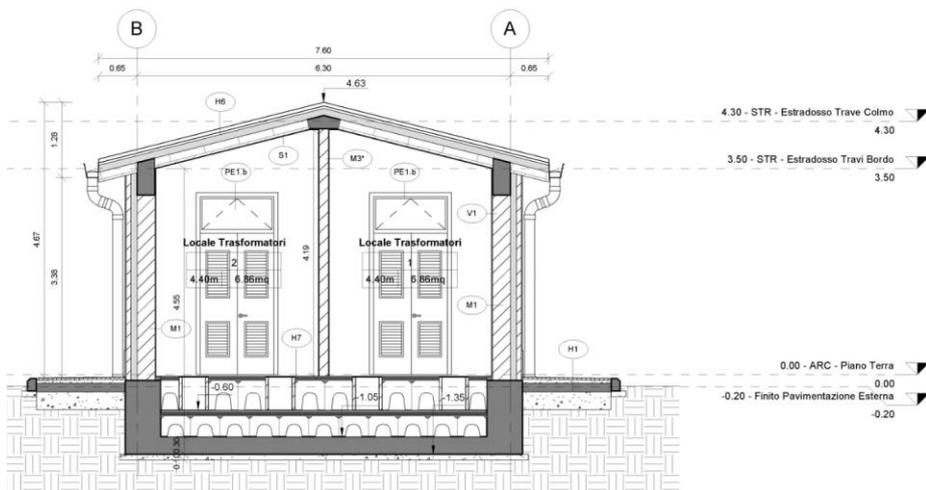


Figura 14.19 – Sezione A-A

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, poggiate 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.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	96 di 156

15 PROGETTO DELLE GALLERIE

Nei successivi paragrafi, sono sviluppati i temi legati alla progettazione definitiva delle opere in sotterraneo i cui principali obiettivi sono:

- definizione della geometria e delle caratteristiche tecniche delle opere;
- classificazione di terreni/rocce interessati dalla realizzazione delle gallerie;
- individuazione delle problematiche connesse al comportamento dei terreni/rocce in fase di scavo in funzione del quadro geologico, idrogeologico e geotecnico;
- definizione delle modalità realizzative (tradizionale e/o meccanizzato) e delle sezioni tipo di scavo;
- definizione dei tempi e dei costi di costruzione delle opere.

Dopo aver illustrato la metodologia di lavoro, si farà un accenno alle problematiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche e si affronteranno gli aspetti realizzativi e i requisiti in termini di sicurezza.

15.1 METODOLOGIA DI LAVORO

La progettazione delle opere in sotterraneo ha riguardato la definizione della configurazione delle gallerie della tratta nel rispetto delle normative in termini di sicurezza sulle gallerie ferroviarie² in cui vengono declinati i requisiti di sicurezza per lo specifico progetto, e la definizione degli aspetti strutturali e costruttivi delle gallerie.

In accordo con il metodo ADECO-RS (Analisi delle Deformazioni Controllate nelle Rocce e nei Suoli)³, la progettazione si è articolata nelle seguenti fasi progettuali:

1. fase conoscitiva: è finalizzata allo studio e all’analisi del contesto geologico e geotecnico in cui deve essere realizzata l’opera;
2. fase di diagnosi: si esegue la valutazione della risposta deformativa dell’ammasso allo scavo in assenza di interventi di stabilizzazione per la determinazione delle categorie di comportamento;
3. fase di terapia: sulla base dei risultati delle precedenti fasi progettuali, si individuano le modalità di scavo e gli interventi di stabilizzazione idonei (sezioni tipo) per realizzare l’opera in condizioni di sicurezza.
4. fase di verifica e messa a punto: il progetto è completato dal piano di monitoraggio da predisporre ed attuare nella fase realizzativa. Nel piano di monitoraggio sono individuati i valori delle grandezze fisiche a cui riferirsi in corso d’opera per controllare la risposta deformativa dell’ammasso al procedere dello scavo, verificare la rispondenza con le previsioni progettuali e mettere a punto le soluzioni progettuali nell’ambito delle variabilità previste.

² DM 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie” e Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea (1303/2014) relativa alla Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente “la sicurezza nelle gallerie ferroviarie” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;

³ Lunardi P. “Progetto e Costruzione di Gallerie: Analisi delle deformazioni controllate nelle rocce e nei suoli - ADECO-RS”. Ed. Hoepli, 2006.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	98 di 156

Le scelte messe a punto in sede di progettazione definitiva si sono basate su quanto sviluppato nella precedente fase Progettuale sull'analisi dei dati e dei requisiti di base e della documentazione relativa agli studi condotti nel corso della Fase Conoscitiva.

Durante la Fase Conoscitiva è stata eseguita, ai fini della progettazione dell'opera, una campagna di indagini geognostiche di tipo diretto ed indiretto integrata da rilievi geologici, idrogeologici e geomorfologici e accompagnata da prove di laboratorio su campioni. Le risultanze dell'attuale campagna geognostica sono state integrate con le risultanze della precedente fase progettuale. Il quadro geologico, idrogeologico e geotecnico risultante ha permesso di definire in particolare i seguenti aspetti:

- la litologia degli ammassi rocciosi e la loro successione stratigrafica lungo il tracciato della galleria;
- la morfologia presente nell'area interessata dai lavori, con particolare riferimento alle zone di imbocco;
- il quadro idrogeologico di riferimento;
- le principali caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi attraversati e il loro comportamento allo scavo.

Gli aspetti tecnico-applicativi sono stati sviluppati anche sulla base della documentazione raccolta e degli approfondimenti derivanti dai sopralluoghi eseguiti in sito, in particolare nelle aree di imbocco.

I risultati dello studio geologico sono stati esaminati ed interpretati allo scopo di individuare le principali problematiche progettuali legate alla realizzazione delle singole opere (fase di Diagnosi), individuando tra le soluzioni tecniche possibili, le migliori ai fini del rispetto dell'impatto sul territorio e dei requisiti di sicurezza, sia in fase esecutiva che di esercizio (fase di Terapia).

Sono stati, pertanto, definiti i metodi di scavo e le sezioni tipo di avanzamento più idonee per le varie tratte, individuando, in funzione delle caratteristiche geotecniche e geomorfologiche dei materiali, dei fenomeni deformativi attesi e delle interferenze lungo il tracciato, anche la tipologia di interventi di consolidamento propedeutici allo scavo.

15.2 CONFIGURAZIONE E SVILUPPO DELLE OPERE IN SOTTERRANEO – GALLERIA OLIMPIA

15.2.1 Il tracciato e le opere in sotterraneo

La galleria Olimpia è lunga 796,44 m, dalla progressiva km 0+820.00 alla progressiva km 1+616.40. È costituita da tratte in naturale per complessivi 466,2 m e da tre tratti in artificiale: due sono previsti in corrispondenza degli imbocchi, di lunghezza complessiva pari a 190,0 m per l'imbocco lato Bressanone (compreso il sottoattraversamento dell'autostrada A22), e 123,4 m per l'imbocco lato Naz-Sciaves; il terzo tratto in artificiale è previsto per il sottoattraversamento della strada statale SS12, per una lunghezza complessiva di 16,9 m.

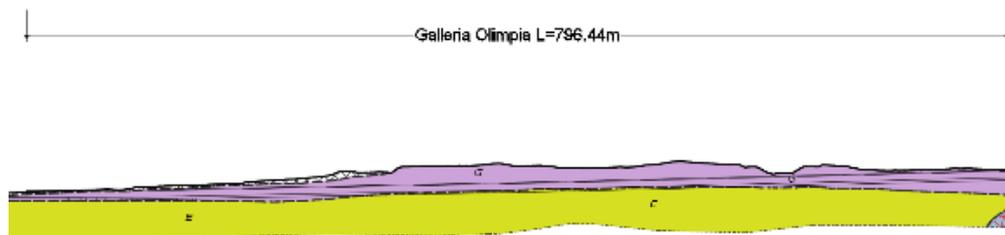


Figura 15.1 - Stralcio del profilo geotecnico della galleria Olimpia

In Tabella 15.1 sono riportate le progressive delle opere in sotterraneo previste lungo la tratta e delle opere di imbocco ad esse connesse.

Opera	pk _{inizio} [m]	pk _{fine} [m]	L _{parziali} [m]	L _{TOT} [m]
Galleria artificiale scatolare Imbocco lato Bressanone e sottoattraversamento A22 (GA01)	820.0	1010.0	190.0	796.44
Galleria Naturale (GN01)	1010.0	1425.0	415.0	
Galleria artificiale scatolare Sottoattraversamento SS12 (GA02)	1425.0	1441.9	16.9	
Galleria Naturale (GN01)	1441.9	1493.1	51.2	
Galleria artificiale policentrica/scatolare Imbocco lato Naz-Sciaves (GA03)	1493.1	1616.4	123.4	

Tabella 15.1 – Progressive della galleria Olimpia

Il tracciato ferroviario in galleria è monopendente in salita in direzione Naz-Sciaves con una pendenza longitudinale massima pari a 29,51 ‰; la sopraelevazione massima in curva è pari a 78 mm e il raggio di curvatura planimetrica minimo è di 15000 m. La copertura massima è pari a 19 m.

Le sezioni di intradosso utilizzate per la galleria di linea sono in accordo con le sezioni tipo a singolo binario del Manuale di Progettazione RFI, 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 corrente continua a 3 kV.

15.2.2 Interferenze lungo il tracciato

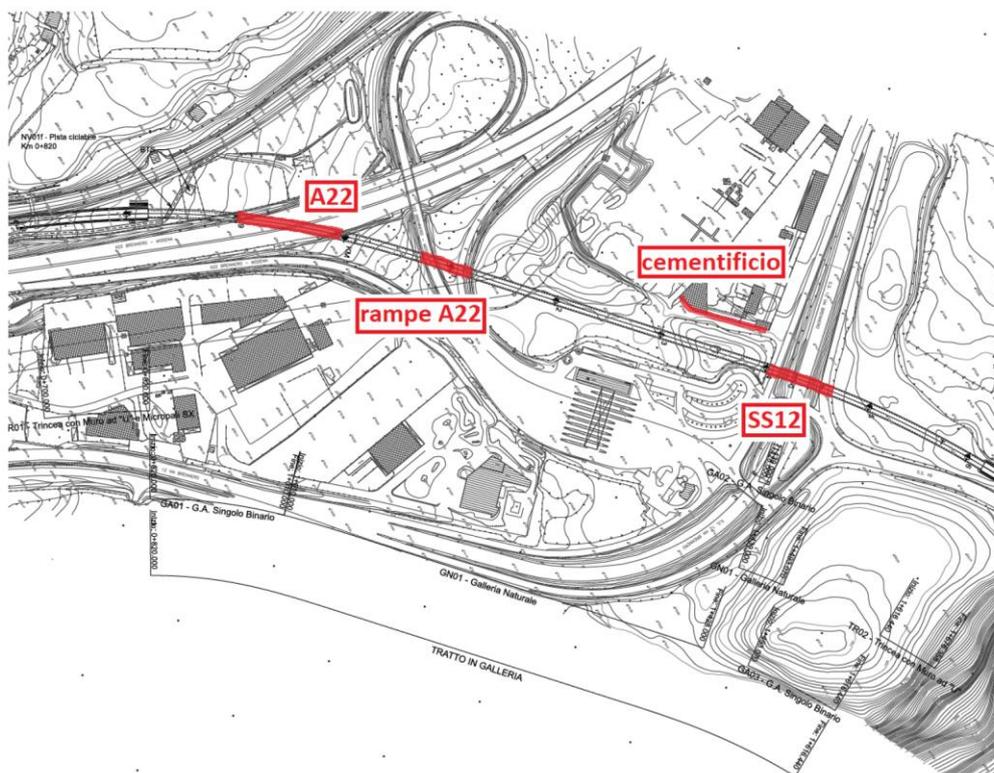


Figura 15.2– Interferenze lungo il tracciato

Il tracciato plano-altimetrico della Galleria Olimpia comporta la risoluzione delle seguenti interferenze:

- dalla progressiva km 0+900.00 alla progressiva km 1+010.000 è previsto il sottoattraversamento della Autostrada del Brennero A22, con ricoprimenti variabili tra 2,8 m e 4,2 m;
- dalla progressiva km 1+064.00 alla progressiva km 1+120.00 è previsto il sottoattraversamento delle rampe di svincolo della A22 e di due tralicci dell'alta tensione, con ricoprimenti variabili tra 10,1 m e 15,0 m;
- dalla progressiva km 1+330.00 alla progressiva km 1+400.00 la galleria è in affiancamento alle fondazioni dei tiranti di un muro di sostegno multitirantato a protezione di un cementificio, con franchi laterali compresi tra 3,6 m e 8,9 m;
- dalla progressiva km 1+400.00 alla progressiva km 1+466.00 è previsto il sottoattraversamento della strada statale SS12 e delle relative rampe di svincolo, con ricoprimenti variabili tra 2,3 m e 9,4 m.
- Un'ulteriore interferenza si presenterà tra le pk 1+467.00 e pk 1+618.00 in relazione al progetto di una cava di nuova realizzazione avente una superficie complessiva pari a 22'900 m² e caratterizzata da un volume di scavo complessivo di 242'000 m³. Il presente progetto della Galleria Olimpia non risolve tale interferenza perché il progetto della cava è stato reso noto dopo il completamento del progetto della galleria.

Poiché lo scavo della cava è previsto prima della realizzazione della galleria, in sede di arricchimento del progetto per appalto, le soluzioni per l'opera in sotterraneo in questa tratta dovranno essere riviste in funzione dell'interferenza.

15.2.3 Galleria Olimpia – Tratte artificiali (GA01-GA02-GA03)

La galleria Olimpia è formata da tre tratti di galleria artificiale (due imbocchi ed un sottoattraversamento) e due tratti di galleria naturale.

La galleria artificiale scatolare imbocco lato Bressanone e sottoattraversamento A22 (GA01) si sviluppa a partire dalla progressiva km 0+820.00 fino alla progressiva km 1+010.00 e costituisce l'imbocco sud della galleria naturale Olimpia.

La galleria è realizzata mediante una paratia di pali definitivi di diametro $\Phi 800$ posti ad interasse di 1.0 m. La soletta superiore ed inferiore è in calcestruzzo gettato in opera di spessore 1.0 m. 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 (Tessuto Non Tessuto) intervallato da una membrana in PVC.

Le dimensioni interne nette sono larghezza 5.90 m ed altezza 7.30 m mentre la distanza tra il Piano del Ferro e l'intradosso soletta superiore è ancora 5.90 m.

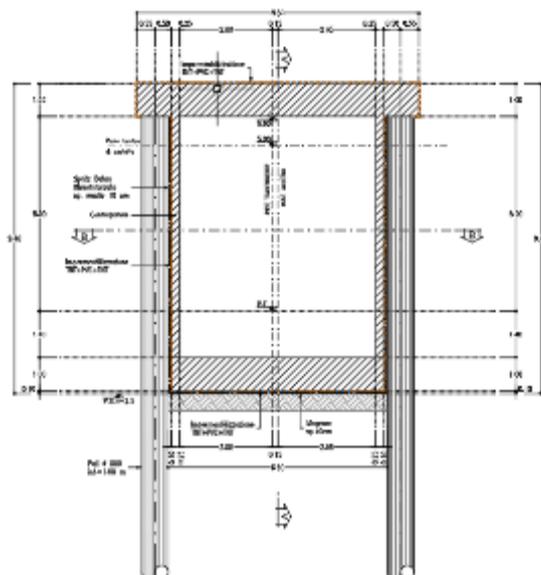


Figura 15.3 – Sezione trasversale GA01

La galleria artificiale (GA02) costituisce il tratto in sottoattraversamento della SS12 all'uscita del casello autostradale di Bressanone nord. Il manufatto in questione si sviluppa tra le progressive km 1+425.00 e la progressiva km 1+441.90.

Si tratta di un manufatto costituito da pali definitivi $\Phi 800$ ad interasse 1.0 m con lunghezza pari a 14 m. La soletta superiore e quella inferiore hanno spessore 1.0 m. 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 GA01.

La galleria artificiale (GA03) costituisce l’imbocco lato Naz-Sciaves della galleria naturale Olimpia.

Esso si sviluppa tra la progressiva km 1+493.10 e la progressiva km 1+616.40 progressiva da cui ha inizio il tratto di opere all’aperto. In Figura 15.4 si può vedere il profilo della palificata con evidenza del tratto scatolare e policentrico.

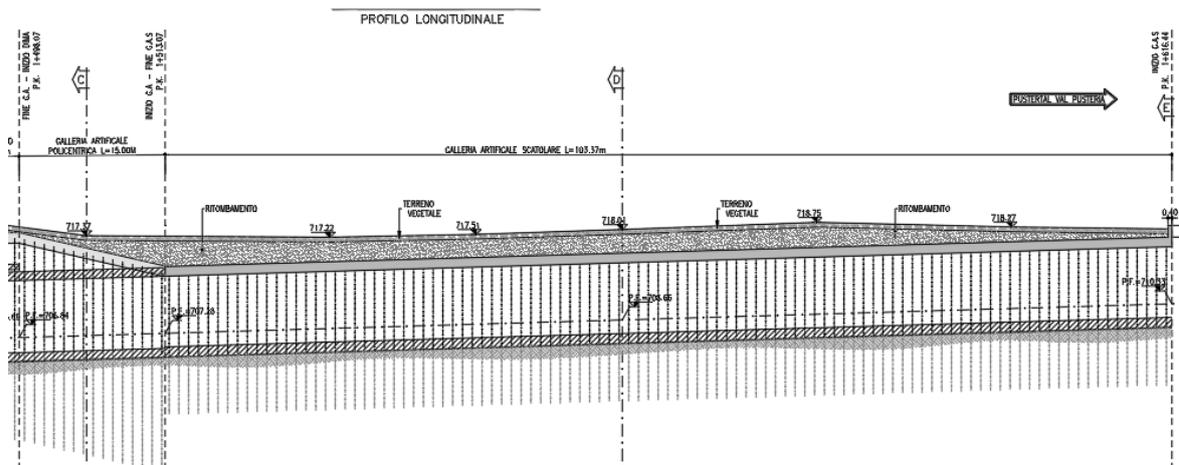


Figura 15.4 – Stralcio planimetrico imbocco GA03

La galleria è realizzata mediante una paratia di pali definitivi di diametro $\Phi 800$ posti ad interasse di 1.0 m. La soletta superiore ed inferiore è in calcestruzzo gettato in opera di spessore 1.0 m. 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 (Tessuto Non Tessuto) intervallato da una membrana in PVC. Le dimensioni interne nette sono larghezza 5.90 m ed altezza 7.30 m mentre la distanza tra il Piano del Ferro e l’intradosso soletta superiore è ancora 5.90 m.

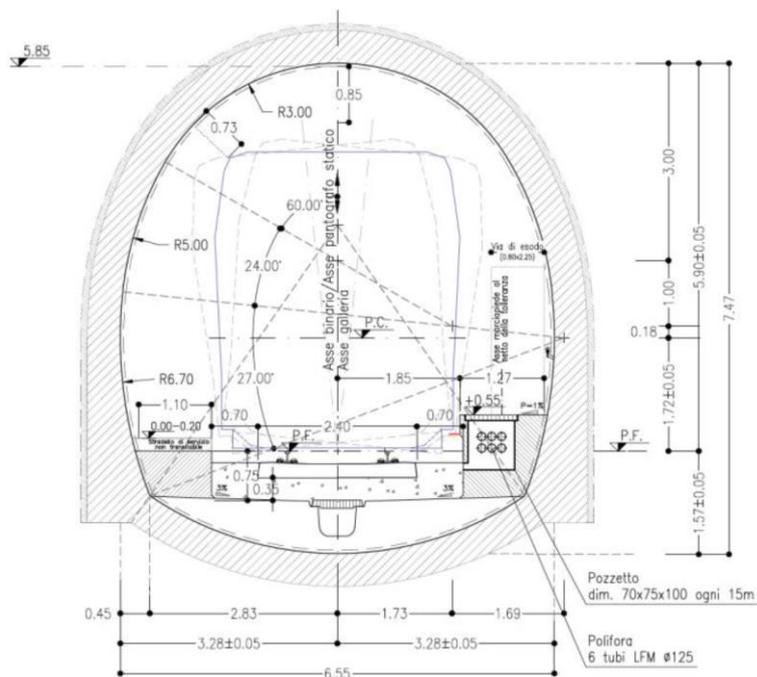


Figura 15.5 - Sezione di intradosso policentrica della galleria Olimpia

Nelle tratte di galleria artificiale scatolare la sezione di intradosso (Figura 15.6) ha una larghezza pari a 5,90 m e una altezza libera su piano del ferro pari a 5,90 m; è previsto un disassamento tra asse galleria e asse binario di 15 cm.

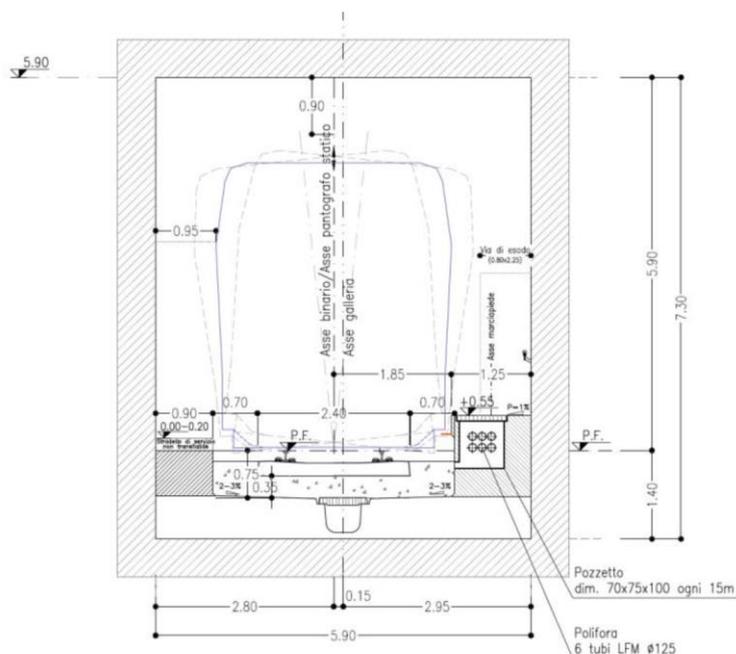


Figura 15.6 – Sezione di intradosso scatolare della galleria Olimpia

15.2.4 Galleria Olimpia – Tratte naturali (GN01) – Metodo di scavo e sezioni tipo

Dall’analisi del tracciato plano-altimetrico e del contesto geologico-idrogeologico e geotecnico attraversato e soprattutto in considerazione della ridotta lunghezza della galleria in progetto, è stato scelto il metodo di scavo tradizionale a piena sezione.

