

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



Cofinanziato
dall'Unione europea

CUP: J41C09000000005

S.O. DOCFAP E PRESIDIO DI SISTEMA

DOCUMENTO DI FATTIBILITA' DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO

SCALA:

-

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

I B 2 E 3 B T 1 4 R G M D 0 0 0 0 0 0 1 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per integrazioni	Tutte le S.O.	Giugno 2023	C. Marandola P. Di Gennaro	Giugno 2023	C. Mazzocchi	Giugno 2023	Giuliana Ingrassia
B	Emissione definitiva	Tutte le S.O.	Ottobre 2024	C. Marandola P. Di Gennaro	Ottobre 2024	M. Biondani	Ottobre 2024	Marzo 2025
C	Emissione definitiva	Tutte le S.O.	Marzo 2025	C. Marandola P. Di Gennaro	Marzo 2025	M. Biondani	Marzo 2025	Marzo 2025

File:

n. Elab.:

ITALFERR S.p.A.
COORDINAMENTO DISSEMINAZIONE
Dott. Ing. GIULIANA INGRASSIA
Ordine degli Ingegneri di Roma N. 25502

SOMMARIO

1	SCOPO DEL DOCUMENTO	5
2	INTRODUZIONE	5
2.1	INQUADRAMENTO DEL LOTTO.....	9
3	SINTESI QUADRO ESIGENZIALE	10
4	PROGETTI CORRELATI E SCENARI DI RIFERIMENTO.....	12
4.1	CONFIGURAZIONE ATTUALE DELLA LINEA	12
4.2	MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE	16
4.3	CONFIGURAZIONE INFRASTRUTTURALE DI PROGETTO	18
4.4	MODELLO DI ESERCIZIO DI PROGETTO	21
5	CORRIDOI INFRASTRUTTURALI	22
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO DELL'AREA.....	24
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	24
7	INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDRAULICO	30
7.1	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO GENERALE	30
7.1.1	<i>Normative vigenti per la pianificazione territoriale in materia di assetto idraulico</i>	<i>31</i>
7.1.2	<i>Inquadramento e descrizione delle principali interferenze idrauliche</i>	<i>36</i>
8	INQUADRAMENTO VINCOLI ARCHEOLOGICI.....	45
9	INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE	46
9.1	ANALISI DEI VINCOLI AMBIENTALI	46
9.2	ANALISI DI POTENZIALI VINCOLI AMBIENTALI – SITI CONTAMINATI/POTENZIALMENTE CONTAMINATI E ATTIVITÀ PRODUTTIVE	48
9.3	ANALISI DEI VINCOLI URBANISTICI	49
10	STUDIO DELLE ALTERNATIVE DI CORRIDOIO.....	50
10.1	SOLUZIONE 1	51
10.1.1	<i>Aspetti infrastrutturali e funzionali.....</i>	<i>51</i>
10.1.2	<i>Opere civili</i>	<i>54</i>
10.1.3	<i>Sintesi delle criticità geologiche</i>	<i>56</i>
10.1.4	<i>Analisi dei vincoli territoriali.....</i>	<i>57</i>
10.1.5	<i>Cantierizzazione e tempistiche</i>	<i>77</i>
10.2	SOLUZIONE 2	78
10.2.1	<i>Aspetti infrastrutturali e funzionali.....</i>	<i>78</i>
10.2.2	<i>Opere civili</i>	<i>81</i>
10.2.3	<i>Sintesi delle criticità geologiche</i>	<i>82</i>
10.2.4	<i>Analisi dei vincoli territoriali.....</i>	<i>83</i>

10.2.5	<i>Cantierizzazione e tempistiche</i>	109
10.3	SOLUZIONE 3	110
10.3.1	<i>Aspetti infrastrutturali e funzionali</i>	110
10.3.2	<i>Opere civili</i>	113
10.3.3	<i>Sintesi delle criticità geologiche</i>	114
10.3.4	<i>Analisi dei vincoli territoriali</i>	115
10.3.5	<i>Cantierizzazione e tempistiche</i>	141
11	LE GALLERIE NATURALI	142
12	ARMAMENTO	144
13	ELETTRIFICAZIONE LINEA	145
13.1	INTERVENTI DI LINEA DI CONTATTO – LdC	145
13.2	INTERVENTI DI SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE - SSE	146
14	CENSIMENTO IMPIANTI DI APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO DEI MATERIALI DA SCAVO	148
15	SOTTOSERVIZI	156
15.1	INTERFERENZE CON RETE TERNA	157
15.2	INTERFERENZE CON RETE SNAM	158
15.3	INTERFERENZE CON RETE ACQUE REFLUE DA SINFI	159
15.4	INTERFERENZE CON RETE TELECOMUNICAZIONI DA SINFI	160
16	ACUSTICA	161
17	SIMULAZIONI DI MARCIA E STIMA DEI TEMPI DI PERCORRENZA	164
17.1	SIMULAZIONI DI MARCIA DELLE DIVERSE ALTERNATIVE PER TRENO PASSEGGERI DI TIPO LUNGA PERCORRENZA (ICN)	164
17.2	SIMULAZIONI DI MARCIA DELLE DIVERSE ALTERNATIVE PER TRENO MERCI	168
18	APPROFONDIMENTI PROGETTUALI	173
18.1	ALTERNATIVE DI PROGETTO ESPLORATE	173
18.1.1	<i>Ipotesi 1 - sottoattraversamento della Linea storica</i>	173
18.1.2	<i>Ipotesi 2 – Modifica layout funzionale</i>	175
18.1.3	<i>Ipotesi 3 – Nuovo layout funzionale</i>	180
18.2	SOLUZIONE PROGETTUALE INDIVIDUATA	184
19	SINTESI DELL'ANALISI MULTICRITERIA (AMC)	185
19.1	IDENTIFICAZIONE DELLE ALTERNATIVE	185
19.2	IDENTIFICAZIONE DELLE CATEGORIE, CRITERI ED INDICATORI DI VALUTAZIONE	187
19.3	DEFINIZIONE DEI PESI E QUANTIFICAZIONE DEGLI INDICATORI	187
19.4	RISULTATI DELL'ANALISI	189
20	SOLUZIONE 3 (ALTERNATIVA RISULTATA GIUSTIFICATA DA AMC)	192
20.1	VIABILITÀ INTERFERITE	193

20.2	CANTIERIZZAZIONE E TEMPI DI REALIZZAZIONE	204
20.3	STIMA DELL'INTERVENTO	204
21	INDICATORI DI SOSTENIBILITA' DI SUPPORTO ALL'ANALISI DELLE ALTERNATIVE DI CORRIDOIO	205
21.1	LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	206
21.1.1	<i>L'impronta climatica in fase di realizzazione dell'opera</i>	206
21.1.2	<i>Il consumo di suolo pro capite</i>	207
21.2	I BENEFICI SOCIO-TERRITORIALI GENERATI DALLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	209
21.2.1	<i>Il potenziamento dei corridoi europei TEN-T</i>	209
21.2.2	<i>L'incremento della mobilità sostenibile delle merci</i>	211
21.3	CONCLUSIONI	212
22	SINTESI DELLO STUDIO DI TRASPORTO	213
22.1	DESCRIZIONE DEGLI SCENARI.....	214
22.2	APPROCCIO METODOLOGICO DELLO STUDIO DI TRASPORTO	215
22.3	PRINCIPALI RISULTATI.....	217
23	SINTESI ANALISI COSTI BENEFICI (ACB)	219
23.1	PREMESSA	219
23.2	ANALISI DI SENSITIVITY	220
23.3	ADEGUAMENTO DEL COSTO DI INVESTIMENTO DELLA CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO	222
24	CONCLUSIONI.....	224

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E LOTTO 3B CODIFICA T14 DOCUMENTO RGMD000001a REV. C FOGLIO 5 DI 224

1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento individua e analizza sotto diversi aspetti i corridoi infrastrutturali che sono stati esplorati sulla base di quanto richiesto da RFI nei dati di base per il Lotto 3B del Quadruplicamento della linea ferroviaria Fortezza – Verona

Nell'ambito dello studio sono stati individuati tre possibili corridoi di intervento, la cui fattibilità è stata valutata tenendo in considerazione i vincoli di natura archeologica, ambientale nonché il rischio idrogeologico e sismico dell'area. Inoltre, sono state individuate le principali caratteristiche delle opere al fine di individuare i tempi di costruzione e i costi parametrici dell'intervento.

Sono parte integrante della presente relazione i seguenti documenti:

- Plano-profili delle alternative di corridoio
- Carte geologiche
- Tavola individuazione aree a preesistente pericolosità idraulica
- Carte vincoli archeologici
- Analisi Multicriteria
- Analisi di Sostenibilità

A valle dello studio dei corridoi, sono stati svolti ulteriori approfondimenti in località Marco che hanno condotto ad ottimizzazioni dell'infrastruttura ferroviaria al fine di mantenere il più possibile invariata la distanza attuale degli edifici frontisti rispetto alla linea esistente.

I corridoi presi in esame sono stati messi a confronto attraverso una Analisi Multicriteria che individua la soluzione giustificata.

Il presente documento e i suoi allegati recepiscono in questa revisione tali approfondimenti, descrivendone il percorso degli studi che sono stati sviluppati.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E LOTTO 3B CODIFICA T14 DOCUMENTO RGMD000001a REV. C FOGLIO 6 DI 224

2 INTRODUZIONE

L'intervento infrastrutturale oggetto del presente documento consiste nel quadruplicamento del tratto di linea tra la stazione di Serravalle e la stazione di Mattarello, ed è parte integrante di un più ampio intervento di potenziamento e razionalizzazione del traffico ferroviario. L'intervento rientra in uno dei lotti che compongono il quadruplicamento della linea ferroviaria Fortezza – Verona.

Il quadruplicamento della linea si configura come uno dei progetti individuati in via preliminare per la rete centrale nel settore dei trasporti dell'Unione Europea, così come definito dai "Regolamenti (UE) N. 1315/2013 e 1316/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'Unione Europea dell'11 dicembre 2013, sugli orientamenti per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti¹.

L'intervento ricade nel Corridoio della rete centrale denominato "Scandinavia – Mediterraneo" e si colloca sull'allineamento Norimberga – Monaco – Innsbruck – Verona – Bologna – Ancona/Firenze².



Figura 2-1. - Corridoio Scandinavo Mediterraneo

¹ Regolamento (UE) N. 1315/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2013 - sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti e che abroga la Decisione 661/2010/UE; Regolamento (UE) N. 1316/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2013 che istituisce il meccanismo per collegare l'Europa e che modifica il regolamento (UE) n. 913/2010 e che abroga i regolamenti (CE) n. 680/2007 e (CE) n. 67/2010

² Allegato 1 al Regolamento (UE) N. 1316/2013 Regolamento delegato (UE) 2017/849 della Commissione, del 7 dicembre 2016, che modifica il regolamento (UE) n. 1315/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le mappe figuranti nell'allegato I e l'elenco riportato nell'allegato II di tale regolamento

La parte centrale alpina di questo allineamento è costituita dalla Linea di accesso Nord Monaco-Innsbruck, dalla Galleria di Base del Brennero e dalla Linea di accesso Sud Fortezza-Verona.

Mentre nella Linea di accesso Nord e nella Galleria di Base del Brennero sono presenti tratti transfrontalieri, la Linea di accesso Sud è ubicata interamente in territorio italiano, lungo le valli dell'Isarco e dell'Adige.



Figura 2-2 - Rete Ferroviaria Transeuropea trasporto merci – (Regolamento Delegato (UE) 2017/849)

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E LOTTO 3B CODIFICA T14 DOCUMENTO RGMD000001a REV. C FOGLIO 8 DI 224

Nell'ambito della Linea di accesso Sud sono stati individuati complessivamente sette lotti funzionali.

LOTTO	DENOMINAZIONE
Lotto 1	Tratta Fortezza- Ponte Gardena
Lotto 7	Ponte Gardena – Prato Isarco
Lotto 2	Circonvallazione di Bolzano
Lotto 5	Bronzolo – Trento
Lotto 3	Circonvallazione di Trento (3A) e Rovereto (3B)
Lotto 6	Rovereto - Pescantina
Lotto 4	Ingresso a Verona da Nord

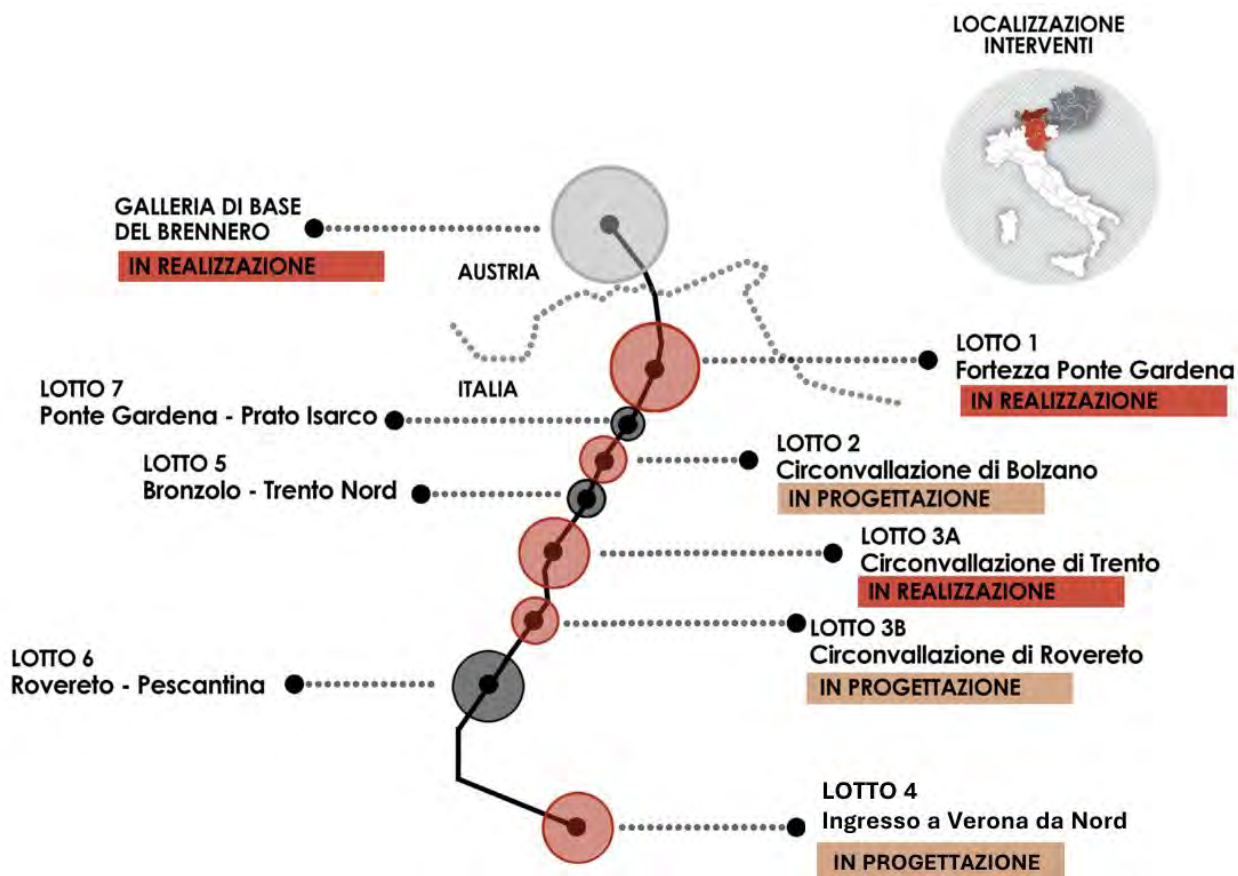


Figura 2-3 - Lotti

In particolare, il Lotto 1 ed il Lotto 2 ricadono nel territorio della Provincia Autonoma di Bolzano, il Lotto 3, ricade interamente in quello della Provincia Autonoma di Trento e il quarto nel territorio della Provincia di Verona.

La ferrovia del Brennero congiunge Innsbruck a Verona scavalcando il passo del Brennero, discendendo la Val d'Isarco fino a Bolzano, proseguendo quindi lungo la valle dell'Adige da Bolzano a Trento e Rovereto e da qui, lungo il tratto di valle Vallagarina, fino a Verona.

2.1 Inquadramento del Lotto

La linea in studio è la Verona – Brennero, con una estesa di circa 240 km. Oggetto del presente documento è lo studio delle alternative del sub lotto (3B) compreso nella tratta evidenziata nell'immagine di seguito riportata, ossia la parte di infrastruttura compresa nella tratta Trento - Ala.



Figura 2-4 - Rete ferroviaria della DTP di Verona, con indicazione della sezione interessata dal progetto

L'intervento è finalizzato ad agevolare lo sviluppo del traffico ferroviario e far fronte alle esigenze di trasporto in conformità alle scelte politiche, volte a favorire le modalità di trasporto meno inquinanti tendendo ad un progressivo passaggio delle merci da gomma a rotaia, alleggerendo la rete autostradale.

L'obiettivo prioritario da conseguire è quindi la rimozione delle limitazioni oggi rilevabili sulla linea esistente, sia in termini di capacità che in termini di prestazioni, e poter disporre sull'intero asse dell'omogeneità infrastrutturale necessaria per l'equilibrato sfruttamento delle potenzialità offerte dal sistema quadruplicato.

	QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E LOTTO 3B CODIFICA T14 DOCUMENTO RGMD000001a REV. C FOGLIO 10 DI 224

3 SINTESI QUADRO ESIGENZIALE

Nel presente capitolo si riportano in modo sintetico le esigenze che l'intervento in oggetto dovrà soddisfare, descritte più esaurientemente nel Quadro Esigenziale a corredo del documento e trasmesso dal Committente in fase di lancio del progetto.

Il perimetro di intervento del Lotto 3B, denominato Circonvallazione di Rovereto, si estende nel territorio del comune di Rovereto. Per la Circonvallazione, proseguendo da Nord verso Sud in senso decrescente delle progressive chilometriche della linea attuale, la nuova tratta avrà origine in località Acquaviva per connettersi alla linea esistente in prossimità della località Marco, a Sud di Rovereto. L'intervento è da intendersi collegato a quello del Lotto 3A, Circonvallazione di Trento, che si sviluppa dalla stazione di Trento Roncafort fino alla località Acquaviva.

Dal punto di vista della linea storica, il lotto 3B ha origine nei pressi della stazione di Mattarello e termine nei pressi della fermata di Serravalle, prima della stazione di Ala.

Gli obiettivi specifici di carattere trasportistico che l'intervento dovrà riguardare riguardano aspetti correlati alla separazione dei flussi che viaggiano con velocità di rango differente, il potenziamento del corridoio per aumentare la capacità in ottica di un traffico merci di tipo pesante e con lunghezza fino a 740 m.

In particolare gli obiettivi riguardano:

- Quadruplicamento tra le località di Acquaviva e Marco garantendo la continuità con i lotti in realizzazione (3A) e il futuro lotto 6 e l'interconnessione con la linea storica;
- Garantire la circonvallazione dell'abitato di Rovereto con una nuova linea in variante rispetto a quella attuale. La nuova linea potrà svilupparsi sulla sinistra idrografica del fiume Adige (ad Est di Rovereto e dell'attuale linea);
- La nuova linea, in coerenza con il modello di esercizio previsto, dovrà garantire delle caratteristiche per traffico a prevalenza merci; dovrà consentire, dunque, la separazione dei flussi merci da quelli passeggeri;

La nuova linea dovrà avere caratteristiche in linea con il traffico merci previsto. Nel dettaglio:

- Modulo a 750 m;
- Categoria di massa assiale pari a D4 senza limitazioni o comunque coerente con il resto delle opere del corridoio;
- Gabarit C e codifica del traffico combinato di tipo P/C 80 o comunque coerente con il resto delle opere del corridoio;
- Pendenza longitudinale massima non superiore al 12 ‰;
- Velocità di tracciato massima di progetto pari a 200 km/h;
- Sistema di esercizio ACCM-SCCM, DCO con sede a PCM Verona (estensione della postazione del Lotto 3A che sarà già attiva);
- Regime di circolazione: ERTMS L2 puro.

Nello sviluppo delle soluzioni progettuali dovranno considerarsi i seguenti obiettivi di sostenibilità:

- salvaguardare la biodiversità, limitando, laddove possibile, il consumo di suolo, di vegetazione e la frammentazione ecologica;

	QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E LOTTO 3B CODIFICA T14 DOCUMENTO RGMD000001a REV. C FOGLIO 11 DI 224

- limitare le emissioni climalteranti in fase di realizzazione dell'opera e in fase di esercizio, in coerenza con le strategie europee di mitigazione dei cambiamenti climatici;
- valorizzare e conservare i paesaggi, anche in accordo con le finalità di tutela evidenziate dalla disciplina paesaggistica di riferimento. Tra queste risulta fondamentale, in particolare, la tutela delle sistemazioni tradizionali del territorio agricolo.

A partire dagli obiettivi specifici è possibile delineare alcuni scenari di intervento che tengano conto sia dei già detti obiettivi, che delle esigenze correlate al progetto del lotto 3A, del traffico previsto e delle esigenze di carattere più funzionale riguardanti le caratteristiche di linea.

Come premessa alle ipotesi di intervento, è da segnalare l'esigenza di prevedere l'intera circonvallazione in un'unica fase funzionale. Qualora emergessero esigenze costruttive diverse si valuteranno in seguito con simulazioni ad hoc.

Il quadruplicamento avrà origine come detto in località Acquaviva dove verrà realizzato un posto di comunicazione (PC) con funzione di doppio bivio tra la linea storica, la Circonvallazione di Rovereto e quella di Trento. L'attrezzaggio del doppio bivio è previsto con comunicazioni a raso da prevedersi con velocità di deviate a 100 km/h. Le comunicazioni realizzano l'interscambio tra le due linee. A valle del PC di Acquaviva, la linea proseguirà prevalentemente in variante rispetto alla linea attuale. L'attraversamento di Rovereto è da prevedersi localizzato all'esterno dell'area urbana o comunque in maniera tale da non generare problematiche relative al rumore ai ricettori sensibili dell'area urbana. Dopo Rovereto, la linea proseguirà fino alla località Marco dove sarà da prevedersi un impianto con lo scopo di fornire un "polmone merci" per i traffici in adduzione. Questo impianto fondamentale per la gestione del traffico merci sulla linea del Brennero avrà quindi binari di precedenza e sosta da prevedersi con modulo pari a 750 m oltre ai due binari di corsa passanti che costituiranno il corretto tracciato del Lotto 6, nonché l'interconnessione con la linea storica. Le comunicazioni tra i binari di corsa nel PM e quelli della linea storica saranno da prevedersi con velocità di deviate pari a 100 km/h. Con il fine di massimizzare gli spazi, le comunicazioni per i binari di precedenza e sosta dovranno essere previste a 60 km/h. I binari di precedenza dovranno essere dotati di tronchini di indipendenza per permettere movimenti contemporanei e convergenti.

La fattibilità delle soluzioni proposte nel presente capitolo, tratte dal Quadro Esigenziale, verranno verificate nei capitoli successivi del presente DocFAP, dove si procederà con gli approfondimenti necessari volti a dettagliare la fase progettuale.

	QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E LOTTO 3B CODIFICA T14 DOCUMENTO RGMD000001a REV. C FOGLIO 12 DI 224

4 PROGETTI CORRELATI E SCENARI DI RIFERIMENTO

L'intervento è inserito nel Global Project Quadruplicamento Fortezza-Verona ed è incluso tra le opere inserite in un quadro più ampio di implementazione dei servizi previsti nell'Accordo Quadro TPL tra Rete Ferroviaria Italiana e la Provincia Autonoma di Trento del marzo 2022.

I principali interventi correlati al progetto sono:

- Accesso al Brennero Lotto 3A – Circonvallazione di Trento (in fase di realizzazione)
- Accesso al Brennero Lotto 6 – Borghetto – Pescantina

4.1 Configurazione attuale della linea

L'infrastruttura ferroviaria esistente è una linea a doppio binario a scartamento da 1435 mm, nel tronco Brennero-Verona, in corrente continua a 3000 V.

Le attuali caratteristiche tecniche e infrastrutturali della tratta Trento - Ala della linea interessata dall'intervento del presente studio sono le seguenti:

Tabella 1 - Estrazione PIR caratteristiche generali

Linea Commerciale:	BRENNERO - VERONA
SCT:	NORD EST
DTP:	DTP di Verona
Numero Binari:	Doppio
Sistema di Trazione:	Linea elettrificata a 3 kV (c.a.)
Regime di Circolazione (Sistema di distanziamento treni):	Blocco Elettrico Automatico Banalizzato
Correnti del blocco automatico:	Correnti Codificate
Sistema di Esercizio (Sistema di gestione della circolazione):	Sistema Comando e Controllo
Masse assiali massime ammesse:	D4 (Massa per asse 22,5 t, massa per metro corrente 8,0 t/m)
Codifica per traffico combinato delle CASSE MOBILI e dei SEMIRIMORCHI con codifica a due cifre:	P/C80

Tabella 2 - Estrazione PIR tratta Trento - Mattarello

Tratta:	TRENTO – MATTARELLO
Lunghezza Tratta [km]:	7.57 (Rif. alla tratta TRENTO - MATTARELLO)
Numero Binari:	Doppio
Ascesa Senso Pari [%]:	7
Ascesa Senso Dispari [%]:	7
Masse assiali massime ammesse:	D4 (Massa per asse 22,5 t, massa per metro corrente 8,0 t/m)

Modulo :	600
RANGO A (MIN - MAX):	
70	140
RANGO B (MIN - MAX):	
150	150
RANGO C (MIN - MAX):	
75	150
RANGO P (MIN - MAX):	
80	150

Tabella 3 - Estrazione PIR tratta Mattarello - Rovereto

Tratta:	MATTARELLO - ROVERETO
Lunghezza Tratta [km]:	16.003 (Rif. alla tratta MATTARELLO - ROVERETO)
Numero Binari:	Doppio
Ascesa Senso Pari [‰]:	5
Ascesa Senso Dispari [‰]:	7
Modulo :	600
RANGO A (MIN - MAX):	
120	140
RANGO B (MIN - MAX):	
150	150
RANGO C (MIN - MAX):	
140	150
RANGO P (MIN - MAX):	
150	150

Tabella 4 - Estrazione PIR tratta Rovereto - Ala

Tratta:	ROVERETO - ALA
Lunghezza Tratta [km]:	16.536 (Rif. alla tratta ROVERETO - ALA)
Ascesa Senso Pari [‰]:	8
Ascesa Senso Dispari [‰]:	3
Modulo :	600
RANGO A (MIN - MAX):	
105	140
RANGO B (MIN - MAX):	
150	150
RANGO C (MIN - MAX):	
115	150
RANGO P (MIN - MAX):	
130	150

In Figura 4-1 e Figura 4-2 - sono riportate le Fiancate di Linea per entrambi i sensi di marcia, desunte dai FL n.42 e 43 in vigore alla data di stesura del presente documento, dalle quali è possibile evincere le velocità massime e le progressive chilometriche dei vari punti singolari della linea.

Grado di frenatura	Velocità massima km/h			Prog. chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO	Grado di frenatura	Velocità massima km/h	Grado di frenatura	Grado di frenatura	Velocità massima km/h			Prog. chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO	Grado di frenatura	Velocità massima km/h	Grado di frenatura	Grado di frenatura
	A	B	C							A	B	C						
VII	55	55	55	II	238,71	BRENNERO	55	55	VI	55	55	55	II	150,23	BOLZANO	55	55	55
	100	105	110		Dev. II		100	105						Cippo Km 149,000		95	100	105
	120	125	130		Cippo Km 236,000		120	125						148,39	DEV. ESTREMO BZ			
				II	254,38	P.C. TERME DI BRENNERO								Cippo Km 146,000		140	150	160
	100	105	110		229,79	P.C. FLERES	100	105	II	140	150	160	170	142,56	Laives			
	75	80	80		Imbocco Sud Galleria Fleres Km 227,371		75	80						139,29	Bronzolo			
				II	Cippo Km 224,000									134,17	Ora	110	120	125
II	95	100	105	II	223,15	Colle Isarco	95	100	II	110	120	125	130	Cippo Km 131,000		140	150	155
	80	85	90		217,35	Vipiteno-Val di Vizze	80	85	VII	140	150	155	180	128,40	Egna			
	75	80	85		212,43	Campo di Trens	75	80						124,42	Magre Cortaccia			
				II	205,86	Le Cave								118,99	Salarno	130	135	140
				II	198,54	FORTEZZA								111,62	Mezzocorona	110	120	125
	95	100	105		Cippo Km 194,000		95	100						104,32	Lavis	130	135	140
	90	95	100		Cippo Km 189,000		90	95						99,74	Trento Roncafort			
V				II	188,36	Bressanone			V					Cippo Km 97,000		70	75	80
	100	105	110		Cippo Km 187,000		100	105						94,79	TRENTO			
	90	95	100		Cippo Km 182,000		90	95										
	70	75	80	II	178,24	Chiusa	70	75										
	90	95	100		172,43	Ponte Gardena-Lai	90	95										
IV	120	125	135		Cippo Km 170,000		120	125	IV									
	140	160	180		Cippo Km 168,000		140	160										
	120	125	135		Cippo Km 161,000		120	125										
V	100	105	110		Dev. I		100	105	V									
	50	55	55	II	157,99	Prato Tires	50	55										
				II	149,81													
				II	150,23	BOLZANO												

Grado di frenatura	Velocità massima km/h			Prog. chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO	Grado di frenatura	Velocità massima km/h	Grado di frenatura	Grado di frenatura	Grado di frenatura	Velocità massima km/h			Prog. chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO	Grado di frenatura	Velocità massima km/h	Grado di frenatura	Grado di frenatura
	A	B	C								A	B	C						
I	70	75	75	80	II	94,79	TRENTO				70	75	75	80	Ia				
	125	135	135	135		Cippo Km 93,000					125	135	35	135					
	140	150	150	150		Cippo Km 91,000					140	150	50	150					
					II	87,22	Mattarello												
	120	135	140		Cippo Km 75,000						120	135	40						
	120	130	135	140		71,21	Rovereto				120	130	35	140	I				
	105	110	115	130		Cippo Km 68,000					105	110	15	130					
	140	150	150	150	II	66,91	Mori				140	150	50	150	Ia				
					Cippo Km 66,000														
	105	110	115	130	II	60,86	Serravalle				105	110	15	130					
					Cippo Km 53,000														
					II	50,36	Avio												
					45,48	Borghetto													
					40,36	Peri													
	140	160	170	175	II	32,77	P.C. DOLOE'				140	160	170	175					
	105	110	115	120	Dev. II						105	110	115	120	I				
					Dev. I	23,56	Domegliara S.A.				100	100	105						
	100	100	105		Cippo Km 13,000														
	105	110	115		11,65	Verona Parona					105	110	115						
					Cippo Km 11,000														
					6,39	BIVIO/P.C. S.MASSIMO													
					0,00	Dev. I													
					2,15	DIRAMAZIONE VR SC-VR PN													
					3,37	VERONA P.N.													

(1) Per i treni percorrenti il tratto affiancato "via Diramazione" vedasi fiancata pag. 56.