Per le tratte di galleria naturale con avanzamento in tradizionale, in funzione delle caratteristiche geotecniche delle formazioni attraversate e del loro comportamento allo scavo, sono previste 3 diverse sezioni tipo, intese come complesso inscindibile di modalità operative, fasi di lavoro, interventi di stabilizzazione, confinamento, contenimento, drenaggio e relative tecnologie esecutive, denominate C1, C1bis e C1pc.

Per ciascuna sezione tipo sono previsti opportuni interventi di pre-sostegno e pre-contenimento al fronte ed al contorno, 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.

Per le sezioni C1 e C1bis (sezioni tronco-coniche) gli interventi di pre-contenimento sono costituiti da colonne Ø600 di jet grouting al contorno e microjet Ø300 armati con elementi strutturali in VTR al fronte, da realizzare in orizzontale dal fronte di scavo della galleria, per ciascun campo di avanzamento. Sono previsti anche interventi di pre-sostegno al contorno in calotta mediante infillaggi metallici.

Rispetto alla sezione C1, la sezione C1bis prevede un campo di avanzamento più ridotto, pari a 6 m, e questo consente di garantire la doppia sovrapposizione dei consolidamenti sia al fronte sia al contorno, oltre che il rispetto di limiti più stringenti per la distanza massima dal fronte dei getti di rivestimento definitivo. La sezione C1bis è prevista, infatti, come sezione prevalente nelle tratte di galleria naturale caratterizzate dalla



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	104 di 156

presenza di interferenze a piano campagna, rispetto alle quali è importante avere le massime garanzie di contenimento degli effetti deformativi al contorno e in superficie, come ad esempio in corrispondenza delle rampe di svincolo della A22 e della SS12.

La sezione C1, che con un campo di avanzamento da 10 m, garantisce una sovrapposizione semplice dei consolidamenti al fronte e al contorno, è prevista come sezione eventuale nelle tratte in cui è prevalente la sezione C1bis, con riferimento quindi a scenari di comportamento più favorevoli o anche di solo avvicinamento all'interferenza in superficie, in cui il presidio degli aspetti deformativi al contorno e a piano campagna è comunque garantito.

Per la sezione C1pc (sezione cilindrica) gli interventi di pre-consolidamento al contorno e al fronte sono previsti realizzati da piano campagna, in anticipo rispetto alle operazioni di scavo; questo la rende vantaggiosa in termini di tempi di realizzazione perché consente di eseguire le attività di scavo e consolidamento in parallelo, a tutto guadagno della velocità di avanzamento dello scavo della galleria, che può procedere senza soluzione di continuità.

Per quanto sopra, la sezione C1pc è prevista in tutte le tratte in cui non sono presenti particolari vincoli per la cantierizzazione di superficie, e risulta la sezione tipo maggiormente applicata per la realizzazione delle tratte in naturale della galleria.

Tutte le sezioni tipo prevedono l'installazione eventuale di drenaggi in avanzamento (2+2) e l'impermeabilizzazione a tergo dei rivestimenti definitivi di calotta con tubi di drenaggio microfessurati in raccolta ai piedi dell'impermeabilizzazione.

15.3 RISCHI POTENZIALI

Sono di seguito descritte le principali criticità, legate al contesto geologico, idrogeologico, geotecnico e ambientale, che potrebbero avere ripercussioni sulla fase realizzativa della galleria, e le conseguenti azioni di mitigazione previste in progetto.

15.3.1 Presenza di trovanti

La galleria attraversa l'unità del till tardoglaciale G, caratterizzata dalla presenza di blocchi prevalentemente granitici anche di notevoli dimensioni, in matrice sabbiosa. Granulometricamente è un deposito ben trattabile con la tecnologia del jet-grouting, ma la presenza di tali blocchi potrebbe inficiare la continuità dei trattamenti.

In particolare, per le sezioni C1 e C1bis, in cui il consolidamento al contorno della galleria è costituito da una coronella (rispettivamente singola o doppia) di colonne jet Ø600, la presenza di un trovante in posizione sfavorevole al contorno del cavo potrebbe creare una discontinuità nell'arco di consolidamento e pregiudicare, almeno localmente, la stabilità del cavo. Per mitigare tale rischio, per le sezioni C1 e C1bis sono stati previsti anche degli interventi di pre-sostegno in calotta mediante infilaggi metallici, in grado di compensare le eventuali anomalie di trattamento in jet grouting ed evitare la caduta di materiale al contorno del cavo, a garanzia della sicurezza delle maestranze.

La sezione C1pc è meno soggetta al rischio di discontinuità di trattamento per la presenza di trovanti, in virtù del carattere massivo del consolidamento previsto, da realizzare secondo una griglia di colonne Ø1200 tra loro compenstrate sia in direzione trasversale che longitudinale all'asse della galleria. Pertanto, oltre a un'attenta definizione della geometria dei consolidamenti in termini di maglia e di spessori di trattamento da garantire al contorno del cavo, non sono stati previsti ulteriori accorgimenti.

15.3.2 Presenza di gas

Secondo il modello geologico di progetto, il rischio di intercettare gas naturali durante la realizzazione delle opere in sottterraneo può essere escluso.

15.3.3 Venute d’acqua in galleria

Il potenziale rischio di venute d’acqua in galleria in fase di scavo dipende dalla conducibilità idraulica dei materiali attraversati e dal regime idraulico sotterraneo. Per l’intero sviluppo della galleria, pur essendo l’opera sopra falda, tale rischio è stato valutato basso e non nullo, in relazione alla permeabilità alta delle formazioni attraversate, e ai ridotti spessori di ricoprimento, con riferimento quindi a infiltrazioni superficiali o eventi meteorici intensi.

In relazione a tale rischio, per consentire l’avanzamento in sicurezza e minimizzare l’impatto sulle condizioni idrauliche sotterranee e superficiali, tutte le sezioni tipo di scavo e consolidamento prevedono l’esecuzione (eventuale) di drenaggi al fronte e l’impermeabilizzazione a tergo del rivestimento definitivo di calotta.

15.3.4 Instabilità del fronte

Potenziali rischi di instabilità del fronte e del cavo possono interessare la galleria per il suo intero sviluppo ed in particolare nelle tratte a più modesta copertura.

In relazione a tale rischio tutte le sezioni tipo di scavo e consolidamento prevedono che l’avanzamento avverrà con l’esecuzione di interventi di pre-consolidamento al fronte e al contorno, in avanzamento o da piano campagna, in grado di controllare lo sviluppo dei fenomeni deformativi indotti dallo scavo e prevenire lo sviluppo di eventuali meccanismi di collasso.

15.4 FASE DI VERIFICA E MESSA A PUNTO DEL PROGETTO

15.4.1 Scavo tradizionale

In corso d’opera, i rilievi del fronte e i dati di monitoraggio della risposta deformativa del fronte e del cavo, correlati alle fasi di avanzamento, sono confrontati con le previsioni progettuali (i valori attesi) per consentire la verifica e la messa a punto del progetto con i criteri di seguito descritti:

1. Le condizioni geologiche e geotecniche rilevabili al fronte corrispondono con lo scenario prevalente previsto in progetto e la risposta deformativa rientra nel campo dei valori attesi: la previsione progettuale è confermata, si procede con la sezione tipo prevalente prevista per la tratta.
2. La risposta deformativa non rientra nel campo di accettabilità dei valori soglia, rispetto ai valori attesi, definito in progetto: la sezione tipo prevalente prevista per la tratta è ottimizzata secondo le definite variabilità, che consistono in: aumento/diminuzione ($\pm 20\%$) degli interventi di pre-consolidamento, diminuzione/aumento dell’interasse delle centine ($\pm 20\%$ del passo medio), diminuzione/aumento delle distanze del rivestimento definitivo dal fronte di scavo.
3. Le condizioni geologiche e geotecniche osservate sono differenti da quelle ipotizzate come scenario prevalente e la risposta deformativa non rientra nel campo di accettabilità definito in progetto: si passa ad una diversa sezione tipo, tra quelle definite in progetto come “sezioni eventuali” per quella tratta.

15.4.2 Monitoraggio in corso d’opera

Nella fase realizzativa dovrà essere posto in opera un adeguato programma di monitoraggio, volto a verificare la validità delle previsioni progettuali attraverso un confronto in corso d’opera tra le stesse previsioni e il comportamento del terreno al contorno e le prestazioni delle opere in progetto.

Il sistema di monitoraggio dovrà essere predisposto in modo tale da garantire l’esame tempestivo e continuativo dei dati rilevati e la trasmissione sistematica dei dati e delle elaborazioni, avendo precedentemente definito ed assegnato le responsabilità per la lettura, l’elaborazione e l’interpretazione dei dati di monitoraggio, nonché per la loro distribuzione.

Le grandezze individuate come rappresentative dovranno essere rilevate e controllate con un sistema di misura che abbia un grado di precisione compatibile con i valori attesi per le grandezze sopra dette, in modo da poter essere confrontati con le previsioni progettuali (i valori attesi) al fine di consentire la verifica e la messa a punto del progetto, e la gestione delle variabilità previste. Per ulteriori dettagli riguardo le frequenze delle letture si rimanda agli elaborati specialistici allegati al progetto.

15.5 GALLERIE ARTIFICIALI IN PROGETTO

Nella tabella seguente vengono riassunte le gallerie artificiali presenti nel progetto della variante Val di Riga.

In questo paragrafo non tratteremo la galleria artificiale scatolare di imbocco lato Bressanone e sottoattraversamento A22 (GA01), la galleria artificiale scatolare sottoattraversamento SS12 (GA02) e la galleria policentrica/scatolare di imbocco lato Naz-Sciaves (GA03), poiché già ampiamente trattate nei paragrafi precedenti in quanto facenti parte della galleria naturale denominata Olimpia.

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+425,000	1+441,900
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

Figura 15.7 – Gallerie ferroviarie artificiali in progetto

La galleria ferroviaria (GA04) Isarco 1

Il sito si trova alla progressiva km 1+927.00 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.

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, si colloca tra la SS49 della Pusteria e via S. Nicolò, strada che collega il comune di Naz- Sciaves alla frazione di Aica.

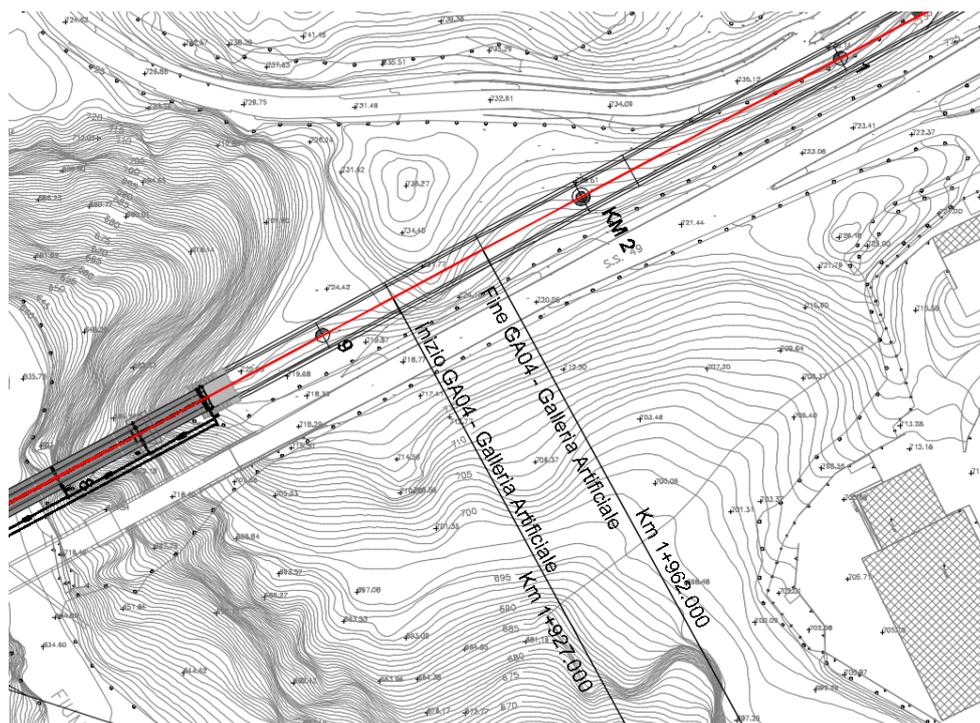


Figura 15.8 – Stralcio planimetrico GA04

La struttura scatolare è in calcestruzzo gettato in opera ed è contraddistinta dalla sezione tipo di seguito rappresentata. 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.

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.

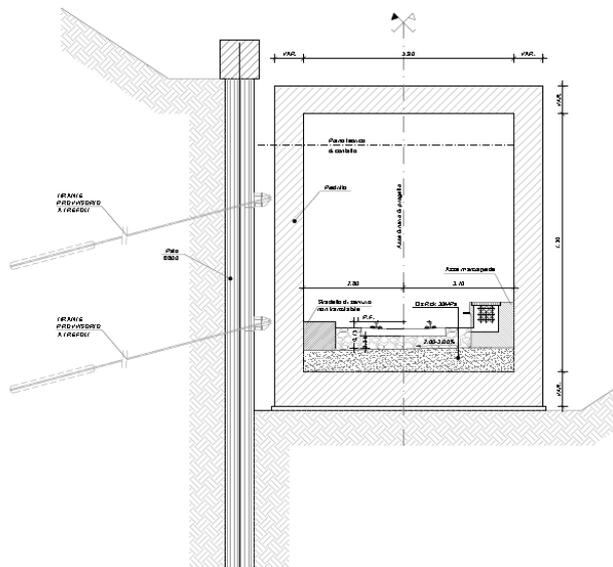


Figura 15.9 – Sezione trasversale tipo GA04

La galleria ferroviaria artificiale (GA05) “Svincolo E66”

Il sito si trova al km 2+035.00 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.

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 alla progressiva km 2+050.00 va a sovrapporsi all’attuale svincolo che collega questa via alla SS49 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, andrà a posizionarsi tra due tratti in trincea con muro a U.

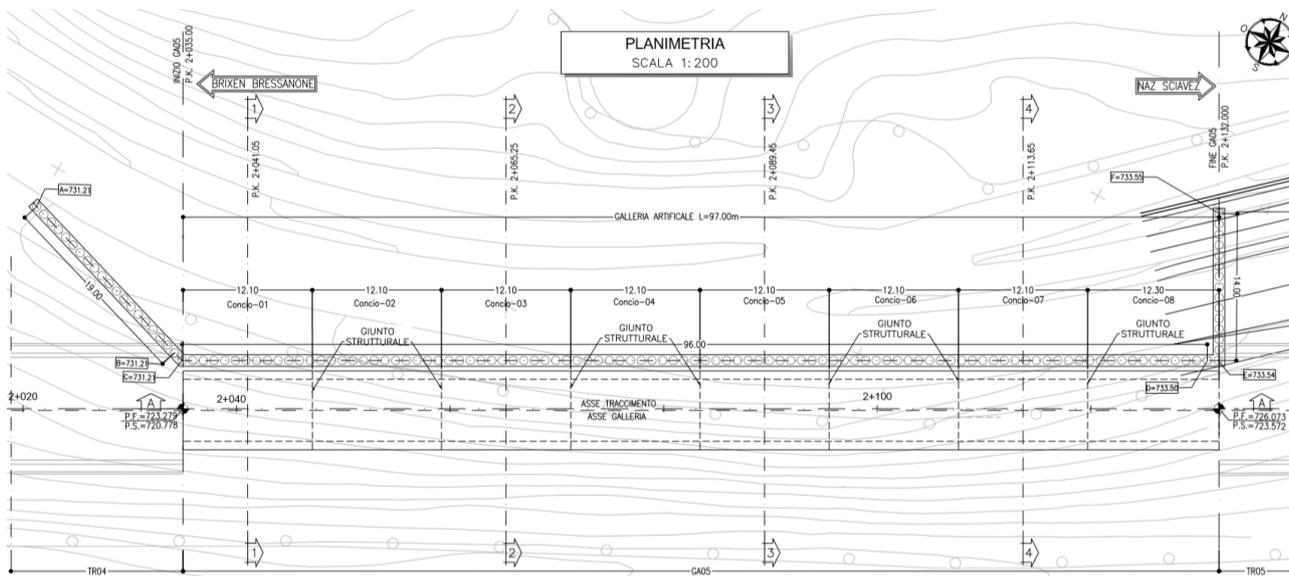


Figura 15.10 – Stralcio planimetrico GA05

Il manufatto scatolare 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.

Per gli stessi motivi della galleria artificiale (GA04) si prevede in questa fase progettuale la realizzazione di un’opera provvisoria in sinistra costituita da una paratia di pali $\Phi 800$ con doppio ordine di tiranti.

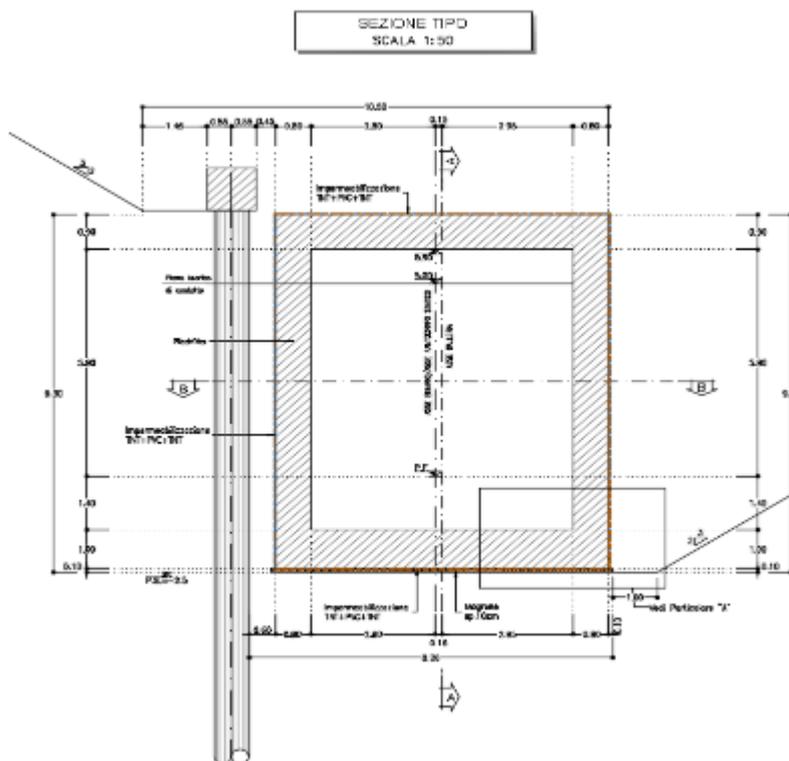


Figura 15.11 – Sezione trasversale GA05

La galleria ferroviaria Naz-Sciaves (GA06)

Si trova alla progressiva km 2+900.00 e 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”).

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, si colloca tra la SS49 della Pusteria e la linea ferroviaria esistente, con la quale va poi a congiungersi.

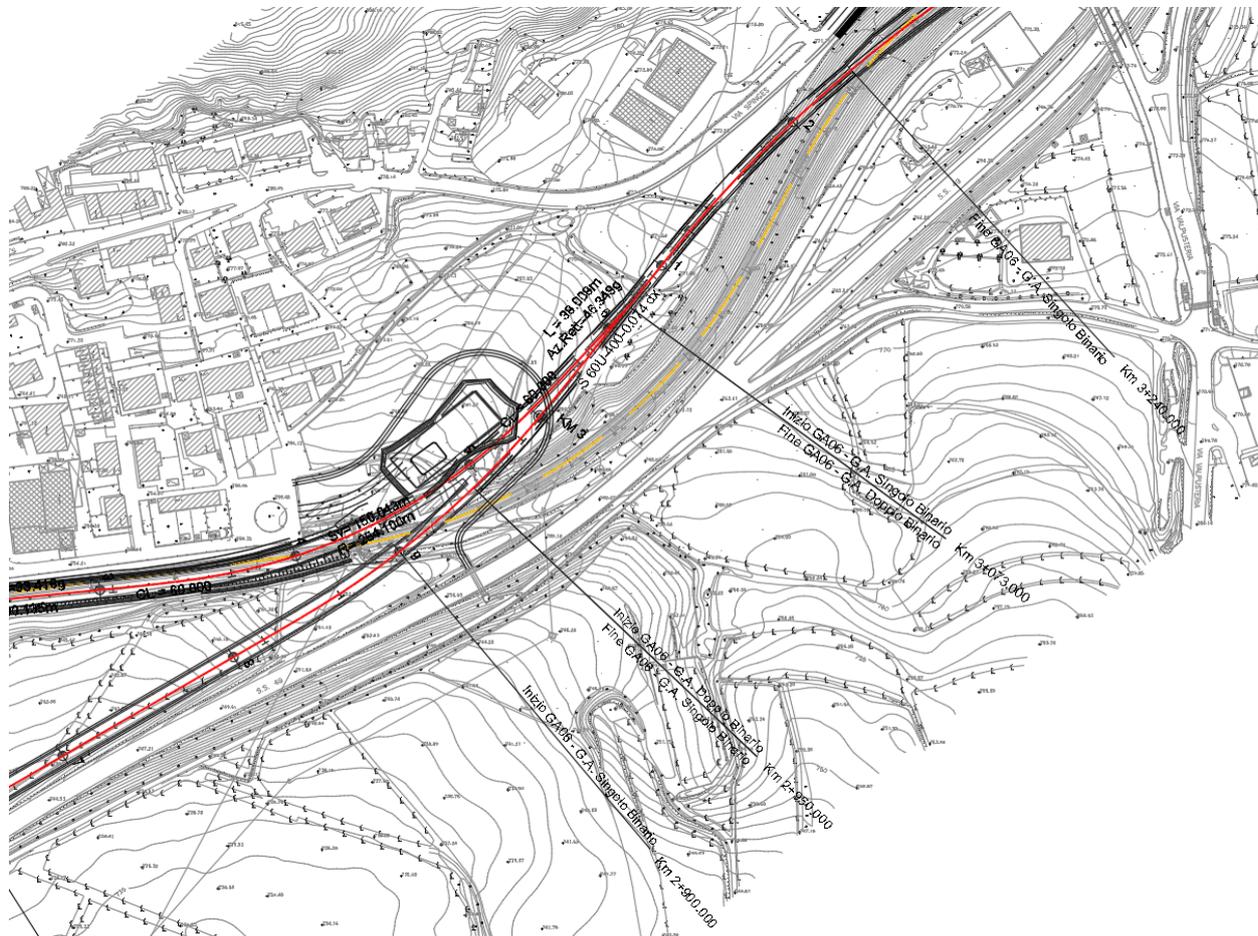


Figura 15.12 – Stralcio planimetrico GA06

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 terzo tratto, a 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.

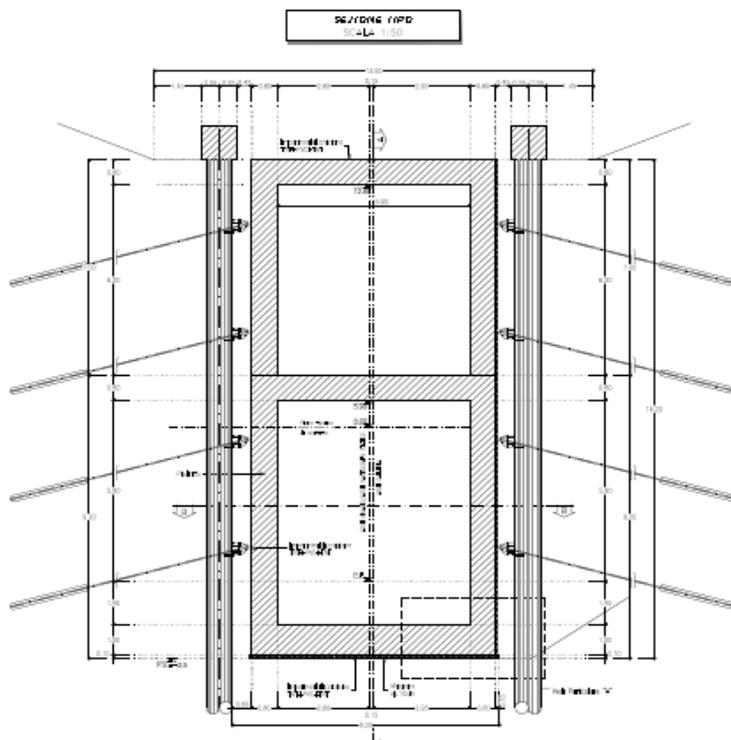


Figura 15.15 – Sezione trasversale singola canna con doppia soletta di copertura GA06

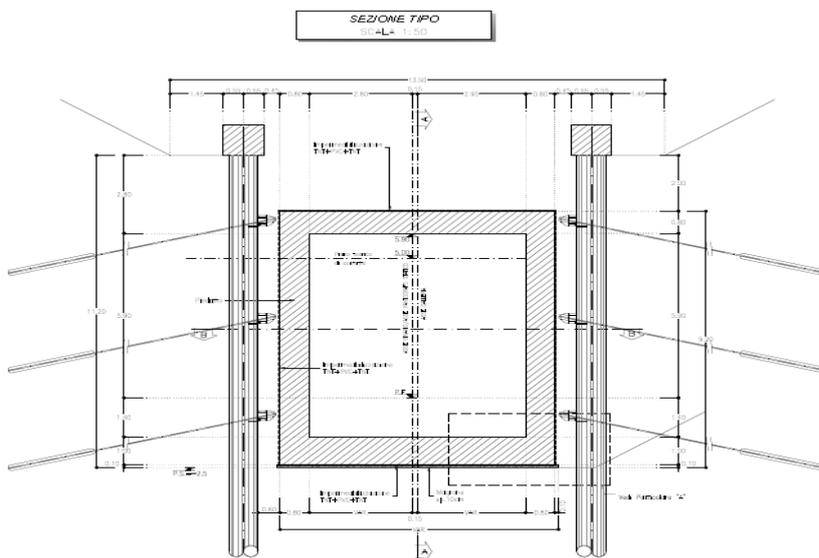


Figura 15.16 - Sezione di carpenteria singola canna con singola soletta copertura GA06

La galleria ferroviaria Stazione di Naz-Sciaves (GA07)

Si trova alla progressiva km 3+355.00 e verrà realizzata nell'ambito degli interventi sopra descritti. La galleria verrà realizzata in prossimità della fermata di progetto di Naz Sciaves a nord dell'abitato di Sciaves.

La galleria artificiale avrà una lunghezza di 34 metri, e si rende necessaria a causa della posizione sottostante la strada esistente, che verrà pertanto modificata con la progettazione di un nuovo svincolo a

servizio dell’abitato di Naz-Sciaves. La galleria, a livello planimetrico, si colloca tra la SS49 della Pusteria e la strada a servizio della frazione di Aica, ed è compresa tra due tratti con banchina e muro a U.

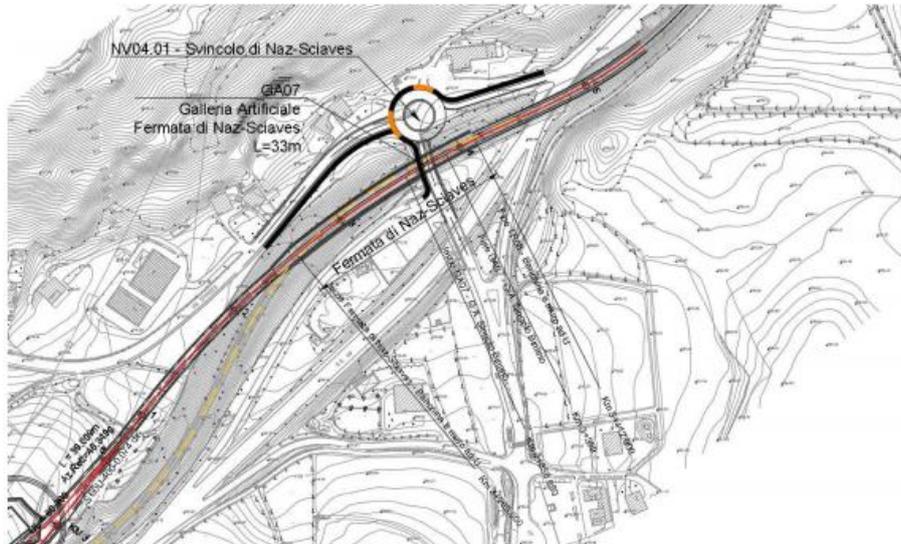


Figura 15.17 – Stralcio planimetrico GA07

Il manufatto scatolare è gettato in opera. La soletta superiore ha uno spessore di 140 cm, la soletta inferiore ha uno spessore di 160 cm, mentre i piedritti hanno uno spessore di 120 cm.

Il sedime su cui si va ad intervenire ha un’altezza di scavo notevole considerando la livelletta nel tratto di intervento e l’orografia e la viabilità attualmente presenti.

Si prevede quindi in questa fase progettualmente la realizzazione di opere provvisorie mediante berlinesi tirantate sia in destra che in sinistra costituite da una paratia di pali $\Phi 800$ con tre o quattro ordini di tiranti a seconda della sezione. Questo permette di realizzare lo scavo in sicurezza per la costruzione della galleria artificiale.

La galleria si sviluppa planimetricamente in parte sul sedime del cavalcavia attualmente presente, sostituendolo.

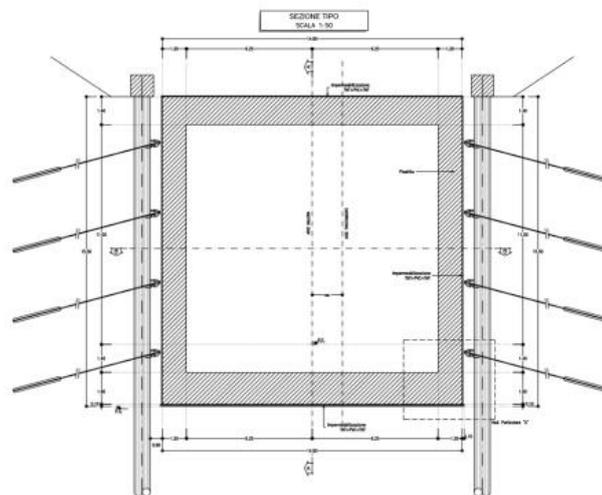


Figura 15.18 – Sezione trasversale GA07

16 VIADOTTO SUL FIUME ISARCO

16.1 IMPALCATO ED ARCO

La lunghezza complessiva del ponte in oggetto è pari a 176 m, con tracciato in rettilineo a singolo binario. La tipologia strutturale adottata è quella di ponte ad arco a via superiore, con due campate di riva da 30 m e una centrale da 116 m. I vincoli intermedi delle campate di riva sono costituiti da pile in calcestruzzo armato ordinario, mentre nella parte centrale l'arco metallico costituisce un appoggio cedevole per l'impalcato stesso.



Figura 16.1 - Schema ponte sul fiume Isarco

L'impalcato è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo con schema statico di trave continua con luci 30+116+30 m e tracciato in rettilineo. Questa tipologia costruttiva consente di ottimizzare i materiali e di ridurre l'altezza totale delle travi principali.

L'altezza delle travi principali d'impalcato è pari a 2.38 m e le travi sono disposte ad un interasse costante di 3.60 m, mentre la larghezza complessiva della piattaforma è pari a 9.70 m. La tipologia strutturale adottata è quella di cassone torsiorigido aperto costituito da:

- Due allineamenti di travi in sezione mista acciaio – calcestruzzo poste ad interasse pari a 3.60 m. L'altezza delle travi è di 2.38 m;
- Traversi reticolari intermedi a “K” interposti ad una distanza variabile da un minimo di 4 m e un massimo di 5.50 m;
- Traversi di pila e spalla a parete piena, resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo mediante pioli tipo Nelson;
- Controventi superiori di montaggio a “X” ad aste solo tese;
- Controventi inferiori a “X” ad aste sia tese che compresse.

La soletta in calcestruzzo armato ordinario ha una larghezza costante pari a 9.70 m ed uno spessore variabile fino ad un massimo di 43 cm nella mezzeria della sezione trasversale. Quest’ultima è realizzata con l’ausilio di predalles in calcestruzzo aventi uno spessore pari a 7 cm.

A seguito dello studio dell’interazione tra la struttura e il binario, si rende necessaria l’applicazione di un giunto di dilatazione a ciascuna estremità del viadotto capace di assorbire spostamenti per un totale di ± 200 mm.

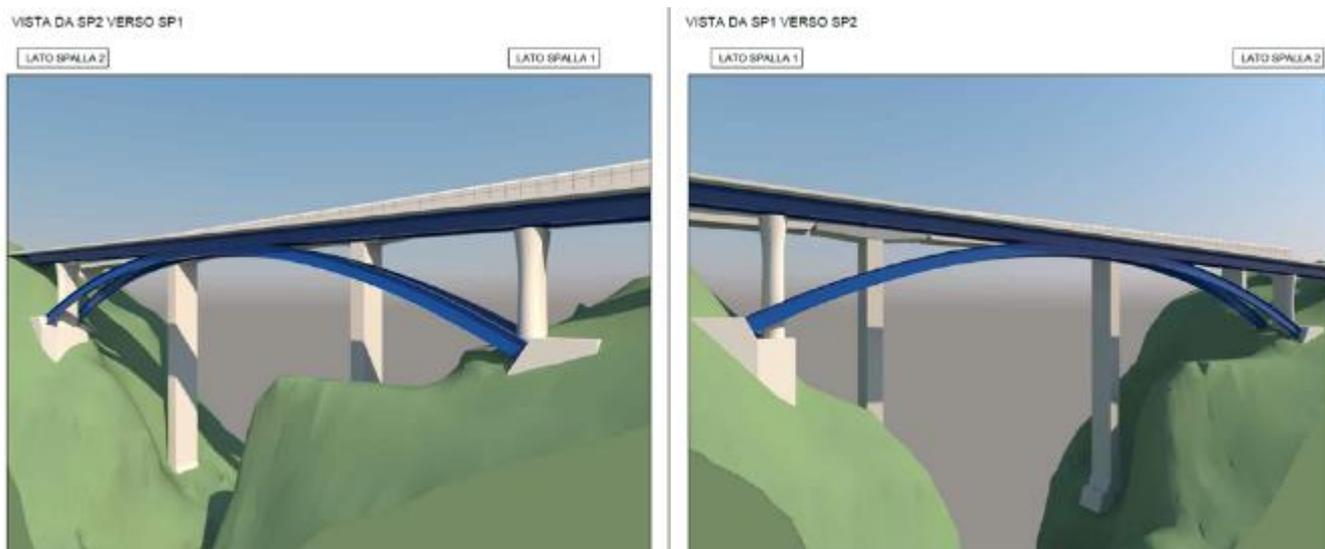


Figura 16.2 – Vista 3D ponte fiume Isarco

L’arco è costituito da due profili in acciaio a doppio T in composizione saldata di altezza 2.20 m posti ad interasse variabile, da un massimo di 6.40 m alla base dell’arco fino ad un minimo di 3.60 m in corrispondenza del concio di chiave. In questa ultima porzione centrale del ponte arco e impalcato si congiungono per formare una sezione mista con altezza della trave in acciaio variabile fino ad un massimo di 5.20 m. L’altezza in chiave dell’arco è di 17 m circa con raggio di curvatura di 125 m.

I traversi dell’arco, anch’essi realizzati con sezioni saldate in acciaio, hanno un’altezza pari a quella delle travi dell’arco, ossia di 2.20 m, e risultano incastrati a queste ultime col fine di realizzare una travatura di tipo Vierendeel.

1/2 SEZIONE LONGITUDINALE ARCO
Scala 1/5

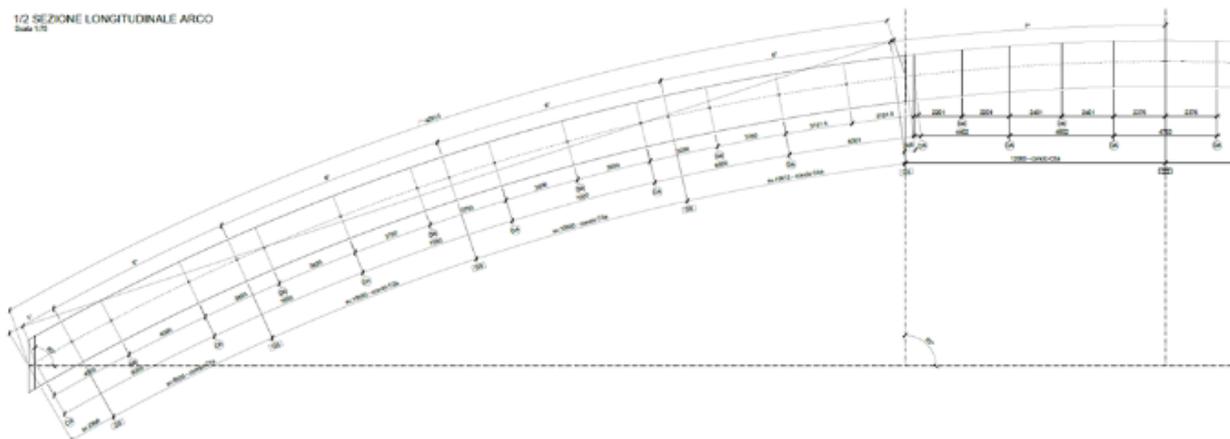


Figura 16.3 – Sezione longitudinale arco

16.2 OPERE DI SOSTEGNO

Le pile sono realizzate da un fusto ellittico in calcestruzzo armato ordinario. La larghezza massima in direzione trasversale al ponte è pari a 4.00 m, mentre in direzione longitudinale è pari a 2.00 m.

La pila 1 ha un'altezza massima di 14.60 m mentre la pila 2 è circa 14.90 m.

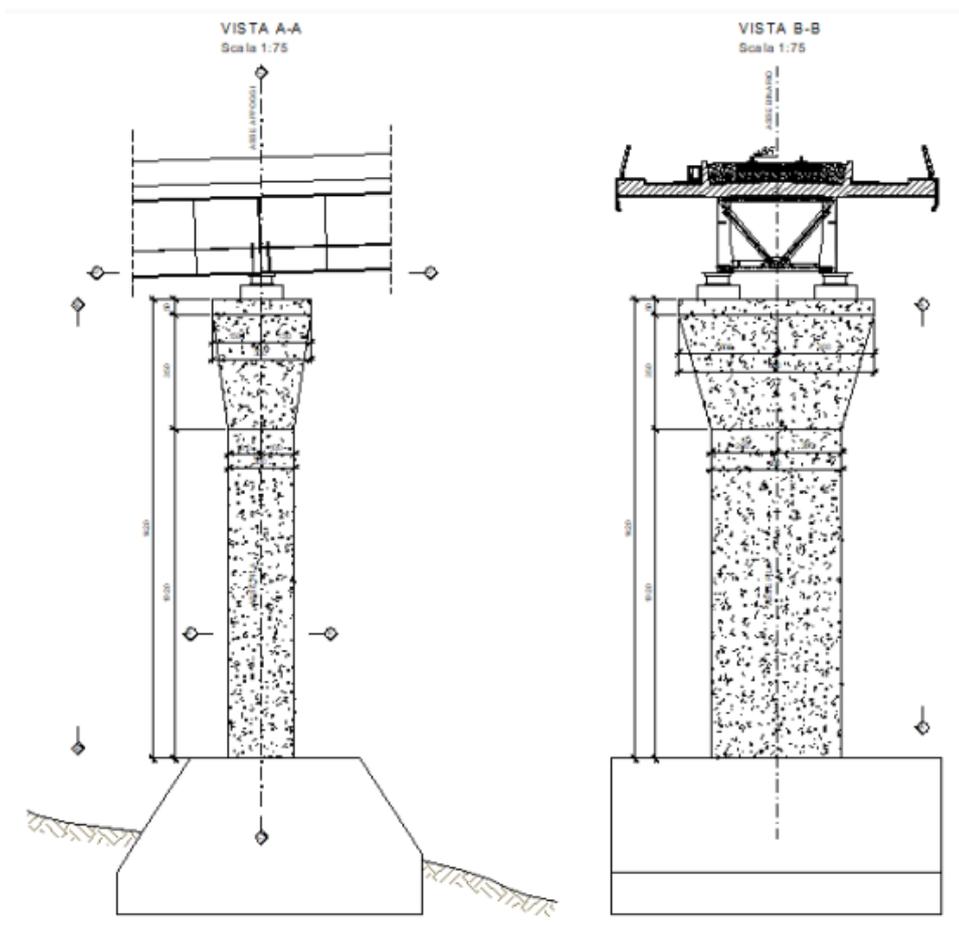


Figura 16.4 – Sezioni pile ponte su fiume Isarco

16.3 MONTAGGIO VIADOTTO

Il montaggio viene effettuato mediante due autogrù di grande portata che operano contemporaneamente a tergo delle spalle.

Il montaggio viene effettuato per fasi a partire dalla fase preliminare con la preparazione delle aree di cantiere predisponendo tutte le opere impiantistiche necessarie e trasportando in sito sia le attrezzature che i macchinari necessari per eseguire il monitoraggio del viadotto.

Si procede successivamente alla realizzazione delle opere di fondazione delle spalle e delle pile.

Si assemblano i vari macroconci metallici delle travate completi di diaframmi e controventi a tergo delle autogrue e infine si procede al posizionamento finale dei vari conci dell'impalcato.

17 ATTREZZAGGIO TECNOLOGICO

17.1 ARMAMENTO

La configurazione tipologica dell’armamento da adottare, per la progettazione in questione, è quella tipo 60 E1, sovrastruttura tradizionale su ballast, scartamento 1435 mm in rettilineo e nelle curve con $R \geq 275m$, ammortato completamente nella massicciata formata da pietrisco di particolare natura e pezzatura.

La linea storica Verona – Brennero è classificata come linea del gruppo B secondo la Parte II – “Standard dei Materiali d’Armamento per lavori di rinnovamento e costruzione a nuovo” del Manuale di Progettazione d’Armamento.

La soluzione tipologica prevede l’impiego dei seguenti materiali:

- Rotaie 60E1 di lunghezza pari a 108 m di nuova fornitura;
- Giunzioni isolanti incollate GII prefabbricate;
- Traverse in CAP RFI-240 complete di organi d’attacco di 1° e 2° livello omologati da RFI;
- Scambi di tipo 60 UNI - Velocità rami deviati degli scambi: 30 km/h, 60 km/h e 100 km/h;
- Pietrisco di 1^ Categoria;
- Paraurti ad assorbimento di energia di tipo 1;
- Giunti di dilatazione con escursione ± 200 mm.

La configurazione tipologica utilizzata è quella dell’armamento tradizionale su ballast con scartamento fissato a 1435 mm, di corrente impiego in Ferrovie dello Stato.

Poiché è previsto l’esclusivo impiego di componenti elementari a catalogo FS, non si prospettano esigenze di omologazione di materiali innovativi.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEI MATERIALI ARMAMENTO

I componenti elementari della soluzione tipologica dell’armamento tradizionale FS sono tutti materiali ordinari a catalogo FS, per i quali non è prevista l’esecuzione di calcoli di verifica strutturale e/o funzionale d’armamento.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali dei materiali d’armamento ed il relativo dimensionamento.