Figura 4-1 - Fiancata di Linea senso dispari

Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI SINISTRA				Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI DESTRA				Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI SINISTRA				Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI DESTRA				Grado di frenatura
	A	B	C	P		A	B	C	P		A	B	C	P		A	B	C	P	
I _a	105	110	115	120	I	30	30			3,37	VERONA P.N. ⁽¹⁾		30	30	I	105	110	115	120	I _a
						80	80			2,15	DIREZIONE VR SC-VR PN Dev. U.		80	80						
	100	100	105							0,00	RVO/P.C. S.MASSIMO					100	100	105		
										6,39	Coppo Km 11,000									
	105	110	115							11,65	Verona Parona					105	110	115		
											Coppo Km 13,000									
	140	160	170	175						22,85	Domegliara S.A.					140	160	170	175	
										25,56	Dev. U.									
	105	110	115	130						32,77	Dev. I. PC "DOLCE"					105	110	115	130	
										40,36	Peri									
										46,46	Borghetto									
										50,36	Avio									
	140	150	150	150							Coppo Km 53,000					140	150	150	150	
										54,68	Ala									
	105	110	115	130						60,86	Serravalle					105	110	115	130	
											Coppo Km 66,000									
	120	130	135	150						66,91	Marf					120	130	135	150	
											Coppo Km 68,000									
	125	135	140	140						71,21	Rovereto					125	135	140	140	
											Coppo Km 75,000									
	140	150	150	150						87,22	Mattarello					140	150	150	150	
											Coppo Km 91,000									
	125	135	135	135							Coppo Km 93,000					125	135	135	135	
I _a	70	75	75	80						94,79	TRENTO					70	75	75	80	I _a

(1) Per i treni percorrenti il tratto affiancato "via Dirmazione" vedasi fiancata pag. 84.

Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI SINISTRA				Prog. chilom.	LOCALITÀ DI SERVIZIO	Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI DESTRA				Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI SINISTRA				Prog. chilom.	LOCALITÀ DI SERVIZIO	Grado di frenatura	Velocità massima Km/h BINARIO DI DESTRA				
	A	B	C	P				A	B	C	P		A	B	C	P				A	B	C	P	
I _a	70	75	75	80	94,79	TRENTO	I _a	70	75	75	80	I _a	50	55	55	150,23 149,91	BOLZANO	I _a	50	55	55	100	105	110
	130	135	135	140	Coppo Km 97,000			130	135	135	140				157,99	Prato Tires					120	125	135	
					99,74 Trento Roncafart										Dev. U.					140	160	180		
					104,32 Lavis										Coppo Km 161,000					120	125	135		
	110	120	125	145	Coppo Km 108,000			110	120	125	145				Coppo Km 168,000					90	95	100		
	130	135	140	150	111,62 Mezzocorona			130	135	140	150				Coppo Km 170,000					70	75	80		
	140	150	155	180	116,99 Salarno			140	150	155	180				172,43 Ponte Gardena-Lai					90	95	100		
					124,42 Magna' Cartaccia										178,24 Chiusa					100	105	110		
					128,40 Egna										Coppo Km 182,000					90	95	100		
	110	120	125	130	Coppo Km 131,000			110	120	125	130				Coppo Km 187,000					100	105	110		
	140	150	160	170	134,17 Ora			140	150	160	170				Coppo Km 194,000					90	95	100		
					139,28 Bronzolo										198,54 FORTEZZA									
					146,59 DEV. ESTERNO NZ										205,66 Le Cave					80	85	90		
I _a					142,56 Lavis			I _a				I _a			212,43 Campo di Trens					95	100	105		
I ₃	95	100	105	110	Coppo Km 146,000			I ₃	95	100	105	I ₃			217,35 Vipiteno-Val di Vizze					75	80	80		
	50	55	55	55	148,59 Segn. Prot. Int.				50	55	55				223,15 Colle Isarco									
					150,23 BOLZANO										Coppo Km 224,000					100	105	110		
															Imbocco Sud Galleria Tires Km 227,371					120	125	130		
															P.C. FLERES									
															229,79 P.C. TERME DI BRENNERO									
															Coppo Km 236,000					100	105	110		
															Dev. I.					55	55	55		
															238,71 BRENNERO									

Figura 4-2 - Fiancata di Linea senso pari

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E LOTTO 3B CODIFICA T14 DOCUMENTO RGMD000001a REV. C FOGLIO 16 DI 224

4.2 Modello di esercizio attuale

La tratta è caratterizzata un traffico misto di tipo passeggeri (Regionale e LP) e merci, per un totale di circa 166 treni/giorno (alla data della stesura del presente documento), così ripartiti:

- 26 treni/giorno di tipologia Lunga Percorrenza (di cui 2 in fascia notturna 22-06);
- 78 treni/giorno di tipologia Regionale (di cui 6 in fascia notturna);
- 62 treni/giorno di tipologia Merci (di cui 13 in fascia notturna).

Data l'eterogeneità dei servizi, il materiale rotabile utilizzato risulta essere di vario tipo. Si riporta, qui di seguito, il numero di treni/giorno per ciascun tipo di servizio che interessa la tratta in oggetto (estrazione da PIC di RFI per un giorno feriale medio di maggio 2023), con estrazione nella stazione di Rovereto.

Si riporta il dettaglio del numero di treni/giorno specificando la categoria di servizio, con origine e destinazione.

Tabella 5 - Modello di esercizio attuale giornaliero (estrazione giorno feriale tipo) impianto di Rovereto

Origine	Destinazione	Categoria	Totale
Ala	BOLZANO	REG	5
	TRENTO	REG	4
Arena Po	BRENNERO	MRV	1
BOLOGNA C.LE	BOLZANO	REG	1
	BRENNERO	EC	3
		REG	4
BOLZANO	Ala	REG	5
	BOLOGNA C.LE	REG	1
	MILANO CENTRALE	ES*	1
	NAPOLI CENTRALE	ES*	1
	ROMA TERMINI	ES*	5
	Rovereto	REG	3
	SIBARI	ES*	1
	VERONA P.NUOVA	REG	16
BRENNERO	Arena Po	MRI	1
	BARI LAMASINATA	TEC	1
	BOLOGNA C.LE	EC	3
		REG	3
	CIVITAVECCHIA	MRI	1
	M.MARC.UM1 FA/FT	TME	1
	PIADENA	MRI	1
	Sommacampagna	TEC	1
	TREVISO C.	MRI	1
	VENEZIA S.LUCIA	EC	1
	VERONA P.NUOVA	EC	1
		REG	3
	Verona P.Vescovo	MRS	1

	VERONA QUADR.EUR	EUC	1
		MRI	1
		MT	1
		TC	7
		TCS	1
		TEC	6
Domegliara	BRENNERO	TEC	1
FORTEZZA	VERONA P.NUOVA	REG	1
Fossacesia/T.S.	BRENNERO	MRI	1
LIVORNO CAL.	Trento Roncafort	MRS	1
MILANO CENTRALE	BOLZANO	ES*	1
NAPOLI CENTRALE	BOLZANO	ES*	2
PD INTERPORTO	BRENNERO	MRI	1
PIADENA	BRENNERO	MRI	1
ROMA TERMINI	BOLZANO	ES*	4
Rovereto	BOLZANO	REG	3
	TRENTO	REG	2
S.STEFANO MAGRA	Trento Roncafort	TC	1
SIBARI	BOLZANO	ES*	1
Sommacampagna	BRENNERO	TC	1
TARVISIO BOSCOV.	Trento Roncafort	MRI	1
TERNI	BRENNERO	TME	1
TRENTO	Ala	REG	4
	Rovereto	REG	2
	VERONA P.NUOVA	REG	1
Trento Roncafort	CERVIGNANO SMIST	MRV	1
	TARVISIO BOSCOV.	EUC	1
TREVISIO C.	BRENNERO	MRI	1
VENEZIA S.LUCIA	BRENNERO	EC	1
VERONA P.NUOVA	BOLZANO	REG	17
	BRENNERO	EC	1
		REG	2
	TRENTO	REG	1
Verona P.Vescovo	BRENNERO	EUC	4
VERONA QUADR.EUR	BRENNERO	MRI	6
		MRS	1
		TC	1
		TEC	12
		TOTALE	166

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E LOTTO 3B CODIFICA T14 DOCUMENTO RGMD000001a REV. C FOGLIO 18 DI 224

4.3 Configurazione infrastrutturale di progetto

La configurazione infrastrutturale di progetto del lotto 3B prevede la realizzazione della circonvallazione (prevalentemente in galleria) che si innesta sulla linea esistente (LS) a nord della stazione di Serravalle, con un bivio/PM (denominato Marco), bypassa Rovereto in variante rispetto al sedime della linea storica e si allaccia al lotto 3A (Circonvallazione di Trento) in località Acquaviva.

L'ipotesi di quadruplicamento della linea ferroviaria in stretto affiancamento alla linea esistente è stata valutata e considerata non percorribile sia per motivi legati all'impatto della nuova sede ferroviaria in aree fortemente urbanizzate, sia per motivi legati alla geometria della linea esistente, non compatibile con un tracciato che possa garantire i livelli prestazionali richiesti da Quadro esigenziale. Inoltre, lo scopo dell'intervento è creare un bypass per il traffico merci, minimizzando gli effetti sui centri abitati legati all'implementazione di questo tipo di traffico.

Oltre alla realizzazione del nuovo doppio binario è richiesta la realizzazione, a sud di Rovereto, di un nuovo posto di movimento (PM) definito come impianto "polmone" per lo stazionamento /precedenza dei treni merci, al fine di ridurre le interferenze sulla linea storica, per poter gestire l'eterotachia della linea e le eventuali perturbazioni di traffico.

Per consentire la realizzazione delle relazioni tra la nuova linea della Circonvallazione e la linea esistente (LS) si prevede l'inserimento del bivio di comunicazione a sud del PM, con conseguente necessità di operare una variante della linea storica nel tratto interessato dalla realizzazione del bivio.

A nord di Rovereto, in località Acquaviva, la messa in comunicazione della Circonvallazione con la linea storica si attua prevedendo l'inserimento di un sistema di deviatori con schema con una coppia di comunicazioni Pari/Dispari (cosiddette a cappello da prete). La realizzazione della relazione tra le linee richiede la realizzazione di una variante della linea storica.

Il layout funzionale condiviso inizialmente dalla committenza come input per la redazione del DocFAP (fig. 4.3) individuava un impianto "polmone" costituito da 3 binari di precedenza per ognuno dei due binari di corsa, e lo scavalco della linea esistente prima dell'ingresso in galleria, ovvero prima di by-passare Rovereto.

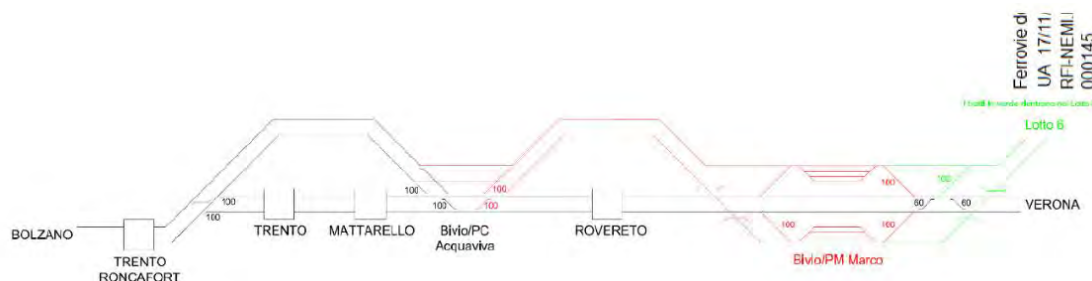


Figura 4-3 – Input layout funzionale del Lotto 3 (Circonvallazione di Trento e di Rovereto)

Nella fase di redazione del DocFAP e analizzando i dati a disposizione, è stata condotta una rimodulazione dello schema funzionale condiviso dalla Committenza, determinando l'individuazione di un nuovo funzionale (figura 4.4), con i binari di precedenza/stazionamento del PM posti

	QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E LOTTO 3B CODIFICA T14 DOCUMENTO RGMD000001a REV. C FOGLIO 19 DI 224

esternamente rispetto ai binari di corsa della circonvallazione (rappresentati in color rosso), mantenuti a loro volta esterni rispetto ai binari di corsa della linea storica (rappresentati con il colore nero).

In uscita dall'impianto in direzione Trento, si rende necessaria la realizzazione di un salto di montone, ovvero di un bivio a livelli sfalsati per consentire lo scavalco tra la linea storica e i binari della Circonvallazione.

Di seguito si riporta uno schematico relativo all'intervento a carico della presente fase di progettazione (in rosso). Nello schema viene anche rappresentato il lotto 3A Circonvallazione di Trento (in magenta), considerato come intervento inerziale.

Dal punto di vista funzionale, le soluzioni di tracciato individuate risultano equivalenti, quindi riconducibili ad un unico schematico.

Nel presente documento, non viene riportato lo studio della futura interconnessione con il Lotto 6 di completamento lato sud, rimandando l'approfondimento a successive fasi progettuali, ma avendone comunque verificato la compatibilità.

**QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO**

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IB2E

3B

T14

RGMD00000001

B

20 DI 224

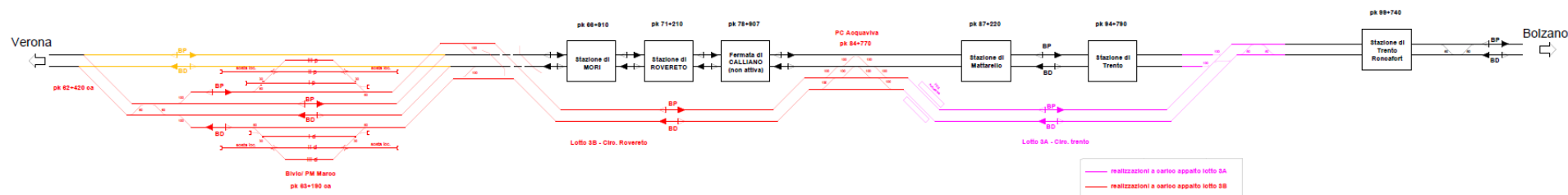


Figura 4-4 - Configurazione infrastrutturale di progetto – in rosso gli interventi a carico della presente fase di progettazione, in magenta gli interventi a carico del lotto 3A (Circonvallazione di Trento) in fase di realizzazione.

4.4 Modello di esercizio di progetto

Il modello di esercizio di progetto, solamente quando sarà attivo il completo quadruplicamento della Linea, prevede un incremento del numero di circolazioni sull'intera dorsale Verona – Brennero. Di seguito si riporta il modello di esercizio ipotizzato e condiviso dalla Committenza; sulla Circonvallazione di Rovereto (lotto 3B) risultano circolare in totale circa 200 treni/giorno suddivisi per traffico AV, ICN, Regionale e Merci come riportato in figura.

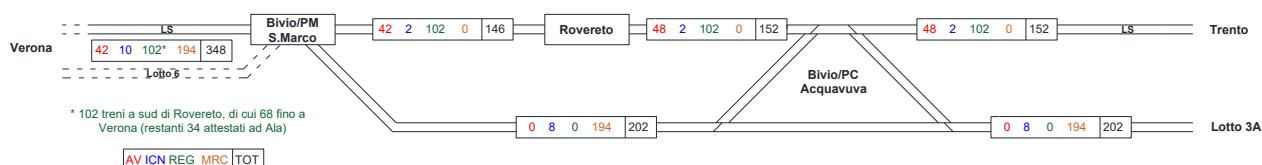


Figura 4-5 – Modello di esercizio di progetto (numero di treni/giorno: AV - Alta Velocità; ICN - InteCity Notturmi; REG-Regionali; MRC-Merci)

Per il materiale rotabile futuro si riporta un'ipotesi, confermata dalla Referenza, che verrà impiegata per i vari segmenti, come di seguito ripartito (o in composizione similari):

- per il segmento passeggeri:
 - ICN: E193 (+ numero di carrozze variabile);
 - LP /AV: ETR 600;
 - REG: ETR 170;
- per il segmento merci: 2500 t in doppia trazione.

5 CORRIDOI INFRASTRUTTURALI



Figura 5-1 – Inquadramento su foto aerea della linea esistente su cui ricade l'intervento del Lotto 3

La linea ferroviaria esistente a doppio binario, nel tratto oggetto dell'intervento, si sviluppa sulla sinistra orografica della Val d'Adige, e attraversa il comune di Rovereto e le località di Marco, Calliano e Besenello, ha una velocità massima di 150 km/h (rango C).

Nel tratto di linea esistente sono presenti due impianti con servizio viaggiatori: Fermo Mori (km 66+914 LS) e Stazione di Rovereto (km 71+219 LS).

Lo sviluppo plano-altimetrico delle ipotesi di progetto per il quadruplicamento è stato fortemente condizionato dall'orografia del territorio attraversato e dalla caratterizzazione geomorfologica e idrologica dell'area estesa.

Il quadruplicamento è interamente in variante rispetto alla linea esistente poiché i livelli prestazionali di progetto non sono compatibili col tracciato della Linea Storica e quindi con un eventuale quadruplicamento in stretto affiancamento.

Le soluzioni di corridoio studiate vedono la realizzazione di una nuova coppia di binari, che costituiscono la Circonvallazione di Rovereto, che hanno origine dalla linea esistente a nord della fermata di Serravalle e terminano in corrispondenza del limite sud della Circonvallazione di Trento, dove è prevista anche la realizzazione di un posto di comunicazione con la linea storica in località Acquaviva. Oltre la nuova linea sono previste due varianti alla linea storica nei tratti iniziale e finale dell'intervento.

Lo studio di fattibilità delle alternative progettuali ha condotto all'individuazione di tre corridoi:

- Soluzione 1 (in verde)
- Soluzione 2 (in blu)
- Soluzione 3 (in rosso)

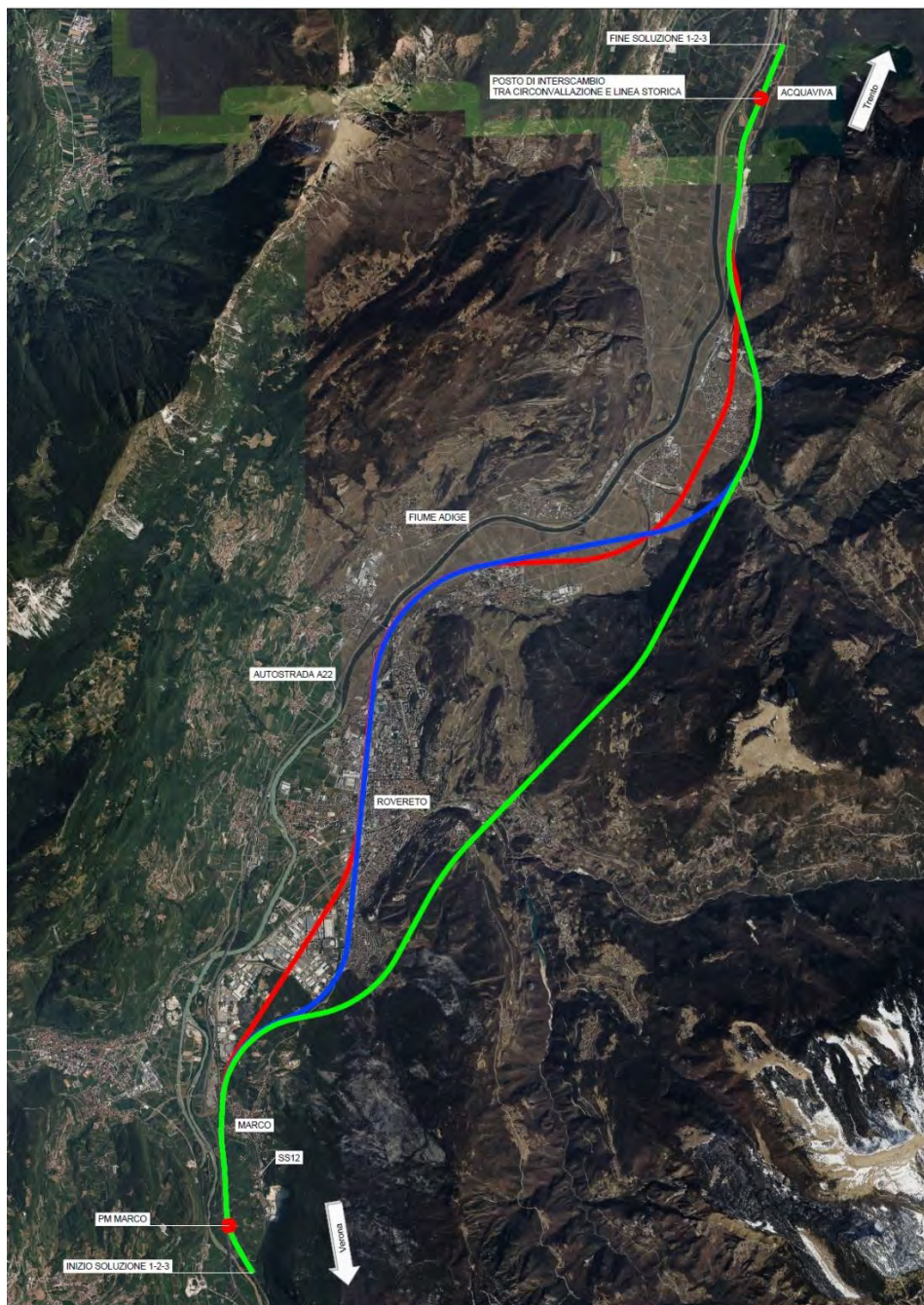


Figura 5-2- Corridoi alternativi di progetto

I tre corridoi sono stati individuati a valle dell'analisi del contesto geomorfologico, ambientale, paesaggistico, e archeologico descritto nei successivi capitoli.

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO DELL'AREA

6.1 Inquadramento Geologico

L'area oggetto di studio presenta terreni prevalentemente afferenti al dominio del Sudalpino (Fig 6-1). La successione comprende unità appartenenti al basamento metamorfico e alla successione sedimentaria permo-cenozoica a cui sono localmente associati anche prodotti vulcanici basici di età eocenica.

Al substrato roccioso si sovrappongono le coperture pleistoceniche-oloceniche caratterizzate da un'ampia varietà di depositi che rappresentano il prodotto delle dinamiche fluviali, glaciali, post-glaciali e di evoluzione dei versanti che nel quaternario hanno fortemente controllato l'evoluzione superficiale del territorio.

Nel complesso l'intera successione registra, dalla base al tetto, una fase di distensione e la messa in posto di prodotti vulcanici effusivi alla quale segue un'importante ingressione marina e la deposizione di una spessa sequenza sedimentaria.

Quest'ultima è caratterizzata alla base dall'associazione sedimentaria tipica silico-clastica associata ad arenarie, evaporiti e carbonati di ambiente marino ristretto, che testimoniano l'iniziale fase di rifting, alla quale segue una spessa successione dolomitico-calcareo di piattaforma di età triassico-liassica. A partire dal Lias superiore la successione registra un approfondimento dovuto ad una ulteriore importante fase distensiva, con la deposizione di emipelagiti calcaree e calcareo-marnose. La successione è localmente chiusa al tetto da depositi di piattaforma carbonatica e dai prodotti di risedimentazioni nel bacino di età eocenica. Di età eocenica è anche l'evento vulcanico che determina la messa in posto di ulteriori prodotti effusivi.

Dall'abitato di Marco verso Acquaviva si possono identificare due macro-settori:

- da Marco a Volano affiora la serie Giurassica del Gruppo dei Calcari Grigi;
- da Volano a Mattarello affiora la serie Triassica e Giurassica (Dolomia Principale e Calcari Grigi);

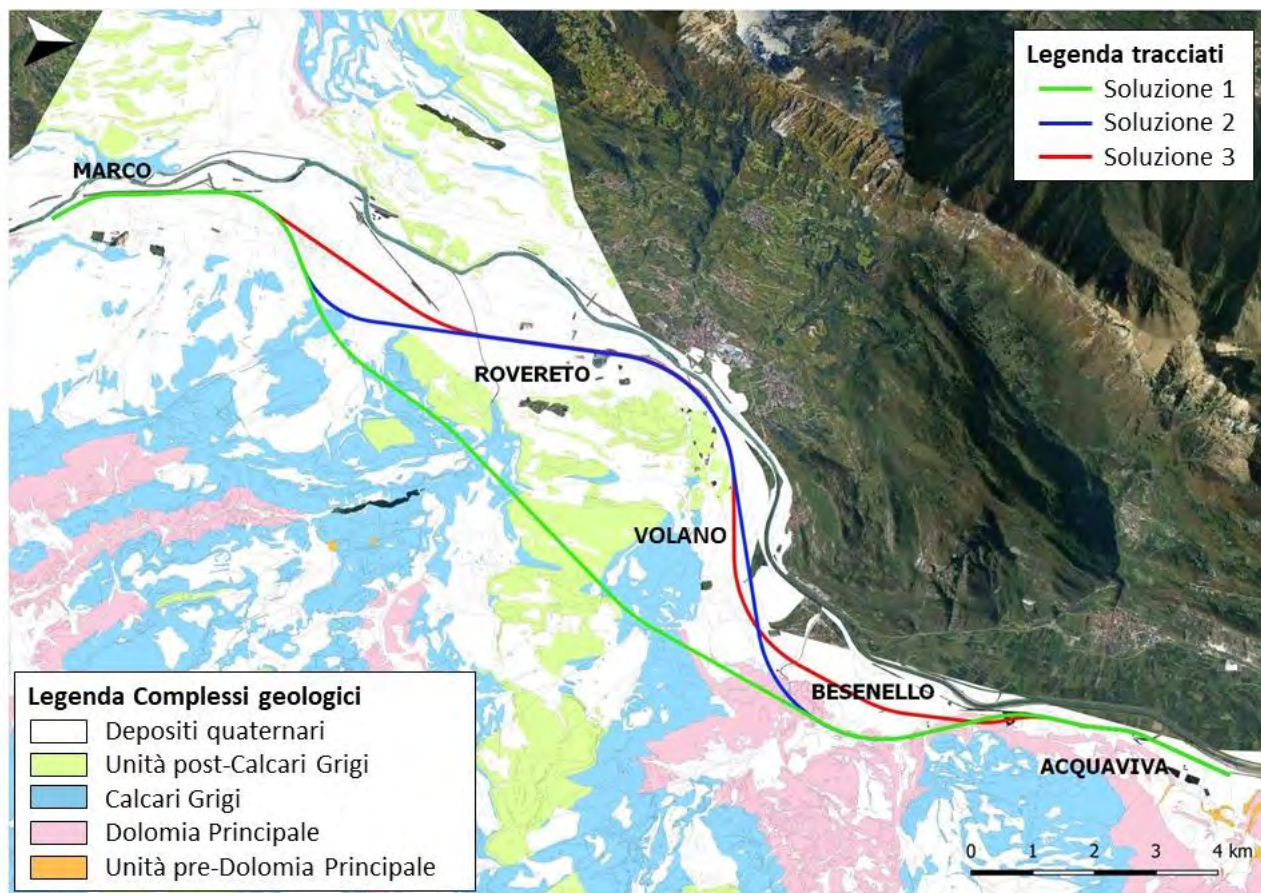


Figura 6-1 -. Carta geologica semplificata dell'area interessata dalle tre soluzioni progettuali.

Dall'analisi dei dati disponibili è possibile suddividere l'area di studio, da un punto di vista strutturale, in due settori: il settore settentrionale, compreso tra gli abitati di Mattarello e Volano, nel quale sono presenti faglie appartenenti al sistema scledense, che tagliano le strutture dinariche e valsuganesi e il settore meridionale, che si sviluppa a Sud dell'abitato di Volano, costituito prevalentemente da elementi tettonici del sistema Schio-Vicenza.

Dal punto di vista geomorfologico, l'aspetto di maggior rilievo è rappresentato dalla frana dei Lavini di Marco, ubicata sul versante occidentale del monte Zugna Torta, ad est della porzione iniziale delle tre soluzioni progettuali studiate. Il vasto movimento gravitativo è costituito da uno scivolamento traslativo planare a blocchi lungo superfici di strato che si sviluppa nei calcari del Gruppo dei Calcarei Grigi. Il movimento franoso ha dato origine al versante in roccia delle "Laste di Lizzana" (zona di distacco), sede di un Geosito dedicato alle impronte dei dinosauri, ed alla formazione di un esteso accumulo caotico di blocchi, originato in seguito ad eventi avvenuti in età storica, che ha occupato parte del fondovalle dell'Adige immediatamente a Sud di Rovereto.

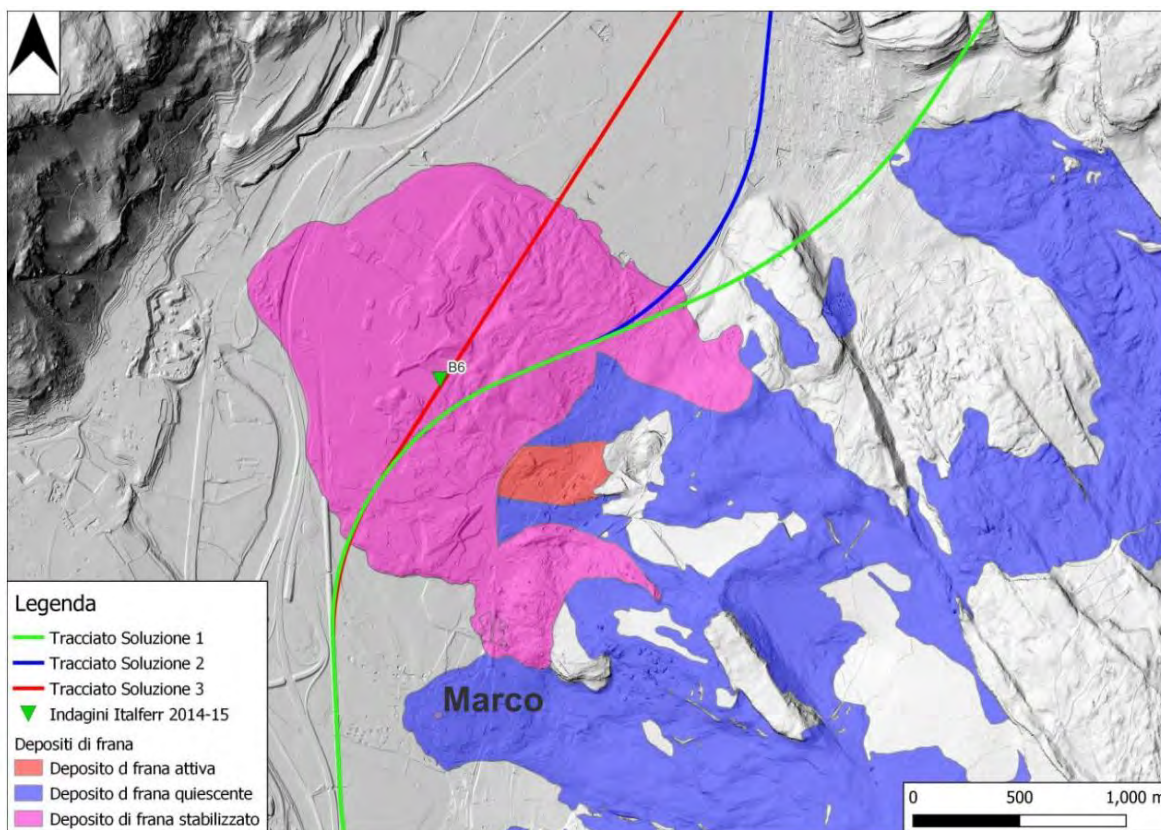


Figura 6-2. Estensione dei depositi di frana dei "Lavini di Marco" (banca dati geologica fornita dalla Provincia Autonoma di Trento).

Per quanto riguarda il tratto in galleria, gli ammassi rocciosi attraversati appartengono al gruppo dei Calcari Grigi e alla Dolomia Principale. Queste formazioni rocciose si presentano variamente fagliate e sono soggette a fenomeni di carsismo, i Calcari Grigi in maniera preponderante.