Rotaie

Le rotaie sono del profilo 60E1, con massa lineica 60 Kg/m, in acciaio di qualità R260. Le rotaie da impiegare sono di lunghezza pari a 108 m sia sui binari di corsa che sulle precedenza.

Le saldature alluminotermiche saranno limitate a quelle lavorazioni di particolare natura, tipo attivazioni, inserimento scambi, regolazioni I.r.s. collegamenti provvisori, ecc.

Traverse in c.a.p. ed attacchi

È previsto l’impiego sui binari di corsa e di circolazione, in rettilineo e nelle curve di raggio non inferiore a 275 m, di traverse in cemento armato precompresso monoblocco tipo RFI-240 di lunghezza 2,40 m di massa non inferiore a 300Kg da posare a modulo 60 cm (6/10), complete di organi d’attacco di 1° e 2° livello omologati da RFI.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 118 di 156

Giunzioni isolanti incollate

Per la formazione dei sezionamenti, interessanti il binario corrente e i deviatori, dei circuiti elettrici di binario, si impiegheranno le giunzioni isolanti incollate prefabbricate.

In particolare:

- per il binario corrente si impiegherà quella tipo 60 UNI da m 6.
- per gli scambi verranno fornite le corrispettive rotaie intermedie isolanti con già interposta la relativa G.I.I..

Le giunzioni isolanti incollate previste sui binari di corsa dovranno essere dotate di Dispositivo di controllo giunto meccanico (DCGM). Tale dispositivo, ubicato sul fianco esterno del fungo della rotaia in prossimità delle testate del Giunto Isolato Incollato, monitora il movimento relativo tra le rotaie giuntate e quindi l'eventuale scollamento del giunto. L'installazione del dispositivo non sarà prevista nel seguente appalto.

In corrispondenza dei Giunti Isolanti Incollati per ciascun giunto è prevista l'installazione di traverse speciali in c.a.p. che permettono alle GII di essere appoggiate direttamente sulla traversa anziché sospese tra due traverse. Inoltre, sarà prevista l'installazione di due traverse speciali in c.a.p. per il passaggio dei cavi ai due lati delle traverse speciali; per ciascun giunto è quindi prevista l'installazione di:

- n°2 traverse speciali in c.a.p. per il passaggio dei cavi del GII
- n°1 traversa speciale in corrispondenza del GII

Giunzioni di dilatazione

In corrispondenza dell'opera di scavalco del fiume Isarco, a seguito dello studio dell'interazione tra struttura e binario, si rende necessaria l'applicazione di un giunto di dilatazione a ciascuna estremità del viadotto capace di assorbire spostamenti per un totale di ± 200 mm.

Scambi

Gli scambi, conformi alle Linee Guida RFI, saranno del tipo 60 UNI, con cuore monoblocco d'acciaio fuso al manganese ed estremità saldabili, attacchi indiretti, cuscinetti elastici e controrotaie UIC 33 da utilizzarsi nelle realizzazioni di deviate semplici o comunicazioni fra i binari. Gli scambi saranno posti in opera su traverse e traversoni in cap.

Nello specifico è previsto l'impiego delle seguenti tipologie di scambi:

- S.60 UNI / 170 / 0.12 sx: 1
- S.60 UNI / 250 / 0.12 sx: 1
- S.60 UNI / 400 / 0.074 dx: 3 di cui 2 a formare una comunicazione a interasse di 4.00m
- S.60 UNI / 400 / 0.074 sx: 1
- S.60 UNI / 1200 / 0.040 dx: 3 di cui 2 a formare una comunicazione a interasse di 4.00m

Per tutti gli scambi di progetto è stato ipotizzato il montaggio fuori opera e il successivo varo al fine di ridurre l'impatto sulla fruibilità dei binari durante le lavorazioni.

Massicciata

Il pietrisco da impiegare, per la formazione regolamentare della massicciata, dovrà essere di 1^a categoria.

La geometria della sezione sarà quella prevista dalle sezioni tipo del binario.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	119 di 156

Il pietrisco avrà, per il binario corrente, uno spessore minimo di 0,35 m sotto il piano di appoggio delle traverse in corrispondenza della rotaia più bassa, spessore minimo inteso come distanza tra piano inferiore della traversa, in corrispondenza della rotaia più vicina al piano di regolamento, ed il piano di regolamento stesso.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	120 di 156

17.2 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Il presente capitolo riporta una sintesi degli elementi del sistema di alimentazione elettrica della Variante Val di Riga, costituiti da:

- Cabine TE;
- Linea di Contatto;
- Sistema di telecomando impianti TE;
- Impianti di alimentazione MT e ausiliari.

17.2.1 Cabine TE

Il progetto di alimentazione della Variante Val di Riga prevede la realizzazione di due cabine di Trazione Elettrica (TE). La prima, denominata cabina di trazione elettrica di Varna, è situata in corrispondenza dell'interconnessione tra la direttrice Verona-Brennero e la nuova bretella. La seconda, denominata cabina di trazione elettrica di Naz-Sciaves, è situata in corrispondenza dell'interconnessione tra la nuova bretella e la linea di San Candido-Fortezza.

Trattandosi d'impianti di protezione delle linee di contatto (LdC), l'equipaggiamento elettrico delle Cabine sarà rappresentato essenzialmente da apparecchiature a 3kVcc costituite da interruttori extrarapidi, collocati in un fabbricato di contegno e derivati da un sistema di sbarre a 3kVcc, nonché dai sezionatori di prima fila 3kVcc, collegati ai suddetti interruttori, mediante cavi di media tensione (MT).

Sarà inoltre presente un'impiantistica accessoria, nonché la quadristica di comando e controllo di tutte le apparecchiature facenti capo a ciascun impianto di Cabina.

Cabina di trazione elettrica (TE) di Varna

L'impianto di Cabina di trazione elettrica (TE) è situato a circa 900m a Nord dell'attuale sottostazione elettrica (SSE) di Varna. L'impianto di Cabina si rende necessario per la gestione e la protezione del bivio.

La collocazione dell'impianto, in adiacenza al fabbricato tecnologico ferroviario, è stata determinata con lo scopo di essere propedeutica al futuro spostamento dell'Attuale sottostazione elettrica (SSE) di Varna non oggetto del presente Appalto. Infatti, l'area è stata individuata tenendo in considerazione lo studio di Fattibilità effettuato dalla Provincia di Bolzano che prevede lo spostamento dell'attuale sottostazione elettrica (SSE), in adiacenza all'area individuata per la realizzazione della nuova Cabina di trazione elettrica (TE).

In questo scenario, le opere oggetto del presente Appalto (quali, reparto all'aperto 3kV, fabbricato di comando e controllo, etc.), saranno propedeutiche per il futuro spostamento della sottostazione elettrica (SSE) minimizzando l'impatto sul territorio e limitando le false spese.

L'impianto verrà ad occupare una superficie di circa 2145 m². All'interno dell'area, sarà situato il fabbricato di Cabina con superficie complessiva di circa 110 m² che conterrà le apparecchiature di protezione e di comando e controllo.

Come riportato dagli elaborati di riferimento, il piazzale sarà dotato di sezionatori di 1^a e 2^o fila installati su idonee palificate di sostegno di tipo flangiato LSU.

Trattandosi di una Cabina di nuova costruzione, la cui collocazione non interferirà con le aree e gli altri impianti destinati all'esercizio ferroviario, la realizzazione degli impianti fissi interni ed esterni nonché del fabbricato di contegno delle apparecchiature non richiederà una particolare programmazione e/o attenzione nei confronti della sicurezza e regolarità del traffico.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	121 di 156

Invece, la formazione degli allacciamenti degli alimentatori alle condutture di contatto delle varie linee interessate e l'allaccio del negativo ai binari, comporteranno la necessità di prevedere appositi intervalli di distacco della tensione; queste lavorazioni, quindi, dovranno essere eseguite in regime di interruzione dell'esercizio.

Cabina di trazione elettrica (TE) di Naz-Sciaves

L'impianto di Cabina si rende necessario per la gestione e la protezione del bivio tra la nuova bretella e la linea San Candido-Fortezza.

Con l'obiettivo di minimizzare l'impatto territoriale, in accordo con la Committenza ed in assenza di specifiche indicazioni nel Progetto Preliminare, si è scelto di collocare l'impianto adiacente al nuovo parcheggio della Fermata di Naz Sciaves. Infatti, a tal scopo, visti gli ingombri assai ridotti dell'area a disposizione si è scelto di installare all'interno del fabbricato di Cabina i sezionatori blindati di 1° fila a servizio della linea in modo da ridurre l'ingombro del piazzale.

Vista la tipologia d'impianto, in uscita dalla Cabina, saranno realizzati alimentatori in cavo, dotati di scaricatore e sezionatore di fine cavo, fino al sezionamento di Linea. Inoltre, saranno installati appositi sezionatori di seconda fila su idonee strutture di sostegno.

L'impianto verrà ad occupare una superficie di circa 612 m². All'interno dell'area, sarà situato il fabbricato di Cabina con superficie complessiva di circa 110 m² che conterrà le apparecchiature di protezione e di comando e controllo.

Trattandosi di una Cabina di nuova costruzione, la cui collocazione non interferirà con le aree e gli altri impianti destinati all'esercizio ferroviario, la realizzazione degli impianti fissi interni ed esterni nonché del fabbricato di contegno delle apparecchiature non richiederà una particolare programmazione e/o attenzione nei confronti della sicurezza e regolarità del traffico.

Invece, la formazione degli allacciamenti degli alimentatori alle condutture di contatto delle varie linee interessate e l'allaccio del negativo ai binari, comporteranno la necessità di prevedere appositi intervalli di distacco della tensione; queste lavorazioni, quindi, dovranno essere eseguite in regime di interruzione dell'esercizio.

17.2.2 Linea di contatto

DESCRIZIONE DELLA LINEA DI CONTATTO

Per l'elettificazione delle nuove tratte di progetto si farà riferimento allo standard di RFI caratterizzato dai seguenti parametri tecnici:

- sostegni tipo LSU sulle tratte di piena linea ed in stazione e fermate;
- sospensioni con mensola orizzontale in alluminio nei tratti allo scoperto, inclusi i Tronchi di Sezionamento Terminali;
- sospensioni con traversa isolata nei tratti in galleria;
- sospensioni tradizionali a mensola orizzontale in acciaio per le opere propedeutiche e provvisorie da realizzare durante le varie fasi, in linea con gli impianti di trazione elettrica (TE) esistenti.
- sezione complessiva della linea di contatto dei binari di corsa del bivio Varna pari a 540 mm²;
- sezione complessiva della linea di contatto dei binari di corsa del posto di movimento (PM) Sciaves, del bivio Sciaves e della bretella di collegamento Varna-Sciaves di 440 mm²;



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	122 di 156

- sezione complessiva della linea di contatto delle comunicazioni Pari/Dispari del bivio Varna pari a 270 mm²;
- sezione complessiva della linea di contatto del binario di precedenza del PM Sciaves e delle relative comunicazioni con il binario di corsa pari a 220 mm².

L'impianto di elettrificazione dovrà essere costituito da una linea di contatto (LdC) del tipo “a catenaria”, con sospensione longitudinale.

STANDARD APPLICATIVI PER LA LINEA DI CONTATTO

In corrispondenza delle sospensioni allo scoperto la quota del piano teorico di contatto rispetto alla quota del piano del ferro dovrà essere di 5,20 m così come previsto dalla tipologia di P.M.O. n.5 – sagoma cinematica Gabarit C.

Le sezioni di intradosso utilizzate per gallerie di linea sono idonee al transito del Gabarit GB1 (P.M.O. n°3) con velocità di progetto sino a 160 km/h e pertanto in galleria e in tutto il tratto di piena linea, vista la ridotta altezza del volto, il piano teorico di contatto avrà una quota di 5,00 m e saranno impiegate sospensioni ad ingombro ridotto, del tipo a traversa isolata con carrucola di scorrimento e dispositivo anti-scarrucolamento, fissate al volto con grappe in acciaio inox ed ancorante chimico.

I raccordi in quota del piano teorico di contatto dovranno essere realizzati nel rispetto della pendenza massima ammissibile pari ad un millesimo (1/1000) della campata per linea da 540mmq e a due millesimi (2/1000) della campata per linea da 440mmq.

SISTEMA DI INTERRUZIONE E MESSA A TERRA DELLA LINEA DI CONTATTO

Il circuito di terra e di protezione dovrà essere realizzato nel rispetto di quanto definito nella Specifica Tecnica RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A del 14/12/2018 -Istruzione per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 KV cc nonché dalla Norma CEI EN 50122-1 e nel rispetto di quanto previsto di seguito per i vari impianti ed impieghi.

Il circuito di terra e di protezione di piena linea dovrà essere realizzato, partendo dal portale interno di stazione compreso, collegando tutti i sostegni di ciascun binario tra loro mediante n.2 corde in TACSR sezione 170 mm² opportunamente sezionate ogni 3000 m circa, mediante impiego di isolatori ad anello tipo “I624”.

Ciascun sostegno deve essere collegato ad un proprio dispersore di terra e non alla rotaia. Le estremità del tratto di circuito di terra dovranno essere collegate al binario o alle connessioni induttive (in funzione del tipo di circuito di ritorno presente) tramite un limitatore di tensione per circuito di protezione della trazione elettrica (TE).

Ove previsto il collegamento centrale e quelli alle estremità dovranno essere effettuati tramite due corde di rame del diametro di 14 mm (19x2,8) sostenute da sostegni esistenti o installando appositi pali.

In tal modo si realizza un circuito chiuso collegato alle estremità, tramite limitatore di tensione per circuito di protezione della trazione elettrica (TE), al circuito di ritorno alternativamente al binario pari e al binario dispari.

In stazione il circuito di terra e di protezione dovrà essere realizzato con le stesse caratteristiche generali di quello di piena linea, ma la quota di posa del trefolo alto dovrà essere ridotta a 5,40 m. Ogni singola palificata disporrà di proprio circuito di messa a terra, con picchetti e collegamenti di continuità palo-palo e ciascuno di questi circuiti verrà poi connesso trasversalmente a quelli delle palificate adiacenti mediante collegamenti aerei in doppia corda di rame del diametro di 14 mm (19x2,8), in modo da formare un unico circuito interpali magliato e chiuso ad anello.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	123 di 156

L'intero circuito interpali di stazione dovrà essere poi collegato in più punti al circuito di ritorno della trazione elettrica (TE) tramite l'installazione di limitatori di tensione bidirezionali collegati alla rotaia mediante due cavi isolati di alluminio-acciaio TACSR diametro 19,62 mm.

Il circuito di ritorno (CdR) della corrente di trazione elettrica è costituito dalle rotaie del binario.

In relazione all'isolamento delle rotaie stesse e al tipo di impianto di segnalamento previsto, il circuito di ritorno (CdR) dovrà essere del “Tipo 1” costituito cioè con binario con entrambe le rotaie isolate.

L'architettura dell'intero sistema di alimentazione è stata scelta, tra quelle proposte nel progetto preliminare, in base alle esigenze di protezione delle linee di contatto dei due bivi.

Al termine dei lavori l'alimentazione e protezione della nuova bretella di collegamento e dei relativi bivi sarà garantita da:

- Cabina di trazione elettrica (TE) Varna: n° 5 interruttori extrarapidi per la protezione della linea a doppio binario Fortezza-Bressanone e della bretella di collegamento con il posto di movimento (PM) Sciaves;
- Cabina di trazione elettrica (TE) Naz Sciaves: n° 3 interruttori extrarapidi per la protezione della linea a semplice Fortezza-Rio di Pusteria e della bretella di collegamento con il bivio Varna.

17.2.3 Impianti di alimentazione MT e ausiliari

L'oggetto della progettazione elettrica della “Variante Val di Riga” è composto principalmente dalle seguenti parti:

- Alimentazione delle utenze luce e forza motrice dei fabbricati e della fermata Naz-Sciaves;
- Impianto d'illuminazione normale e di emergenza dei fabbricati tecnologici;
- Impianto Riscaldamento Elettrico Deviatoi (RED);
- Alimentazione illuminazione punte scambi;
- Impianto d'illuminazione normale e di emergenza della fermata di Naz-Sciaves;
- Impianto d'illuminazione normale e di emergenza delle banchine, pensiline della fermata di Naz-Sciaves (Fase2);
- Alimentazione sistema di sollevamento acque sottopassi pedonali/stradali;
- Impianto di illuminazione per il sistema galleria GA01+GN01+GA02+GA03 (868m);
- Impianto di illuminazione galleria GA04 (50m);
- Impianto di illuminazione galleria GA05 (131m);
- Impianto di illuminazione galleria GA06 (340m);
- Alimentazione ascensori a servizio della fermata di Naz-Sciaves (Fase2).

ALIMENTAZIONE DEI FABBRICATI TECNOLOGICI PP ACCM BIVIO-VARNA e NAZ-SCIAVES

L'alimentazione dell'apparato PP/ACC sarà garantita da una nuova Cabina di consegna in media tensione (MT) di tipo prefabbricato omologata secondo le prescrizioni dell'ente distributore.

La Cabina MT/BT è costituita da tre locali:

- Locale di consegna;



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	124 di 156

- Locale di misura;
- Locale utente.

Nei locali consegna e misure l'ente distributore installerà le proprie apparecchiature di manovra, sezionamento e misura. Nel locale Utente verrà installato il dispositivo di protezione generale (QMT0) connesso ai dispositivi di manovra e sezionamento dell'ente distributore, posti nel locale consegna adiacente, attraverso la posa di una nuova linea in cavo MT 12/20kV (Cca-s1b,d1,a1) [3x(1x95mmq)].

Dal QMT0, a valle del dispositivo generale di protezione, partirà l'alimentazione per il QMT1, posto nel locale MT/BT del nuovo fabbricato tecnologico (FA01), attraverso la posa di una nuova linea in cavo MT 12/20kV (Cca-s1b,d1,a1) [3x(1x95mmq)] e relativo cavidotto di nuova posa composto da 3 tubi in PVC del diametro di 160mm. All'interno del fabbricato, nel locale di media tensione (MT), lo stesso cavo sarà disposto all'interno del cunicolo di Media Tensione.

Il nuovo fabbricato tecnologico avrà due locali trasformatori (uno per trasformatore). In ognuno di essi sarà installato un trasformatore MT/BT 20kV/0,4kV da 250 kVA. Tali trasformatori funzioneranno singolarmente e saranno uno di riserva all'altro.

A Valle dei due trasformatori è presente un quadro generale bassa tensione (QGBT) posto all'interno del locale MT/BT, che alimenterà il nuovo Quadro di alimentazione impianto Riscaldamento Elettrico Deviatori (QRED), il sistema integrato di alimentazione e protezione (SIAP), il quadro bassa tensione (BT) e il Quadro LFM (QLFM), che alimenterà le varie utenze a servizio del nuovo fabbricato FA01.

All'interno del locale MT/BT sarà installato sia il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata, predisposto alla remotizzazione, del quadro di media tensione QMT1, che il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata, predisposto alla remotizzazione, del quadro di bassa tensione QGBT relativamente a tutti gli impianti LFM; tali sistemi dovranno essere considerati indipendenti.

Nel fabbricato tecnologico di Bivio Varna, per il normale svolgimento delle attività lavorative e l'utilizzo di strumenti e per la manutenzione, verrà realizzato un impianto di illuminazione a servizio del fabbricato.

Inoltre, verrà installato un impianto di illuminazione esterna per scopi di sicurezza e per illuminare le entrate.

Con gli impianti LFM sono state previste tutte le dorsali di alimentazione delle apparecchiature meccaniche di condizionamento, ventilazione, antintrusione, ecc.

Le apparecchiature di ventilazione e condizionamento serviranno per mantenere la temperatura costante all'interno del "locale BT" e del "locale MT". In particolare, nel "locale MT" verranno installati degli estrattori per l'estrazione dell'energia termica emanata dai trasformatori, mentre nel locale BT verranno installati dei condizionatori per mantenere la temperatura costante a causa della presenza di batterie.

ALIMENTAZIONE DELLA STAZIONE DI NAZ-SCIAVES

Nella prima fase progettuale la fermata sarà alimentata tramite una nuova consegna Bassa Tensione dedicata e opportunamente dimensionata sulla base dei valori inclusi all'interno degli schemi elettrici unifilari di Bassa Tensione.

La nuova consegna in bassa tensione verrà prelevata da una cabina prefabbricata che rispetta lo standard ENEL DG2092 installata nei pressi della fermata di Naz-Sciaves e a cura di questo appalto. Tale consegna alimenterà sia i carichi elettrici di fermata, che l'impianto di sollevamento acque. L'attrezzaggio interno della cabina sarà a cura dell'ente distributore.

Posta nelle vicinanze della cabina ENEL DG2092, dovrà essere installata una seconda cabina prefabbricata costituita da un locale utente e un locale Gruppo Elettrogeno (Locale GE). Rispettivamente nel primo locale,



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	125 di 156

verrà predisposto il Quadro Contatore (QC), mentre nel secondo locale dovrà essere installato il GE (gruppo elettrogeno) per l'alimentazione dell'impianto sollevamento acque e la sezione preferenziale del Quadro Generale Bassa Tensione di fermata (QGBT-FV).

L'alimentazione sarà prelevata dai morsetti del contatore da installare nel locale misure della cabina prefabbricata DG2092. L'accesso all'ente distributore di energia sarà garantito perché tale cabina avrà accesso su strada pubblica.

Dal locale misure, a valle del contatore, partirà una dorsale elettrica che arriverà al Quadro Consegna (QC).

Dal QC saranno predisposte le seguenti partenze:

- QGBT-FV (Fase 1): che alimenterà le utenze del locale tecnologico in Fase1 e le utenze di stazione in Fase2
- QGBT-N-Imp. Soll. (Fase 1), che alimenterà le utenze a servizio dell'impianto sollevamento acque;

Il sistema di alimentazione sarà di tipo TT in Bassa Tensione, con impianto di terra indipendente.