Dal punto di vista idrogeologico si evidenzia la presenza di gruppi di sorgenti presenti nella zona di Lizzana, di Chiesa San Marino (a valle del lago di S. Colombano), del Cengio delle Lonte, di Besenello e del Dosso della Soga. Alcune di queste emergenze, di natura prevalentemente carsica/tettonica, sono caratterizzate da portate massime molto elevate, che in alcune sorgenti sono superiori a 800 l/s. Le condizioni di fratturazione degli ammassi rocciosi, legate alla presenza di sistemi di faglie, la caratteristica carsificabilità delle litologie attraversate dalla galleria e il potenziale carico idraulico elevato, dettato anche dalle potenti coperture, determinano la possibile presenza di importanti afflussi idrici in galleria.

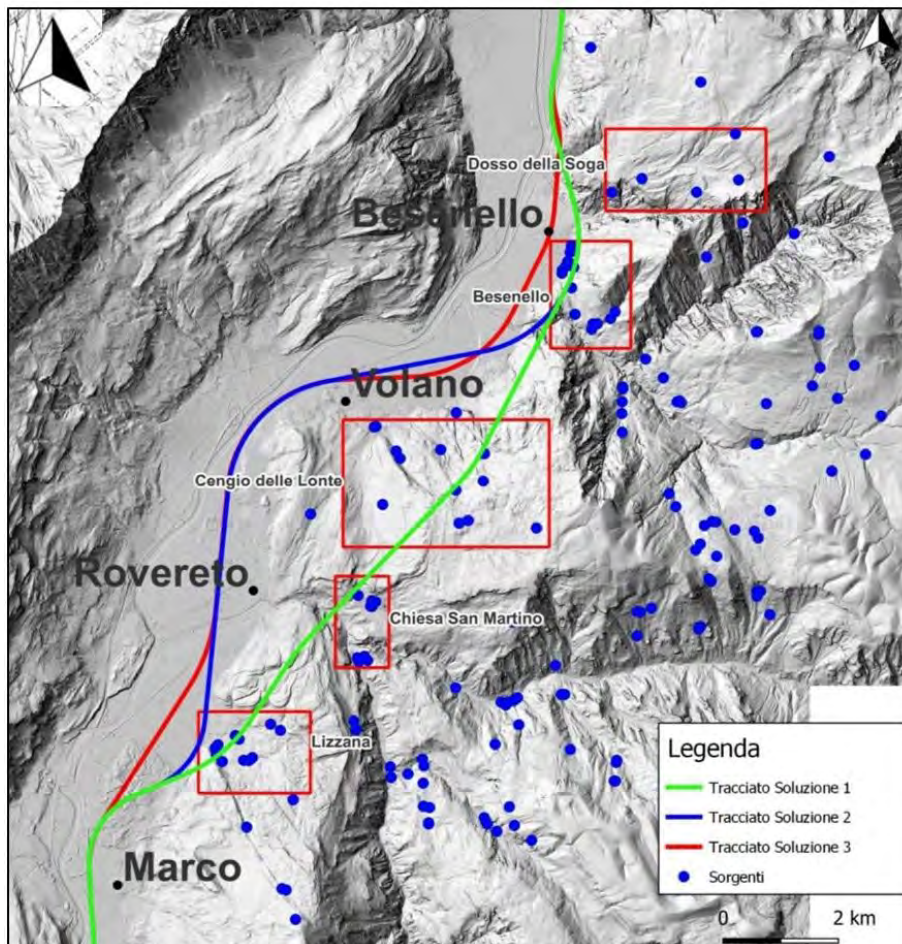


Figura 6-3. Distribuzione delle sorgenti nell'area di studio.

Per quanto concerne la porzione settentrionale dell'area di studio, gli imbocchi delle gallerie di tutte le soluzioni analizzate sono localizzati nella falda detritica presente alla base della parete denominata "I Murazzi", che rappresenta la porzione sud-occidentale del massiccio della Vigolana. Si tratta di una parete rocciosa subverticale alta circa 400 m, costituita da dolomie stratificate e fratturate, che borda il fianco sinistro della Val d'Adige; l'assetto della roccia e la morfologia della parete rocciosa costituiscono cause predisponenti all'innescio di fenomeni di caduta massi.

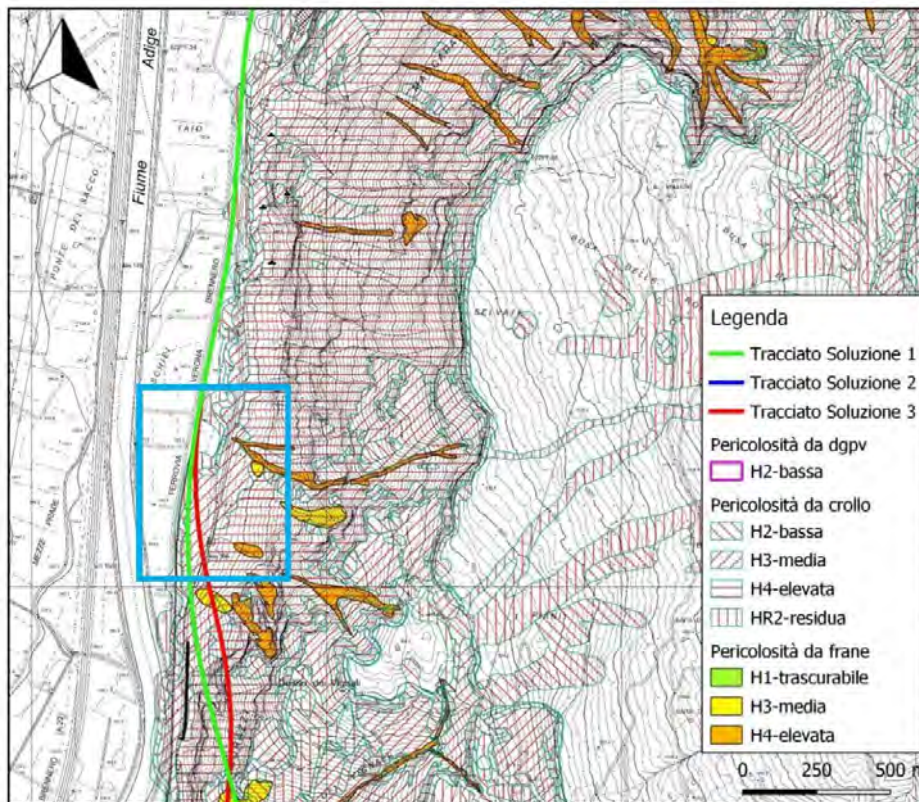


Figura 6-4. Stralcio della Carta della Pericolosità P.A.T.: l'area di imbocco delle tre soluzioni (riquadro azzurro) è interessata da pericolosità da crollo media (H3); il resto della tratta all'aperto lambisce, in tratti limitati, la porzione inferiore di un'area caratterizzata da pericolosità da crollo trascurabile (HR2).

Altro aspetto geomorfologico significativo è quello del carsismo che interessa soprattutto i calcari liassici e in misura minore, e più circoscritta, i litotipi della Dolomia principale. Il massiccio della Vigolana, ad esempio, è interessato da fenomeni carsici evidenti in special modo nel suo settore più elevato (Cima Vigolana, Castellazzo). Sono comuni macro e microforme di dissoluzione epigee, quali doline, inghiottitoi, valli carsiche e sono note anche considerevoli cavità ipogee.

Dal punto di vista tettonico, l'area di progetto ricade in un settore che ha subito, a partire dall'Eocene, una strutturazione polifasica per faglie e pieghe di tipo fragile.

I diversi sistemi di faglia presenti sono il prodotto di un campo di stress inizialmente distensivo e poi compressivo, che ha cambiato nel tempo l'orientazione dell'asse di massimo sforzo ruotando da una direttrice NNE-SSW (fase dinarica; Eocene-Burdigaliano), ad una orientata circa N-S (fase alpina; Serravalliano-Tortoniano) e successivamente WNW-ESE (fase scledense; Messiniano-Pliocene) (Castellarin et al. 1988). Risultano individuabili tre principali sistemi di faglia, di seguito citati a partire dal più antico (Fig. 6-5):

1. sistema dinarico, con strutture ad alto angolo orientate NNE-SSW. In letteratura a queste faglie viene attribuita un'attività polifasica, dapprima sotto forma di faglie dirette, successivamente riprese in trascorrenza destra;
2. sistema alpino, o valsuganese, caratterizzato da faglie dirette, riattivate successivamente con meccanismi inversi, a direzione circa E-W;

3. sistema Schio-Vicenza, o scledense, caratterizzato da faglie trascorrenti sinistre ad alto angolo, con orientamento NNW-SSE.

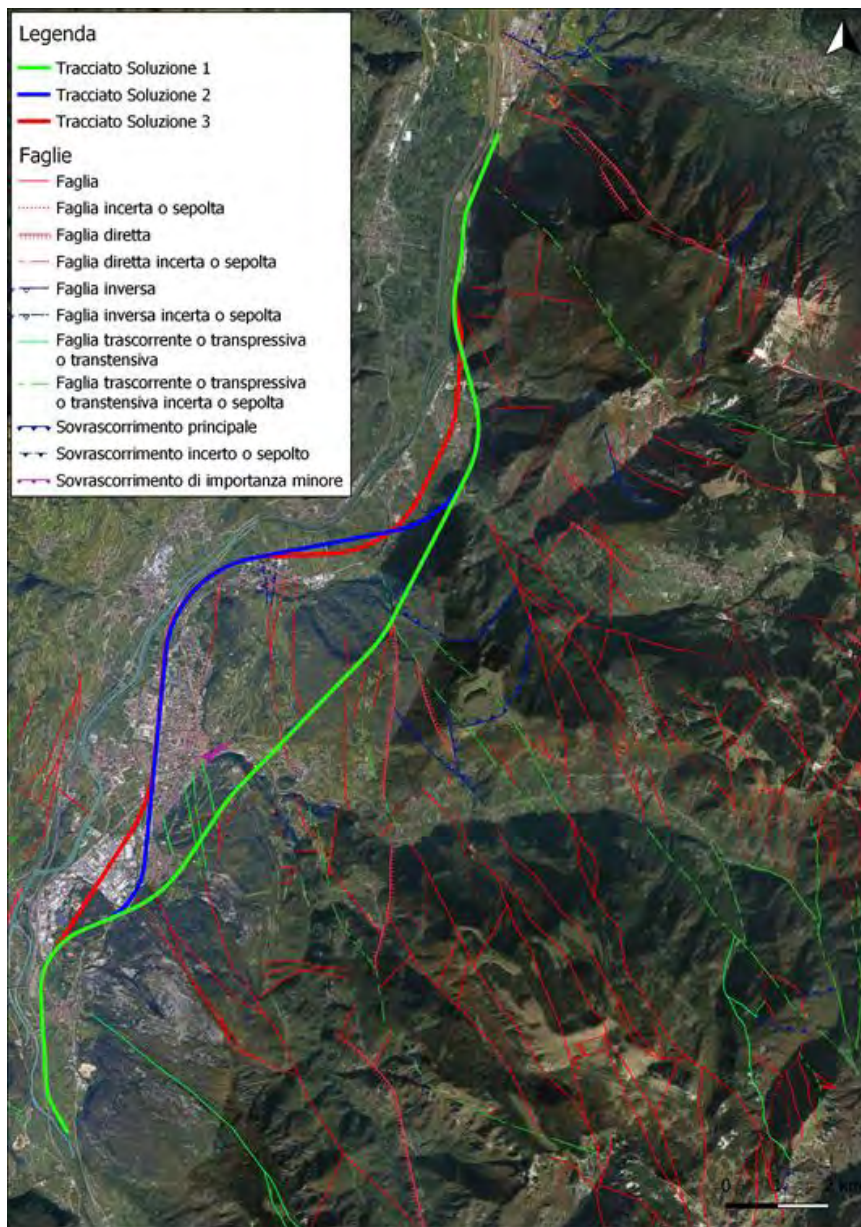


Figura 6-5 - Schema tettonico strutturale dell'area di studio.

Per quanto attiene infine alla sismicità dell'area, i territori comunali interessati dal progetto risultano classificati in zona sismica 3; rispetto alla classificazione sismica provinciale ed in base alla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (O.P.C.M. 28/04/2006 n.3519), il range di accelerazione massima del suolo, con probabile eccedenza del 10% in 50 anni, nell'area in studio è compresa tra 0.05 e 0.15 g.

7 INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDRAULICO

7.1 Inquadramento idrografico generale

I tre corridoi indagati si sviluppano in sinistra idrografica del Fiume Adige. Quest'ultimo scorre lungo la direttrice N-S, ricevendo numerosi affluenti sia in destra che in sinistra idraulica, alcuni dei quali interferenti con i tracciati ferroviari oggetto di studio. A seguire si riporta uno stralcio planimetrico delle tre soluzioni studiate sovrapposte al reticolo idrografico

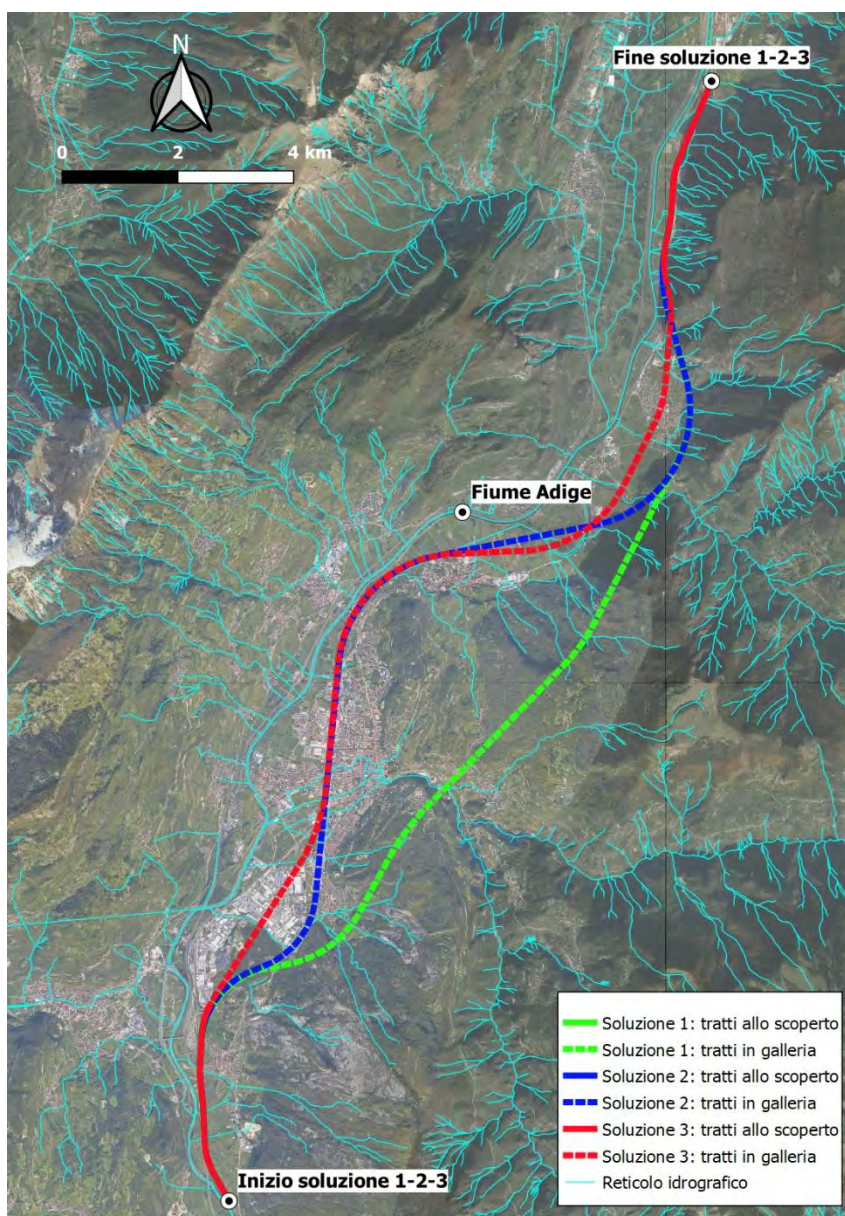


Figura 7-1 – Inquadramento del reticolo idrografico

7.1.1 Normative vigenti per la pianificazione territoriale in materia di assetto idraulico

L'impianto normativo su cui si basa la difesa dalle alluvioni in Trentino integra direttive e leggi di livello comunitario e nazionale. Si riportano brevemente le principali leggi in materia di pericolo alluvionale.

7.1.1.1 Normativa Comunitaria e Nazionale

Le fonti del diritto comunitario su cui si basa la gestione dei corpi idrici, in stretta correlazione e interconnessione tra loro, sono la *Direttiva 'Acque' 2000/60/CE* e la *Direttiva 'Alluvioni' 2007/60/CE*.

A livello nazionale gli aspetti relativi alla gestione delle acque, alla difesa del suolo, al risanamento e all'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica e l'utilizzo delle acque pubbliche è disciplinata dal Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche (PGUAP). Ai sensi dell'art. 14 dello Statuto di Autonomia e della modifica del D.P.R. 22 marzo 1974, n. 381, avvenuta attraverso il decreto legislativo del 11 novembre 1999, n. 463, la Provincia è competente per la predisposizione del PGUAP.

7.1.1.2 Normativa Provinciale in vigore fino al 2 Ottobre 2020

L'impianto normativo provinciale in vigore fino al 2 ottobre 2020 era basato su due importanti strumenti di governo del territorio: la Carta di Sintesi Geologica ed il Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche. Tali strumenti normativi, pur essendosi formati e sviluppati in anticipo rispetto alle Direttive comunitarie, ne soddisfano le previsioni ed i requisiti.

Il primo in ordine tempo è la Carta di Sintesi Geologica (ora abrogata) con la quale la Provincia Autonoma di Trento ha definito, all'interno del Piano Urbanistico Provinciale (PUP), le zone da sottoporre a vincoli particolari per la difesa del suolo e delle acque. La Carta di Sintesi geologica alla scala 1:10.000 (scala 1:5.000 per il solo territorio del Comune di Trento), è stata approvata con delibera di Giunta Provinciale n. 2813 del 23 ottobre 2003. La carta ha subito otto aggiornamenti; l'ultimo è in vigore dal 5 novembre 2014. La L.P. n. 07/2003, negli articoli 2, 3, 30 e 32, disciplina ai fini urbanistici le tre maggiori categorie di penali (salvo quanto previsto dall'art. 48 delle Norme di attuazione del nuovo PUP).

- Aree ad elevata pericolosità geologica, idrologica e valanghiva;
- Aree a controllo geologico, idrologico, valanghivo e sismico;
- Aree senza penali geologiche.

Il secondo in ordine di tempo, ma sovraordinato al PUP., è il Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche (PGUAP.), approvato con D.P.R. 15 febbraio 2006. Esso delimitava le aree a rischio idrogeologico a partire dalla mappatura di quelle soggette a pericolo di esondazione, frana e valanga su tutto il territorio provinciale. Sulla base di tale delimitazione, il PGUAP stabiliva i vincoli atti a regolare l'evoluzione dell'uso del suolo e le attività nelle aree esposte a problematiche idrogeologiche. Le sue previsioni e prescrizioni hanno costituito direttive per gli altri strumenti di pianificazione territoriale (Piano Urbanistico Provinciale, Piano Regolatore Generale, ecc.).

7.1.1.3 Normativa Provinciale in vigore dal 2 Ottobre 2020

La Provincia Autonoma di Trento è stata recentemente impegnata nella revisione dell'impianto normativo concernente la difesa delle alluvioni in Trentino.

Il riassetto normativo che ne discende ha portato alla definizione di nuovi strumenti cartografici, in particolare le Carte della Pericolosità, la Carta di Sintesi della Pericolosità e la Carta Generale dei Rischi che rispondono alla necessità di fornire un quadro di riferimento organico per le attività di pianificazione e trasformazione del territorio.

7.1.1.4 Carta delle Pericolosità

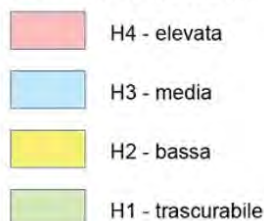
Con la delibera del 4 settembre 2020, n. 1307 la Giunta provinciale ha approvato le Carte della Pericolosità, comprensiva del primo aggiornamento dello stralcio relativo al territorio del Comune di Trento, del Comune di Caldonazzo e dei Comuni di Aldeno, Cimone, Garniga Terme nonché al territorio dei comuni compresi nella Comunità Rotaliana-Königsberg.

Le Carte della pericolosità (CaP) prendono in considerazione i pericoli connessi a fenomeni idrogeologici, valanghivi, alluvionali, sismici, a incendi boschivi, a determinate sostanze pericolose, a cavi sospesi o ad altri ostacoli alla navigazione aerea e ad ordigni bellici inesplosi.

Le classi di pericolosità sono definite in base al documento di riferimento "*Criteri e metodologia per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità*" approvato dalla Giunta provinciale, nell'ultima versione, con deliberazione n°1036 del 4 settembre 2020.

Legenda - CARTE DELLA PERICOLOSITA'

Classi di pericolosità ordinaria



Classi di pericolosità straordinaria



Figura 7-2 - Carta delle pericolosità - Classi di pericolosità

Le CaP rappresentano gli strumenti di base per le attività di prevenzione (attività dirette all'eliminazione o alla riduzione dei rischi, sia mediante misure di carattere prescrittivo e vincolistico per un corretto uso del territorio, sia mediante interventi strutturali) e protezione (le attività, prevalentemente di carattere pianificatorio, organizzativo, culturale e formativo, e gli interventi

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO					
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E	LOTTO 3B	CODIFICA T14	DOCUMENTO RGMD00000001	REV. C	FOGLIO 33 DI 224

gestionali diretti a mitigare gli effetti dannosi derivanti dai rischi non eliminabili tramite l'attività di prevenzione) della protezione civile.

In tale ottica le CaP costituiscono la base di riferimento per la realizzazione di due importanti strumenti di gestione del territorio: la Carta Generale dei Rischi prevista dalla l.p. 9/2011 e la Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP) prevista dall'art. 22 della Legge provinciale per il governo del territorio l.p. n. 15 del 2015.

7.1.1.5 Carta di Sintesi delle Pericolosità

Con la delibera del 4 settembre 2020, n. 1317 la Giunta provinciale ha approvato la Carta di Sintesi della Pericolosità, comprensiva del primo aggiornamento dello stralcio relativo al territorio del Comune di Trento, del Comune di Caldonazzo e dei Comuni di Aldeno, Cimone, Garniga Terme nonché al territorio dei comuni compresi nella Comunità Rotaliana-Königsberg.

La Carta di Sintesi della Pericolosità rappresenta il nuovo strumento di riferimento per la pianificazione urbanistica e con l'entrata in vigore, il 2 ottobre 2020 - giorno successivo alla pubblicazione della deliberazione nel Bollettino_ufficiale della Regione - cessano di applicarsi le disposizioni della Carta di sintesi geologica e quelle in materia di uso del suolo del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche in materia di uso del suolo, ai sensi del comma 2, art. 22 della legge provinciale del 4 agosto 2015, n.15.

Con deliberazione n°1078 del 19 luglio 2019 la Giunta provinciale ha approvato l'ultima versione delle “*Disposizioni tecniche per la redazione della Carta di Sintesi della Pericolosità*”.

Esse, in coerenza con quanto previsto dall'articolo 14 della legge provinciale 27 maggio 2008, n.5, stabiliscono, a partire dalle differenti Carte della Pericolosità, le disposizioni tecniche e la metodologia per la redazione della Carta di Sintesi della Pericolosità e le procedure per l'identificazione delle aree caratterizzate da diversi gradi di penalità, nonché dagli ambiti fluviali di interesse idraulico del Piano Generale per l'Utilizzazione delle Acque Pubbliche.

Legenda - CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA'

Classi di Penalità		
Con riferimenti alle norme di attuazione del Piano Urbanistico Provinciale (L.P. 27 maggio 2008, n. 5)		
penalità ordinarie		
	P4 - elevata	art. 15
	P3 - media	art. 16
	P2 - bassa	art. 17
altri tipi di penalità		
	APP - aree da approfondire	art. 18
	PRV - residua da valanga	art. 18
	P1 - trascurabile o assente	art. 18
tutele speciali		
	AFI - ambiti fluviali di interesse idraulico previsti dal Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche	art. 14
	IMP - aree riservate a interventi di mitigazione del pericolo	art. 18
	RSS - area di rispetto stazione sismometrica	art. 18
	stazione sismometrica	

Figura 7-3 - Carta di sintesi delle pericolosità – Classi di Penalità

La Giunta Provinciale con la deliberazione n. 1317 del 4 settembre 2020 ha inoltre approvato le modifiche apportate al documento *“Indicazioni e precisazioni per l'applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate, medie o basse e le aree con altri tipi di penalità”*, modificato poi con deliberazione n. 379 del 18 marzo 2022.

7.1.1.6 Aree a preesistente pericolosità idraulica

Al fine di valutare eventuali interferenze tra gli interventi in progetto e le aree a preesistente pericolosità idraulica, sono state scaricate dal sito:

<http://www.protezionecivile.tn.it/territorio/Cartografia/cartografiatematica/>

i seguenti dati per l'area in esame:

- Carta della Pericolosità
- Carta di Sintesi della Pericolosità

Le informazioni relative alla perimetrazione della pericolosità sono riportate nei seguenti elaborati grafici:

- Carta delle pericolosità fluviali IB2E3BT14PZID0002001B
- Carta delle pericolosità torrentizie IB2E3BT14PZID0002002B

Le pericolosità prese a riferimento sono le seguenti:

- Pericolosità alluvionale fluviale – Classi di pericolosità ordinarie e straordinarie;
- Pericolosità alluvionale torrentizia – Classi di pericolosità ordinarie e straordinarie.

La Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP), sulla base della classificazione della pericolosità generata dai pericoli idrogeologici, sismico, e d'incendio boschivo contenuta nelle Carte della Pericolosità (art. 10 della L.P. 1 luglio 2011, n. 9), individua diversi tipi di penalità che possono essere distinte in due gruppi, quelle ordinarie (elevata, media e bassa) e quelle di altro tipo (residua, aree da approfondire, trascurabile, ecc.).

La mappatura delle classi di penalità fluviale e torrentizia è riportata nel seguente elaborato:

- Carta delle penalità fluviali e torrentizie IB2E3BT14PZID0002003B

Nelle aree con penalità ordinarie l'uso del suolo è disciplinato dagli artt. 15, 16 e 17 delle Norme di Attuazione del PUP mentre per gli altri tipi di penalità si fa riferimento all'art. 18, in base al quale sono individuate anche alcune tutele speciali.

Per le aree soggette a classe di penalità torrentizia media (P3), l'ammissibilità degli interventi è normata dall'art.16. In queste aree, per gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia inseriti in nuovi strumenti di pianificazione, l'art.16 comma 4, ne prevede l'ammissibilità a seguito all'adozione di misure di sicurezza adeguate o al declassamento della pericolosità in relazione al pericoloso atteso, analizzati in apposito studio di compatibilità.

Per le aree soggette a classe di penalità torrentizia bassa (P2) l'ammissibilità degli interventi è normata dall'art.17. In queste aree, per gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia inseriti in nuovi strumenti di pianificazione, l'art.17 comma 2, ne prevede l'ammissibilità sviluppata da

un'apposita relazione tecnica, allegata al progetto, che attesta la compatibilità e assicura l'adozione degli accorgimenti necessari per garantirne la funzionalità anche al manifestarsi degli eventi attesi in relazione alle locali condizioni di pericolo.

Per le aree soggette a classe di penalità torrentizia o fluviale trascurabile o assente (P1) l'ammissibilità degli interventi è normata dall'art.18.

Nelle tabelle a seguire si riporta la corrispondenza tra classi di pericolosità (Carta delle Pericolosità) e classi di penalità (Classi di Sintesi delle Pericolosità) per quel che riguarda le pericolosità alluvionali fluviali e torrentizie.

Tabella 6 - Grado di penalità individuato dalle classi di pericolosità ordinarie

Carte delle Pericolosità		Carta di Sintesi della Pericolosità	
Pericolosità elevata	H4	Penalità elevata	P4
Pericolosità media	H3	Penalità media	P3
Pericolosità bassa	H2	Penalità bassa	P2
Pericolosità trascurabile	H1	Penalità trascurabile o assente	P1

Tabella 7 - Grado di penalità individuato dalle classi di pericolosità potenziale

Carte delle Pericolosità		Carta di Sintesi della Pericolosità	
Pericolosità potenziale	HP	Aree da approfondire	APP

Tabella 8 - Grado di penalità individuato dalle classi di pericolosità residua

Carte delle Pericolosità		Carta di Sintesi della Pericolosità	
Pericolosità residua elevata	HR4	Penalità media	P3
Pericolosità residua media	HR3	Penalità bassa	P2
Pericolosità residua bassa	HR2	Penalità trascurabile o assente	P1

7.1.2 Inquadramento e descrizione delle principali interferenze idrauliche

7.1.2.1 Dati di base

Per l'individuazione del reticolo idrografico interferente e per l'analisi delle principali criticità idrauliche riscontrate si è fatto uso dei seguenti dati di base:

- Reticolo idrografico disponibile sul portale della Provincia Autonoma di Trento;
- Carta IGM 1:25000;
- Carta delle pericolosità alluvionali fluviali e torrentizie vigenti nella Provincia Autonoma di Trento;
- Modello Digitale del Terreno (DTM) con risoluzione a terra 0.5 m disponibile sul portale della Provincia Autonoma di Trento <https://siat.provincia.tn.it/stem/>.

L'analisi preliminare svolta nel presente studio ha tenuto inoltre conto dei risultati degli studi effettuati per la redazione delle Carte di pericolosità relativamente al Fiume Adige forniti dal Servizio Bacini Montani della Provincia Autonoma di Trento.

A seguire si riporta una sintesi dei principali aspetti idraulici indagati, con particolare riferimento ai tratti di tracciato allo scoperto. Le criticità idrauliche riscontrate costituiscono sostanzialmente un invariante rispetto alle tre soluzioni di tracciato individuate.

7.1.2.2 Imbocco Sud – Località Marco

In prossimità di inizio intervento, l'analisi delle carte di pericolosità mostra come il rilevato della linea storica esistente, nonché quello del PM Marco di progetto, risulta lambito sul lato Ovest da aree a pericolosità fluviale ordinaria bassa (H3) indotte dall'Adige, come mostra la figura a seguire. A tale classe di pericolosità corrispondono tiranti idrici inferiori a 0.5 m, valore desunto dal documento "Criteri e metodologia per la redazione e l'aggiornamento delle carte della pericolosità" (cfr. Tabella 9 riportata a seguire).

Tali valori non sono pertanto tali da determinare condizioni di pericolosità idraulica per le opere in progetto. Nel prosieguo della progettazione si valuterà comunque l'opportunità di prevedere opportune opere di presidio idraulico del corpo ferroviario.

L'entità dell'ampliamento della sede ferroviaria lato Adige risulta peraltro di entità trascurabile e non tale, dunque, da determinare significative riduzioni delle aree allagabili indotte dall'Adige.

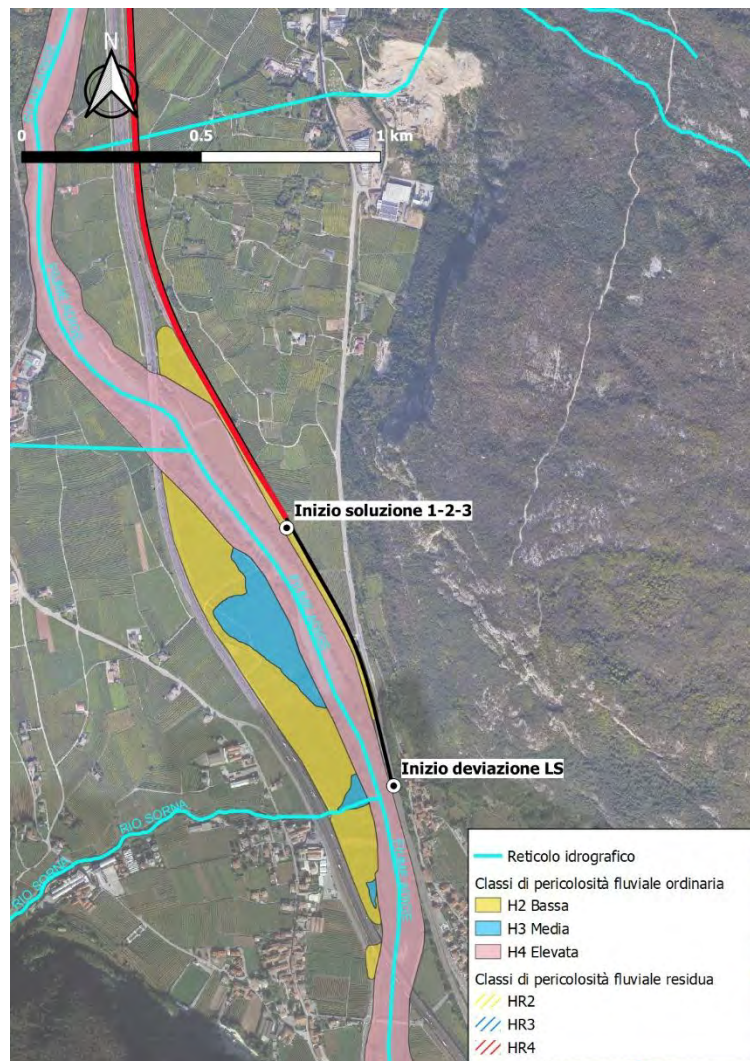


Figura 7-4 - Imbocco Sud – Loc. Marco: pericolosità fluviale

Tabella 9 - Carta delle pericolosità – Classificazione intensità degli eventi di piena

intensità	profondità della corrente - h (m)		prodotto tra la profondità e la velocità della corrente - vh (m^2/s)
Elevata	$h > 2$	oppure	$vh > 2$
Media	$0,5 < h < 2$	oppure	$0,5 < vh < 2$
Bassa	$h < 0,5$	oppure	$vh < 0,5$

In corrispondenza di località Marco si rilevano inoltre due interferenze idrauliche con l'asta idraulica denominata *Vecchio Alveo di Marco*, che attualmente sottopassa la linea storica mediante due opere di attraversamento (64+022 LS: ponte ad arco esistente $L=8.20$ m; 64+756 LS: ponte ad arco esistente $L=9.00$ m censimento da database INRETE2000). Le due interferenze riscontrate, denominate IN01 e IN02, si realizzano in corrispondenza delle pk 1+600 e 2+330 ca. rispettivamente, per tutte e tre le alternative di tracciato.

Tale asta idraulica, censita all'interno del reticolo idrografico disponibile presso il geoportale della Provincia Autonoma di Trento, costituisce il vecchio alveo dell'Adige, come mostra l'immagine a seguire, che rappresenta uno stralcio planimetrico estratto dalla carta IGM 1:25000.

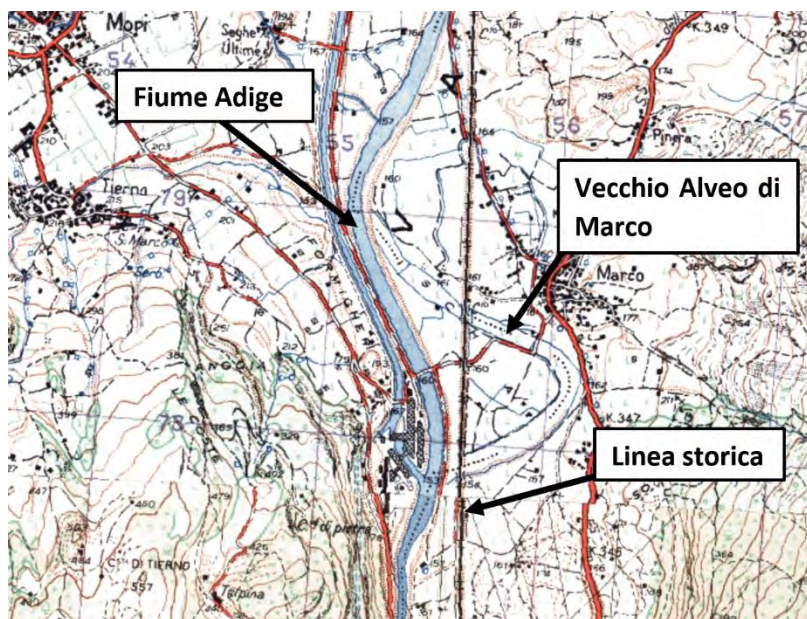


Figura 7-5 - Vecchio Alveo di Marco, carta IGM 1:25000

L'analisi dell'orografia dei luoghi lascia intendere che ad oggi l'asta idraulica assolve ad una duplice funzione:

- recapito per le acque zenitali scolanti sull'area interclusa posta ad Ovest della linea storica, compresa tra quest'ultima e l'Autostrada del Brennero
- canale di gronda atto ad intercettare i deflussi meteorici derivanti dagli impluvi naturali provenienti dal versante ad Est ed insistenti sulla ferrovia esistente, con esito finale al Fiume Adige

Nell'immagine a seguire è riportato uno stralcio planimetrico dell'area in esame, con indicata l'asta idraulica interferente e le opere di attraversamento esistenti. In giallo sono evidenziate le due aree scolanti di cui sopra ed i relativi versi di ruscellamento delle acque meteoriche.

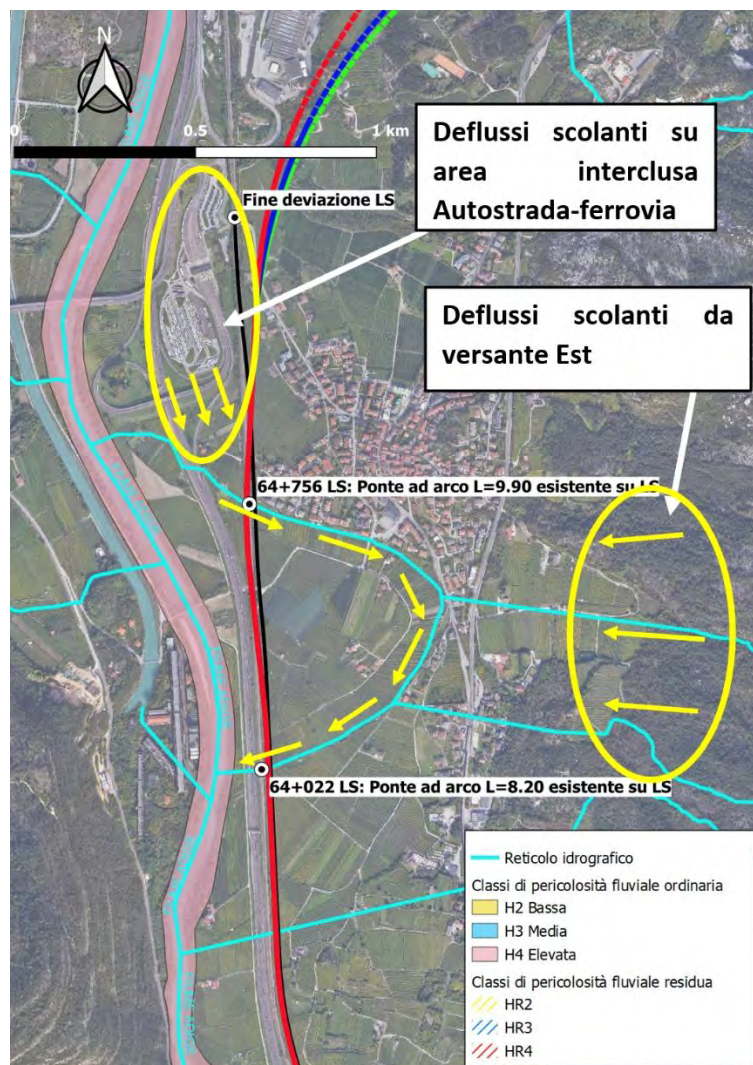


Figura 7-6 - Imbocco Sud – Località Marco, interferenze con Vecchio Alveo di Marco

Per le ragioni anzidette, si rende necessario dare continuità all'asta idraulica interferente, prevedendo opportune opere di attraversamento in corrispondenza della ferrovia di progetto.

Nella successiva fase progettuale si provvederà a produrre uno studio idrologico-idraulico sull'area in esame volto a:

- determinare le portate di progetto;
- determinare le caratteristiche dei deflussi mediante studi idraulici ad hoc (es: modelli bi-dimensionali);
- determinare le effettive dimensioni delle opere di attraversamento di progetto, in continuità con quelle esistenti, nel rispetto delle vigenti normative;
- prevedere eventuali opere di presidio idraulico del corpo ferroviario, con particolare riferimento ad i tratti in approccio alla galleria artificiale.

7.1.2.3 Imbocco Nord – Località Acquaviva

In prossimità dell'imbocco Nord, gli interventi ferroviari prevedono l'ampiamiento lato Adige del rilevato ferroviario esistente (Linea Storica) per l'inserimento dei nuovi binari della Circonvallazione di Rovereto.

L'analisi delle carte di pericolosità idraulica mostra come:

- Lato Adige il tracciato in progetto presenta interferenze con aree a pericolosità fluviale ordinaria media (H3) e bassa (H2), e con aree a pericolosità torrentizia residua bassa (HR2), media (HR3) ed elevata (HR4).
- Ad Est si rilevato interferenze con piccole aree a pericolosità torrentizia residua bassa (HR2) ed elevata (HR4)

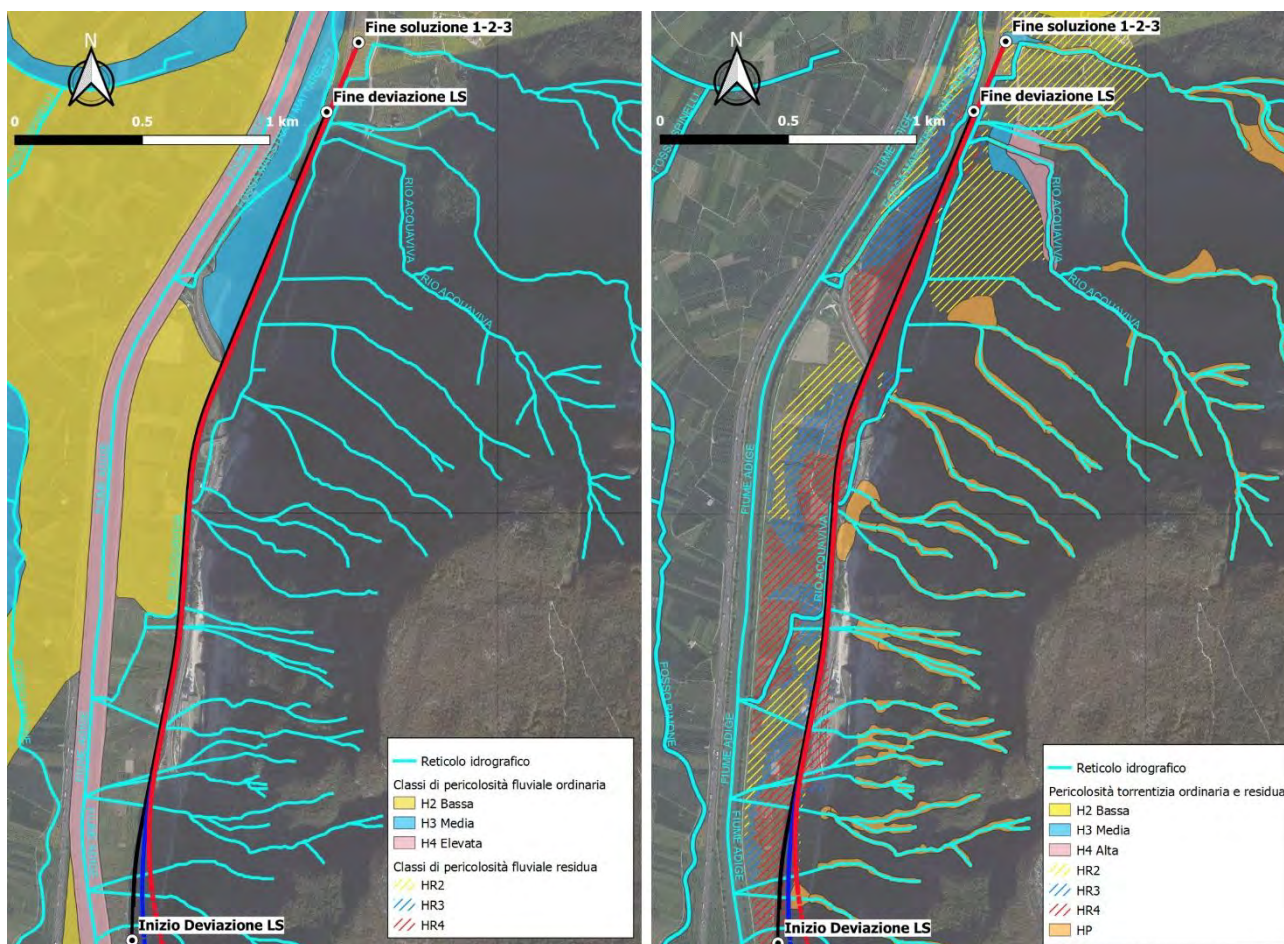


Figura 7-7 - Imbocco Nord – Località Acquaviva: pericolosità fluviale e torrentizia

I tiranti idrici indotti dall'Adige sul Lato Ovest sono compresi tra 0.25 e 1.50 m, valori desunti dai risultati degli studi effettuati per la redazione delle Carte di pericolosità sviluppate dalla PAT (condivisi dal Servizio Bacino Montani), con particolare riferimento allo scenario 'scAt3' (per $T_r=200$ anni), corrispondente allo scenario ordinario di propagazione della piena liquida del fiume Adige tra le confluenze del torrente Rio Vela e Besenello, riportati nell'immagine a seguire.

In analogia a quanto fatto sul Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica Lotto 3a: Circonvallazione di Trento, si prevede di inserire lato Adige dei muri di presidio idraulico a protezione del rilevato ferroviario di progetto.

Anche in questo caso, l'ampliamento della linea storica risulta di modesta entità lasciando sostanzialmente inalterate le aree allagabili indotte dall'Adige.

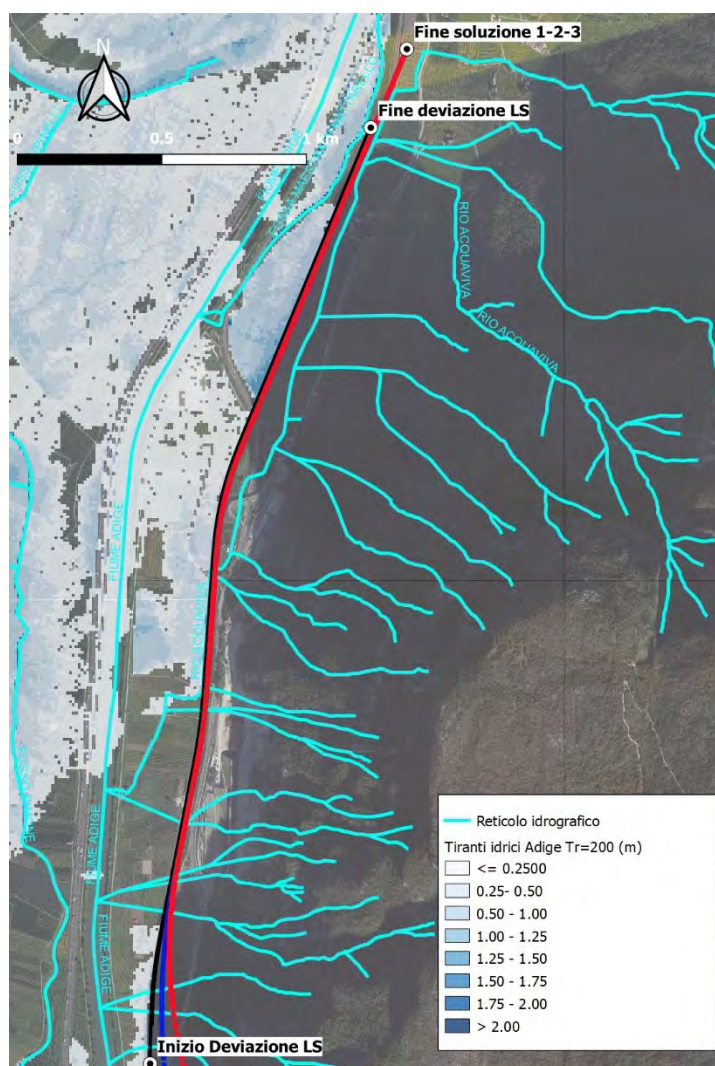


Figura 7-8- Imbocco Nord, tiranti Adige Tr=200

Per quanto riguarda il reticolo minore, in corrispondenza del tratto allo scoperto prossimo all'imbocco della GA, si rileva l'interferenza con alcune aste idrauliche mappate provenienti dal versante Est (cerchiate in giallo nell'immagine a seguire).

Tali aste idrauliche costituiscono perlopiù impluvi naturali scolanti con direzione E-W, determinando pertanto delle interferenze con i tracciati studiati, la cui risoluzione verrà studiata nella successiva fase progettuale, durante la quale si provvederà a determinare mediante studi idrologici e idraulici ad hoc opportune opere di attraversamento e/o di presidio idraulico in corrispondenza dell'imbocco della GA.

Si prevede inoltre di condurre studi relativi a possibili fenomeni di trasporto solido (es: colate detritiche) e ad eventuali opere (es: briglie, piazze di deposito) finalizzate alla mitigazione degli stessi.

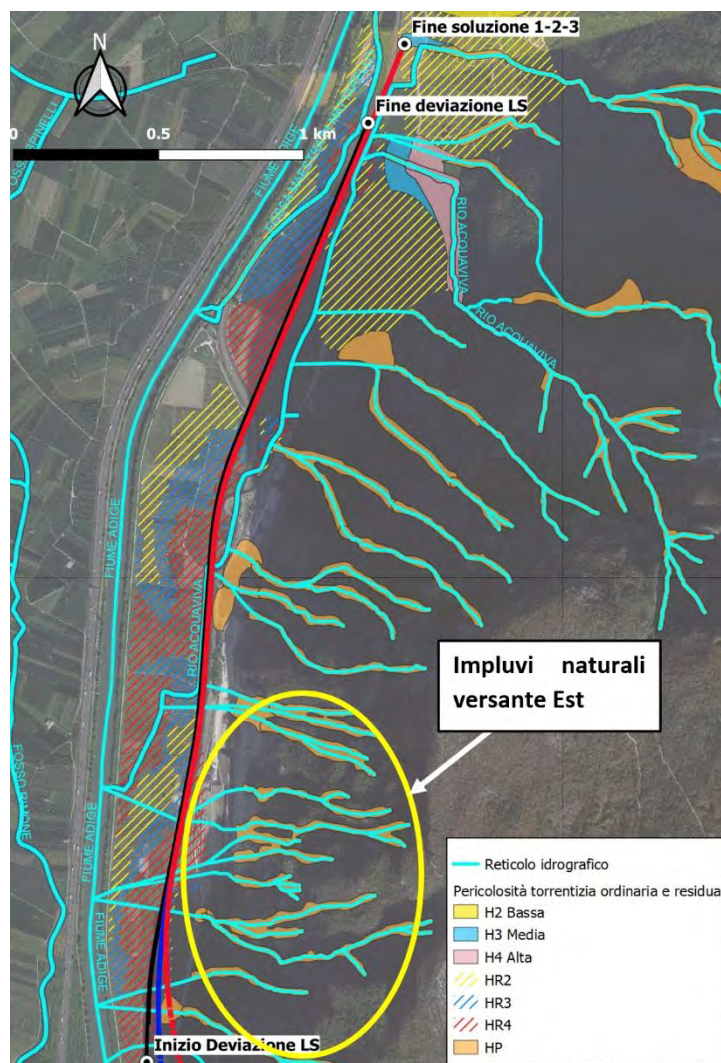


Figura 7-9 - Località Acquaviva, interferenze con impluvi naturali imbocco GA

Dall'analisi del reticolo idrografico si rileva inoltre l'interferenza con un fosso in Gestione del Consorzio Trentino di Bonifica, evidenziato in ciano nell'immagine a seguire.

Nel tratto montano, tale corso d'acqua è denominato Rio Scanuppia (o Val Cestara): questo rio si origina e scorre sul versante occidentale del massiccio della Vigolana con andamento SE-NO nel tratto montano, per poi confluire nel fosso di gestione del Consorzio Trentino di Bonifica, che scorre con andamento NE-SO, in affiancamento alla linea ferroviaria.

Il fosso sottopassa poi l'attuale linea storica portandosi sul lato Ovest della stessa, con esito finale in Adige mediante l'idrovora "Acquaviva", anch'essa in gestione del Consorzio.

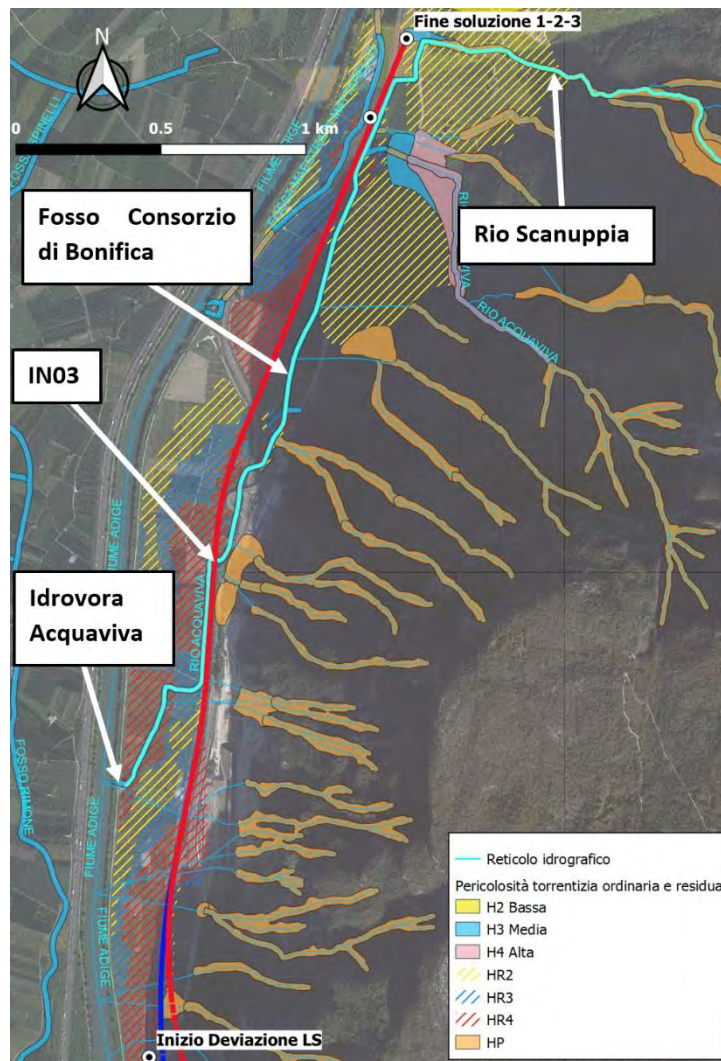


Figura 7-10 - Località Acquaviva, interferenza con fosso in gestione del Consorzio Trentino di Bonifica

Nel suo tratto montano, il corso d'acqua presenta pendenze elevate e caratteristiche perlopiù torrentizie. Il fosso di gestione del Consorzio, in continuità con il Rio Scanupia, presenta invece pendenze modeste, dell'ordine del 0.2 % e sezioni regolarizzate rivestite o inerbite, come riportato nell'immagine a seguire.



Figura 7-11 - Fosso in gestione del Consorzio Trentino di Bonifica in affiancamento alla linea ferroviaria

Nel suo tratto montano il corso d'acqua è stato oggetto di numerosi interventi di sistemazione idraulica da parte del Servizio Bacini Montani (Provincia Autonoma di Trento), volti alla mitigazione del rischio idraulico, con particolare riferimento a fenomeni di trasporto solido e colate detritiche.

Per il tratto conoidale del bacino sono stati realizzati recentemente interventi di sistemazione idraulica ed altri sono programmati a completamento dei primi.

Per il Fosso in gestione del Consorzio in stretto affiancamento alla ferrovia risultano inoltre previsti alcuni interventi di sistemazione idraulica, facenti parte del Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica Lotto 3a: Circonvallazione di Trento, che verranno considerati come inerziali nelle successive fasi progettuali relative allo sviluppo del presente progetto.

Si prevede di condurre uno studio idrologico-idraulico sull'asta idraulica interferita, finalizzato ad individuare eventuali criticità idrauliche (in parte già rappresentate dalle carte di pericolosità idraulica) e al dimensionamento dell'opera di attraversamento comune a tutte e tre le alternative di tracciato indagate (IN03).

8 INQUADRAMENTO VINCOLI ARCHEOLOGICI

Nell'ambito della redazione del presente documento, è stata effettuata un'analisi preliminare delle criticità archeologiche volta a valutare la fattibilità delle alternative progettuali rispetto al patrimonio archeologico presente nell'ambito territoriale interessato.

La verifica ha previsto lo screening delle norme e delle disposizioni di tutela in merito ai vincoli e alle aree di interesse archeologico/di tutela archeologica secondo il Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P) della Provincia Autonoma di Trento (P.A.T.) e i PRG dei vari comuni interessati dalle soluzioni di progetto proposte e al Dlgs. 42/2004 (ex art. 10 e ex. art 142); l'analisi è stata eseguita consultando le risorse on-line disponibili nei portali web istituzionali, qui di seguito elencate:

- Sito istituzionale del MiC Vincoli in Rete – Provincia Autonoma di Trento:
<http://vincolinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>;
- Il Piano Urbanistico Provinciale (PUP) della Provincia Autonoma di Trento:
http://www.urbanistica.provincia.tn.it/pianificazione/piano_urbanistico_provinciale/;
https://webgis.provincia.tn.it/wgt/?lang=it&topic=5&bgLayer=sfondo_urb&layers=ammcom,tavole_paesaggio,carta_tutele_paesistiche&layers_visibility=false,false,true&catalogNodes=21&X=5094927.24&Y=664090.43&zoom=5;
- Il PRG del comune di Mori e il Portale Geocartografico: <https://www.comune.mori.tn.it/Aree-tematiche/Ambiente-e-Territorio/Ufficio-Urbanistica/VARIANTE-GENERALE-AL-P.R.G.-2015>;
<https://mori.r3-gis.com/map/?mapset=mori-public>;
- Il PRG del Comune di Rovereto:
<https://www.comune.rovereto.tn.it/Documenti-e-dati/Documenti-tecnici-di-supporto/Piano-Regolatore-Generale-PRG-in-vigore>;
<https://www2.comune.rovereto.tn.it/webmaplite/responsive.asp>;
- Il PRG del Comune di Trento:
<https://www.comune.trento.it/Aree-tematiche/Ambiente-e-territorio/Urbanistica/PRG-Piano-regolatore-generale-vigente/PRG-vigente>; <https://gis.comune.trento.it/it/map/piano-regolatore-generale/qdjangio/45/>;
- Il PRG del Comune di Calliano:
<https://www.comune.calliano.tn.it/Comune/Documenti/Piani-e-progetti/8-VARIANTE-AL-PRG-ANNO-2019/8-VARIANTE-AL-PIANO-REGOLATORE-GENERALE-DEL-COMUNE-DI-CALLIANO-APPROVAZIONE-DEFINITIVA-AI-SENSI-DEGLI-ARTT.-37-38-E-39-DELLA-L.P.-04.08.2015-N.-15/8-Variante-elaborati-esecutivi-dal-12.06.2020>
- Il PRG del Comune di Besenello: <https://www.comune.besenello.tn.it/Comune/Atti-e-documenti/Piani-e-progetti/PRG-vigente>
- Il PRG del Comune di Volano: <https://www.comune.volano.tn.it/Aree-tematiche/Ufficio-Edilizia-privata-e-urbanistica/P.R.G/Piano-Regolatore-Generale-VARIANTE-NR.-10>
- Il PRG del Comune di Nomi: <https://www.comunitadellavallagarina.tn.it/Amministrazione-Trasparente/Pianificazione-e-governo-del-territorio/PRG-Comune-di-Nomi>

I vincoli e le aree di interesse/tutela archeologica regolati secondo le norme e le disposizioni di tutela dell'ambito territoriale attraversato dalle alternative di progetto sono rappresentati nella *Carta dei vincoli archeologici*. Nei successivi paragrafi vengono sviluppate distintamente, per ogni soluzione di corridoio, le analisi dei vincoli archeologici.

9 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE

9.1 Analisi dei vincoli ambientali

L'assetto ambientale e paesaggistico costituisce una parte determinata del sistema dei vincoli da considerare nella valutazione dell'alternativa di corridoio, in quanto su di esso impatteranno direttamente le azioni materiali e/o immateriali previste dal progetto.

Nell'analisi del contesto vengono prese in considerazione le componenti ambientali, con particolare riferimento ai seguenti tematismi:

1. Analisi del contesto territoriale
 - a. Sensibilità ecologica ed ecosistemica
 - b. Sensibilità paesaggistica
2. Analisi di potenziali vincoli ambientali:
 - a. Anagrafe dei siti contaminati censiti a livello regionale
 - b. Cave e impianti di recupero
 - c. Ogni tematismo viene descritto attraverso un inquadramento generale dell'area di studio che permette di definire gli elementi ambientali al fine di individuare le principali criticità esistenti con il tracciato.

Analisi del contesto territoriale

Per valutare la sensibilità ecologica ed ecosistemica sono stati analizzati i seguenti aspetti:

- Presenza di aree naturali protette (EUAP)

La legge 394/91 definisce la classificazione delle Aree naturali protette e viene istituito l'Elenco ufficiale (EUAP), attualmente è in vigore il sesto aggiornamento approvato con Decreto del 27/04/2010, nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti dal Comitato nazionale per le aree protette.

- Presenza di aree afferenti alla Rete Natura 2000 (SIC/ZSC/ZPS)

La Rete Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

- Presenza di habitat prioritari (webgis.provincia.tn.it)

Per individuare il carattere prioritario di un habitat deve essere soddisfatto almeno uno dei seguenti criteri:

- a) il sito ospita un ricco contingente di specie di orchidee;
- b) il sito ospita un'importante popolazione di almeno una specie di orchidee ritenuta non molto comune a livello nazionale;

- c) il sito ospita una o più specie di orchidee ritenute rare, molto rare o di eccezionale rarità a livello nazionale.

- Piano Urbanistico Provinciale (PUP)

Per quanto riguarda la sensibilità paesaggistica è stato analizzato il Piano Urbanistico Provinciale approvato con Legge Provinciale 27 Maggio 2008, n.5.

Il PUP ha valenza di Piano Paesaggistico ai sensi del Decreto legislativo 22 Gennaio 2004 n.42.

La pianificazione territoriale in Trentino ha assunto come obiettivo consolidato l'individuazione dei territori da sottoporre a tutela e l'elaborazione di indirizzi generali di difesa e di valorizzazione, in sintonia con le norme statali sulla pianificazione urbanistica e sulla tutela paesistica e in virtù della competenza primaria della Provincia autonoma di Trento in tali materie.