Il QGBT-FV dovrà possedere le seguenti sezioni:

- Sezione Normale la quale alimenterà l'illuminazione di banchina e pensilina, luci e prese (monofase/trifase) della fermata ferroviaria, CPSS e gli ascensori di fermata;
- Sezione Preferenziale, alimentata dal gruppo elettrogeno installato nella cabina elettrica DG2092;
- Sezione No-Break alimentata da due CPSS DA 30 kVA, ridondati tra loro installati nel locale tecnologico. Tale sezione alimenterà l'illuminazione di emergenza, gli impianti di antintrusione ed antincendio.

I CPSS installati saranno destinati ad alimentare le utenze essenziali nei fabbricati e nelle banchine, con un'autonomia pari a 2 ore a pieno carico.

Le dimensioni del quadro generale bassa tensione sono HxLxP (2005x3000x600) mm.

All'interno del quadro QGBT-FV dovrà essere installato il sistema di supervisione e gestione diagnostica centralizzata, predisposto per la remotizzazione degli stati delle protezioni poste nel quadro elettrico QGBT-FV.

ALIMENTAZIONE DELLE GALLERIE FERROVIARIE

La tratta ferroviaria presa in considerazione in questo progetto presenta sei gallerie. Tutte le gallerie hanno lunghezza inferiore ai 500 metri tranne la galleria (GA01) presente dalla progressiva km 0+760 alla progressiva km 1+624.

Per questa galleria è stata pensato di prelevare l'alimentazione dal SIAP (Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione) presente nel fabbricato tecnologico (FA01_02) distante circa un chilometro. In tal modo, la galleria ha un'alimentazione ridondata, perché in presenza di rete essa verrà alimentata dalla fornitura del fabbricato tecnologico (FA01) mentre in assenza di rete, essa verrà alimentata dal gruppo elettrogeno installato nel fabbricato tecnologico garantendo la continuità assoluta.

Le altre gallerie, anche se di lunghezza inferiore ai 500 metri, verranno alimentate con forniture di bassa tensione dedicate per alimentare l'illuminazione di emergenza. L'illuminazione di emergenza in queste gallerie verrà installata per garantire la sicurezza della stessa nelle fasi di manutenzione. Per tali gallerie, verrà prevista un'alimentazione in bassa tensione dedicata che verrà prelevata, quando possibile, dalle BTS installate per i servizi di telecomunicazioni poste nelle loro vicinanze.

L'impianto elettrico a servizio delle gallerie dovrà essere essenzialmente costituito da:



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	126 di 156

1. Un Quadro di Piazzale (QdP), posto all’imbocco della galleria;
2. Una dorsale di alimentazione;
3. Dispositivi periferici (Cassette, lampade di riferimento, lampade di illuminazione, pulsanti, piastre di supporto).

L’impianto di illuminazione deve essere progettato e realizzato in maniera tale da consentire in caso di emergenza, l’illuminazione delle vie di esodo della galleria garantendo un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux medi ad un metro dal piano di calpestio e comunque assicurando 1 lux minimo sul piano del calpestio, in modo tale da consentire, in caso di emergenza, l’illuminazione della via di esodo della galleria.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	127 di 156

17.3 SISTEMA DI SEGNALAMENTO E TELECOMUNICAZIONI

17.3.1 Impianti di segnalamento

L'attrezzaggio del sistema di segnalamento e telecomunicazioni della tratta della nuova bretella di collegamento Variante Val di Riga prevede interventi che possono essere riassunti come di seguito:

- Realizzazione delle attività IS di cabina e di piazzale dei nuovi PP/ACC di Bivio Varna e PM Sciaves, gestiti da ACCM Verona - Brennero;
- Attrezzaggio SCMT e ERTMS di cabina e piazzale dei nuovi PP/ACC di Bivio Varna e PM Sciaves;
- Realizzazione delle attività IS di piazzale nell'impianto di Fortezza in conseguenza dell'inserimento della tratta Fortezza – PM Sciaves nell'ACCM Verona – Brennero.

Nella realizzazione del progetto complessivo intervengono più appalti con la seguente suddivisione delle macro-attività.

Nel presente Appalto, (Appalto 1 multidisciplinare), sono previste tutte le attività necessarie per la realizzazione dei PP/ACC di Bivio Varna e PM Sciaves.

In particolare, si prevede la realizzazione dei nuovi PP/ACC e di tutti interventi IS di cabina e piazzale, TLC, LFM, TE e di armamento/OO.CC. compreso la realizzazione dei locali tecnologici/UM necessari al contenimento delle nuove apparecchiature.

Nelle sale del PCS di Verona si ritiene installato e in esercizio il Posto Centrale Multistazione dell'ACCM Verona – Brennero e del SCC/SCCM di Verona.

17.3.2 Impianti di telecomunicazione

Gli interventi sugli impianti TLC seguiranno le attività relative all'adeguamento tecnologico dei sistemi di telecomunicazione in termini di apparati e rete cavi in funzione della Variante di Riga che realizzerà su un singolo binario il collegamento della linea Verona-Brennero alla linea della val Pusteria riducendo i tempi del collegamento ferroviario con la stazione di Bressanone.

Si riassumono di seguito gli interventi principali:

- Realizzazione di un collegamento in fibra ottica e rame fra Bivio Varna e PM Sciaves.
- Attestamento a Bivio Varna dei cavi in fibra ottica e rame esistenti sulla linea Verona-Brennero.
- Realizzazione della copertura radio GSM-R nel rispetto delle specifiche EIRENE su Linee ERTMS/ETCS L2 fra Bivio Varna e PM Sciaves e fra PM Sciaves e Fortezza integrato con quello esistente sulla direttrice del Brennero.
- Integrazione dell'anello esistente del sistema di trasmissione dati lunga distanza a 10 Gb/s di secondo livello fra Bressanone e Fortezza con le località di Bivio Varna, PM Sciaves e le BTS previste nel nuovo tracciato.
- Realizzazione un nuovo sistema di telefonia selettiva nella tratta Bivio Varna-PM Sciaves integrato nel sistema STSI esistente sulla direttrice del Brennero fra Bolzano e Fortezza.

17.4 IMPIANTI MECCANICI

Gli impianti meccanici a servizio dei fabbricati e delle cabine della nuova bretella Variante Val di Riga sono costituiti dall'impianto safety e security, impianto HVAC, impianto idrico sanitario ed impianto di sollevamento delle acque meteoriche, in particolare:

Impianto di rivelazione incendi ed allagamento, impianti antintrusione, controllo accessi e TVCC, Impianto HVAC a servizio dei seguenti siti:

- Fabbricato tecnologico a servizio del PM di Naz-Sciaves;
- Fabbricato tecnologico presso il Bivio di Varna;
- Cabina in cemento armato vibrato (“cav”) a servizio dell'impianto di sollevamento di Naz-Sciaves;
- Cabina in cemento armato vibrato (“cav”) a servizio dell'impianto di sollevamento per il sottopasso Camping;
- Cabina in cemento armato vibrato (“cav”) a servizio dell'impianto di sollevamento per lo svincolo di Aica.
- Stazione di Naz-Sciaves.

Impianto idranti a secco a protezione della banchina della Stazione di Naz-Sciaves.

Impianto idrico sanitario a servizio dei seguenti siti:

- Fabbricato tecnologico a servizio del PM di Naz-Sciaves;
- Fabbricato tecnologico presso il Bivio di Varna.
- Stazione di Naz-Sciaves.

Impianto di sollevamento acque meteoriche a servizio dei seguenti siti:

- Pozzo di disconnessione tra la stazione di Naz-Sciaves e l'adiacente galleria;
- Pozzo di sollevamento delle acque meteoriche presso il nuovo sottopasso afferente alla viabilità del Camping;

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità e dalla economicità di gestione.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- adattabilità degli impianti alle strutture del complesso, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

18 ORGANIZZAZIONE DEI CANTIERI

Nel presente progetto sono stati definiti i criteri generali del sistema di cantierizzazione individuando una possibile organizzazione e le eventuali criticità: l'ipotesi di cantierizzazione che è rappresentata non è vincolante ai fini di eventuali diverse soluzioni che potranno essere individuate nella fase realizzativa sulla base dell'organizzazione propria della ditta esecutrice dei lavori.

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico: tale criterio ha condotto in particolare all'ipotesi di impiego di aree dismesse e residuali;
- scegliere aree che consentano di contenere al minimo gli inevitabili impatti sulla popolazione e sul tessuto urbano;
- necessità di realizzare i lavori in tempi ristretti, al fine di ridurre le interferenze con l'esercizio delle infrastrutture sia stradali che ferroviarie ed i costi di realizzazione;
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine alle aree di lavoro ed agli assi viari principali.

Inoltre, affinché gli interventi risultino compatibili con l'ambiente, sono stati considerati i seguenti fattori:

- vincoli sull'uso del territorio (P.R.G., Paesistici, Archeologici, naturalistici, idrogeologici, ecc.);
- morfologia (occorrerà evitare, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente articolati in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- prossimità a corsi d'acqua (occorrerà in tali casi adottare misure di protezione delle acque e dell'alveo);
- presenza di aree di rilevante interesse ambientale;
- possibilità di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo.

Tali indicazioni hanno fatto sì che nella scelta delle aree da destinare ai cantieri si siano privilegiate, ove possibile, aree già degradate; aree in cui siano previste opere di supporto permanente alla linea; aree in cui siano previste, in ambito di pianificazione locale, zone industriali o per servizi occupabili temporaneamente.

Le tipologie di cantieri previste sono le seguenti:

- **Cantiere base**, area con funzione logistica attrezzata per alloggiare le maestranze e gli impiegati che saranno impegnati nella realizzazione delle opere;
- **Cantiere operativo/industriale**, area caratterizzata dalla presenza delle attrezzature/impianti necessari allo svolgimento del lavoro;
- **Area di deposito/stoccaggio temporanea**, area dedicata al deposito delle terre/materiali di risulta delle lavorazioni per le relative caratterizzazioni ambientali e successivo accumulo in attesa di destinazione definitiva;
- **Area tecnica**, area dedicata a “fornire supporto” ai cantieri operativi/industriali mediante le attrezzature e gli impianti non strettamente legati all'attività, come ad esempio l'impianto di frantumazione per la realizzazione degli aggregati dal materiale di risulta dagli scavi di galleria, ecc.;

- **Area di cantiere armamento/attrezzaggio tecnologico**, area attrezzata e finalizzata alla realizzazione dell'armamento e dell'impiantistica tecnologica (IS, TLC, etc.) in corrispondenza di collegamenti ferroviari (tronchini, linee) per il carico e scarico del materiale di armamento e tecnologico da porre sulla futura linea ferroviaria.

Nella tabella seguente sono riepilogate tutte le aree di cantiere funzionali agli interventi in progetto:

COMUNE	ID	Tipo Cantiere	Sup (mq)
Sciaves	C.B.01	CANTIERE BASE	8.000
Bressanone	C.A.01	CANTIERE ARMAMENTO	2.800
Le Cave	C.A.02	CANTIERE ARMAMENTO	10.000
Sciaves	C.A.03	CANTIERE ARMAMENTO	2.500
Varna	C.O.01	CANTIERE OPERATIVO	7.200
Varna	C.O.02	CANTIERE OPERATIVO	3.100
Sciaves	C.O.03	CANTIERE OPERATIVO	2.200
Sciaves	C.O.04	CANTIERE OPERATIVO	2.900
Varna	A.S.01	AREA DI STOCCAGGIO	5.700
Varna	A.S.02	AREA DI STOCCAGGIO	3.700
Varna	A.S.03	AREA DI STOCCAGGIO	1.400
Varna	A.S.04	AREA DI STOCCAGGIO	7.100
Varna	A.S.05	AREA DI STOCCAGGIO	3.300
Sciaves	A.S.08	AREA DI STOCCAGGIO	500
Sciaves	A.S.09	AREA DI STOCCAGGIO	4.500
Sciaves	A.S.10	AREA DI STOCCAGGIO	3.100
Varna	A.T.01	AREA TECNICA	2.100
Varna	A.T.02	AREA TECNICA	1.000
Varna	A.T.03	AREA TECNICA	1.000
Varna	A.T.04	AREA TECNICA	3.700
Varna	A.T.05	AREA TECNICA	4.000
Varna	A.T.06	AREA TECNICA	4.800
Varna	A.T.07	AREA TECNICA	3.500
Varna	A.T.08	AREA TECNICA	500
Varna	A.T.09	AREA TECNICA	5.500
Sciaves	A.T.10	AREA TECNICA	14.600

Sciaves	A.T.11	AREA TECNICA	3.000
Sciaves	A.T.12	AREA TECNICA	1.400
Sciaves	A.T.13	AREA TECNICA	6.800
Sciaves	A.T.14	AREA TECNICA	2.200
Sciaves	A.T.15	AREA TECNICA	800
Sciaves	A.T.16	AREA TECNICA	800
	D.T.01	DEPOSITO TERRE	5.000

Tabella 18.1 – Aree di cantiere

VIABILITÀ

Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione consiste nello studio della viabilità che sarà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. Tale viabilità è costituita da piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione nelle aree di lavoro e dalla rete stradale esistente. Si prevede di utilizzare la rete stradale esistente per l'approvvigionamento dei materiali da costruzione ed il trasporto dei materiali scavati, diretti ai centri di smaltimento.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi in aree residenziali o lungo viabilità con elementi di criticità (strettezze, semafori, passaggi a livello, ecc.);
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra il cantiere/area di lavoro e la viabilità a lunga percorrenza.

Le viabilità primarie identificate per il trasporto dei materiali sono costituite dall'autostrada A22 “del Brennero”, dalla Strada Statale 12 e dalla Strada Statale 49.

19 STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE

19.1 STUDIO ACUSTICO

L'impatto prodotto dalle infrastrutture ferroviarie è stato studiato e valutato con l'ausilio di appositi modelli matematici di simulazione.

Per la previsione dell'impatto acustico della linea in analisi e per il dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPLAN. La peculiarità del modello SoundPLAN si basa sul metodo di calcolo per “raggi”.

Il sistema di calcolo fa dipartire dal ricevitore una serie di raggi ciascuno dei quali analizza la geometria della sorgente e quella del territorio, le riflessioni e la presenza di schermi. Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal ricettore viene associata una porzione di territorio e così, via via, viene coperto l'intero territorio.

Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto della parte intercettata. Pertanto, sorgenti lineari come strade e ferrovie vengono discretizzate in tanti singoli punti sorgente ciascuno dei quali fornisce un contributo. La somma dei contributi associati ai vari raggi va quindi a costituire il livello di rumore prodotto dall'intera sorgente sul ricettore.

Quando un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il modello calcola le riflessioni multiple.

Questa metodologia di calcolo consente quindi una particolare accuratezza nella valutazione della geometria del sito e risulta quindi molto preciso ed efficace in campo urbano, dove l'elevata densità di edifici, specie se di altezza elevata, genera riflessioni multiple che producono un innalzamento dei livelli sonori.

Avendo fatto un'analisi accurata dei risultati generati dal modello matematico, per mitigare l'impatto acustico dell'infrastruttura ferroviaria, si è deciso di intervenire con delle barriere antirumore.

19.1.1 Barriere antirumore

La soluzione adottata deriva dai tipologici standard HS che RFI ha appositamente sviluppato, in considerazione dei ridotti spazi a disposizione è stato infatti necessario optare per una soluzione verticale che comunque richiamasse come variante il tipologico standard.

Le barriere previste sono costituite da pannelli fonoassorbenti in acciaio inox e/o pannelli trasparenti in vetro stratificato colorato. In presenza di muri, la barriera è collocata in posizione verticale sulla sommità dell'opera.

In particolare, la barriera fonoassorbente in esame presenta moduli in calcestruzzo, di altezza circa 3 m e lunghezza 1.5 m, collegati con tirafondi ad un cordolo continuo con micropali, i moduli in calcestruzzo presentano alternativamente un montante della barriera fonoassorbente disposto ad interasse 3 m.

Il montante della barriera è costituito da un tubolare f88.9x6.3 mm e da un profilo reggi pannello in composizione saldata caratterizzato da un'ala 240x8 mm ed un'anima 267x8 mm (escluso lo spessore dell'ala); la distanza fra profilo in composizione saldata e tubo è fissata in 135 mm.

Il montante metallico superiore è collegato mediante un giunto bullonato ad un dispositivo metallico, che è parzialmente annegato nel calcestruzzo e consente il passaggio delle sollecitazioni alla base prefabbricata.

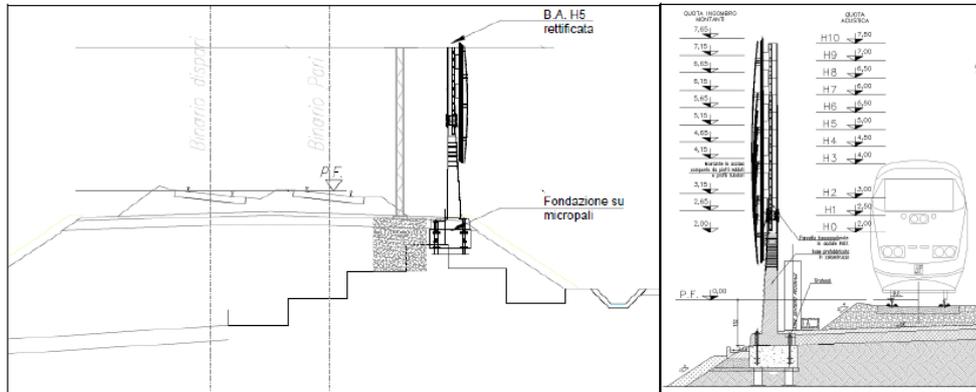


Figura 19.1 – Barriere antirumore

Il posizionamento dei pannelli fonoassorbenti lungo ogni tratto di intervento rispetta per quanto possibile le due misure seguenti:

- altimetricamente: +2.00 m sul P.F.;
- planimetricamente: distanza minima del montante dall'asse del binario più vicino pari a 3,70m circa, che in presenza dei muri di recinzione/protezione passa fino a 4,50m circa.

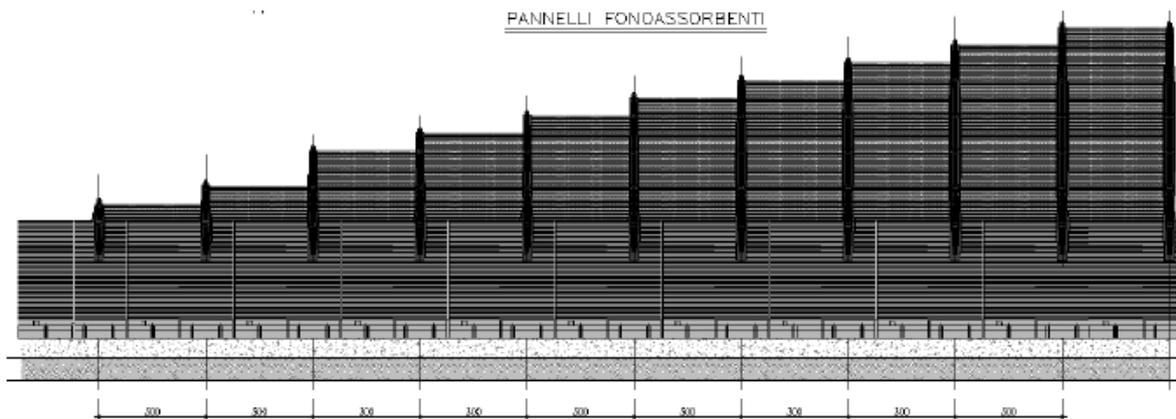


Figure 19.2 – Pannelli fonoassorbenti

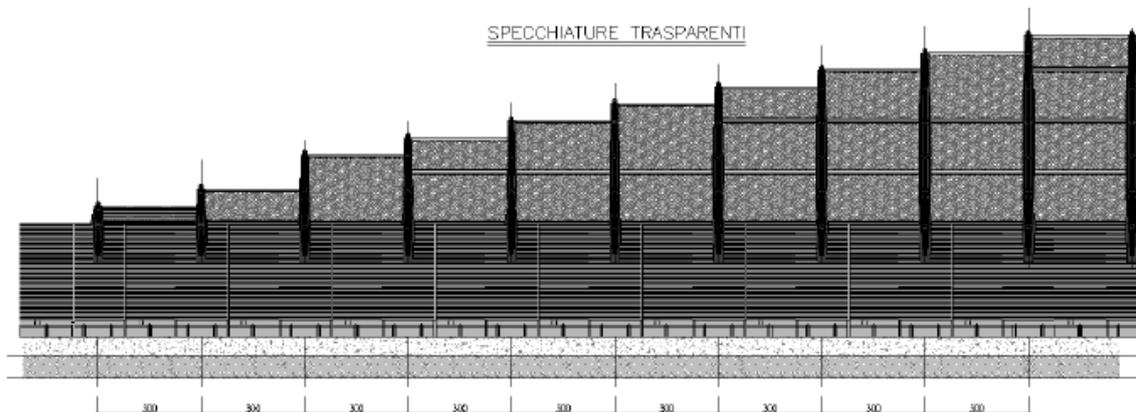


Figura 19.3 – Pannelli fonoassorbenti trasparenti

In corrispondenza delle opere d’arte è stata studiata una soluzione interamente in acciaio che richiama coerenza e continuità formale con la barriera sopra riportata.

Particolare cura è stata posta nella scelta delle colorazioni. La scelta è ricaduta su colorazioni in affinità cromatica con il contesto edilizio e territoriale.

19.1.2 Le opere di mitigazione sul territorio e i livelli acustici post mitigazione

Il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica è stato finalizzato all’abbattimento dai livelli acustici prodotti dall’infrastruttura ferroviaria.

La scelta progettuale è stata quella di privilegiare l’intervento sull’infrastruttura stessa.

Con l’ausilio del modello di simulazione Soundplan descritto nel paragrafo precedenti è stata effettuata la verifica e l’ottimizzazione delle opere di mitigazione.

Complessivamente è stata prevista la messa in opera di 160 metri di barriere antirumore, con l’utilizzo di moduli da +3,00m su p.f. per un totale di 500 metri quadri circa.