Le aree di tutela individuate dal Piano urbanistico provinciale sono quelle individuate nella Carta delle tutele paesistiche del PUP approvato con Legge Provinciale n. 5/2008: questo elaborato va a rappresentare le zone di particolare interesse ambientale, in cui la tutela si attua secondo le procedure stabilite dell'ordinamento urbanistico provinciale.

- Beni Culturali
- Area di tutela ambientale

Le aree di tutela ambientale sono rappresentate, come tradizionalmente nel PUP, con la campitura gialla, e mostrano in evidenza gli elementi territoriali che ne segnano la particolarità e sensibilità ambientale quali laghi, fiumi, ghiacciai, aree a quota superiore a 1600 metri s.l.m., aree a parco naturale, nonché la rilevanza paesaggistica come i beni ambientali, quelli di interesse archeologico e i beni culturali.

Rispetto alle aree di tutela ambientale si configurano come elementi di eccellenza i beni ambientali, individuati secondo l'ordinamento urbanistico provinciale. Tali beni, che rappresentano bellezze naturali, particolarità ecologiche o ambientali, insediamenti di notevole valenza paesaggistica, sono individuati sulla carta delle tutele paesistiche e compresi nell'elenco di invarianti, allegato al piano.

Le aree a tutela ambientale sono normate dall'art. 11 delle NTA del PUP.

Sono aree di tutela ambientale i territori, naturali o trasformati dall'opera dell'uomo, caratterizzati da singolarità geologica, flori-faunistica, ecologica, morfologica, paesaggistica di coltura agraria o da forme di antropizzazione di particolare pregio per il loro significato storico, formale e culturale o per i loro valori di civiltà. Tali aree comprendono quelle indicate dall'articolo 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO					
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E	LOTTO 3B	CODIFICA T14	DOCUMENTO RGMD00000001	REV. C	FOGLIO 48 DI 224

9.2 Analisi di potenziali vincoli ambientali – siti contaminati/potenzialmente contaminati e attività produttive

L'analisi dei vincoli ambientali inerenti alla potenziale interferenza tra tracciato e siti censiti inquinati o potenzialmente critici ha riguardato il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati e attività produttive attraverso la consultazione delle banche dati regionali e nazionali per una ricognizione territoriale attraverso i geoportali pubblici.

Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati e delle attività produttive nel contesto territoriale della progettazione è stato effettuato mediante la documentazione bibliografica di seguito elencata:

- Anagrafe dei siti oggetto di bonifica della Provincia Autonoma di Trento – Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente disponibili (APPA - aggiornamento gennaio 2019), disponibili nel portale geocartografico all'indirizzo web:
https://webgis.provincia.tn.it/wgt/?topic=11&lang=it&bgLayer=orto2015&layers=ammcom_scr.via&catalogNodes=29,75,76.
- Stato di avanzamento delle procedure di bonifica dei Siti di Interesse Nazionale del Ministero dell'Ambiente disponibile all'indirizzo web <https://www.mite.gov.it/bonifiche/conferenze-dei-servizi> (aggiornamento giugno 2022).
- Inventario Nazionale degli Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante (RIR) D.Lgs. 105/2015 disponibile sul portale del Ministero dell'Ambiente all'indirizzo web:
https://www.rischioindustriale.isprambiente.gov.it/seveso-query-105/inventario_listatolist.php.
- Piano Urbanistico Provinciale del Trentino-Alto Adige disponibile (aggiornamento maggio 2023):
 - nel servizio di Cartografia della Provincia Autonoma di Trento all'indirizzo web http://www.urbanistica.provincia.tn.it/pianificazione/piano_urbanistico_provinciale/cartografia/pagina161.html
 - sul portale geocartografico del Trentino settore Urbanistica all'indirizzo web https://webgis.provincia.tn.it/wgt/?lang=it&topic=5&bgLayer=ctp2000&layers=inquadramento_strutturale,sistema_insediativo,p024_pup&catalogNodes=20&layers_visibility=false,false,true&X=5092382.10&Y=659343.33&zoom=2

Per l'identificazione dei potenziali vincoli ambientali correlati alla presenza di siti contaminati e potenzialmente contaminati censiti nell'anagrafe territoriale di riferimento nonché di stabilimenti RIR è stato considerato un buffer di 500 m simmetrico al tracciato ferroviario di progetto. È stata quindi considerata un'area complessiva di studio di 1 km nell'intorno dell'alternativa di progetto analizzata.

9.3 Analisi dei vincoli urbanistici

Sono state condotte le analisi delle soluzioni di corridoio rispetto alla *Carta di Uso del Suolo Pianificato*.

Tale carta raccoglie la sintesi e l'interpretazione delle previsioni vigenti degli strumenti di pianificazione territoriale (piani urbanistici comunali) di tutti i Comuni della PAT, tramite un numero ben definito di categorie corrispondenti a macro-destinazioni urbanistiche.

È quindi un dato d'assieme senza valenza giuridica ma che risulta utile nel campo della pianificazione urbanistica come supporto alle ricerche, alle scelte, alle analisi ed alle progettazioni di enti e strutture.

10 STUDIO DELLE ALTERNATIVE DI CORRIDOIO

Lo studio ha portato all'elaborazione di 3 alternative di corridoio che si differenziano principalmente nel tratto centrale, ossia nel lungo tratto in galleria, mentre i primi 4 km circa e gli ultimi 3 km costituiscono praticamente un'invariante per tutte le soluzioni.

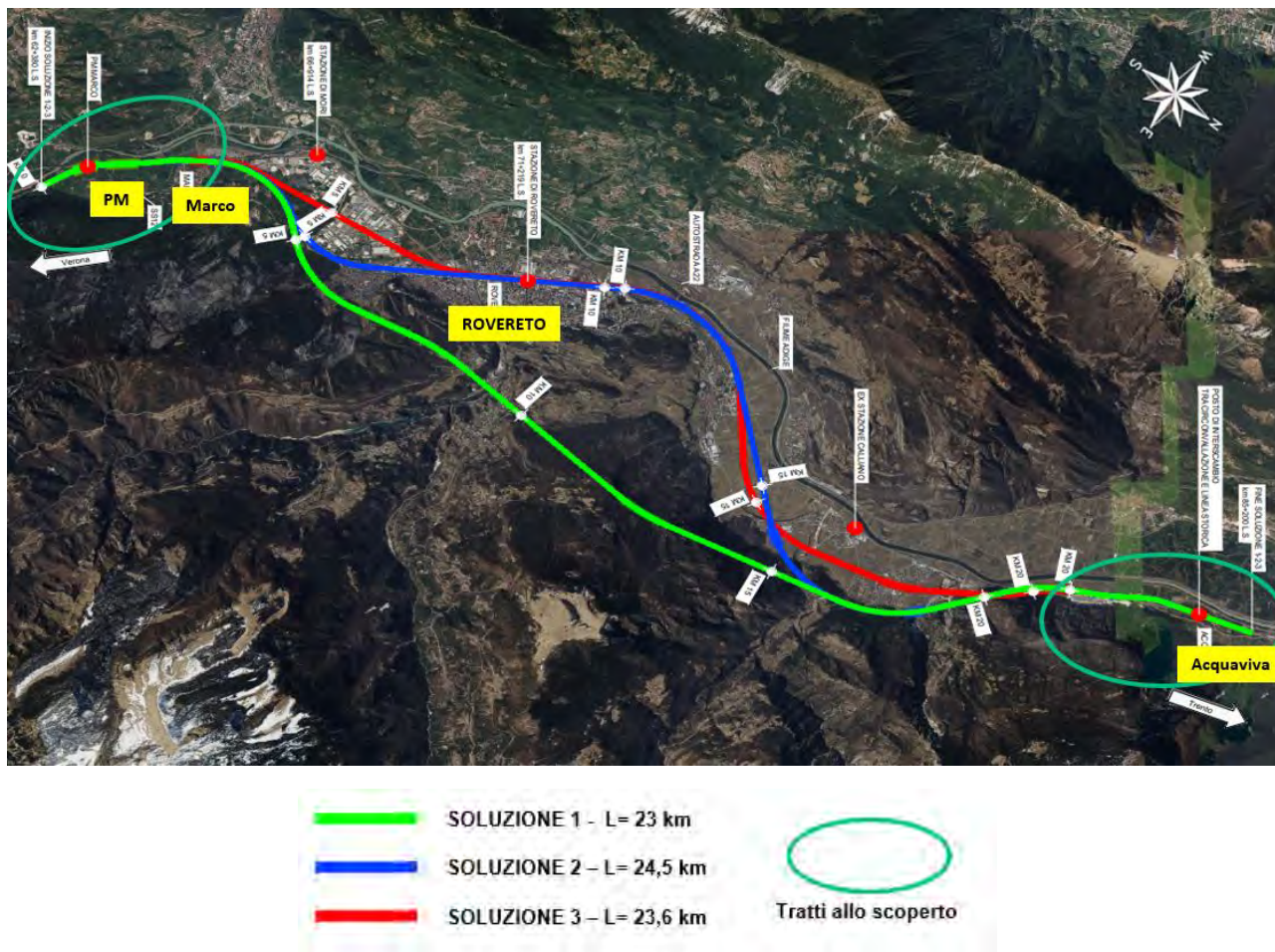


Figura 10-1 Inquadramento su foto aerea delle alternative di corridoio studiate nel DocFAP

Di seguito la descrizione dei tre corridoi messi a confronto ai fini dell'individuazione del corridoio preferibile.

10.1 SOLUZIONE 1

10.1.1 Aspetti infrastrutturali e funzionali

L'alternativa denominata soluzione 1 (verde) è una linea a doppio binario, di lunghezza complessiva pari a 23044 m, una velocità di progetto di 200 km/h, pendenza massima pari a 12 ‰ e raggio minimo planimetrico 1210m.

La velocità di progetto di 200 km/h è garantita per circa 13.40 km nel tratto centrale del tracciato. Per i primi 6.65 km dall'innesto della Linea storica la velocità è variabile tra i 100/h e 150/h, dove il tracciato è condizionato dalla presenza di posto di movimento (PM Marco). Nella parte terminale, dal Km 20+050 circa, il nuovo tracciato ha una velocità che varia tra i 180 km/h e 130 km/h, in corrispondenza del collegamento al Lotto 3A della Circonvallazione di Trento, che costituisce lo scenario inerziale del tratto di quadruplicamento della linea.

Nel tratto allo scoperto la nuova linea ferroviaria si inserisce in un'area caratterizzata dalla presenza della strada statale SS12, e dalla linea esistente in località Acquaviva. In questo ultimo tratto la nuova linea ferroviaria si sviluppa in affiancamento ad ovest della strada statale, occupando il sedime della linea esistente con conseguente spostamento dei binari della storica verso ovest.



Figura 10-2 -Soluzione 1 - Inquadramento su ortofoto

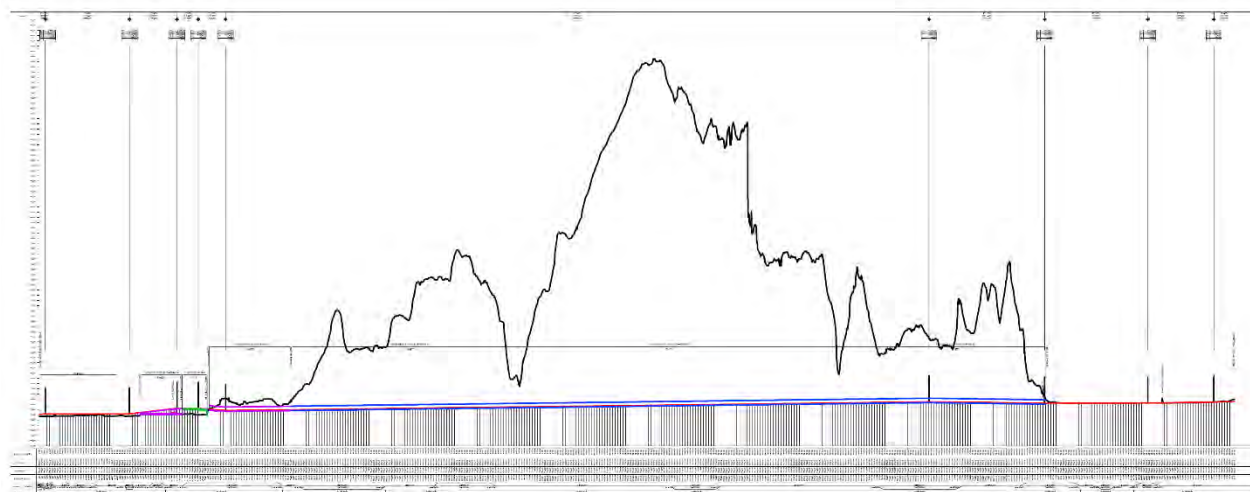


Figura 10-3 – Soluzione 1 - Profilo

Nella parte iniziale è prevista la deviazione plano-altimetrica verso est della linea storica, per uno sviluppo complessivo inferiore ai 4 km. La variante ha origine a circa 700 m a nord della fermata di Serravalle dell'Adige (km 61+650 circa della LS) e vede un incremento di quota rispetto al piano campagna. Lo spostamento dei binari dal sedime esistente consente l'inserimento ad est e d ovest di ciascun binario, rispettivamente il nuovo binario dispari e pari della circonvallazione, tramite deviatoi percorribili a 100 km/h (circa al km 62+380 LS).

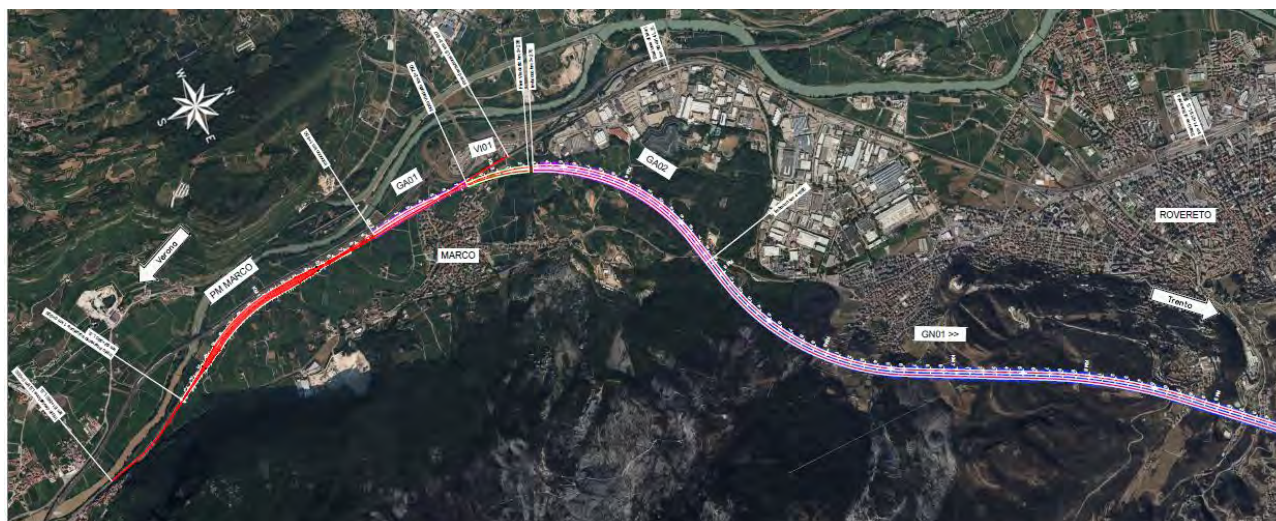


Figura 10-4 – Soluzione 1 - Stralcio planimetrico su foto aerea

Superato il bivio, dopo circa 300 m ha origine il nuovo posto di movimento che ha uno sviluppo complessivo di circa 1400 m (distanza tra le PSE) costituito da tre binari per lato, oltre ai binari di corsa.

In uscita dall'impianto si rende necessaria la realizzazione di un salto di montone, intersezione a livelli sfalsati, per consentire lo scavalco tra la linea storica e i binari della circonvallazione di Rovereto. Infatti, in uscita dal PM la linea storica segue un andamento planimetrico pressoché

costante per la necessità di ricollocarsi nel sedime esistente, mentre i due binari della circonvallazione prendono quota per scavalcare deviata della linea storica. L'opera è costituita da una successione di gallerie artificiali e una cosiddetta "opera a farfalla", dove avviene lo scavalco.

In uscita dall'opera a farfalla la nuova coppia di binari prosegue in viadotto (L= 485 m circa) che consente di risolvere l'interferenza con via di S. Romedio.

In uscita dal viadotto la soluzione progettuale vede l'ingresso in galleria artificiale (L= 1590 m) che si collega alla galleria naturale di sviluppo complessivo di 14545 m che attraversa il monte Zugna Torta.

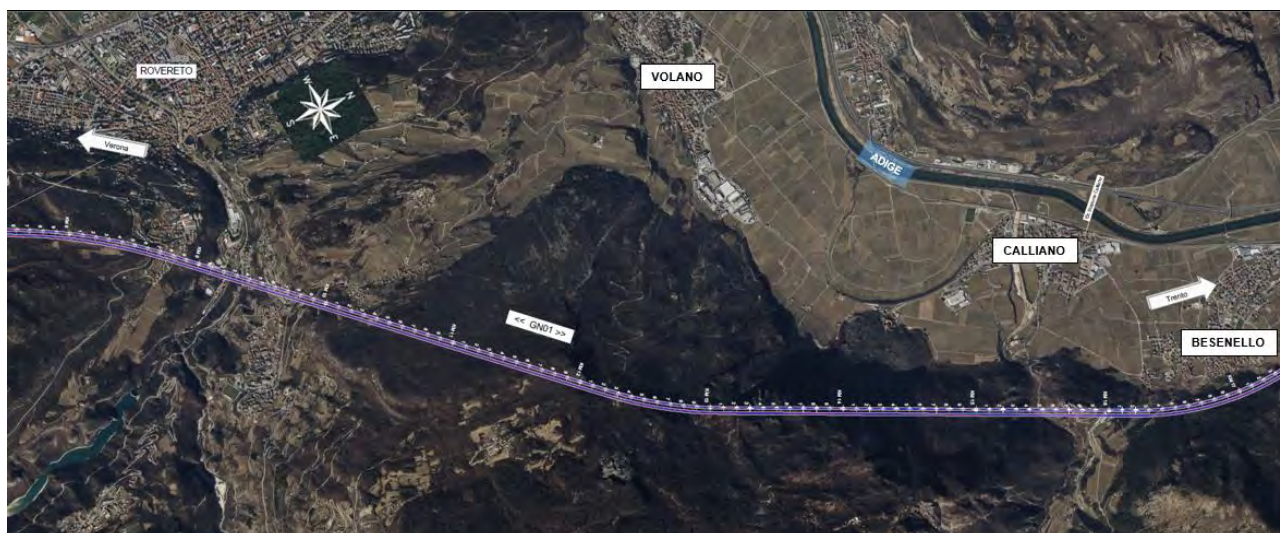


Figura 10-5 – Soluzione 1 - Stralcio planimetrico su foto aerea

In uscita dalla galleria naturale (Pk 19+045) la nuova coppia di binari si inserisce tra la viabilità esistente SS12 e la linea storica. La scelta di occupare tale porzione di territorio è condizionata dalla configurazione di progetto del Lotto 3A – Circonvallazione di Trento, che rappresentando uno stato inerziale detta il limite fisico per la costruzione del collegamento tra i due interventi.



Figura 10-6 – Soluzione 1 - Stralcio planimetrico Località Acquaviva

I dati di input della Committenza chiedono che venga garantita, oltre che in Località Marco, la comunicazione tra la circonvallazione e la linea storica anche in Località Acquaviva. Vista la caratterizzazione del corridoio infrastrutturale la messa in comunicazione tra le due linee ferroviarie è identica per tutte e tre le soluzioni analizzate.

Per creare gli spazi necessari ad accogliere il nuovo sedime ferroviario è necessario realizzare una deviazione verso ovest della linea esistente. L'intervento ha origine a nord della galleria artificiale "Murazzi" al km 82+050 circa della LS e l'entità dello spostamento è tale da consentire alla nuova coppia di binari di occupare il sedime attuale della linea storica.

Tale andamento piano altimetrico della nuova linea consente di non interferire con la strada statale che corre alle pendici del rilievo montuoso, ma allo stesso tempo la deviazione della linea storica determina una interferenza con una viabilità secondaria complanare, che è risolta prevedendo lo spostamento della viabilità ad ovest del nuovo sedime della linea lenta.

La necessità di inserire la nuova coppia di binari in stretto affiancamento alla linea storica determina una importante interferenza in corrispondenza del viadotto della SS12. L'opera esistente presenta un fornice con luce tale da consentire il passaggio dei soli due binari esistenti. Visto che l'intervento in oggetto attua un incremento degli spazi occupati, si rende necessario la ri-geometrizzazione della SS12 e la realizzazione di una nuova opera di scavalco.

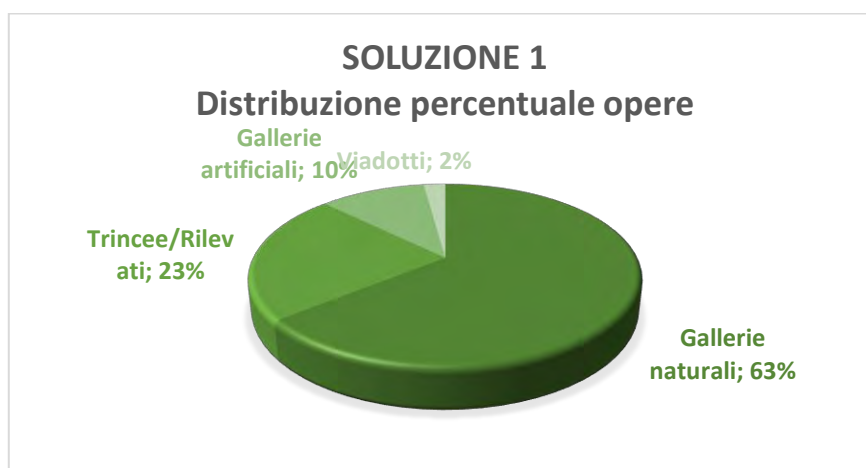
10.1.2 Opere civili

Per la Soluzione 1 è prevista la realizzazione di una di una galleria artificiale per la realizzazione del salto di montone della linea storica in variante e un viadotto di collegamento all'imbocco della galleria di linea. L'opera in sotterraneo è costituita a sud da un imbocco realizzato da una galleria artificiale (sviluppo di poco inferiore a 1,6 km). e da una galleria naturale, la cui lunghezza è di poco superiore ai 14,5 km.

Viste le principali prescrizioni sulle predisposizioni di sicurezza di tipo infrastrutturale da attuare nella progettazione/realizzazione delle gallerie ferroviarie, al fine di prevenire l'insorgere degli scenari incidentali e di mitigarne, in caso di accadimento, gli effetti, è stato impostato per ogni singola soluzione, la verifica che le opere rispondano ai requisiti richiesti.

Data la lunghezza della GN01, il rispetto dei requisiti di sicurezza dei passeggeri indirizza la configurazione della galleria verso la doppia canna con collegamenti (by-pass) ad interasse minore di 500, aventi la funzione di far transitare i passeggeri da una galleria all'altra in caso di incidente.

Esternamente alla galleria è previsto un marciapiede del PES (Posti di Evacuazione e Soccorso) lungo entrambi i binari di corsa, con larghezza rispondente alla normativa vigente e di lunghezza pari al treno passeggeri di massima capacità ammesso a circolare sulla tratta. Agli imbocchi della galleria, sono ubicati i punti di evacuazione e di soccorso all'interno di piazzali posti a quota piano ferro, e raggiungibile dai mezzi di soccorso attraverso la viabilità ordinaria.



Si precisa che tutti i dati delle opere (tipologia, lunghezza, ecc.) vanno letti in considerazione della fase progettuale e devono pertanto essere considerati come indicativi. La distribuzione delle opere sugli assi studiati è un utile riferimento per valutare e comparare le soluzioni oggetto di studio, ma potranno subire, nelle fasi progettuali successive, delle modifiche anche significative sia in termini di lunghezze che di tipologie di opere.

10.1.2.1 *Gallerie naturali*

Nella soluzione 1 la galleria naturale è lunga circa 14.5Km e si immerge nei rilievi in sinistra Adige con profondità che superano 300m per il 27% circa del tracciato, fino a raggiungere un massimo di 650m. La galleria attraversa ammassi rocciosi di natura calcarea e dolomica potenzialmente sede di circolazione idrica per fratturazione o carsismo. Sussiste quindi il rischio che la galleria intercetti la falda o il reticolo idraulico sotterraneo che alimenta le sorgenti. L'eventuale presenza di elevati battenti idraulici (più probabili a maggiore profondità) unita alla alta permeabilità per fratturazione o carsismo dell'ammasso, costituiscono un difficile contesto in cui è necessario il ricorso al drenaggio sia in fase realizzativa per l'avanzamento degli scavi, sia in fase di esercizio per abbattere le

pressioni idrauliche sul rivestimento, con il potenziale rischio di impatto sull'alimentazione delle sorgenti.

Il rischio di scavo in rocce carsiche può assumere elemento di infattibilità per lo scavo meccanizzato se la galleria intercetta cavità di grandi dimensioni. Qualora, in fase di progettazione, fosse accertato questo rischio, la galleria dovrebbe essere realizzata con metodo tradizionale che richiederebbe la costruzione di finestre di attacco intermedio per ridurre i tempi di esecuzione, con ulteriore impatto sul territorio causato sia dal maggior numero di cantieri e di relative viabilità, nonché dalla maggiore produzione di materiali di scavo. Inoltre, appare evidente, in questo scenario, l'aumento dei costi e dei tempi di realizzazione. Dunque, la costruzione della galleria naturale comporta un rischio, in questo studio non ben quantificabile, sia di impatto sull'ambiente idrogeologico e del suolo sia sulla previsione e controllo dei tempi e dei costi di costruzione. Quest'ultimo rischio è connesso, inoltre, anche alle incertezze sul modello geotecnico derivanti dalla cospicua profondità superiore a 300 metri della galleria per un'estensione di circa 4km, non consente l'esecuzione di indagini dirette sull'ammasso in fase di progettazione. Per tener conto di questo importante fattore decisionale è stato introdotto nell'analisi multicriteria un indicatore in termini di rischio dell'aumento dei tempi e dei costi in fase realizzativa.

Il profilo del tracciato presenta un minimo altimetrico all'interno della galleria artificiale molto vicino (circa 300m) all'imbocco sud. Poiché la quota del minimo è maggiore del piano campagna dove si sviluppa il viadotto che precede la galleria è possibile evitare l'installazione di pompe e realizzare il deflusso delle acque all'esterno della galleria per gravità con apposita tubazione in contro pendenza.

10.1.3 Sintesi delle criticità geologiche

La soluzione 1 presenta i tratti all'aperto che si sviluppano nei depositi quaternari in sinistra idrografica del Fiume Adige. Proseguendo da sud verso nord, i primi 2 km di galleria interessano i depositi alluvionali e franosi della zona "Lavini di Marco" al piede del monte Zugna Torta. Tale deposito è classificato come stabilizzato sulla scorta dei dati di base forniti dalla Provincia Autonoma di Trento per il progetto preliminare della Circonvallazione di Trento e Rovereto (2016); a parziale conferma di questa condizione, l'analisi preliminare dei dati interferometrici mostra una sostanziale stabilità del tratto interessato dalle opere. Nella zona dell'imbocco nord sono invece presenti potenziali criticità legate alla presenza di pareti rocciose lungo le quali possono verificarsi fenomeni di crollo (località "I Murazzi").

Per quanto riguarda il tratto in galleria, gli ammassi rocciosi attraversati appartengono al gruppo dei Calcarei Grigi e a Dolomia Principale con le unità ad essa sottostanti (Formazione di Travenanzes e Zwischenbildungen). Queste formazioni rocciose si presentano variamente fagliate e sono soggette a fenomeni di carsismo, i Calcarei Grigi in maniera preponderante.

Dal punto di vista idrogeologico quindi, la soluzione 1 presenta delle criticità dovute a potenziali interferenze con gruppi di sorgenti presenti nelle vicinanze del tratto in galleria, ovvero nella zona di Lizzana, di Chiesa San Marino (a valle del lago di S. Colombano), del Cengio delle Lonte, di Besenello e del Dosso della Soga. Alcune di queste emergenze, di natura prevalentemente carsica/tettonica, sono caratterizzate da portate massime molto elevate, che in alcune sorgenti sono superiori a 800 l/s. Le condizioni di fratturazione degli ammassi rocciosi, legate alla presenza di sistemi di faglie, la caratteristica carsificabilità delle litologie attraversate dalla galleria e il potenziale carico idraulico elevato, dettato anche dalle potenti coperture, determinano la possibile presenza di importanti afflussi idrici in galleria.

10.1.4 Analisi dei vincoli territoriali

10.1.4.1 Analisi dei vincoli archeologici

In base alle disposizioni di tutela del PUP della P.A.T. e dei vari PRG dei comuni interessati dalle soluzioni di progetto proposte, la verifica ha evidenziato la presenza di n. 2 zone di tutela archeologica interferenti con la soluzione di tracciato proposta:

1. Sito di Lizzana-Busa dell'Adamo ubicato nel comune di Rovereto e classificato come AREA DI TUTELA 02 secondo l'art.29 nelle NtA del PRGC.
2. Sito di Castel Beseno ubicato nel Comune di Besenello, definito anch'essa AREA DI TUTELA 02 nell'art. 69 delle NtA del PRGC; in tale area si segnala inoltre che il sito di Castel Beseno è sottoposto, sempre secondo il PRG comunale a vincolo puntuale (NtA, art. 24), tutela diretta (Dgls. 42/2004, Dlgs. 490/99; L. 1089/39, L. 364/1909) e dichiarato di interesse (NtA, tabelle 9 e 10).

In base alle disposizioni legislative del PUP della Provincia Autonoma di Trento si segnala l'interferenza con n. 1 area di interesse archeologico nel comune di Besenello (Relazione Illustrativa, art. 9.3.2; NtA, art. 13, c. 3; allegato D, art. 1.5).



Figura 10-7 Soluzione 1 - Dettaglio dell'area di tutela archeologica (in blu) ubicata nel territorio di Rovereto (TN), interferente con il tracciato della Soluzione 1 (in verde). Fonte: Piano Regolatore Generale del comune di Rovereto – NtA, art. 29.



Figura 10-8 – Soluzione 1 - Dettaglio dell'area di tutela archeologica (in rosa) ubicata nel territorio di Besenello (TN), interferente con il tracciato della Soluzione 1 (in verde). Fonte: Piano Regolatore Generale del comune di Besenello – NtA, artt. 24, 69, tabelle 9 e 10.



Figura 10-9 – Soluzione 1 - Dettaglio dell'area di interesse archeologico (simbolo verde scuro) ubicata nel comune di Besenello (TN), interferente con il tracciato della Soluzione 1 (in verde). Fonte: Piano Urbanistico Provinciale della Provincia Autonoma di Trento – Carta delle Tutele Paesistiche; NtA, art. 13; Allegato D, art. 1.5.

Il dettaglio delle aree tutelate interferenti è riportato nella seguente tabella:

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	59 DI 224

Tabella 10 - Soluzione 1 - Elenco delle aree di interesse archeologico e delle aree/beni sottoposti a disposizioni di tutela secondo il PUP e i PRG comunali, interferenti con l'alternativa di tracciato 'Soluzione 1'.

Dispositivo di tutela	Comune	Località/toponimo	Contesto archeologico	Tratto d'opera	Pk di riferimento
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Rovereto, Lizzana, Busa dell'Adamo	Sito pluristratificato	Galleria	5+750-5+850
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Castel Beseno	Sito pluristratificato	Galleria	15+450 – 15+900
Area di interesse archeologico (come da P.U.P)	Besenello (TN)	Castel Beseno	Necropoli altomedievale	Galleria	15+750

Si evidenzia che le aree di tutela elencate in tabella sono ubicate in aree del territorio che vengono attraversate dalla soluzione 1 di corridoio in galleria naturale, e quindi non direttamente interferenti.

Si segnala, inoltre, la prossimità al tracciato delle aree sottoposte a disposizioni di tutela secondo le norme già citate, di seguito elencate:

Tabella 11 - Soluzione 1 - Elenco delle aree a interesse archeologico e beni sottoposti a disposizioni di tutela secondo il PUP e i PRG comunali collocati in prossimità (entro 1 km) del tracciato della 'Soluzione 1'.

Dispositivo di tutela	Comune	Località/toponimo	Contesto archeologico	Pk di riferimento	Distanza dal tracciato (m)
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Mori (TN)	Tierno	Tracce di insediamento – Età del Bronzo e Ferro	2+0.50-2+200	357 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Mori (TN)	Tierno	Insediamento età del Bronzo e del Ferro -2	1+950-2+000	620 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Marco, chiesa di San Marco	Sito pluristratificato	2+350	329 m. ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Lizzana, Chiesa di San Floriano	Sito pluristratificato	6+250-6+350	213 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Lizzana, Dosso e castello di Castel Dante	Sito pluristratificato	6+800-6+850	627 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Viale Zugna-Laste	Sito pluristratificato	8+800	431 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Piazza Rosmini	Sito pluristratificato	8+650-8+950	760 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Chiesa Santa Maria del Carmine	Sito pluristratificato	8+200-8+300	832 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Calliano (TN)	Castel Pietra	Insediamento di età medievale	14+150-14+300	630 m c.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Murazzi	Struttura fortificativa di età bassomedievale	14+200-14+250	668 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Calliano (TN)	Vigna Benvenuti	Deposizione di materiale età bronzo-età del ferro	15+200-15+850	423 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Castel Beseno-Maso Trapp	Area di materiali fittili dell'età del bronzo	15+850-15+900	50 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Masera	Necropoli di età romana	16+500-16+750	119 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Scotinelli	Necropoli di età altomedievale	16+900-17+000	413 m ca.

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	60 DI 224

Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Chiesa di S. Marina	Sito pluristratificato	16+950	309 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Via Scanuppia	Necropoli di età altomedievale	17+150	128 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Madonna di Mosna	Tracce di frequentazione di età neolitica	17+050-17+300	441 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Bus de la Vecia	Sito pluristratificato	18+250	33 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P. della P.A.T.)	Mori (TN)	Tierno	Insediamento età del Bronzo e del Ferro	2+000	519 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Marco	Necropoli di età romana	2+550	549 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Busa dell'Adamo	Sottoroccia periodo mesolitico-eneolitico	5+900	424 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Lizzana – Via Nazionale	Necropoli di età romana	6+550-6+600	430 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Lizzana - Lovri	Necropoli di età romana e altomedievale	7+000-7+050	729 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Zaffoni	Necropoli di età romana	10+200	82 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Saltaria	Materiale sporadico di età romana	10+500	363 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Toldi	Materiale sporadico di età romana	10+500	861 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Castel Beseno	Materiale sporadico età del Bronzo	15+800	69 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Scotinelli	Necropoli di età altomedievale	16+950	155 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Bus de La Vecia	Stazione di età mesolitica	18+250	44 m m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Acquaviva	Attività fusoria del periodo Eneolitico	20+650-20+700	148 m ca.

Nella tabella sono evidenziate in verde le aree di interesse archeologico che non vedono una interferenza diretta con il corridoio poiché, in quella determinata tratta, l'infrastruttura ferroviaria si sviluppa interamente in galleria. Per un'ulteriore analisi di dettaglio si rimanda agli elaborati grafici.

10.1.4.2 Analisi dei vincoli ambientali

Presenza di aree naturali protette (EUAP)

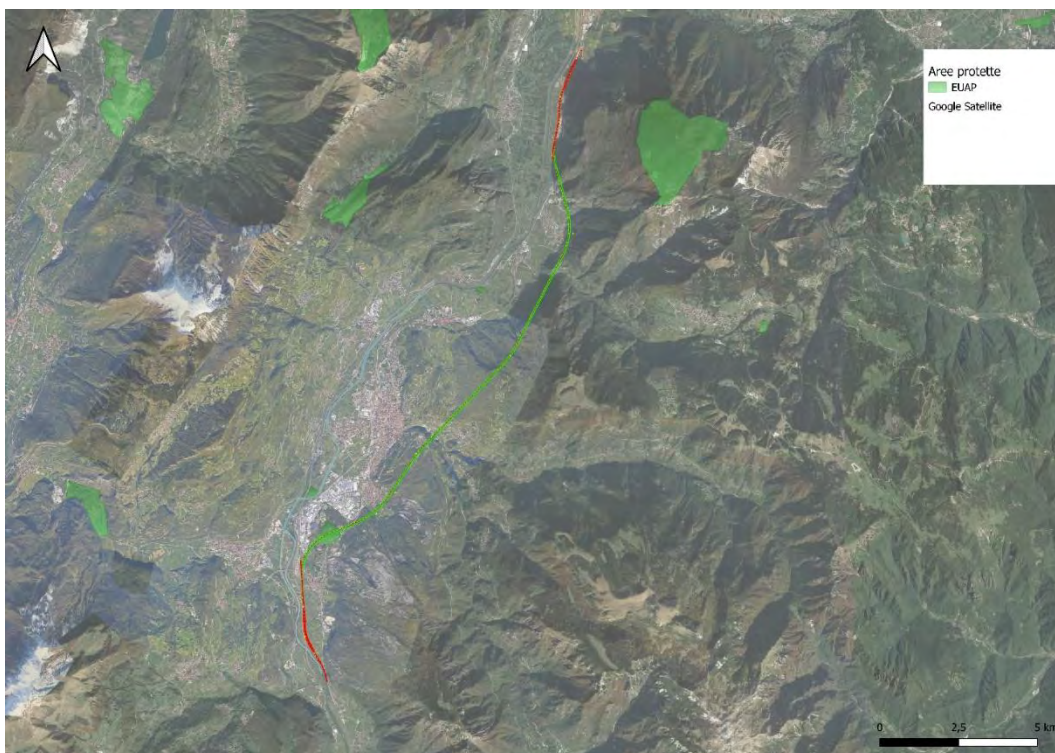


Figura 10-10 – Soluzione 1 - Aree protette

Come visibile dal dettaglio sopra riportato la soluzione 1 interferisce con Biotopo Lavini di Marco EUAP0487; il tratto interferente risulta essere in galleria artificiale.



Figura 10-11 – Stralcio Soluzione 1 – Aree protette - Biotopo Lavini di Marco

Presenza di aree afferenti alla Rete Natura 2000 (SIC/ZSC/ZPS)

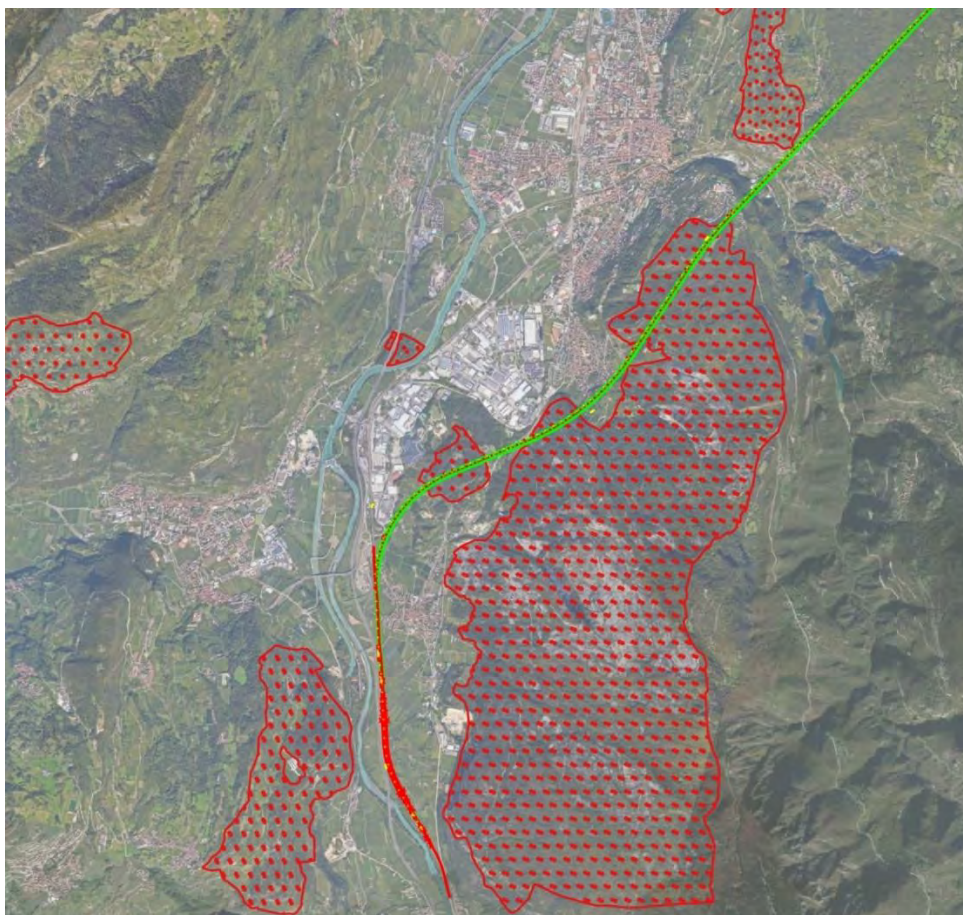


Figura 10-12 – Soluzione 1 - Rete natura 2000 (Marco – Rovereto)

La soluzione 1 presenta interferenze dirette con aree afferenti alla Rete Natura 2000:

- ZSC IT3120149 Monte Ghello;
- ZSC IT3120114 Monte Zugna;
- ZSC IT3120080 Laghetti di Marco.

L'interferenza diretta interessa tratti in galleria artificiale e naturale. A circa 300 m dal tratto all'aperto è presente lo ZSC IT3120150 Talpina – Brentonico.

Presenza di habitat prioritari (webgis.provincia.tn.it)

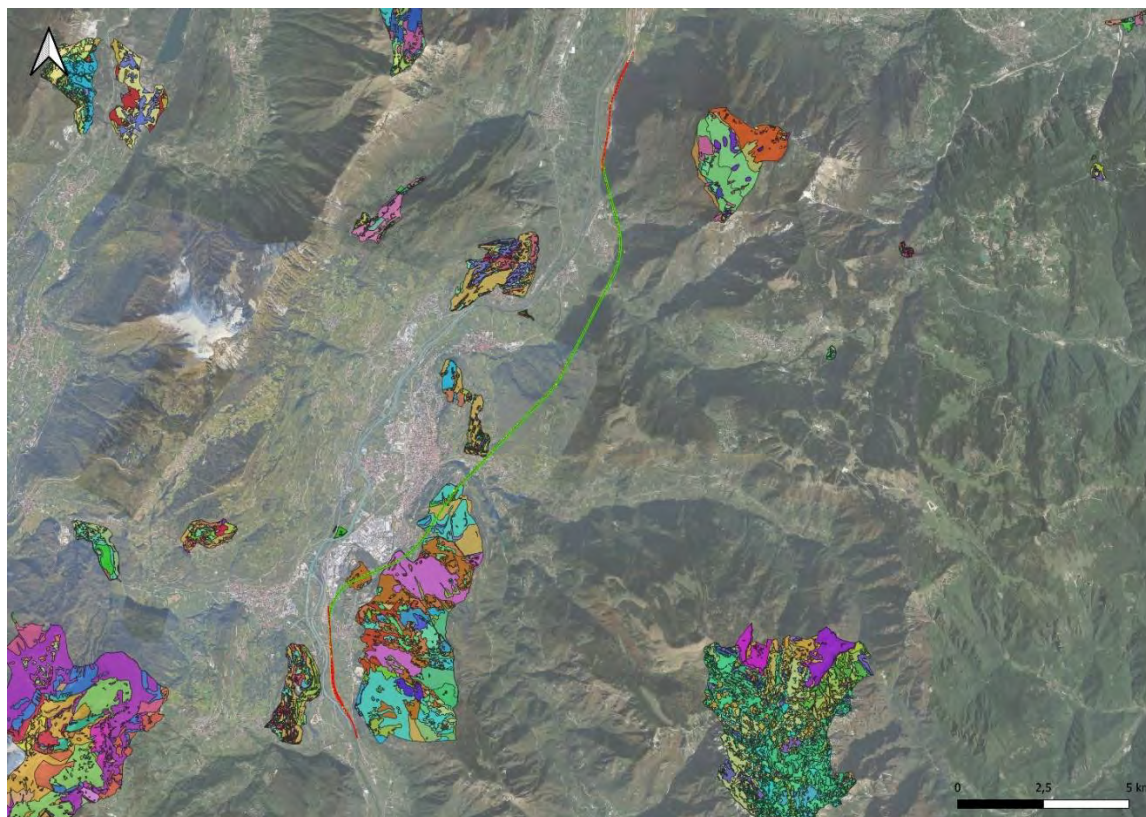


Figura 10-13 – Soluzione 1 - Interferenza habitat prioritari

Dalle analisi effettuate la soluzione 1 per i tratti in galleria interferisce con alcuni habitat prioritari.

Si riporta di seguito l'analisi relativa ai diversi tipi di beni individuati dal Piano Urbanistico Provinciale:

Beni Culturali

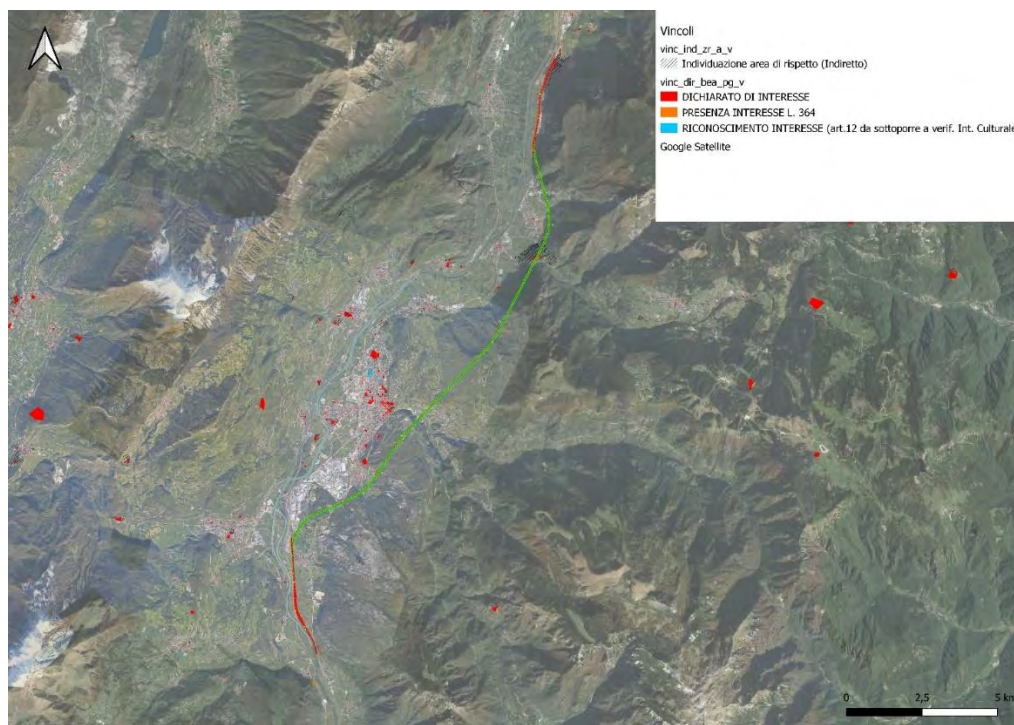


Figura 10-14 - Soluzione 1 - Individuazione beni culturali

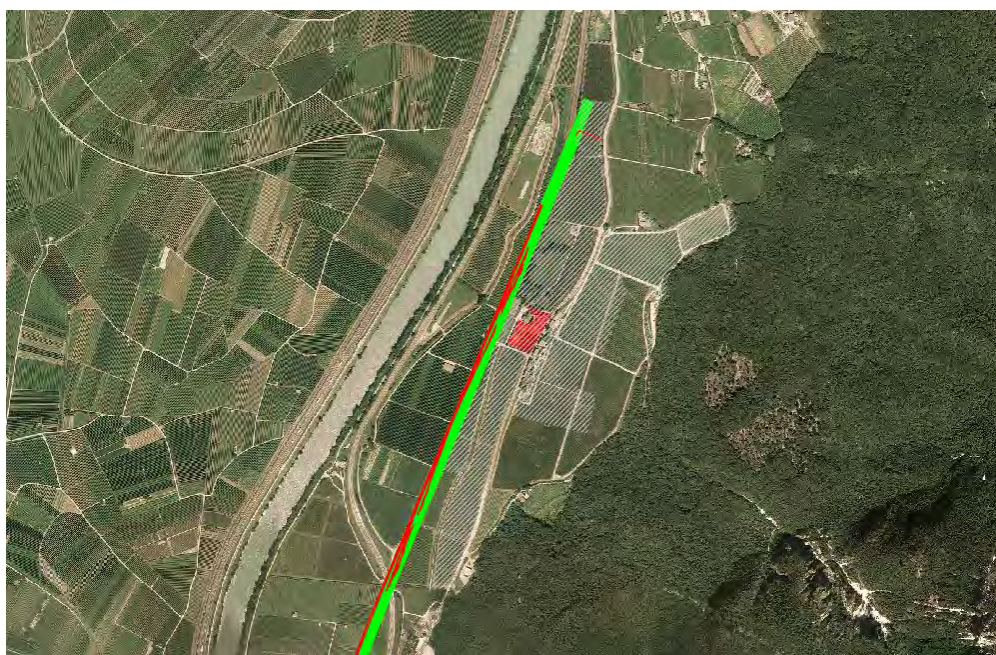


Figura 10-15 – Soluzione 1 - Località Acquaviva Villa Bortolazzi e Cappella della Madonna del Carmine



Figura 10-16 – Soluzione 1 - Castel Beseno (Rovereto)

Come è possibile evincere dai dettagli sopra riportati, la soluzione 1 interessa:

- Nel tratto all'aperto il vincolo diretto ed indiretto relativo a *Villa Bortolazzi e della Cappella della Madonna del Carmine*;
- Nel tratto in galleria il vincolo relativo a *Castel Beseno*.

Aree di tutela ambientale

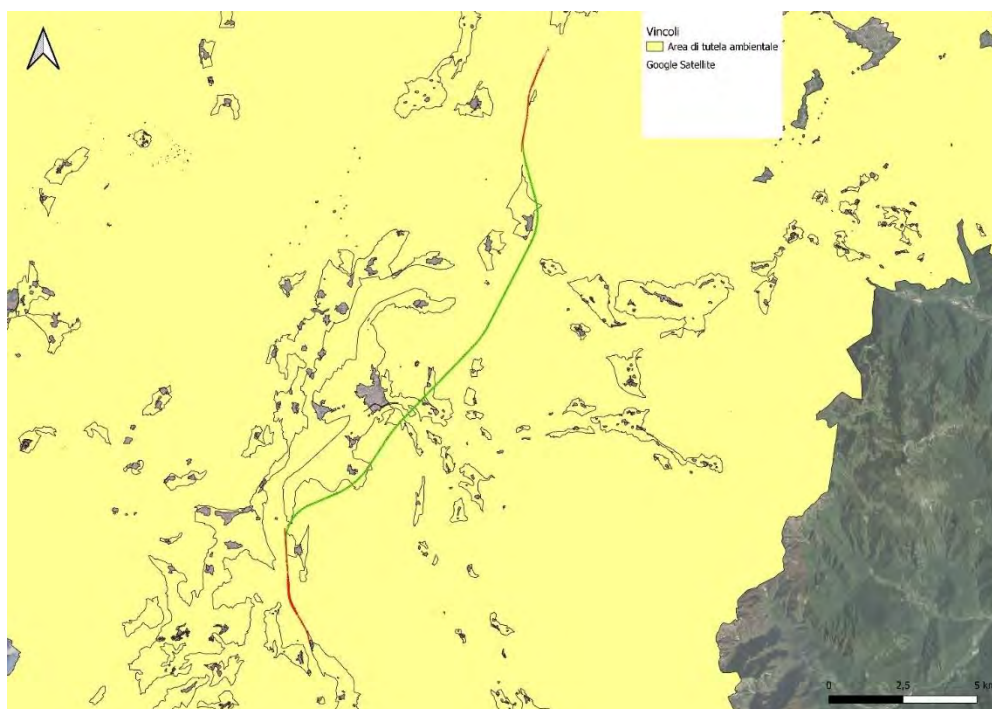


Figura 10-17 – Soluzione 1 - Aree di tutela ambientale

Come si evince dall'immagine sopra riportata l'intero tracciato della soluzione 1 attraversa aree a tutela ambientale.

Aree Agricole o Agricole di Pregio.

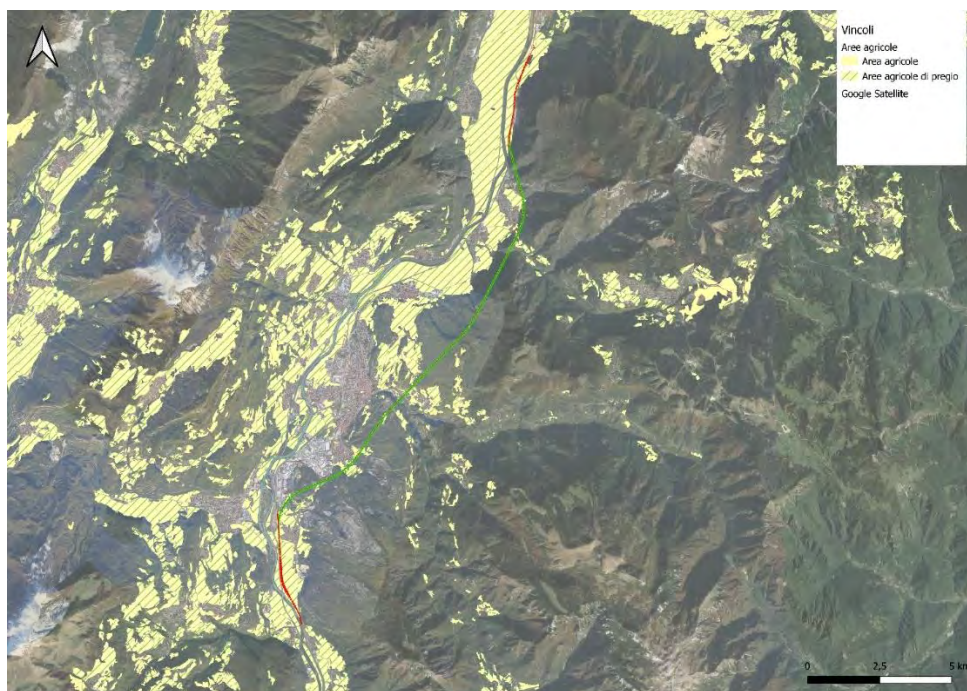


Figura 10-18 – Interferenza con aree Agricole o Agricole di Pregio

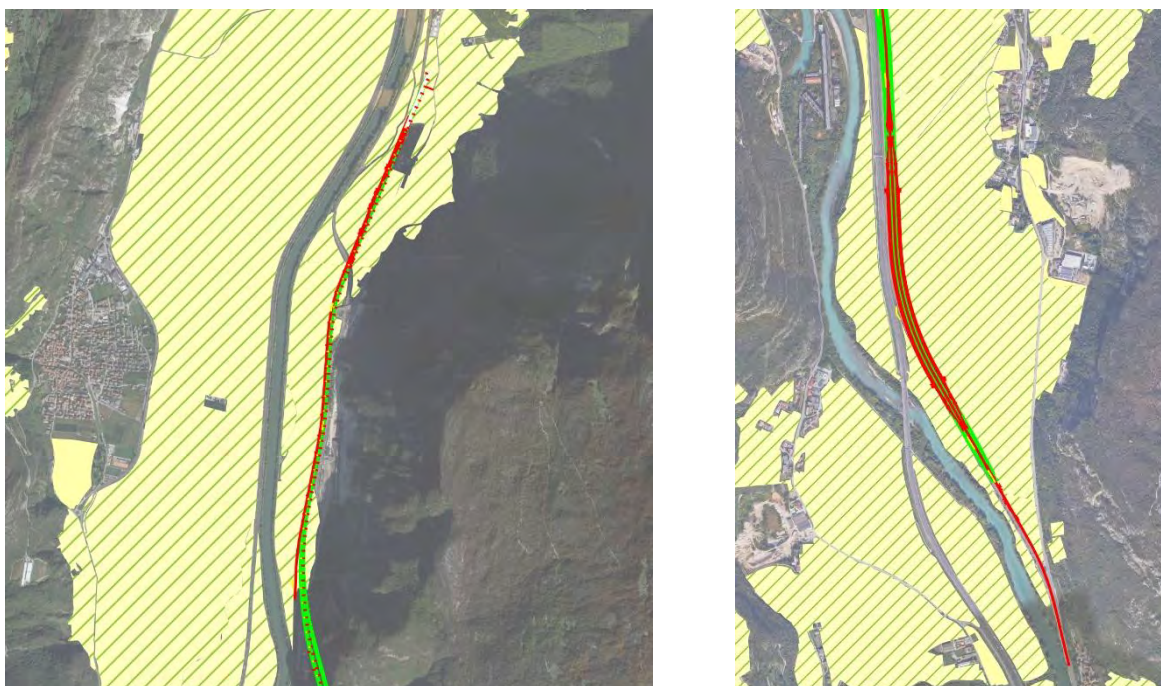


Figura 10-19 – Soluzione 1 - Aree Agricole ed aree agricole di pregio zona Acquaviva e Marco

Come riportato nei due dettagli entrambi i tratti all'aperto della soluzione 1 interessano aree agricole ed aree agricole di pregio.

Le aree agricole di pregio sono caratterizzate, di norma, dalla presenza di produzioni tipiche nonché da un particolare rilievo paesaggistico, la cui tutela territoriale assume un ruolo strategico sia sotto il profilo economico-produttivo che paesaggistico-ambientale, tenuto conto della normativa comunitaria relativa alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli ed alimentari.

Aree Boscate.



Figura 10-20 – Soluzione 1 - Interferenza con Aree Boscate

Come riportato il tratto iniziale della soluzione 1 ed il tratto in galleria naturale ed artificiale interessano aree boscate.

10.1.4.3 Analisi di potenziali vincoli ambientali – siti contaminati/potenzialmente contaminati e attività produttive

Nella figura sottostante si riportano: il tracciato della soluzione 1 di corridoio (linea in rosso). Le aree censite nell'anagrafe territoriale dei siti oggetto di bonifica (aree in giallo e blu con relativo codice identificativo) e gli stabilimenti RIR (simbolo circolare in rosa) presenti nel buffer di studio adottato.

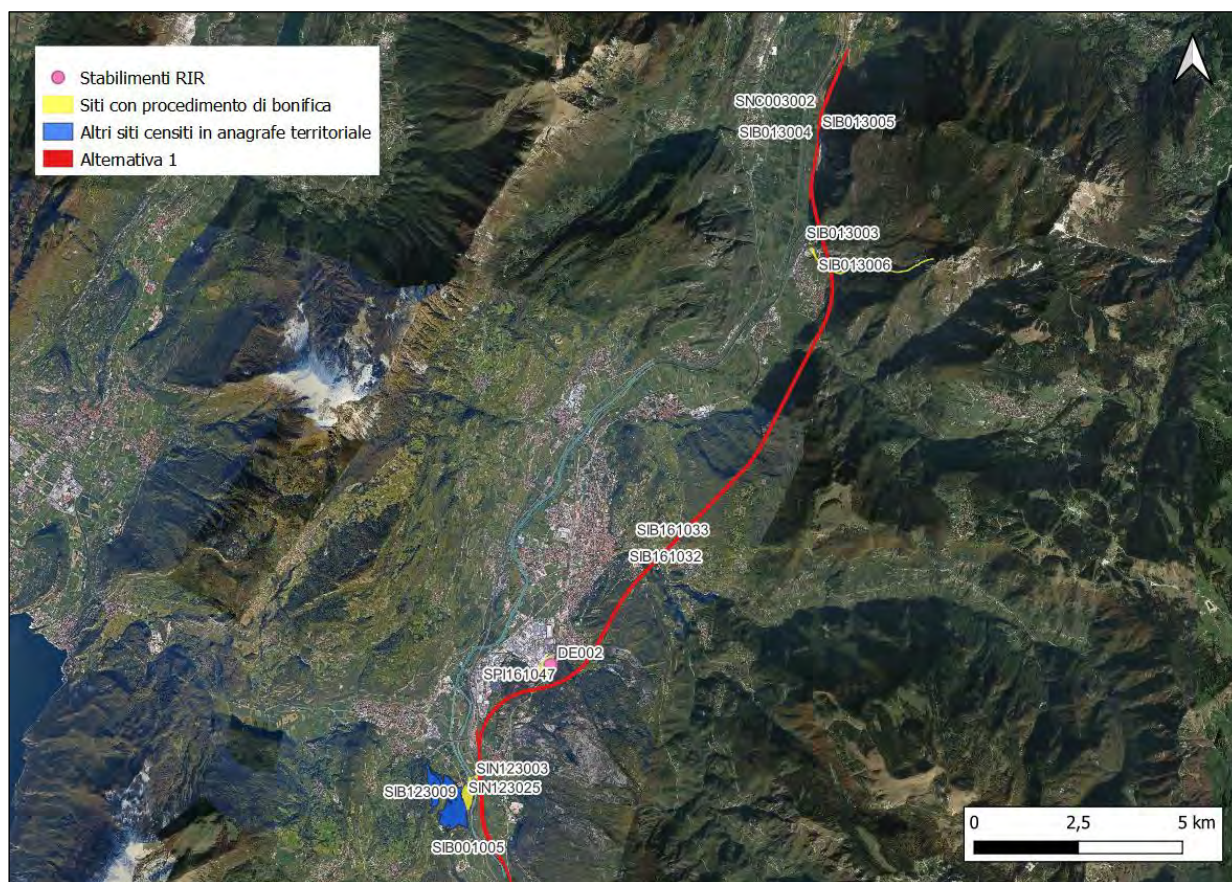


Figura 10-21 - Soluzione 1 - Tracciato di progetto, siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe e stabilimenti RIR

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti presenti nel buffer di studio indicati nella figura soprastante, con indicazione del comune di riferimento, delle criticità ambientali riscontrate (matrici inquinate e inquinati rilevati) e dello stato di avanzamento del rispettivo procedimento di bonifica.

Nella tabella è stata adottata la seguente legenda cromatica:

- in **rosso**, i siti censiti a distanza nulla dall'alternativa di tracciato di progetto analizzata;
- in **giallo**, i siti censiti nel raggio di 200 m dall'alternativa di tracciato di progetto analizzata, assunta come distanza cautelativa di maggiore attenzione per la progettazione;
- in **verde**, i siti interni al buffer di studio a distanza maggiore di 200 m dall'alternativa di tracciato di progetto analizzata.