Si evidenzia che l’altezza dei manufatti è considerata sempre rispetto alla quota del piano del ferro eccetto dove eventualmente diversamente specificato:

Codice	Tipo BA	Altezza da Piano Ferro (m)	Km inizio	Km fine	Lunghezza [m]
<i>BA Lato dispari Variante di Riga</i>					
BA 01	Verticale	3,00	193+600 (PK Storica)	193+655 (PK Storica)	55
BA 02	Verticale	3,00	2+448 (PK Progetto)	2+553 (PK Progetto)	105
Totale barriere lato binario dispari (metri)					160

Tabella 19.1 - Barriere Acustiche

Per la realizzazione delle Barriere Antirumore previste in corrispondenza dei muri di recinzione o muri di sostegno, i montanti e la pannellatura verranno posati sulla testa dell’opera nei tratti coincidenti, con una elevazione in altezza tale da rispettare la quota acustica indicata in tabella riferita sempre al piano ferro.

Le barriere antirumore lungo linea sono state dimensionate sulla base degli output di simulazione acustica ante mitigazione tramite il software SoundPLAN descritto nei paragrafi precedenti, individuando le porzioni di territorio con presenza di ricettori residenziali e contestuale superamento dei limiti normativi.

19.2 INDAGINI VIBRAZIONALI

Non essendoci stato modo di effettuare una campagna di rilievi vibrometrici sul campo, nell’ambito del presente progetto si è fatto riferimento ai dati sperimentali derivanti da precedenti campagne di misura lungo la linea storica Verona-Brennero. Nello specifico si è fatto riferimento ai dati sperimentali desunti dalle indagini in campo eseguite per il progetto di quadruplicamento della linea storica denominato “Accesso sud alla galleria di base del Brennero – Quadruplicamento della linea Fortezza-Verona – Lotto 1: Fortezza – Ponte Gardena” lungo l’attuale linea del Brennero.

Questo ha permesso di determinare:

- L’entità e la variabilità dei transiti ferroviari in un numero statisticamente significativo alla sorgente;

- Le caratteristiche di emissione delle vibrazioni di origine ferroviaria;
- Le modalità di propagazione delle vibrazioni con una validazione sperimentale attraverso la funzione di trasferimento.

Le caratteristiche elencate concorrono a determinare le caratteristiche spettrali di emissione e l'entità dell'emissione stessa, ma nel caso di interesse si è potuto determinare con buona affidabilità che l'emissione vibrazionale è caratterizzata da energia concentrata fra 30 e 80 Hz.

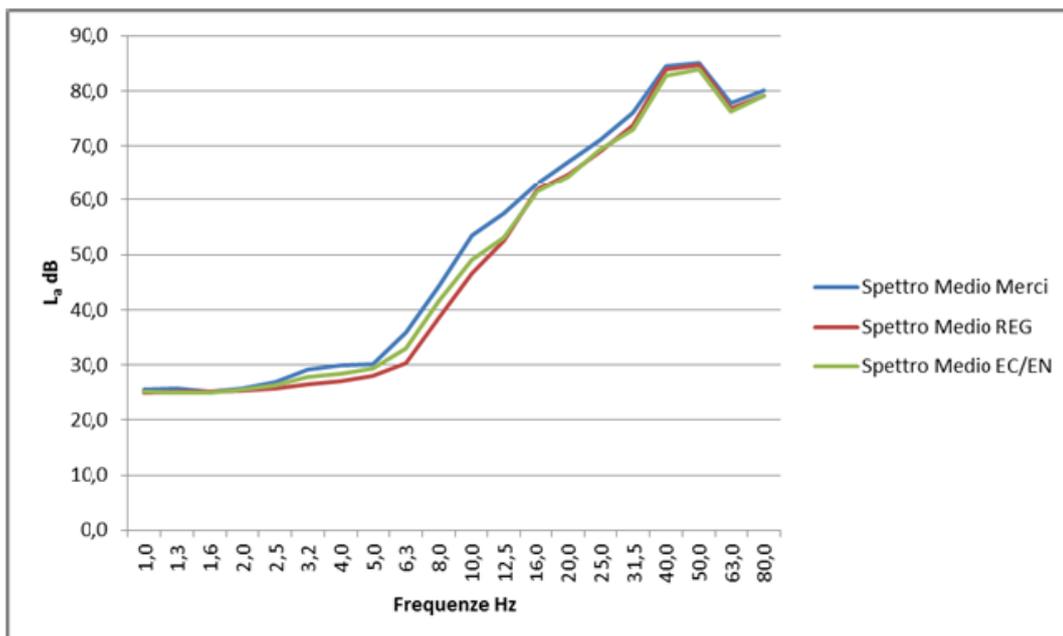


Figura 19.4 – Spettro medio dei transiti rilevati presso la postazione P1 in prossimità del binario

19.2.1 Studio dell'impatto da vibrazioni

L'esercizio di una linea ferroviaria è fonte di sollecitazioni dinamiche nel terreno circostante. I treni che si muovono su un percorso ferrato eccitano i binari e il relativo sottofondo su cui essi poggiano.

Le cause di tali vibrazioni sono da ricondursi all'interazione del sistema veicolo/armamento/struttura di sostegno e dipendono da diversi fattori quali la tipologia di convoglio, le velocità di esercizio le caratteristiche dell'armamento, la tipologia di terreni e non ultimo le caratteristiche strutturali dei fabbricati.

In generale gli aspetti che intervengono nel condizionare l'importanza del disturbo vibrazionale negli edifici si possono riassumere nei seguenti punti:

- Interazione ruota-rotai;
- Velocità del treno;
- Comportamento corpo ferroviario: tipo e dimensioni della linea (tunnel, trincea, superficie, rilevato, viadotto); spessore delle pareti della infrastruttura in tunnel o in trincea;
- Trasmissione nel terreno: natura e caratteristiche del suolo; leggi di attenuazione nel suolo;
- Trasmissione agli edifici: distanza plano-altimetrica tra linea e fondazioni edificio; caratteristiche del sistema fondazionale degli edifici; caratteristiche strutturali degli edifici.

Le vibrazioni così generate si propagano nel terreno circostante, sia terreno o roccia, sotto forma di vibrazioni per via solida. Le modalità di propagazione dipendono dalla composizione del terreno, che può influenzare pesantemente l'ampiezza e la stessa velocità di propagazione. Quando l'onda vibrazionale incontra un edificio, la vibrazione può essere percepita sia sotto forma di vibrazione (vibrazioni trasmesse al corpo) sia sottoforma di rumore re-irradiato (di bassa frequenza).

Le analisi sviluppate hanno tenuto conto sia della condizione emissiva specifica della linea di nuova realizzazione oggetto di studio sia della sovrapposizione degli effetti con la linea storica del Brennero essendo il nuovo binario in progetto nel primo tratto in affiancamento a quelli esistenti.

Il modello previsionale assunto per la stima dei livelli di accelerazione in corrispondenza della ferrovia si basa sull'individuazione di una legge di propagazione tarata in funzione di precedenti indagini sperimentali eseguite lungo la linea del Brennero in un contesto simile a quello in esame.

La verifica è stata effettuata sia per lo scenario di massimo disturbo, ovvero per il periodo temporale limitato al transito del convoglio ferroviario critico, sia per lo scenario complessivo riferito all'intero modello di esercizio nell'arco temporale costituente il periodo diurno e notturno secondo la suddetta norma UNI. In ciascun caso sono state analizzate le diverse condizioni secondo il modello di esercizio previsto, la configurazione progettuale della linea ferroviaria e le diverse velocità di percorrenza previste nelle singole tratte.

Il calcolo previsionale ha permesso di stabilire come per tutte gli scenari di studi, in entrambe le condizioni (massimo disturbo e disturbo complessivo) non siano presenti tratte di linea critiche che richiedano interventi di contenimento delle emissioni vibrazionali. I livelli di accelerazione indotti dal traffico ferroviario in corrispondenza degli edifici residenziali posti lungo la linea all'interno dell'ambito di studio sono infatti sempre al di sotto di quelli indicati dalla norma UNI 9614:1990 come riferimento per la valutazione del disturbo da vibrazioni.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	137 di 156

20 PROGETTAZIONE AMBIENTALE

La progettazione dell'intervento è stata elaborata secondo il principio fondamentale di tutela dell'ambiente e nel rispetto degli ambiti territoriali ed ambientali interferiti.

Le attività di progettazione ambientale e archeologica prevedono una fase iniziale in cui si procede all'individuazione degli aspetti ambientali legati alla progettazione dell'opera e della sua cantierizzazione ed alla successiva valutazione della relativa significatività.

L'articolazione formale del lavoro, le metodologie di caratterizzazione del contesto ambientale e sociale interessato, le modalità di valutazione delle interferenze con le opere esistenti e delle misure di controllo dei rischi e degli impatti, sono rispondenti alle norme vigenti in materia ambientale.

20.1 PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

L'analisi degli aspetti ambientali connessi alla fase costruttiva delle opere è affrontata nell'ambito del Progetto Ambientale della Cantierizzazione il quale contiene la valutazione della significatività degli stessi e il conseguente dimensionamento degli interventi di mitigazione da adottare in fase di realizzazione.

Nelle zone maggiormente urbanizzate è stata studiata l'ubicazione delle aree di cantiere, l'interferenza delle lavorazioni con i flussi di traffico locali, l'eventuale presenza di ricettori sensibili e l'inserimento ambientale e paesaggistico della cantierizzazione e delle opere di mitigazione temporanee.

L'analisi degli impatti sulle componenti ambientali è stata condotta in funzione dell'ubicazione delle aree di cantiere, delle lavorazioni condotte al loro interno, delle tipologie di macchinari coinvolti e dei quantitativi di materiali movimentati per la realizzazione delle opere.

In particolare, sono stati analizzati i seguenti aspetti ambientali:

- materie prime;
- acque superficiali e sotterranee;
- emissioni in atmosfera;
- rifiuti e materiali di risulta;
- suolo e sottosuolo;
- rumore;
- vibrazioni;
- sostanze pericolose;
- vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e aree protette.

Per alcune componenti sono state prodotte delle simulazioni numeriche di dettaglio che consentono di definire i livelli attesi ai ricettori, in corrispondenza dei cantieri, dei fronti avanzamento lavori e della viabilità afferente. A conclusione dell'analisi sono stati definiti, per le componenti ambientali impattanti, gli interventi di mitigazione e/o prescrizioni operative finalizzate a garantire il rispetto dei limiti/soglie di riferimento durante l'avanzamento dei lavori.

20.2 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

Nella progettazione ambientale degli interventi è stato incluso uno studio specifico volto all'individuazione delle modalità di gestione dei materiali di risulta delle opere in progetto sia per la gestione di quota parte dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti, corredato dalle opportune analisi di caratterizzazione effettuate lungo tutto lo sviluppo del tracciato in fase progettuale, che per la gestione di quota parte dei materiali di scavo in qualità di rifiuti.

Gli interventi in progetto saranno caratterizzati, infatti, dai seguenti flussi di materiali:

- materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'appalto, che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale, ove necessario, ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del DPR 120/2017;
- materiali necessari per il completamento/realizzazione dell'opera che dovranno essere approvvigionati dall'esterno;
- materiali di risulta in esubero non riutilizzabili nell'ambito delle lavorazioni: tali materiali saranno gestiti in qualità di rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Produzione complessiva (mc in banco)	Fabbisogno (mc in banco)	Approvv. Utilizzo interno dalla stessa WBS (mc in banco) PUT	Approvv. Utilizzo interno da diversa WBS (mc in banco) PUT	Approvv. Esterno (mc in banco)	Utilizzo esterno (mc in banco) PUT	Materiali di risulta in esubero (mc)
569.139	754.606	226.345	334.406	198.856	0	8.389

Tabella 20.1 – Quadro dei materiali di scavo

Nella presente fase progettuale è stato inoltre eseguito il censimento degli impianti in grado di fornire materiali aventi caratteristiche e quantità simili a quelle richieste dal progetto in termini di fabbisogno di inerti e dei siti idonei per il conferimento della quota parte di materiali prodotti in corso di realizzazione che si prevede di gestire in regime rifiuti. Anche per effettuare il censimento degli impianti di recupero/smaltimento disponibili sul territorio e idonei ad accettare i materiali che si prevede di gestire in qualità di rifiuti sono state eseguite in fase progettuale delle preventive analisi di caratterizzazione, seppur rappresentative dello stato ante operam dei luoghi. Per maggiori dettagli sui siti di approvvigionamento e smaltimento si rimanda agli elaborati specialistici di dettaglio.

20.3 OPERE A VERDE

Gli aspetti paesaggistici e naturalistici che caratterizzano attualmente il territorio interessato dall'intervento in progetto sono stati analizzati e valutati all'interno dello studio paesaggistico. L'analisi territoriale condotta lungo tutta la linea ha consentito l'individuazione e la mappatura dei vincoli paesaggistici che gravano nell'area vasta interessata dal sistema di opere in progetto.

Lo stato ante operam, è stato il punto di partenza per valutare l'inserimento paesaggistico delle opere previste dal progetto in esame, attraverso un'approfondita analisi paesaggistica, basata su un approccio metodologico ripartito nelle fasi seguenti:

- coerenza e conformità dell'intervento proposto con le prescrizioni contenute nei piani paesaggistici comunali vigenti;
- lettura ed aggregazione degli elementi derivati da altri tematismi e costituenti elementi strutturanti il paesaggio (geologia e geomorfologia, emergenze naturalistiche, beni culturali ed archeologici);
- verifiche sul campo con riprese fotografiche da terra ed individuazione della percezione e caratteristiche visuali del paesaggio e delle viste chiave da usare per i fotoinserti di verifica;
- incrocio delle sensibilità del paesaggio con i fattori di impatto e individuazione degli impatti di tipo strutturale e visuale/percettivo;

Tale analisi è stata funzionale all'individuazione dei più opportuni interventi di mitigazione e compensazione laddove l'impatto sul paesaggio è risultato maggiormente significativo.

Lo studio sulla sensibilità del paesaggio si è basato sull'enucleazione di ambiti paesaggistici aventi caratteristiche uniformi (unità di paesaggio). Le caratteristiche delle unità di paesaggio così delineate sono determinate dai diversi elementi strutturali del territorio (es: rilievi, acque, vegetazione, forme di copertura/mosaico dei diversi usi del suolo, costruzioni e infrastrutture) presenti in quantità e forme variabili. La valutazione della sensibilità di un paesaggio si è basata pertanto sui seguenti criteri:

- molteplicità delle forme e degli impieghi;
- effetti sul territorio e sulla visuale;
- unicità e naturalità;
- normativa sulla tutela del paesaggio.

Le analisi svolte hanno permesso anche una puntuale caratterizzazione dal punto di vista naturalistico delle aree di cantiere e dei siti di deposito, sia sotto l'aspetto faunistico che vegetazionale.

L'intervento di rinaturalizzazione previsto sarà realizzato attraverso il ripristino delle peculiarità vegetazionali originarie del sito interessato dal progetto e la ricostituzione della continuità spaziale con gli habitat adiacenti. Lo scopo finale degli interventi sarà quindi, dal punto di vista ecologico, quello di restituire all'ambiente il suo carattere di continuità, ricostituendo la vegetazione tipica dei luoghi, creando una serie di microambienti naturali che, oltre ad una valenza paesaggistica ed estetica, avranno l'importante finalità ecologica di favorire il mantenimento della biodiversità locale.

Si procederà, infatti, alla costituzione di mosaici vegetazionali il più possibile differenziati in cui si affiancano unità arboree ad unità arbustive, mirando ad ottenere la massima diversità delle specie vegetali poiché ad elevata diversità vegetazionale corrisponde in genere una elevata diversità animale.

Le proposte di ripristino sviluppate si basano essenzialmente su due elementi: caratteristiche litologiche e morfologiche del territorio e caratteristiche vegetazionali presenti nell'area.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	140 di 156

Tenendo conto delle caratteristiche ambientali vegetazionali dell'area e degli effetti perturbativi indotti dal progetto, gli interventi individuati sono finalizzati a ricostituire la vegetazione esistente danneggiata e/o eliminata nel corso della realizzazione degli interventi e a realizzare fasce vegetate con prevalente funzione di schermo e mascheramento e di ricucitura con le formazioni vegetali limitrofe, nonché finalizzate alla sistemazione di scarpate e rilevati.

Di seguito si sintetizzano i principali interventi di ripristino ambientale:

Piantumazione di arbusti:

Le aree che ricadono all'interno della fascia di rispetto per la sicurezza in esercizio della linea saranno destinate alla piantumazione di specie arboree di quarta grandezza (specie arbustive), collocate in modo da non costituire pericolo per le strutture della ferrovia.

Si tratta sostanzialmente di tutte le superfici interne alla fascia di rispetto individuate dalla Committenza del presente lavoro come idonee per le opere a verde oggetto del presente studio. In tali aree gli interventi consistono in:

- eventuale estirpazione di specie alloctone potenzialmente invasive (quali Robinia pseudoacacia o Ailanthus altissima) e decespugliamento degli arbusti infestanti con salvaguardia dell'eventuale rinnovazione arborea ed arbustiva naturale autoctona.
- concimazione e pacciamatura;
- messa a dimora delle specie selezionate.

Nel rispetto delle caratteristiche ambientali, ecologiche, paesaggistiche e vegetazionali delle aree boscate e/o cespugliate interferite, sono state scelte piantumazioni che garantiscano l'uniformità degli interventi di ripristino con l'organizzazione dell'ecomosaico locale.

Per mantenere, anche a livello genetico, le caratteristiche proprie della biodiversità della flora locale, per gli interventi in progetto si prevede l'uso esclusivo di esemplari vegetali ottenuti da vivai che dispongano di piante certificate, come previsto dalla direttiva CE/1999/105 e dalla legge provinciale L.P. 21/1996 e ss.mm.ii.

Per le aree sopraccitate si prevede un rimboschimento a specie arbustive nelle aree che ricadono all'interno di 50 m per lato della linea in progetto e della linea preesistente relativa alla tratta Varna-Fortezza.

Il sesto di impianto scelto è di 2x2m, con una densità di 2500 piante/ha.

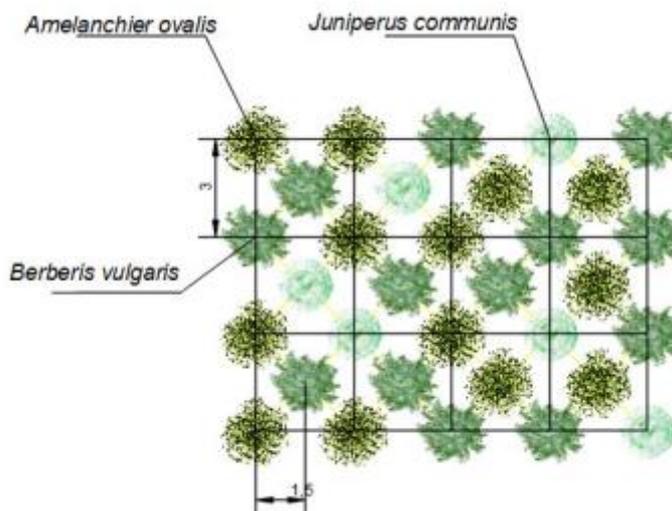


Figura 20.1 - Schema di impianto, relativo al rimboscimento interno alla fascia di rispetto

La struttura modulare del sesto d’impianto è da intendersi ripetuta nella sua unità fondamentale per l’intera superficie destinata all’opera a verde.

Si sottolinea come il sesto d’impianto proposto, a differenza del classico filare alberato, sia in grado di replicare funzionalmente la struttura del bosco maturo, fornendo al contempo la condizione necessaria per la ripresa della naturale successione ecologica.

L’area oggetto di ripristino corrispondente ai singoli poligoni all’interno dell’area di rispetto ferroviario e alla sezione del poligono che la interseca prossima alla tratta Varna-Fortezza è di 10.818 m².

Seguono le aree destinate alle OOV con la relativa superficie e le tavole corrispondenti con numerazione (in ordine da nord a sud).