Tabella 12 - Caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe e stabilimenti RIR

Codice Sito	Denominazione	Comune	Stato	Criticità ambientale	Inquinanti	Tipologia	Distanza stimata (m)
SIB013006	EX DISCARICA RSU - RIO SECCO - BESENELLO	Besenello	Siti bonificati	-	-	Discariche NON SOIS non bonificate	0,00
SIN123003	MORI - EDISON SPA - EX STAZIONE ELETTRICA - AREA CASOTTE, "MORI BASSA", "CRONE DI MARCO"	Mori	Siti inquinati	Suolo e acque sotterranee	METALLI - IDROCARBURI - OLIO DIELETTICO CONTENENTE PCB	Aree produttive o ex	30,00
SIN123025	EX ALUMINIA LOC. SOTTOCASTELLO	Mori	Siti inquinati	Suolo e acque sotterranee	FLORURI, Hg, IPA	Aree produttive o ex	170,00
SNC003002	ALDENO - A22, km147+700 carreggiata Nord sversamento idrocarburi	Aldeno	Sito non contaminato	Suolo e acque sotterranee	IDROCARBURI	Varie: incidenti, siti censimento, abbandono rifiuti	380,00
SPI161047	ROVERETO - SANDOZ (EX BIOCHIMIE) - INQUINAMENTO FALDA	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Acque sotterranee	IDROCARBURI: TOLUENE	Aree produttive o ex	270,00
DE002*	SUANFARMA ITALIA S.P.A.	Rovereto	-	-	-	Produzione di prodotti farmaceutici	400,00

*: Stabilimento RIR - D.Lgs. 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore

Codice Sito	Denominazione	Comune	Stato	Distanza stimata (m)
SIB001005	EX DISCARICA RSU LOCALITA' S. CECILIA - ALA	Ala	Discariche SOIS bonificate	450,00
SIB013003	EX DISCARICA RSU LOCALITA' POSTA VECIA - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate	300,00
SIB013004	EX DISCARICA RSU LOCALITA' ACQUAVIVA - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate	80,00
SIB013005	EX DISCARICA RSU LOCALITA' MURAZZI - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate	0,00
SIB123009	EX DISCARICA RSU LOCALITA' TALPINA - MORI	Mori	Discariche SOIS bonificate	340,00
SIB161032	EX DISCARICA RSU LOCALITA' VALTERI - NORIGLIO - ROVERETO	Rovereto	Discariche SOIS bonificate	30,00
SIB161033	EX DISCARICA RSU LOCALITA' ZAFFONI - NORIGLIO - ROVERETO	Rovereto	Discariche SOIS bonificate	150,00

Di seguito si riportano figure di dettaglio delle aree di maggiore potenziale impatto ambientale limitrofe e/o interferenti con la soluzione di tracciato analizzata.

Più precisamente, si forniscono gli inquadramenti dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti circostanti al tracciato di progetto entro un raggio di 200 m assunto come distanza di maggiore attenzione per la progettazione.

- SIB013004 - SIB013005**



Figura 10-22 - Soluzione 1 – Comune di Besenello, Località Acquaviva

- SIB013006**

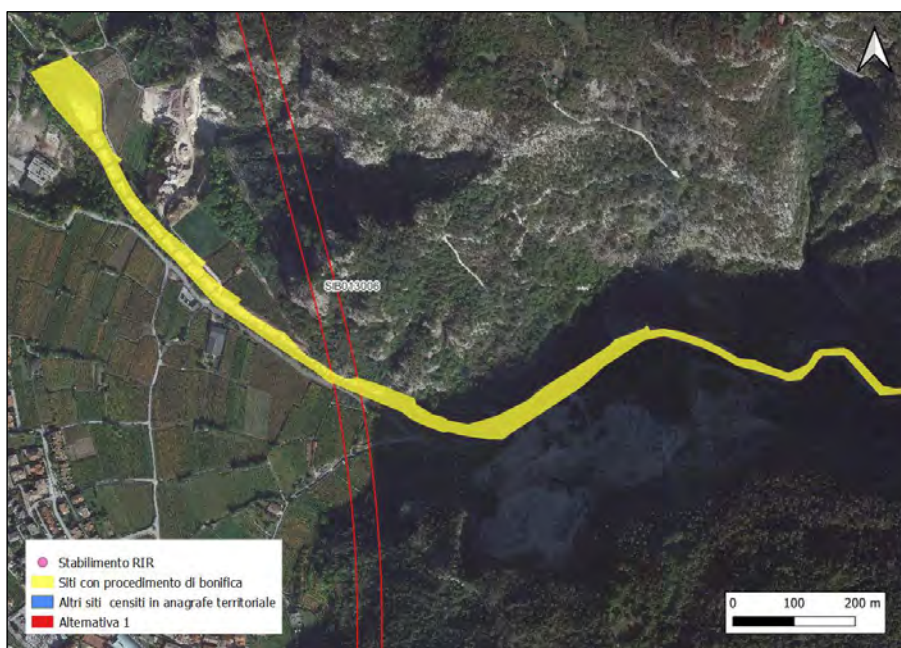


Figura 10-23 - Soluzione 1 – Comune di Besenello, Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale

- SIB161032 - SIB161033**

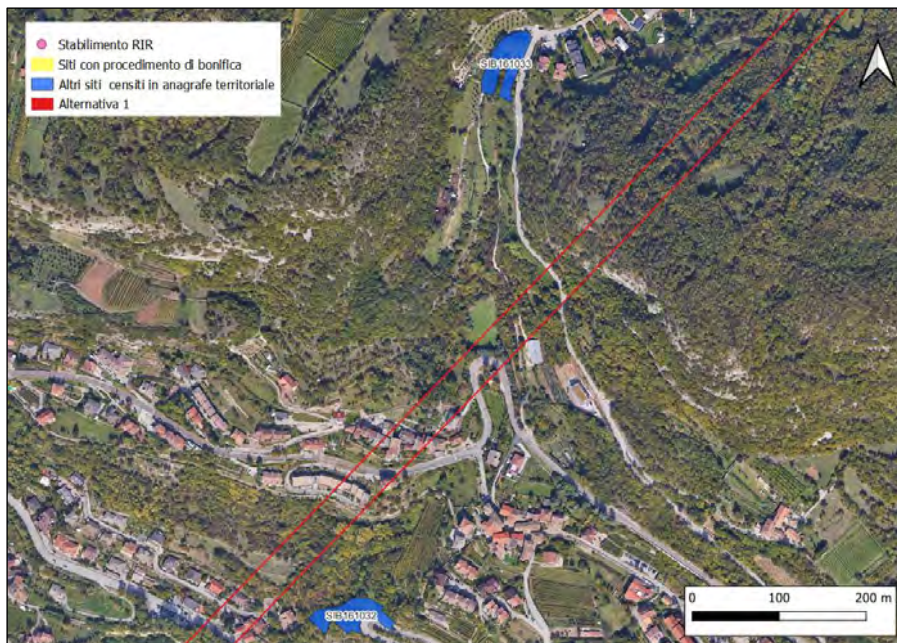


Figura 10-24 - Soluzione 1 – Comune di Rovereto, Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale

- SIN123003 - SIN123025**



Figura 10-25 - Soluzione 1 – Comune di Mori, Il tracciato si sviluppa in Località Marco

In considerazione, inoltre, dell'antropizzazione delle aree interessate dalla progettazione è stato condotto anche un approfondimento in merito alla presenza di insediamenti e attività produttive attraverso la consultazione del Piano Urbanistico Provinciale della Provincia Autonoma di Trento.

Lo studio è stato quindi previsto al fine di un maggiore dettaglio conoscitivo delle pressioni antropiche esercitate sulle aree interessate dalla progettazione.

Per gli insediamenti produttivi riscontrati nell'intorno della progettazione non si dispone ad oggi di informazioni in merito alla presenza di potenziali passività dovute ad inquinamento delle matrici ambientali in posto (terreno e acque sotterranee). Si tratta comunque di aree di potenziale attenzione ai fini della fattibilità delle opere in progetto.

La figura sottostante riporta un estratto delle aree insediative, produttive e di servizi della PAT secondo il tematismo costituente il Piano Urbanistico Provinciale istituito con Legge provinciale n°8 del 27 maggio 2008 entrata in vigore il 26 giugno 2008.

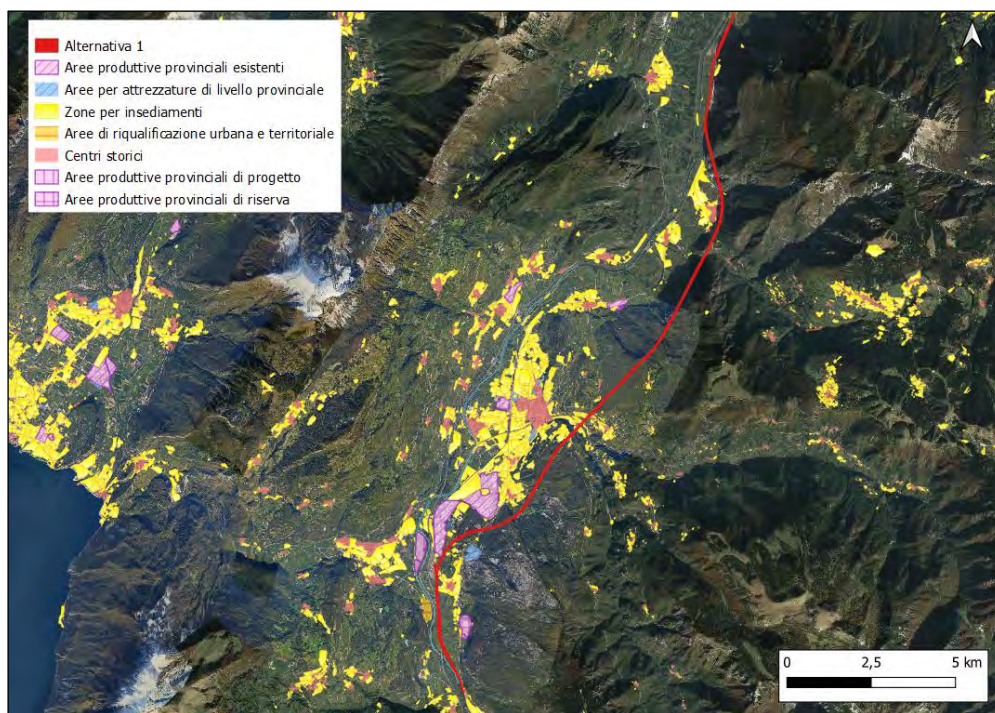


Figura 10-26 - Soluzione 1 - Estratto delle aree insediative, produttive e servizi del PUP della PAT

Di seguito si riporta una figura rappresentativa dell'area caratterizzata da una maggiore potenziale pressione antropica in relazione al contesto territoriale circostante l'alternativa di progetto analizzata.

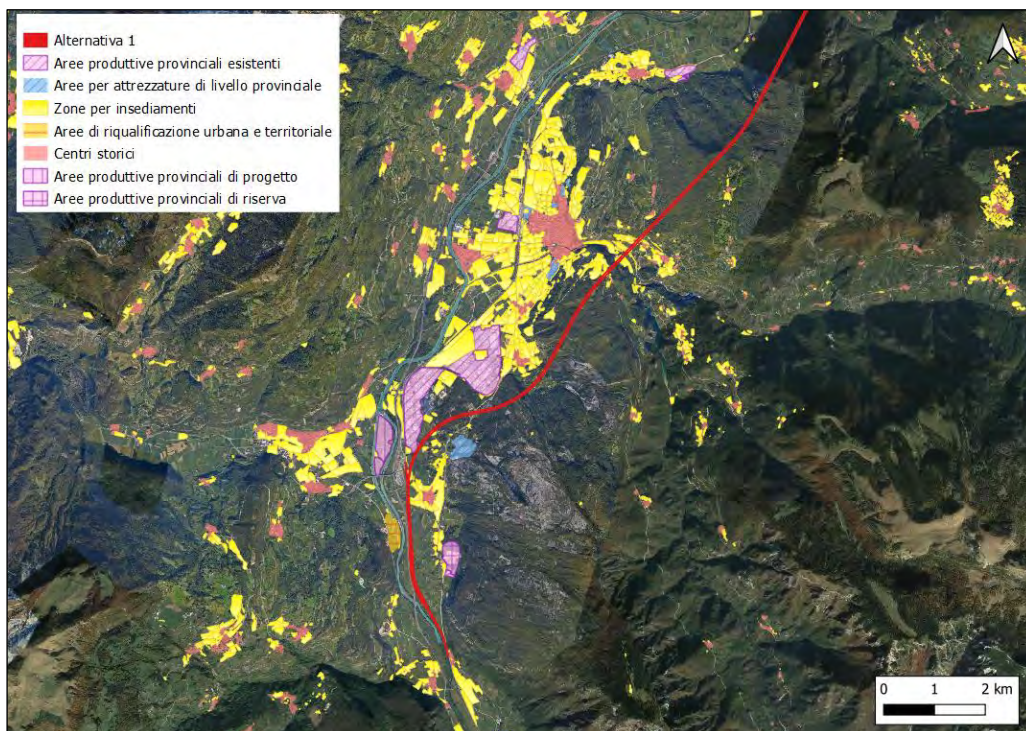


Figura 10-27 - Soluzione 1 - Dettaglio delle aree insediative, produttive e servizi in relazione al tracciato di progetto

10.1.4.4 Vincoli urbanistici

Nel seguente paragrafo si riporta l'analisi della soluzione 1 di corridoio rispetto alla *Carta di Uso del Suolo Pianificato*.

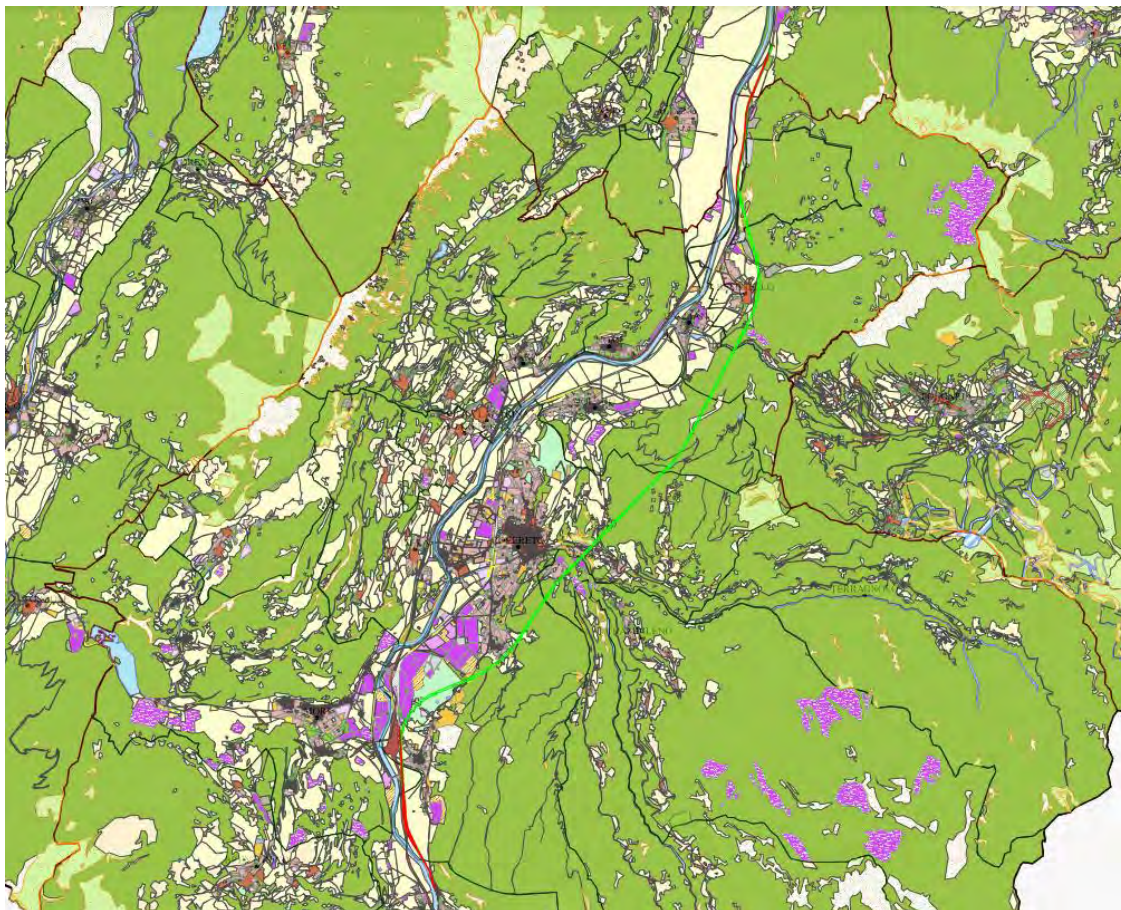


Figura 10-28 – Soluzione 1 - Carta di uso del suolo pianificato

Di seguito si riportano i dettagli con l'indicazione delle interferenze.

La porzione di corridoio iniziale in località Marco si sviluppa all'aperto e interessa un'area agricola di interesse primario e pregio. In corrispondenza dell'imbocco della galleria il tracciato attraversa aree a bosco e aree destinate al verde pubblico

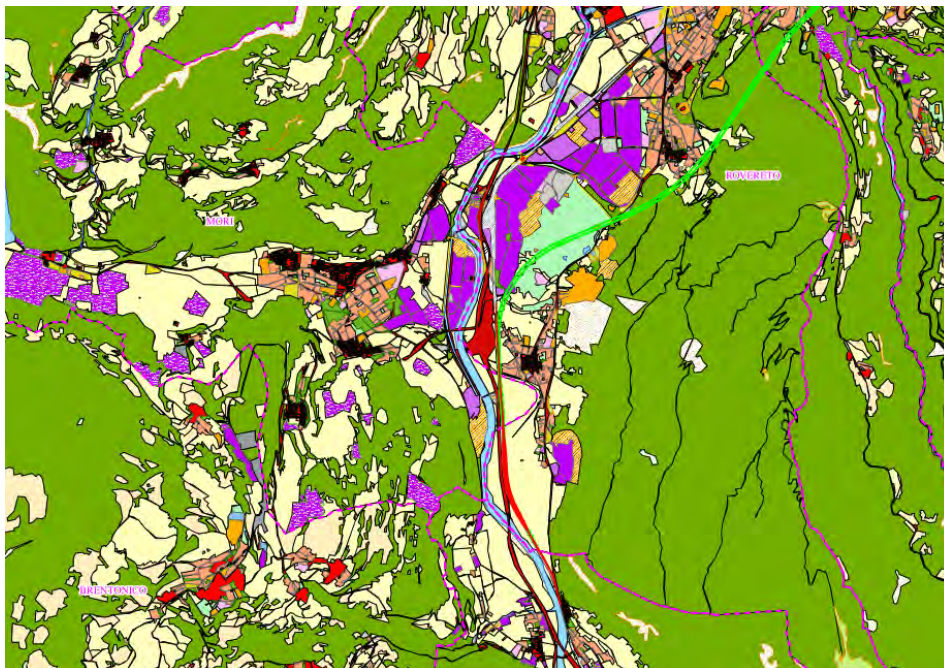


Figura 10-29 - Soluzione 1 - Carta di uso del suolo pianificato Rovereto - Marco

Proseguendo lungo il corridoio si individuano aree a bosco e un'area improduttiva nel comune di Volano, un'area a pascolo ed aree residenziali. Si evidenzia che tale porzione di infrastruttura ferroviaria si sviluppa in galleria naturale.

Il restante tratto in galleria interferisce con *area agricola di rilevanza locale* e con *area a bosco*.

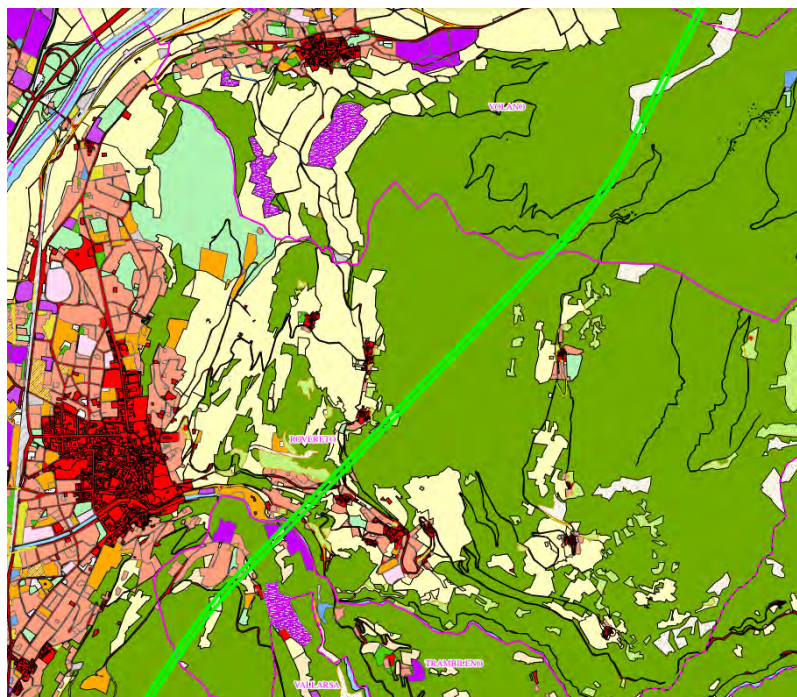


Figura 10-30 - Soluzione 1 - Carta di uso del suolo pianificato Rovereto - Volano

Il tratto all'aperto a nord, in località Acquaviva, attraversa una area agricola di interesse primario e pregio

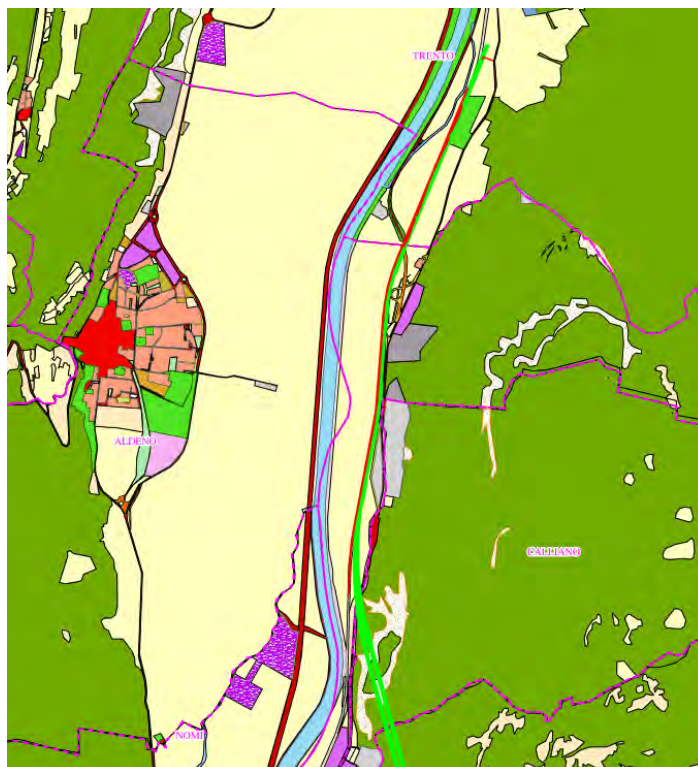


Figura 10-31 - Soluzione 1 - Carta di uso del suolo pianificato Località Calliano 1/2

La zona dell'imbocco interferisce con un'area improduttiva (B35) presente nel comune di Calliano.

10.1.5 Cantierizzazione e tempistiche

In termini di cantierizzazione delle opere sono stati considerati gli aspetti connessi alla soluzione di corridoio valutandone la realizzabilità in considerazione dell'intervento da sviluppare, in relazione alla tipologia delle opere da realizzare (gallerie, viadotti, rilevati, trincee, ecc.) e alle criticità legate allo sviluppo dell'infrastruttura.

Sostanzialmente sono stati considerati i tempi di avanzamento sul percorso critico, in relazione allo sviluppo del relativo corridoio e alla particolarità delle aree interessate.

La durata delle lavorazioni è stata dettata prevalentemente dalle attività di scavo delle gallerie naturali (rif. capitolo 11. Gallerie Naturali) che, in base ai dati a disposizione propri di questa fase progettuale, sono state previste in meccanizzato con utilizzo di 4 TBM.

Sulla base dei dati a disposizione l'attività di costruzione, dalla consegna dei lavori, è stata stimata in circa 7 anni.

In generale è necessario evidenziare che, dato il presente livello di approfondimento della presente fase progettuale, la stima delle tempistiche di esecuzione delle opere è soggetta ad un'alea legata alla limitata definizione delle opere stesse. Gli approfondimenti successivi di progetto permetteranno di eliminare o ridurre tale alea.

10.2 SOLUZIONE 2

10.2.1 Aspetti infrastrutturali e funzionali

L'alternativa denominata soluzione 2 (blu) è una linea a doppio binario di lunghezza complessiva pari a 24437 m, una velocità di progetto di 200 km/h, pendenza massima pari a 12 ‰ e raggio minimo planimetrico 1114 m.

La velocità di progetto di 200 km/h è garantita per circa 15.18 km nel tratto centrale del tracciato, per i primi 6.25 km dall'innesto della Linea storica la velocità è variabile tra i 100/h e 160/h, dove il tracciato è condizionato dalla presenza di posto di movimento (PM Marco). Nella parte terminale, dal Km 21+470 circa, il nuovo tracciato ha una velocità che varia tra i 180 km/h e 150 km/h, in corrispondenza del collegamento al Lotto 3A della Circonvallazione di Trento, che costituisce lo scenario inerziale del tratto di quadruplicamento della linea.

Nel tratto allo scoperto in uscita dalla galleria naturale lato Trento, la nuova linea ferroviaria presenta le medesime caratteristiche della Soluzione 1 (rif. 10.1.1).



Figura 10-32 - Soluzione 2 - Inquadratura su ortofoto

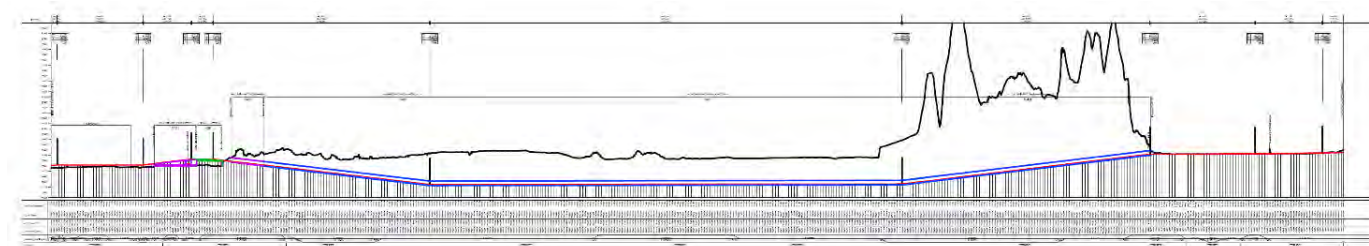


Figura 10-33 - Soluzione 2 - Profilo

Nella parte iniziale della soluzione 2, il tratto di corridoio allo scoperto presenta le stesse caratteristiche infrastrutturali della Soluzione 1, la cui descrizione è riportata al paragrafo 10.1.1.

La differenza sostanziale tra le due soluzioni consiste nell'andamento piano altimetrico del tracciato in entrata alla galleria. Nel corridoio in esame il tracciato percorre un tratto in trincea profonda che conduce all'imbocco della galleria artificiale (L= 615 m) che consente l'ingresso in galleria naturale di sviluppo complessivo di 16776 m.



Figura 10-34 - Soluzione 2 - Stralcio planimetrico del PM Marco

La Soluzione 2 dopo aver sotto attraversato la Località Lavini di Marco inizia a piegare subito verso nord allontanandosi dal Monte Zugna. Il corridoio percorre in galleria naturale la direttrice della Strada Statale n. 12, procedendo verso nord e dopo aver superato l'abitato di Rovereto riprende planimetricamente (ma sempre in galleria naturale) la direttrice della linea storica.

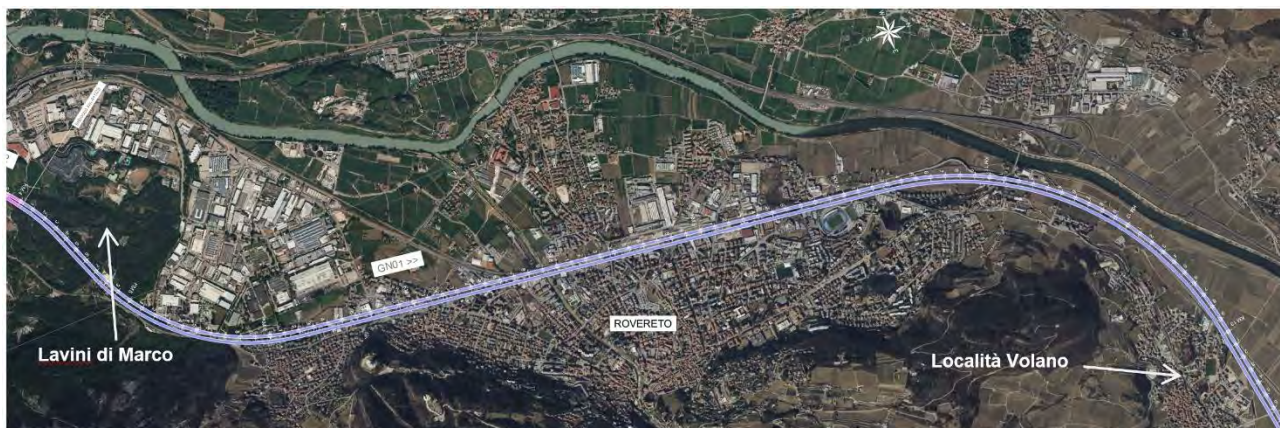


Figura 10-35 - Soluzione 2 - Stralcio planimetrico

Dopo aver superato la Località Volano procede in galleria verso est e a sud di Calliano per riprendere successivamente il medesimo andamento planimetrico della soluzione 1.



Figura 10-36 - Soluzione 2 - Stralcio planimetrico

In uscita dalla galleria naturale (Pk 20+799) la nuova coppia vede la medesima configurazione infrastrutturale adottata per la Soluzione 1 (paragrafo 10.1.1)



Figura 10-37 - Soluzione 2 - Stralcio planimetrico Località Acquaviva

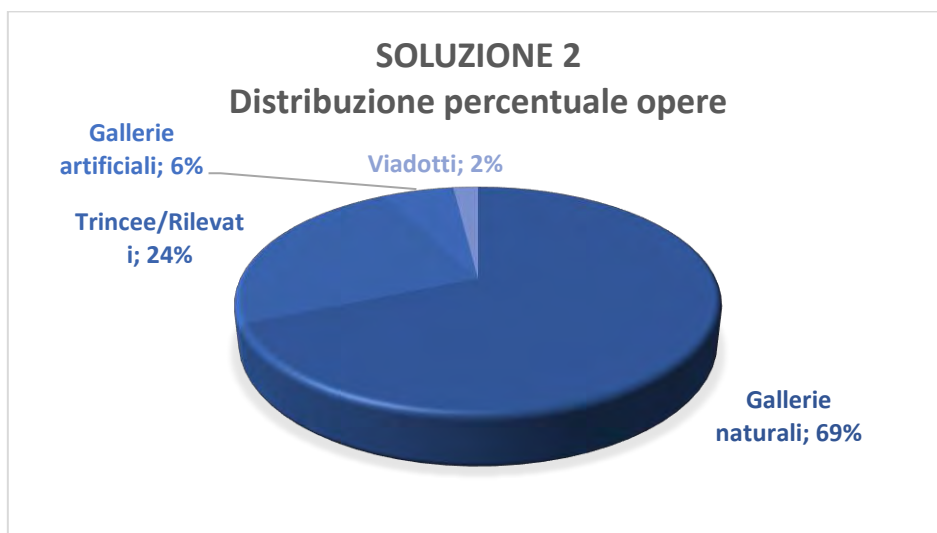
10.2.2 Opere civili

Per la Soluzione 2 è prevista la realizzazione di una galleria di linea e di galleria artificiale per la realizzazione del salto di montone della linea storica in variante e un viadotto di collegamento all'imbocco della galleria di linea. L'opera in sotterraneo è costituita a sud da un imbocco realizzato da una galleria artificiale (sviluppo di circa 600 m) e da una galleria naturale, la cui lunghezza è di poco inferiore ai 16,8 km.