ID poligono	Area corrispondente	ID poligono	Area corrispondente
1	1101 m ²	14	2417 m ²
2	1694 m ²	4	1735 m ²
9	571 m ²	16	376 m ²
10	174 m ²	17	307 m ²
12	52 m ²		

Figura 20.2 – Poligoni destinati ad aree OOV con metraggio corrispondente

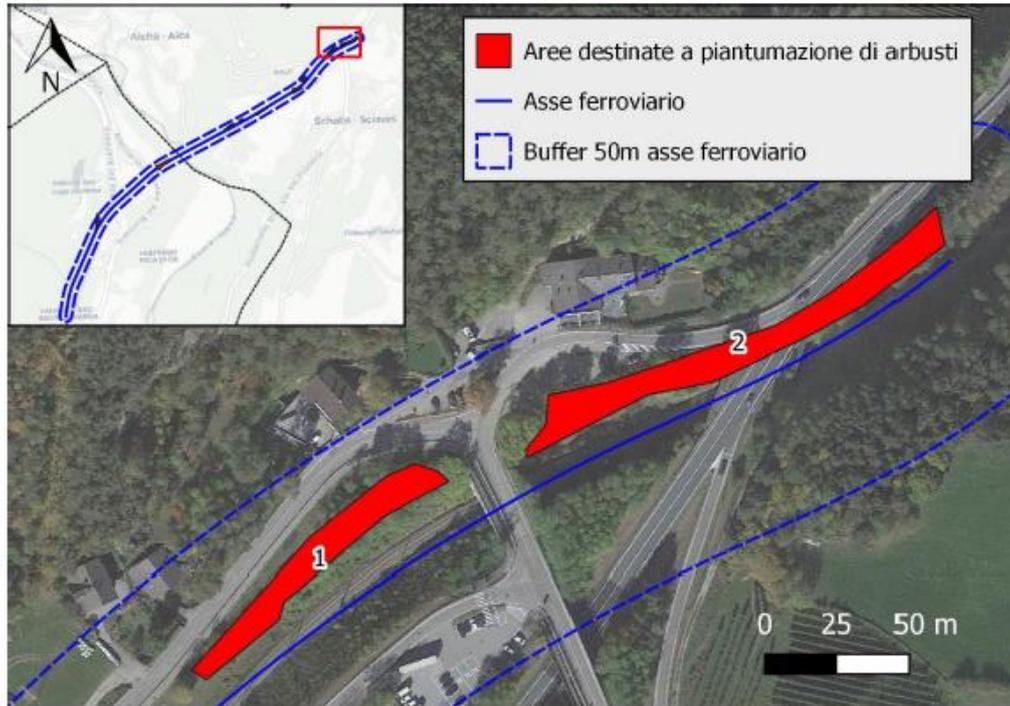


Figura 20.3 – Stralcio 1

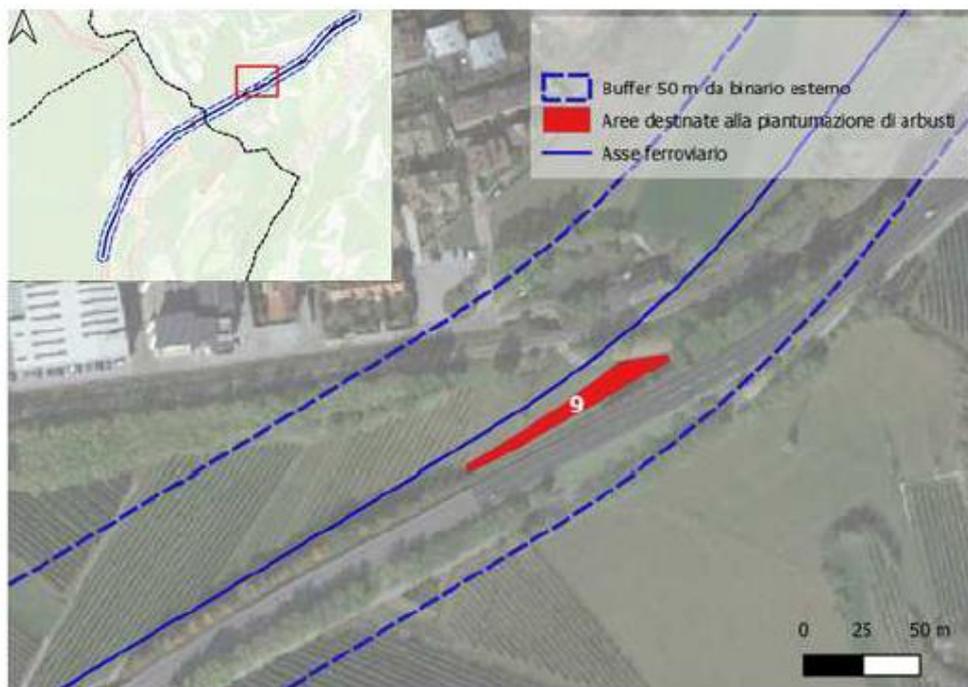


Figura 20.4 – Stralcio 2

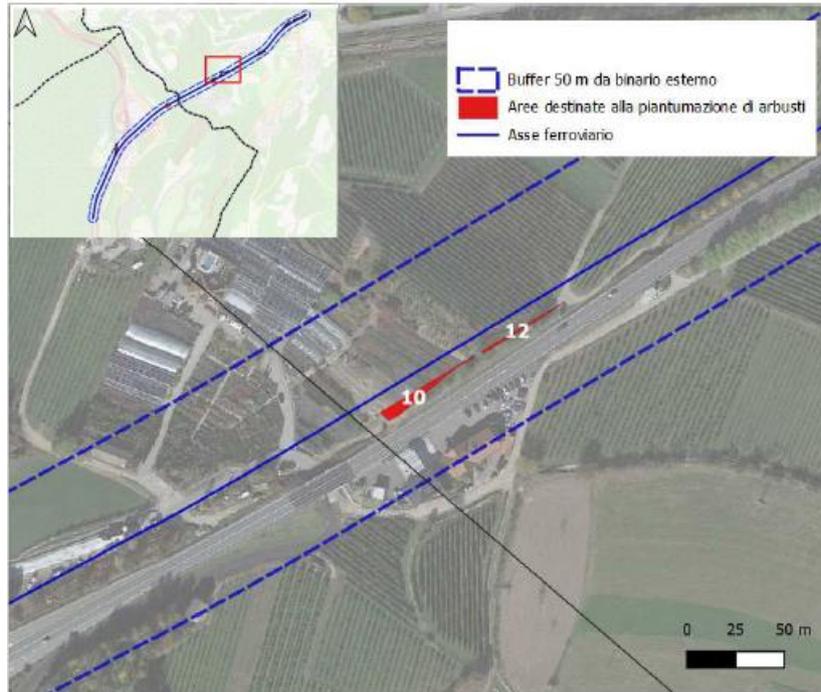


Figura 20.5 – Stralcio 3

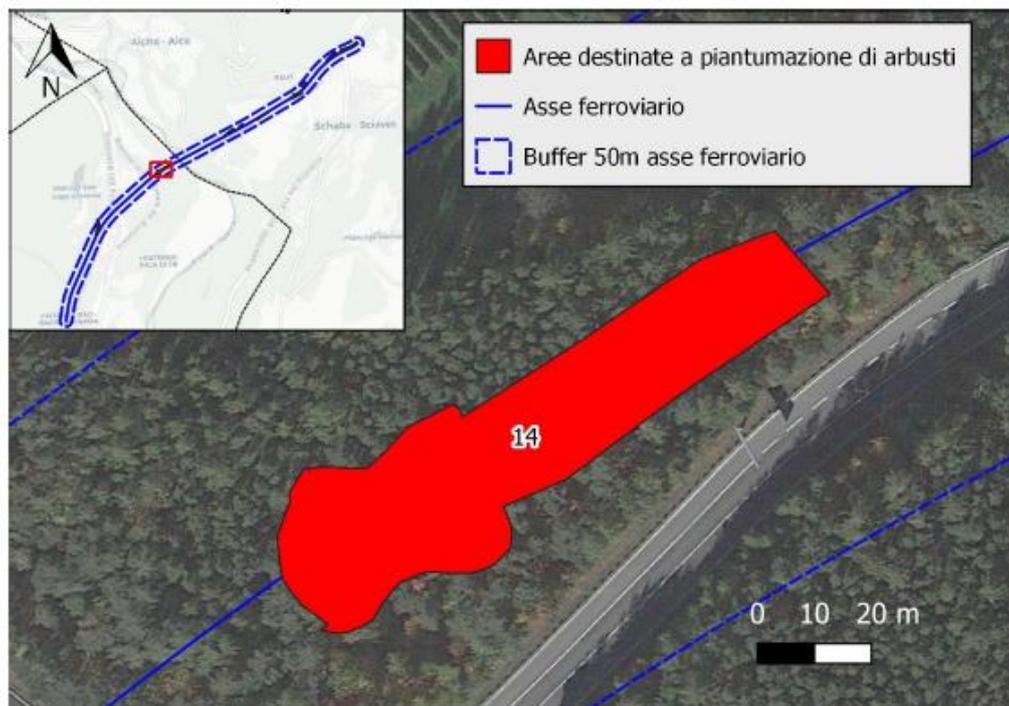


Figura 20.6 – Stralcio 5

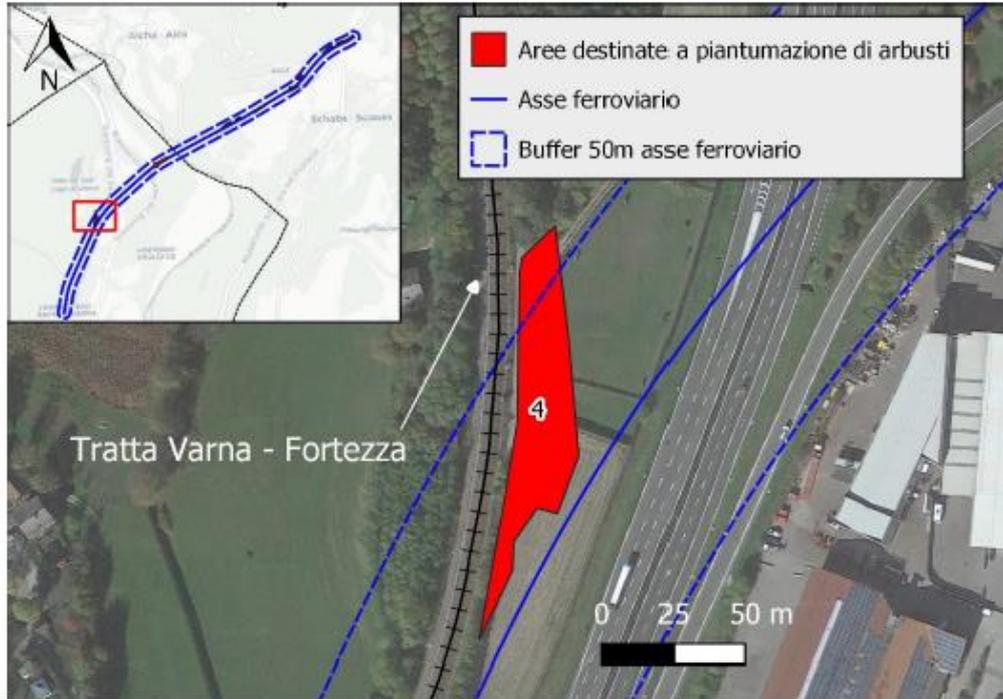


Figura 20.7 – Stralcio 6

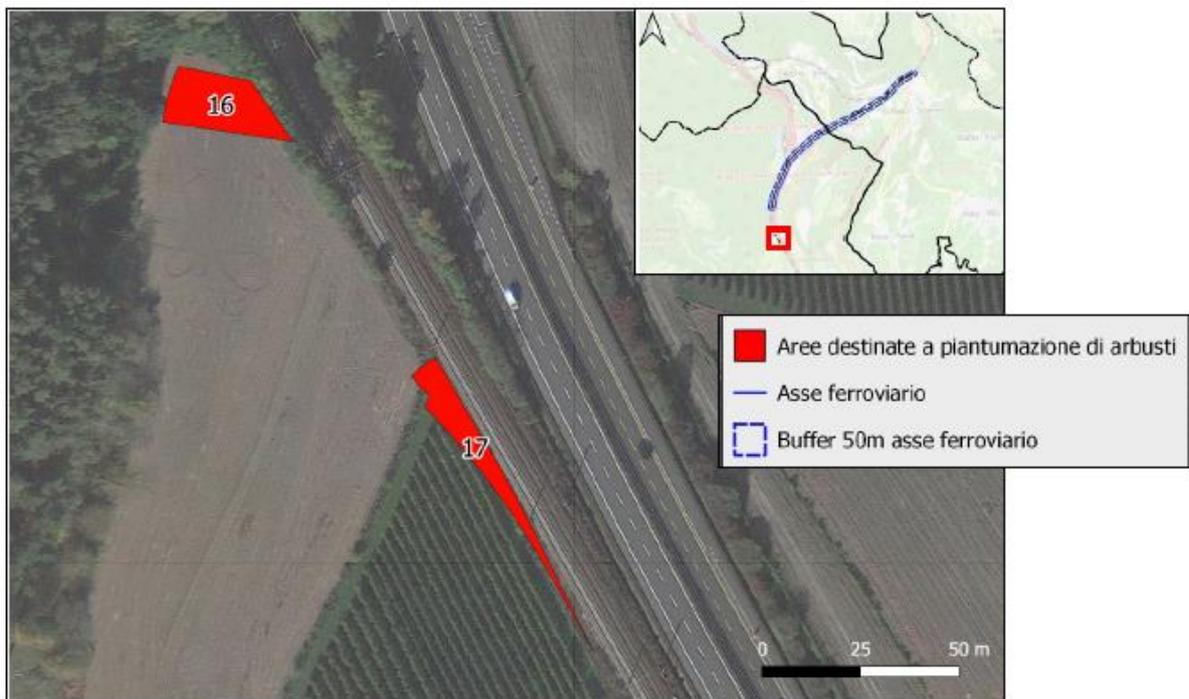


Figura 20.8 – Stralcio 7

Ripristino ante operam dell'uso agricolo

Con tale termine si intende il ripristino del suolo agricolo interferito dalle aree di cantiere e i medesimi interventi realizzati a partire da eventuali superfici dismesse da restituire ad uso agricolo. Fondamentale



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	145 di 156

importanza rivestono gli interventi di sistemazione e ripristino da porre in atto nella fase di smantellamento dei cantieri.

L'obiettivo mirato è quello di restituire i luoghi per quanto possibile con le stesse caratteristiche che gli stessi presentavano prima dell'allestimento dei cantieri. A completamento dei lavori, nelle aree di cantiere si provvederà pertanto allo smontaggio e alla rimozione dei manufatti di cantiere, ecc.. Le aree saranno quindi bonificate dai residui dei materiali utilizzati e dai residui delle demolizioni prima di provvedere alla ricostituzione dell'uso ante operam ovvero all'impianto delle opere a verde laddove siano stati individuati interventi di mitigazione.

21 STIMA DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE

Sulla base delle fasi di realizzazione è stato redatto un cronoprogramma relativo ai tempi di realizzazione dell'insieme di opere facenti parte del progetto della Variante Val di Riga.

Al fine di ridurre la criticità della durata temporale dei lavori, si è previsto di anticipare la progettazione esecutiva e l'esecuzione dei soli lavori del sottopasso di linea (SL02) all'autostrada A22 e alla Linea Storica già nella fase delle attività propedeutiche.

Così facendo la durata totale delle attività finalizzate all'ultimazione delle opere è definita in 1502 giorni naturali e consecutivi a partire dalla data della consegna prestazioni.

Sinteticamente sono previste le seguenti tempistiche per la realizzazione delle opere:

attività propedeutiche alla costruzione delle opere critiche:

sono le attività relative alle opere di cantierizzazione, alle autorizzazioni ed ai subappalti, alle eventuali indagini archeologiche preliminari, alla bonifica da ordigni esplosivi, alla risoluzione delle interferenze con i servizi ed alla qualifica degli impianti; per tali attività è prevista una durata complessiva pari a 285 giorni naturali consecutivi;

attività di costruzione:

1. Lotto 1: Variante Val di Riga dalla progressiva km 0+000 alla progressiva km 3+550.2 prevede la costruzione di tutte le opere previste di linea ed extra-linea.
2. Lotto 2: Allargamento Linea Storica Verona – Brennero da progressiva km 192+772 alla progressiva km 193+960 (Bivio Varna) prevede la costruzione di tutte le opere previste di linea, della sovrastruttura ferroviaria, degli impianti tecnologici e delle opere extralinea.
3. Lotto 3: Fortezza – San Candido interruzione di esercizio prevede la costruzione di tutte le opere di linea
4. Posto di movimento Sciaves prevede la costruzione della sovrastruttura ferroviaria e degli impianti tecnologici.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	146 di 156

22 ESPROPRIAZIONI

22.1 TIPOLOGIA AREE

Il progetto ferroviario determina la necessità di procedere all'espropriazione, all'asservimento e all'occupazione temporanea non preordinata all'esproprio di immobili di proprietà privata ricadenti nel territorio dei comuni di Varna e Naz-Sciaves.

Il tracciato di progetto si sviluppa prevalentemente in trincea, con tratti minori in rilevato e in galleria. L'opera attraversa per la maggior parte aree di natura agricola tenute prevalentemente a bosco e prato/pascolo nella valle dell'Isarco e coltivate a seminativo (arativo) e frutteto nel tratto della val di Riga. Una minima parte risulta a vocazione produttiva e residenziale. Oltre all'area golenale del fiume Isarco, sono interessate anche viabilità pubbliche di proprietà del Demanio dello Stato, della provincia e/o del comune di Naz-Sciaves.

L'opera comporta la demolizione di manufatti e piccoli fabbricati ad indirizzo per lo più agricolo, oltre a due fabbricati a destinazione residenziale con box annessi.

COMUNE AMMINISTRATIVO DI VARNA – COMUNE CATASTALE VARNA I

- Aree da espropriare – totale mq 30.557 di cui:

AREE DA ESPROPRIARE	MQ
Aree agricole destinate a bosco, verde agricolo, verde agricolo con particolare vincolo paesaggistico, zona rocciosa	25.153,00 mq
Aree con destinazione a Verde agricolo costituenti pertinenze di fabbricati abitativi	656,00 mq
Aree con destinazione D1 costituenti pertinenze di fabbricati produttivi	261,00 mq
Aree con destinazione a Impianti turistici – Campeggio	29,00 mq
Aree con destinazione a Impianti per il tempo libero	514,00 mq
Aree con destinazione a Strade	3228,00 mq
Reliquati (Arativo e frutteto)	716,00 mq

Tabella 22.1 – Aree da espropriare comune Varna

- Aree da asservire per presenza in sottosuolo di galleria - totale mq. 5.096,00, di cui:

AREE DA ASSERVIRE PER PRESENZA IN SOTTOSUOLO DI GALLERIA	MQ
Aree con destinazione a Bosco	2824,00 mq
Aree con destinazione a Strade	2272,00 mq

Tabella 22.2 – Aree da asservire per presenza in sottosuolo di galleria comune Varna

- Aree da occupare temporaneamente - totale mq. 38.263,00 di cui:

AREE DA OCCUPARE TEMPORANEAMENTE	MQ
Aree con destinazione a Bosco, verde agricolo, verde agricolo con particolare vincolo paesaggistico, zona rocciosa	31674,00 mq
Aree con destinazione a Verde agricolo costituenti pertinenze di fabbricati abitativi	649,00 mq
Aree con destinazione D1 costituenti pertinenze di fabbricati produttivi	190,00 mq
Aree con destinazione a Impianti turistici – Campeggio	78,00 mq
Aree con destinazione a Impianti per il tempo libero	424,00 mq
Aree con destinazione a Strade	5248,00 mq

Tabella 22.3 – Aree da occupare temporaneamente comune Varna

- Fabbricati da demolire – totale mq. 652,00

Nel comune amministrativo di Varna, al numero civico 123 della Via Brennero, è prevista la demolizione del fabbricato ad uso abitativo. Si tratta della tipica abitazione di tipo “tirolese” sviluppata su due piani fuori terra, struttura portante in laterocemento rivestita con intonaco a civile e legno con orditura del tetto in legno ricoperto da tegole. L’edificio si presenta in ottime condizioni di manutenzione, presumibilmente a seguito di una recente ristrutturazione.

Fanno parte del complesso immobiliare gli annessi locali destinati ed autorimessa, magazzino e piccole stalle per l’allevamento di suini.

COMUNE AMMINISTRATIVO NAZ-SCIAVES – COMUNE CATASTALE AICA

- Aree da espropriare – totale mq 4.037,00 di cui:

AREE DA ESPROPRIARE	MQ
Aree con destinazione a Bosco	3663,00 mq
Reliquati (Bosco)	374,00 mq

Tabella 22.4 – Aree da espropriare comune Naz-Sciaves

- Aree da occupare temporaneamente - totale mq. 4.944,00 di cui:

AREE DA OCCUPARE TEMPORANEAMENTE	MQ
Aree con destinazione a Bosco	4944,00 mq

Tabella 22.5 – Aree da occupare temporaneamente comune Naz-Sciaves

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”					
	VARIANTE DI RIGA					
RELAZIONE TECNICA GENERALE	COMMESSA IB0H	LOTTO 00	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 148 di 156

COMUNE AMMINISTRATIVO NAZ-SCIAVES – COMUNE CATASTALE SCIAVES

- Aree da espropriare – totale mq 2.4526,00 di cui:

AREE DA ESPROPRIARE	MQ
Aree con destinazione a Bosco, verde agricolo	15842,00 mq
Aree con destinazione a Verde agricolo costituenti pertinenze di fabbricati abitativi	274,00 mq
Aree con destinazione a Verde agricolo costituenti pertinenze di fabbricati produttivi	3354,00 mq
Aree con destinazione zona ferroviaria	3582,00 mq
Aree con destinazione a Strade	1474,00 mq
Reliquati (Verde agricolo, pertinenza fabbricati produttivi e strade)	1442,00 mq

Tabella 22.6 – Aree da espropriare comune di Naz-Sciaves

- Aree da occupare temporaneamente - totale mq. 64.340,00 di cui:

AREE DA OCCUPARE TEMPORANEAMENTE	MQ
Aree con destinazione a Bosco e verde agricolo	54.608,00 mq
Aree con destinazione a Verde agricolo costituenti pertinenze di fabbricati abitativi	332,00 mq
Aree con destinazione a Verde agricolo costituenti pertinenze di fabbricati produttivi	1.234,00 mq
Aree con destinazione a Zona Ferroviaria	8.038,00 mq
Aree con destinazione a Strade	128,00 mq

Tabella 22.7 – Aree da occupare temporaneamente comune Naz-Sciaves

- Fabbricati da demolire – totale mq. 1.653,00:

Nel comune amministrativo di Naz-Sciaves, al numero civico 10 della Via Ladestatt, è interessato un complesso commerciale destinato alla vendita di piante e materiale per il giardinaggio, denominato “Werners Vivaio & Giardineria” nell’ambito del quale, oltre alla sottrazione di parte dell’area, è prevista la demolizione di alcune serre realizzate con tubi in ferro e copertura in nylon e policarbonato con relativi impianti di irrigazione temporizzati, ed hanno una superficie complessiva di circa 1.000 mq.

Sempre in tale ambito è prevista la demolizione di due fabbricati ad uso deposito/magazzino, che sono realizzati con struttura mista in legno e muratura. Il primo si sviluppa su un solo piano fuori terra ed ha una superficie misurata in pianta di 148 mq. Il secondo si sviluppa su unico piano fuori terra per una superficie misurata in pianta di mq. 32 ed è realizzato con struttura in muratura e copertura in legno.

Per la realizzazione del nuovo raccordo stradale sulla via Ladestatt è necessario demolire un annesso agricolo che si sviluppa su due piani fuori terra e si presenta in mediocre stato di manutenzione con una superficie misurata in pianta pari a mq 61.

Sempre nel comune di Naz-Sciaves il tracciato ferroviario impatta due fabbricati a destinazione residenziale. La superficie complessiva è pari a mq. 176. Gli edifici si presentano in ottime condizioni di conservazione.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	149 di 156

presumibilmente a seguito di recente ristrutturazione, e sono destinati rispettivamente ad uso abitativo e box/legnaia. La struttura portante è in laterocemento e copertura in tegole sormontata da pannelli fotovoltaici per la produzione di energia.

Con la realizzazione del parcheggio annesso alla nuova fermata di Naz-Sciaves si rende necessario occupare il sedime di proprietà rispettivamente del Demanio dello stato ramo strade e della Provincia Autonoma di Bolzano ramo strade, utilizzato come deposito e stoccaggio di materiale necessario alla manutenzione stradale. Sono da prevedere in demolizione due tettoie della superficie complessiva di mq. 73.

22.2 CRITERI DI STIMA

L'indennità afferente alle aree agricole è commisurata, in ottemperanza della sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10.06.2011 che ha reso incostituzionale i commi 2 e 4 dell'art. 40 del D.P.R. 327/2001, al valore agricolo di mercato delle stesse. Tuttavia, l'art. 5 comma 2 del medesimo D.P.R. prevede che "...le Regioni a statuto speciale, nonché le Province Autonome di Trento e Bolzano esercitano la propria potestà legislativa in materia di espropriazione per pubblica utilità nel rispetto dei rispettivi statuti e delle relative norme di attuazione...".

A tal proposito, ai fini dell'accertamento delle indennità da riconoscere, in applicazione della Legge Provinciale n. 10 del 15 aprile 1991, che, oltre a stabilire i criteri da utilizzare, rimanda l'acquisizione dei valori unitari al Bollettino Ufficiale della Regione Trentino-Alto Adige.

Nello specifico l'art. 11 della Legge Provinciale n. 10 del 15 aprile 1991 stabilisce che "...L'indennità di espropriazione delle aree non edificabili consiste nel giusto prezzo da attribuire, entro i valori minimi e massimi stabiliti dalla commissione di cui all'art. 11, all'area quale terreno agricolo considerato libero da vincoli di contratti agrari, secondo il tipo di coltura in atto al momento dell'emanazione del decreto di cui all'art.5...". Analogamente a quanto previsto per le aree agricole, ai fini dell'accertamento delle indennità da corrispondere per le aree edificabili, si procede in applicazione dell'art. 7/quinques della Legge Provinciale n. 10 del 15 aprile 1991 che stabilisce "...per le aree edificabili l'indennità di espropriazione è determinata in misura pari al valore venale del bene...", e rimanda l'acquisizione dei valori unitari al Bollettino Ufficiale della Regione Trentino-Alto Adige.

Il progetto prevede inoltre l'imposizione di servitù di dominio sotterraneo per galleria. L'imposizione di servitù prevede la limitazione del diritto di proprietà che si configura in forma differente in funzione dell'opera alla quale sono sottese. L'indennità è quindi commisurata in maniera direttamente proporzionale al crescere delle limitazioni imposte ed alla diminuzione della redditività dell'immobile in termini percentuali rispetto al valore del medesimo.

Per quanto attiene le aree per cui si prevede l'occupazione temporanea non preordinata all'espropriazione e d'urgenza, ad esclusione dei siti di deposito, l'indennità è determinata ai sensi dell'art. 50 del D.P.R. 327/2001 nella misura di un dodicesimo annuo del valore del bene in caso di esproprio per un periodo medio di anni 3.

Gli interventi previsti dall'opera ferroviaria e stradale ricadono anche su mappali di proprietà pubblica, intestati al Demanio Pubblico dello Stato (ramo Strade e Acque), Comune di Naz-Sciaves, Provincia autonoma di Bolzano e Comunità comprensoriale Valle Isarco. Considerata la natura dei medesimi, e quindi la non espropriabilità, ai fini dell'utilizzo stabilito dal progetto, è auspicabile che i medesimi siano oggetto di regolamentazione mediante la stipula di specifiche convenzioni e di contestuale sdemanializzazione.



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

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	150 di 156

23 QUADRO ECONOMICO

Si riportano di seguito i criteri adottati per la definizione del valore delle opere, che contribuisce alla determinazione del Costo dei Lavori, e degli ulteriori costi che costituiscono alcune delle voci che concorrono alla determinazione delle Somme a disposizione della Stazione Appaltante.

I lavori a corpo e i lavori a misura sono stati determinati sulla base di computi metrici estimativi con applicazione di prezzi unitari desunti dalle tariffe di prestazioni e lavori Edizione 2020 di RFI; per le voci non previste nel predetto tariffario si è fatto ricorso a Voci Aggiuntive, il cui prezzo è stato determinato mediante analisi specifiche. Questi includono i costi relativi a:

- opere civili di linea e opere civili extra linea, comprese le opere di ripristino ambientale e mitigazione
- Sovrastruttura ferroviaria: armamento;
- Impianti tecnologici: luce e forza motrice, impianti di segnalamento, telecomunicazioni e segnaletica di sicurezza, linea di contatto e telecomando, cabine trazione elettrica, impianti meccanici.

Gli oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso) sono stati determinati applicando alle lavorazioni una percentuale media, percentuale in linea con i valori determinati per appalti aventi lavorazioni e importi simili. Con la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, nella fase di predisposizione della documentazione per appalto, sarà eseguito il calcolo analitico sulla base di computi metrici estimativi con applicazione di prezzi unitari desunti dalle tariffe di prestazioni e lavori – Tariffe OS.

I Rimborsi previa fattura relativi alla risoluzione delle interferenze con i pubblici servizi, sono stati stimati parametricamente, poiché alla data di redazione del presente progetto non sono pervenute stime economiche da parte degli Enti gestori ai quali è stata inviata tale richiesta.

Le indennità di espropriazione sono state determinate secondo i criteri di stima già esplicitati al capitolo 21.2.

I Materiali a Fornitura RFI sono ricavati nell'ambito delle correlate computazioni di progetto e afferiscono principalmente alle partite relative all'armamento, trazione elettrica e impianti di segnalamento.

Il monitoraggio ambientale Ante Operam/Corso Operam/Post Operam è stato stimato sulla base della tipologia di lavorazioni previste, la dislocazione dei cantieri e la durata complessiva dei lavori.

Le voci così determinate concorrono alla definizione del costo a vita intera dell'intervento, riportato nello specifico documento "Quadro economico" allegato alla relazione Istruttoria a cura del RUP.

RELAZIONI TECNICHE DI RIFERIMENTO

Per maggiori approfondimenti si rimanda alle relazioni specifiche delle singole specialistiche:

GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA, GEOTECNICA, IDRAULICA	Codifica
Relazione geologica e idrogeologica	IB0H.00.D.69.RG.GR0001.001
Relazione sulle stazioni geomeccaniche	IB0H.00.D.69.RH.GE0005.001
Relazione sui rilievi aerofotogeologici con APR	IB0H.00.D.69.RH.GE0005.002
Relazione sulla simulazione 3D caduta massi (simulazione generale)	IB0H.00.D.69.RH.GE0005.004
Relazione sulla simulazione 3D caduta massi (grandi volumi)	IB0H.00.D.69.RH.GE0005.005
Relazione geotecnica generale	IB0H.00.D.29.GE.GE0004.001
Relazione idrologica – Bacino del fiume Isarco	IB0H.00.D.09.RI.ID0001.001
Relazione idraulica - Fiume Isarco - Viadotto VI01	IB0H.00.D.09.RI.ID0002.001
Relazione Idraulica di Piattaforma Ferroviaria	IB0H.00.D.29.RI.ID0002.002
Relazione idraulica drenaggio Stazioni e piazzali	IB0H.00.D.29.RI.ID0002.003
Relazione idraulica drenaggio delle viabilità	IB0H.00.D.29.RI.ID0002.004
Relazione idraulica impianti di sollevamento	IB0H.00.D.29.RI.ID0002.005
Relazione idraulica attraversamenti minori e compatibilità idraulica	IB0H.00.D.29.RI.ID0002.001
Relazione di sintesi con schede interferenze principali	IB0H.00.D.29.RH.SI0100.001
ESERCIZIO, SICUREZZA E INTEROPERABILITÀ	
Relazione tecnica di esercizio	IB0H.00.D.16.RG.ES0001.001
OPERE CIVILI	
Relazione Generale Opere Civili	IB0H.00.D.29.RG.OC0001.001
Relazione Tecnica di Tracciamento	IB0H.00.D.29.RO.IF0001.004
Relazione tecnica descrittiva (GA04)	IB0H.00.D.29.RO.GA0410.001
Relazione tecnica descrittiva (GA05)	IB0H.00.D.29.RO.GA0510.001
Relazione tecnica descrittiva (GA06)	IB0H.00.D.29.RO.GA0610.001
Relazione tecnica descrittiva (GA07)	IB0H.00.D.29.RO.GA0710.001
Relazione tecnica descrittiva (SL01)	IB0H.00.D.29.RO.SL0110.001
Relazione tecnica descrittiva (SL02)	IB0H.00.D.29.RO.SL0210.001
Relazione tecnica descrittiva (SL04)	IB0H.00.D.29.RO.SL0410.001
Relazione tecnica descrittiva (SL05)	IB0H.00.D.29.RO.SL0510.001
Relazione generale tecnico - descrittiva viabilità	IB0H.00.D.29.RH.NV0000.001
Relazione tecnico illustrativa Fermate e stazioni	IB0H.00.D.29.RG.FV0100.001
Relazione descrittiva architettura Fermata di Naz Sciaves	IB0H.00.D.44.RH.FV0100.001
Relazione tecnico illustrativa Fermata Naz-Sciaves	IB0H.00.D.29.RG.FV01A0.002
Relazione tecnico illustrativa (FA21)	IB0H.00.D.29.RG.FA2100.001
Relazione tecnico illustrativa (FA41)	IB0H.00.D.29.RG.FA4100.001
Relazione tecnica delle opere in sotterraneo	IB0H.00.D.07.RG.GN0000.001
Relazione geotecnica e di calcolo galleria naturale	IB0H.00.D.07.RB.GN0100.001
Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco e delle tratte di galleria artificiale	IB0H.00.D.07.RB.GA0000.001
Relazione descrittiva Ponte sul fiume Isarco	IB0H.00.D.09.RG.VI0100.001
Relazione Geotecnica VI01	IB0H.00.D.09.GE.VI0100.001

VARIANTE DI RIGA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0H	00	D05 RG	MD 00 00 001	D	152 di 156

ATTREZZAGGIO TECNOLOGICO	
Relazione Armamento	IB0H.00.D.13.RF.SF0000.001
Relazione Generale impianti di segnalamento, supervisione e TLC	IB0H.00.D.58.RG.AS0000.001
Relazione generale delle tecnologie - Sottosistema "Energia"	IB0H.00.D.18.RG.TE0000.001
Relazione generale degli interventi (Cabine TE)	IB0H.00.D.18.RO.SE0000.001
Relazione generale - Linea di Contatto	IB0H.00.D.18.RO.LC0000.001
Relazione tecnica generale LFM	IB0H.00.D.18.RO.LF0000.001
Relazione tecnica impianti di Alimentazione	IB0H.00.D.18.RO.LF0000.002
Relazione Tecnica Impianti IS-SCMT-ERTMS	IB0H.00.D.58.RO.AS0000.001
Relazione Tecnica Descrittiva (BST)	IB0H.00.D.58.RO.BB0000.001
Relazione Tecnica impianti di telecomunicazioni	IB0H.00.D.58.RO.TC0000.001
Relazione Tecnica Impianti IS-SCMT-ERTMS	IB0H.00.D.58.RO.AS0000.101
Relazione Tecnica Impianti IS-SCMT-ERTMS	IB0H.00.D.58.RO.AS0000.201
Relazione Tecnica CTC	IB0H.03.D.67.RO.CC0000.001
Relazione Tecnica SCC/SCCM	IB0H.04.D.67.RO.CC0000.001
IMPIANTI MECCANICI	
Relazione tecnica - Impianti Safety	IB0H.00.D.17.RO.AI0000.001
Relazione tecnica - Impianti Security	IB0H.00.D.17.RO.AN0000.001
Relazione tecnica - Impianti Meccanici	IB0H.00.D.17.RO.IT0000.001
CANTIERIZZAZIONE E AMBIENTE	
Relazione generale - Studio Acustico	IB0H.00.D.22.RG.IM0004.001
Relazione generale - Studio Vibrazionale	IB0H.00.D.22.RG.IM0004.002
Relazione di analisi preliminare rispetto alle STI	IB0H.00.D.24.RG.MD0000.001
Relazione di sicurezza della Tratta	IB0H.00.D.97.RG.SC0004.001
Relazione di Manutenzione	IB0H.00.D.04.RG.ES0005.001
Relazione Opere a Verde	IB0H.00.D.22.RG.IA0000.001
Siti di approvvigionamento e smaltimento -Relazione generale	IB0H.00.D.69.RG.CA0000.001
Relazione generale della cantierizzazione	IB0H.00.D.53.RH.CA0000.001
Relazione giustificativa delle espropriazioni	IB0H.00.D.43.RH.AQ0000.001

INDICI

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1 - Inquadramento intervento	8
Figura 3.1 – Stralcio corografia di inquadramento	9
Figura 5.1 – Viste estratte dal modello	21
Figura 5.2 – Viste estratte dal modello	22
Figura 7.1 - Schema geologico semplificato dell’area indagata (da Rottura et alii, 1998).....	25
Figura 7.2 – Cartografia geologica semplificata	26
Figura 7.3 - Indicazione di alcuni elementi morfologici in destra Isarco interessati tracciato (in rosso).....	30
Figura 7.4 - Andamento planimetrico del tracciato (in rosso) in corrispondenza del ripiano glaciale di Sciaves.	30
Figura 7.5 - Stralcio della carta della suscettibilità al crollo e alle colate detritiche	31
Figura 7.6 - Stralcio della carta della suscettibilità all’alluvionamento torrentizio e all’alluvione	32
Figura 7.7 - Eventi di frana e pericoli idraulici nell’area del tracciato.....	33
Figura 7.8 - Valori del 95° percentile dell’energia cinetica associata ai blocchi in scendimento (E_95).....	34
Figura 8.1 - Bacino idrografico del fiume Isarco, chiuso in corrispondenza del viadotto sulla variante di Val Riga	44
Figura 8.2 - Bacini idrografici minori interferenti con la “nuova” variante di Val Riga	46
Figura 11.1 - Stralcio della Carta Tecnica in scala 1:5.000 della Provincia di Bolzano	54
Figura 12.1 – Modello di esercizio attuale	61
Figura 12.2 – Tempo di percorrenza scenario attuale	61
Figura 12.3 – Scenario di progetto.....	62
Figura 12.4 – Modello di esercizio di progetto (2026).....	63
Figura 14.1 – Esempio di sezione tipo adottata nel caso di rilevato per strada di cat.F1.....	70
Figura 14.2 - Stato di fatto nell’intorno dell’area oggetto degli interventi NV01_01	71
Figura 14.3 - La rete esistente e l’interferenza con il nuovo progetto ferroviario.....	72
Figura 14.4 – Gli assi di progetto	73
Figura 14.5 – Pista temporanea di cantiere	73
Figura 14.6 - Stato di fatto nell’intorno dell’area oggetto degli interventi NV02	74
Figura 14.7 - Inquadramento generale della viabilità NV02	75
Figura 14.10 - Stato di fatto nell’intorno dell’area oggetto dell’intervento NV04.....	76
Figura 14.11 - Inquadramento generale della viabilità NV04	77
Figura 14.12 - Stato di fatto nell’intorno dell’area oggetto dell’intervento NV51_02.....	78
Figura 14.13 - Inquadramento generale della viabilità NV51_02	78
Figura 14.14 - Caratteristiche geometriche della piazzola di precedenza	79

Figura 14.15 - Stato di fatto nell’intorno dell’area oggetto degli interventi.....	79
Figura 14.16 - L’intervento di progetto: percorso ciclabile NV06 affiancato alla linea di progetto.....	80
Figura 14.17 – Nuova Fermata di Naz Sciaves e parcheggio – Vista aerea.....	83
Figura 14.18 – Nuova Fermata di Naz Sciaves – Accesso lato nord e sovrappasso su trincea ferroviaria.....	84
Figura 14.19 - Vista in pianta del fabbricato.....	94
Figure 14.20 – Sezione C-C.....	95
Figura 14.21 – Sezione A-A.....	95
Figura 15.1 - Stralcio del profilo geotecnico della galleria Olimpia.....	99
Figura 15.2– Interferenze lungo il tracciato.....	100
Figura 15.3 – Sezione trasversale GA01.....	101
Figura 15.4 – Stralcio planimetrico imbocco GA03.....	102
Figura 15.5 - Sezione di intradosso policentrica della galleria Olimpia.....	102
Figura 15.6 – Sezione di intradosso scatolare della galleria Olimpia.....	103
Figura 15.7 – Gallerie ferroviarie artificiali in progetto.....	107
Figura 15.8 – Stralcio planimetrico GA04.....	107
Figura 15.9 – Sezione trasversale tipo GA04.....	108
Figura 15.10 – Stralcio planimetrico GA05.....	108
Figura 15.11 – Sezione trasversale GA05.....	109
Figura 15.12 – Stralcio planimetrico GA06.....	110
Figura 15.13 – Sezione trasversale monocanna GA06.....	111
Figura 15.14 – Sezione trasversale doppio binario GA06.....	111
Figura 15.15 – Sezione trasversale singola canna con doppia soletta di copertura GA06.....	112
Figura 15.16 - Sezione di carpenteria singola canna con singola soletta copertura GA06.....	112
Figura 15.17 – Stralcio planimetrico GA07.....	113
Figura 15.18 – Sezione trasversale GA07.....	113
Figura 16.1 - Schema ponte sul fiume Isarco.....	114
Figura 16.2 – Vista 3D ponte fiume Isarco.....	115
Figura 16.3 – Sezione longitudinale arco.....	115
Figura 16.4 – Sezioni pile ponte su fiume Isarco.....	116
Figura 19.1 – Barriere antirumore.....	133
Figure 19.2 – Pannelli fonoassorbenti.....	133
Figura 19.3 – Pannelli fonoassorbenti trasparenti.....	133
Figura 19.4 – Spettro medio dei transiti rilevati presso la postazione P1 in prossimità del binario.....	135
Figura 20.1 - Schema di impianto, relativo al rimboschimento interno alla fascia di rispetto.....	141

Figura 20.2 – Poligoni destinati ad aree OOV con metraggio corrispondente	141
Figura 20.3 – Stralcio 1.....	142
Figura 20.4 – Stralcio 2.....	142
Figura 20.5 – Stralcio 3.....	143
Figura 20.7 – Stralcio 5.....	143
Figura 20.8 – Stralcio 6.....	144
Figura 20.9 – Stralcio 7.....	144

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3.1 – Opere principali in progetto	11
Tabella 7.1 – Classi di permeabilità adottate.....	35
Tabella 7.2 – Riassunto delle classi di permeabilità dei depositi quaternari	36
Tabella 7.3 – Definizione dei complessi idrogeologici	36
Tabella 7.4 – Sintesi delle indagini geognostiche di prima fase (2019-2020)	38
Tabella 7.5 – Sintesi indagini geognostiche seconda fase (estate 2020)	39
Tabella 7.6 – Sondaggi pregressi.....	42
Tabella 10.1 – Attività soggette a DPR 151/2011	53
Tabella 11.1 – Caratteristiche tecniche del tracciato.....	58
Tabella 12.1 – Caratteristiche funzionali delle tratte Bressanone-Fortezza e Fortezza-San Candido	59
Tabella 12.2 – Modello di esercizio attuale della tratta Fortezza – San Candido	60
Tabella 12.3 - Caratteristiche materiale rotabile circolante attualmente sulla tratta Fortezza – San Candido.....	60
Tabella 12.4 - Modello di esercizio attuale della tratta Bressanone – Fortezza	60
Tabella 12.5 - Caratteristiche materiale rotabile circolante attualmente sulla tratta Bressanone – Fortezza	61
Tabella 12.6 - Modello di esercizio di progetto della tratta Bressanone – Bivio Varna	64
Tabella 12.7 - Modello di esercizio di progetto della tratta Bivio Varna – San candido	64
Tabella 12.8 - Caratteristiche materiale rotabile circolante attualmente	64
Tabella 12.9 – Flussi su bivio Varna	65
Tabella 14.1 - Sintesi delle viabilità presenti.....	82
Tabella 14.2 - Sottovia e sottopassi pedonali di progetto	85
Tabella 14.3 - Opere di sostegno ferroviario linea storica Verona – Brennero	86
Tabella 14.4 - Opere di sostegno ferroviario Val di Riga.....	86
Tabella 14.5 - Opere di sostegno ferroviario linea storica Fortezza San Candido	87
Tabella 14.6 - Opere di sostegno ferroviario posto di movimento Sciaves	87

Tabella 14.7 - Tombini attraversamenti minori principali e secondari – Linea storica Verona – Brennero	91
Tabella 14.8 - Tombini attraversamenti minori principali e secondari – Val di Riga.....	91
Tabella 14.9 - Tombini attraversamenti minori principali e secondari – Linea storica Fortezza – San Candido.....	92
Tabella 14.10 - Tombini attraversamenti minori principali e secondari – Posto movimento Sciaves	92
Tabella 14.11 - Trincee drenanti	93
Tabella 14.12 - Elenco impianti di sollevamento	94
Tabella 15.1 – Progressive della galleria Olimpia.....	99
Tabella 18.1 – Aree di cantiere	131
Tabella 19.1 - Barriere Acustiche	134
Tabella 20.1 – Quadro dei materiali di scavo.....	138
Tabella 22.1 – Aree da espropriare comune Varna	146
Tabella 22.2 – Aree da asservire per presenza in sottosuolo di galleria comune Varna	146
Tabella 22.3 – Aree da occupare temporaneamente comune Varna	147
Tabella 22.4 – Aree da espropriare comune Naz-Sciaves	147
Tabella 22.5 – Aree da occupare temporaneamente comune Naz-Sciaves.....	147
Tabella 22.6 – Aree da espropriare comune di Naz-Sciaves	148
Tabella 22.7 – Aree da occupare temporaneamente comune Naz-Sciaves.....	148