Viste le principali prescrizioni sulle predisposizioni di sicurezza di tipo infrastrutturale da attuare nella progettazione/realizzazione delle gallerie ferroviarie, al fine di prevenire l'insorgere degli scenari incidentali e di mitigarne, in caso di accadimento, gli effetti, è stato impostato per ogni singola soluzione, la verifica che le opere rispondano ai requisiti richiesti.

Data la lunghezza della GN01, il rispetto dei requisiti di sicurezza dei passeggeri indirizza la configurazione della galleria verso la doppia canna con collegamenti (by-pass) ad interasse minore di 500, aventi la funzione di far transitare i passeggeri da una galleria all'altra in caso di incidente.

Esternamente alla galleria è previsto un marciapiede PES lungo entrambi i binari di corsa, con larghezza rispondente alla normativa vigente e di lunghezza pari al treno passeggeri di massima capacità ammesso a circolare sulla tratta. Agli imbocchi della galleria, sono ubicati i punti di evacuazione e di soccorso all'interno di piazzali posti a quota piano ferro, e raggiungibile dai mezzi di soccorso attraverso la viabilità ordinaria.



Si precisa che tutti i dati delle opere (tipologia, lunghezza, ecc.) vanno letti in considerazione della fase progettuale e devono pertanto essere considerati come indicativi. La distribuzione delle opere sugli assi studiati è un utile riferimento per valutare e comparare le soluzioni oggetto di studio, ma potranno subire nelle fasi progettuali a seguire delle modifiche anche significative sia in termini di lunghezze che di tipologie di opere.

10.2.2.1 Galleria naturale

Nella soluzione 2 la galleria naturale è lunga circa 16.8Km ed è preceduta a sud, a causa delle ridotte coperture, da un tratto in galleria artificiale lunga circa 600m. La galleria può essere divisa in grandi linee in due tratte omogenee per coperture e per condizioni geotecniche. La prima tratta che si estende per circa 11.7Km dall'imbocco Sud, ha coperture comprese tra 25 e 50m ed interessa i depositi alluvionali dell'Adige. La seconda tratta, lunga circa 5Km, ripercorre il corridoio della soluzione 1 nei pressi di Besenello, con coperture crescenti da 50m fino a circa 300m all'interno degli ammassi rocciosi in sinistra Adige costituiti, in affioramento, dalla dolomia principale.

Dopo 1.2Km dall'imbocco in cui sono interessate aree inedificate, la prima tratta sotto attraversa per circa 5.2 km la zona industriale ed urbana di Rovereto in cui, a meno del primo chilometro, le coperture sono sempre superiori a 25 m. L'adozione della tecnologia di scavo meccanizzata a pressione del fronte assicurerà la stabilità degli scavi e la limitazione dei cedimenti sulle costruzioni. In ogni caso, non si possono escludere del tutto, in assenza di informazioni più precise sullo stato delle fondazioni degli edifici, eventuali interferenze che possono richiedere opere di consolidamento o eventuali espropri.

Per la seconda tratta omogenea si possono ripetere le medesime considerazioni svolte per la soluzione 1, tenendo, tuttavia presente che, le coperture risultano comprese tra 200 e 300 metri per un tratto lungo circa 500m circa.

L'eventuale interferenza con il regime idraulico delle acque sotterranee si può ritenere sostanzialmente limitata a quest'ultimo tratto. Nella prima tratta omogenea, infatti, date le basse coperture, la galleria può essere realizzata evitando il drenaggio sia in fase di scavo, attraverso la tecnologia di avanzamento a pressione del fronte, sia in fase di esercizio, realizzando il rivestimento impermeabile.

La presenza lungo lo sviluppo del profilo di un minimo altimetrico a 50 metri di profondità dal piano campagna posto a circa 3.7 km dall'imbocco sud, richiederà la costruzione di una vasca di accumulo in galleria naturale e l'installazione di un impianto di pompaggio per le acque di galleria (drenaggio provenienti dal tratto ad alta copertura e infiltrazioni per le eventuali difettosità dell'impermeabilizzazione).

10.2.3 Sintesi delle criticità geologiche

La soluzione 2 prevede un lungo tratto in galleria a partire dalla pk 3+400 circa, ove è prevista la realizzazione dell'imbocco sud, fino all'imbocco nord, previsto alla pk 20+800 circa. Le tratte all'aperto del progetto si sviluppano prevalentemente nei depositi quaternari in sinistra idrografica del Fiume Adige. La galleria, realizzata a doppia canna e della lunghezza di circa 17.4 km, verrà scavata per i primi 13 km all'interno dei depositi alluvionali quaternari del Fiume Adige e nei depositi franosi della zona "Lavini di Marco". I restanti 4.4 km interessano invece gli ammassi rocciosi presenti in sinistra Adige nei pressi di Besenello.

Per quanto attiene all'attraversamento del deposito di frana dei "Lavini di Marco", valgono le stesse considerazioni esposte per la soluzione 1, ovvero che sulla scorta dei dati di base forniti dalla Provincia Autonoma di Trento per il progetto preliminare della Circonvallazione di Trento e Rovereto

(2016) e sull'analisi preliminare dei dati interferometrici reperiti per questo lavoro, si suppone una sostanziale stabilità di questo deposito di frana, nel tratto interessato dalle opere. Superato il deposito di frana, si ipotizza che il tracciato lambisca per circa 600 m le unità appartenenti al gruppo dei Calcarei Grigi per poi attraversare nel tratto all'aperto, per circa 11 km, i depositi quaternari di riempimento della Val d'Adige. Gli ammassi rocciosi attraversati dagli ultimi 4.4 km sono presumibilmente costituiti dalla Dolomia Principale e dalle formazioni ad essa sottostanti (Formazione di Travenanzes e Zwischenbildungen); in questo tratto, analogamente a quanto esposto per la soluzione 1, sono da attendersi possibili afflussi idrici, a luoghi importanti, in galleria.

Le criticità geologiche riscontrate lungo questo tracciato sono legate alla presenza di pareti rocciose potenzialmente soggette a fenomeni di crollo (località "I Murazzi"), nella zona di imbocco Nord e, dal punto di vista idrogeologico, a potenziali interferenze con gruppi di sorgenti presenti nella zona di Lizzana, di Besenello e Dosso della Soga, nelle vicinanze del tratto di galleria scavato in roccia.

10.2.4 Analisi dei vincoli territoriali

10.2.4.1 Analisi dei vincoli archeologici

In base alle disposizioni di tutela del PUP della P.A.T. e dei vari PRG dei comuni interessati dalle soluzioni di progetto proposte, La verifica ha evidenziato la presenza di n. 2 area di tutela archeologica interferente con la soluzione di tracciato proposta:

Sito di Castel Beseno ubicato nel Comune di Besenello, definito AREA DI TUTELA 02 nell'art. 69 delle NtA del PRGC; in tale area si segnala inoltre che il sito di Castel Beseno è sottoposto, sempre secondo il PRG comunale a vincolo puntuale (NtA, art. 24), tutela diretta (Dgls. 42/2004, Dlgs. 490/99; L. 1089/39, L. 364/1909) e dichiarato di interesse (NtA, tabelle 9 e 10).

Sito di Doss – Stazion Gorga ubicato nel comune di Volano, classificato AREA DI TUTELA 02 nell'art. 91 delle NtA del PRGC.

In base alle disposizioni legislative del PUP della Provincia Autonoma di Trento si segnala l'interferenza con n. 1 area di interesse archeologico nel comune di Besenello (Relazione Illustrativa, art. 9.3.2; NtA, art. 13, c. 3; allegato D, art. 1.5).

Il dettaglio delle aree tutelate interferenti (fig. 4-5-6) è riportato nella seguente tabella:

Tabella 13 - Elenco dei beni, delle aree di interesse archeologico e delle aree sottoposti a disposizioni di tutela secondo il PUP e i PRG comunali, interferenti con l'alternativa di tracciato 'Soluzione 2'.

Dispositivo di tutela	Comune	Località/toponimo	Contesto archeologico	Tratto d'opera	Pk di riferimento
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Castel Beseno	Sito pluristratificato	Galleria	17+000-17+450
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Doss – Stazion Gorga	Tracce di insediamento di età del bronzo	Galleria	13+050-13+150
Area di interesse archeologico (come da P.U.P)	Besenello (TN)	Castel Beseno	Necropoli altomedievale	Galleria	17+000-17+450

Si evidenzia che le aree di tutela elencate in tabella sono ubicate in aree del territorio che vengono attraversate dalla soluzione 2 di corridoio in galleria naturale, e quindi non direttamente interferenti.



Figura 10-38 Soluzione 2 - Dettaglio dell'area di tutela archeologica (in rosa) ubicata nel comune di Besenello (TN), interferente con il tracciato della Soluzione 2 (in blu). Fonte: Piano Regolatore Generale del comune di Besenello – NtA, 0artt. 24, 69, tabelle 9 e 10.



Figura 10-39 - Soluzione 2 - Dettaglio dell'area di tutela archeologica (in viola) ubicata nel comune di Volano (TN), interferente con il tracciato della Soluzione 2 (in blu). Fonte: Piano Regolatore Generale del comune di Volano – NtA, art. 91.

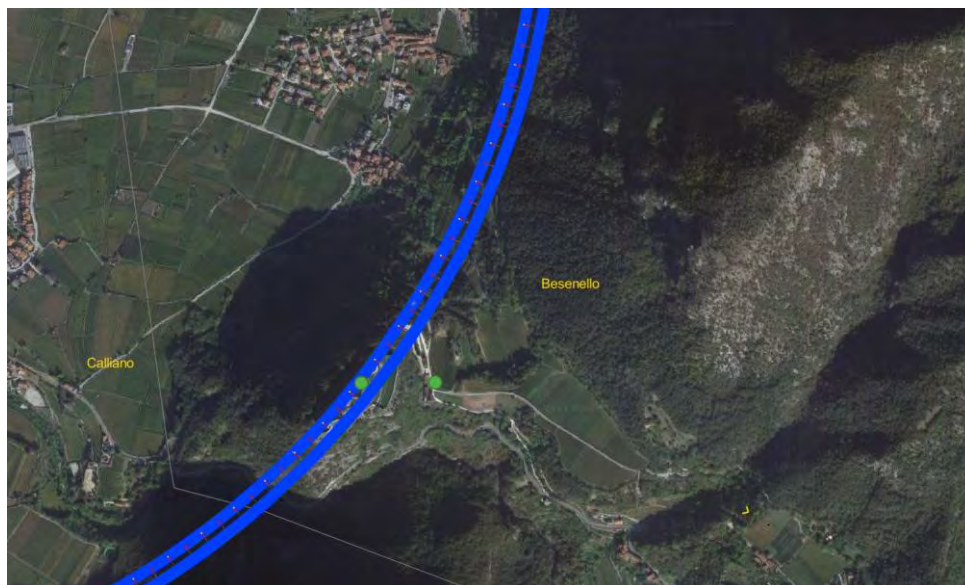


Figura 10-40 - Soluzione 2 - Dettaglio dell'area di interesse archeologico (simbolo di colore verde scuro) ubicata nel comune di Besenello (TN), interferente con il tracciato della Soluzione 2 (in blu). Fonte: Piano Urbanistico Provinciale della Provincia Autonoma di Trento – Carta delle Tutele Paesistiche; NtA, art. 13; Allegato D, art. 1.5.

Si segnala, inoltre, la prossimità al tracciato delle aree sottoposte a disposizioni di tutela secondo le norme già citate, di seguito elencate:

Tabella 14 - Elenco delle aree di interesse archeologico e delle aree/ beni sottoposti a disposizioni di tutela secondo il PUP e i PRG comunali collocati in prossimità (entro 1 km) del tracciato della 'Soluzione 2'.

Dispositivo di tutela	Comune	Località/toponimo	Contesto archeologico	Pk di riferimento	Distanza dal tracciato (m)
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Mori (TN)	Tierno	Tracce di insediamento – Età del Bronzo e Ferro	2+0.50-2+150	330 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Mori (TN)	Tierno	Insediamento età del Bronzo e del Ferro -2	2+000-2+0.50	537 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Marco, chiesa di San Marco	Sito pluristratificato	2+400	327 m. ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Lizzana, Busa dell'Adamo	Sito pluristratificato	5+450-5+500	229 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Lizzana, Chiesa di San Floriano	Sito pluristratificato	6+000	282 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Lizzana, dosso e Castello di Castel Dante	Sito pluristratificato	6+450-6+800	63 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Navicello	Insediamento di età romana	6+600-6+700	813 m ca.
Area Di Tutela 01 (come da PRGC), di interesse culturale dichiarato (D.Lgs. 42/2004, art. 13)	Rovereto (TN)	Navicello	Insediamento di età romana	6+600	988 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Lizzana, chiesa di Sant'Antonio	Sito pluristratificato	7+050	197 m ca.

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	86 DI 224

Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Chiesa di Santa Maria del Carmine	Sito pluristratificato	8+0.50	622 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Piazza Rosmini	Sito pluristratificato	8+550	718 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Borgo Sacco, chiesa di San Giovanni Battista	Sito pluristratificato	7+900	889 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Borgo Sacco, chiesa di SS. Trinità	Sito pluristratificato	7+950	879 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Colle San Giorgio, Sabbioni	Necropoli di età romana - altomedievale	8+500-9+600	605 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Corso Bettini	Area ad uso funerario di età neolitica	9+250-9+300	525 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Via Sticcotta	Area ad uso funerario di età altomedievale	9+300	543 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Viale Trento - Drio Poz	Area ad uso funerario età romana - altomedievale	9+600	573 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	S. Ilario, istituto provinciale, chiesa di S. Ilario	infrastruttura assistenziale di età medievale	11+350-11+550	53 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Doss De Stor	Insedimento di età del bronzo/Necropoli di età romana	12+750	167 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Fraz. Ville	Sito pluristratificato	12+950-13+050	347 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Chiesa Purificazione di Maria	Sito pluristratificato	13+200	451 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Via Roma	Luogo produttivo di età romana	13+600	412 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	S. Rocco	Sito pluristratificato	13+600-13+800	537 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Murazzi	Struttura di fortificazione di età bassomedievale	15+600	167 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Chiesa di San Pietro	Area ad uso funerario di età altomedievale	14+650	740 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Brioni	Area ad uso funerario di età altomedievale	14+800-14+850	527 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Dosso San Pietro	Area ad uso funerario di età romana	14+800	614 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Bersaglio – La Masera	Insedimento dell'età del Ferro	14+800	695 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Doss de la Pozza	Sito non identificato	14+450-15+000	744 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Castello	Sito pluristratificato	14+100-14+400	791 m ca.

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	87 DI 224

Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Chiesa Madonna della Consolazione	sito pluristratificato	14+0.50	711 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Calliano (TN)	Castel Pietra	Insediamiento di età medievale	15+750	209 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Calliano (TN)	Vigna Benvenuti	Ripostiglio di età del bronzo Finale	16+700	246 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Calliano (TN)	Chiesa di SS. Fabiano e Sebastiano	Strutture per il culto di età medievale/moderna	16+300	940 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Castel Beseno-Maso Trapp	Area di materiali fittili dell'età del bronzo	17+350-17+400	55 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Masera	Necropoli di età romana	18+000-18+250	103 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Chiesa di S. Marina	Insediamiento di età altomedievale	18+400	317 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Scotinelli	Necropoli di età altomedievale	18+400-18+450	402 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Via Scanupia	Necropoli di età altomedievale	18+650	106 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Madonna di Mosna	Tracce di frequentazione di età neolitica	18+400-18+750	418 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Bus de La Vecia	Sito pluristratificato	19+750	33 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Mori (TN)	Tierno	Insediamiento età del Bronzo e del Ferro	2+050-2+150	545 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Marco	Necropoli romana	2+450	536 m. ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Busa dell'Adamo	Sottoroccia del periodo Mesolitico-Neolitico	5+500	799 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Lizzana – Via Nazionale	Necropoli romana	6+350	453 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Lizzana - Lovri	Necropoli romana e altomedievale	6+650	167 m ca.
Beni archeologici (D.Lgs 22.01.2004, n.42) (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Sacco	Insediamiento dell'età del Bronzo	7+800	998 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Rovereto – Centro storico	Materiale romano e altomedievale	8+600	589 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Rovereto – Corso Bettini	Necropoli altomedievale	9+100	717 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Colle di San Giorgio	Necropoli romana	9+300	435 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Dosso di Pozzo	Necropoli romana e altomedievale	10+0.50	676 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Sabbioni Alti	Necropoli altomedievale	10+200	166 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	S. Ilario	Necropoli altomedievale	11+200	133 m ca.

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	88 DI 224

Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Villa Lagarina (TN)	Villa Lagarina	Necropoli romana e altomedievale	11+150-11+200	980 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Pomarolo (TN)	Chiusole	Fornace romana	12+900	688 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Volano (TN)	Stazion de Gorga	Insedimento dell'età del Bronzo	13+150	80 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Volano (TN)	Dosso Destro	Materiale sporadico dall'età neolitica a quella medievale	13+000	232 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Nomi (TN)	Brioni	Necropoli altomedievale	14+750	597 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Nomi (TN)	Dosso S. Pietro	Necropoli romana	14+750	681 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Nomi (TN)	Bersaglio	Insedimento dell'età del Ferro	14+800	772 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Nomi (TN)	Maso Moll	Necropoli altomedievale	14+400	747 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Nomi (TN)	Dosso della Pozza	Edificio di epoca romana e altomedievale	14+650	907 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Castel Beseno	Materiale sporadico età del Bronzo	17+350	101 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Scatinelli	Necropoli altomedievale	18+500	198 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Bus de la Vecia	Insedimento di età mesolitica	19+700-19+750	30 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Acquaviva	Attività fusoria del periodo Eneolitico	22+150-22+200	160 m ca.

Nella tabella sono evidenziate in verde le aree di interesse archeologico che non vedono una interferenza diretta con il corridoio poiché, in quella determinata tratta, l'infrastruttura ferroviaria si sviluppa interamente in galleria. Per un'ulteriore analisi di dettaglio si rimanda agli elaborati grafici.

10.2.4.2 Analisi vincoli ambientali

Presenza di aree naturali protette (EUAP)



Figura 10-41 – Soluzione 2 - Carta aree protette lungo il tracciato



Figura 10-42 – Soluzione 2 - Aree protette Biotopo Taio EUAP0507 –Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale



Figura 10-43 - Figura 10-44 - Soluzione 2 - Biotopo Lavini di Marco – Località Marco

Come visibile dal dettaglio sopra riportato la soluzione 2 interferisce con Biotopo Lavini di Marco EUAP0487. Il tratto interferente, tuttavia, risulta essere in galleria naturale. La soluzione inoltre risulta prossima al Biotopo Taio EUAP0507; il tratto in galleria è posizionato a circa 75 m dallo stesso.

Presenza di aree afferenti alla Rete Natura 2000 (SIC/ZSC/ZPS)

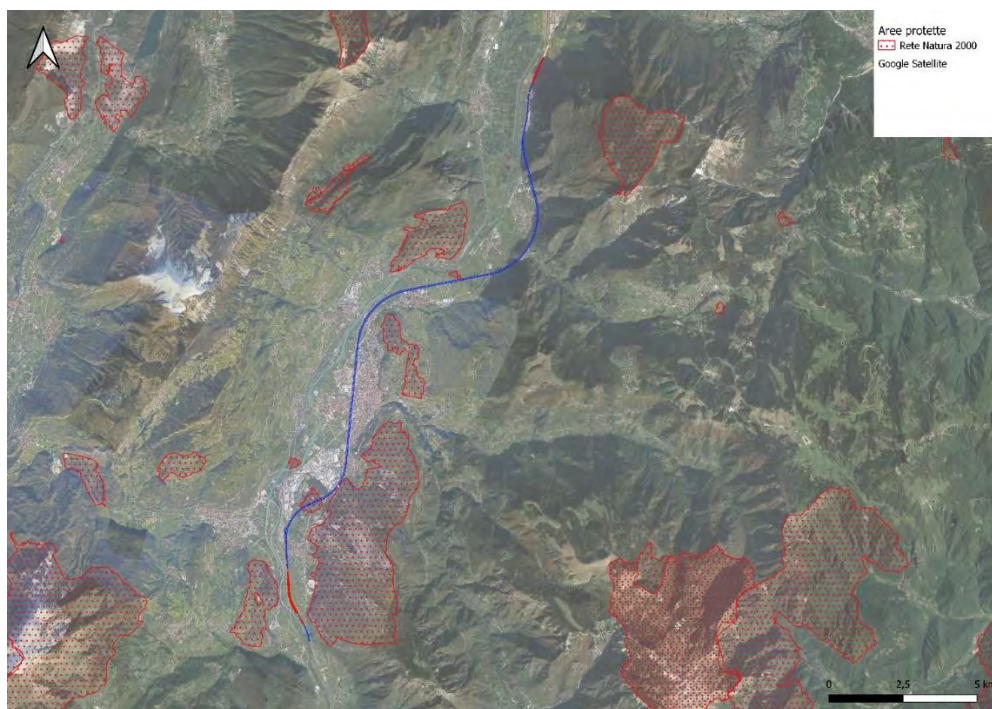


Figura 10-45 – Soluzione 2 - Aree rete natura 2000

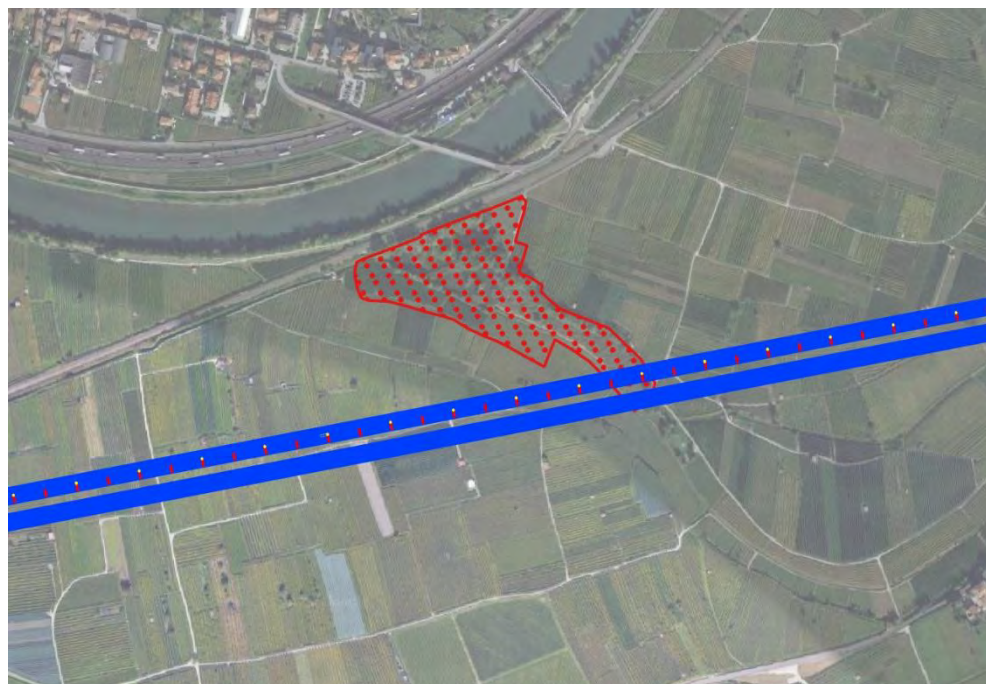


Figura 10-46 - Soluzione 2 - ZSC/ZPS IT3120082 Taio di Nomi – Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale



Figura 10-47 - Soluzione 2 - ZSC IT3120080 Laghetti di Marco. – Località Marco

La soluzione 2 presenta interferenze dirette con aree afferenti alla Rete Natura 2000:

- ZSC/ZPS IT3120082 Taio di Nomi;
- ZSC IT3120080 Laghetti di Marco.

L'interferenza diretta interessa tratti in galleria naturale. Tangente al tratto in galleria abbiamo lo ZSC IT3120114 Monte Zugna. A circa 300 m dal tratto all'aperto è presente lo ZSC IT3120150 Talpina – Brentonico.

Presenza di habitat prioritari (webgis.provincia.tn.it)

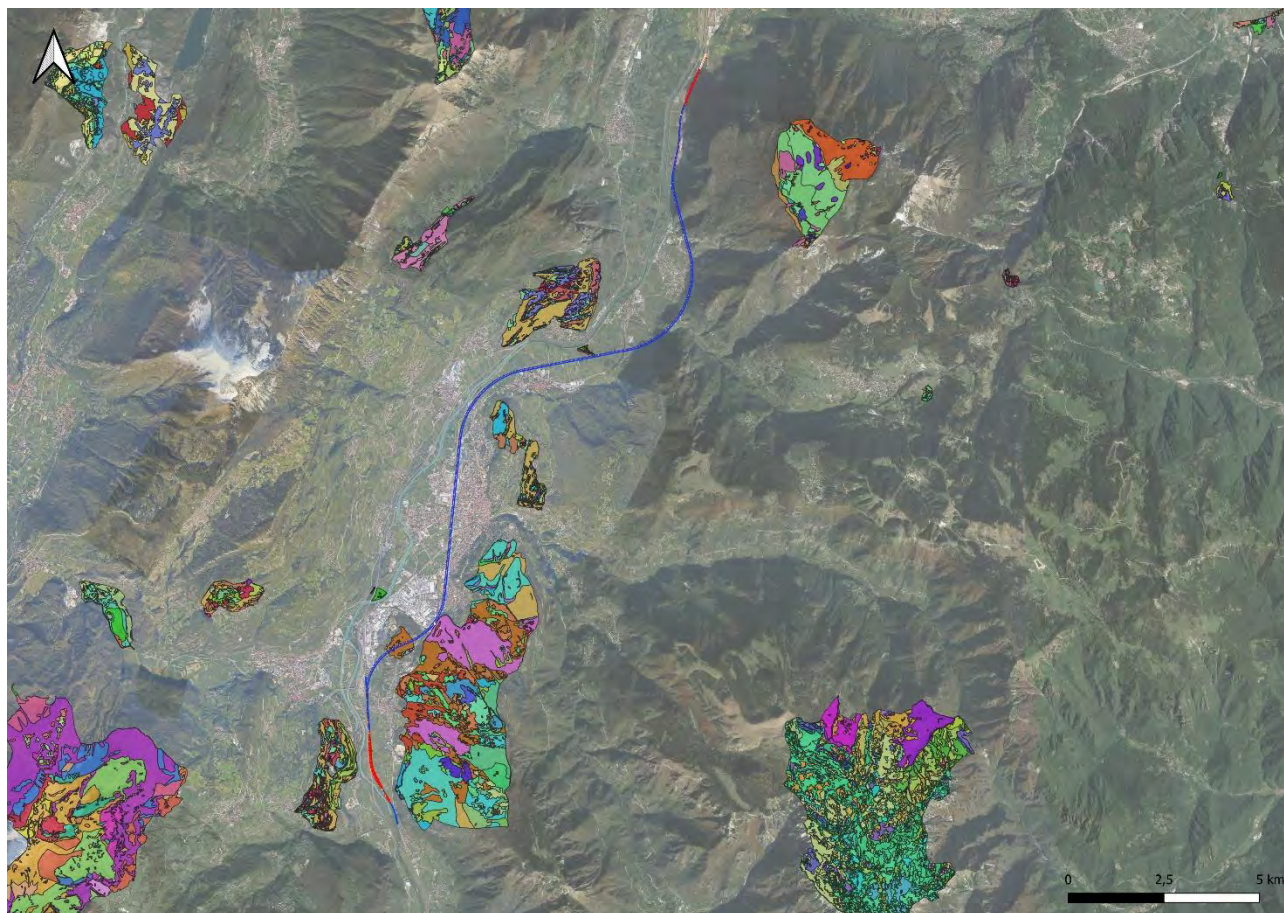


Figura 10-48 – Soluzione 2 - Carta carattere prioritario di un habitat

Dalle analisi effettuate la soluzione 2 per i tratti in galleria interferisce marginalmente con alcuni habitat prioritari.

Si riporta di seguito l'analisi relativa ai diversi tipi di beni individuati dal Piano Urbanistico Provinciale:

Beni Culturali

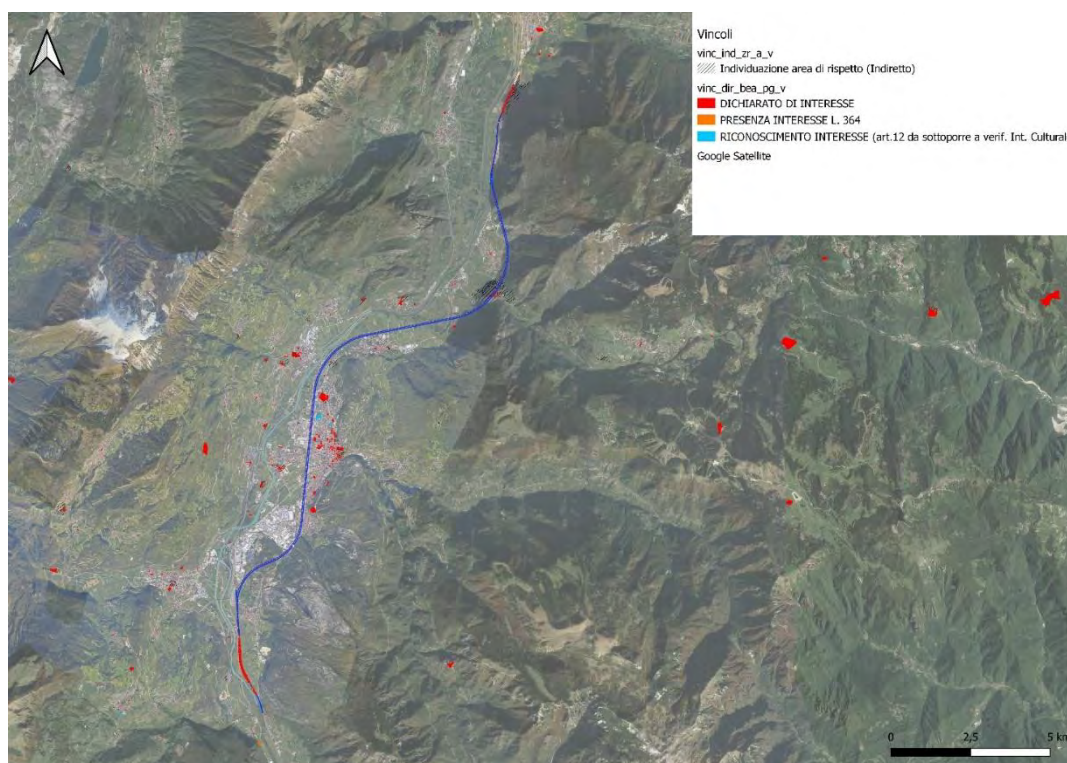


Figura 10-49 – Soluzione 2 - Individuazione beni di interesse culturale

Le analisi condotte per il tratto iniziale allo scoperto così come per quello finale allo scoperto hanno condotto agli stessi risultati descritti per la Soluzione 1 (paragrafo 11.1.4.2).

Come è possibile evincere dai dettagli di seguito riportati, la soluzione 2 interessa:

- Nel tratto in galleria il vincolo relativo a *Castel Beseno, Cavalcavia di Via Cavour su parte della p.f. 588/1 CC. Sacco*



Figura 10-50 – Soluzione 2 - Castel Beseno – Rovereto , Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale

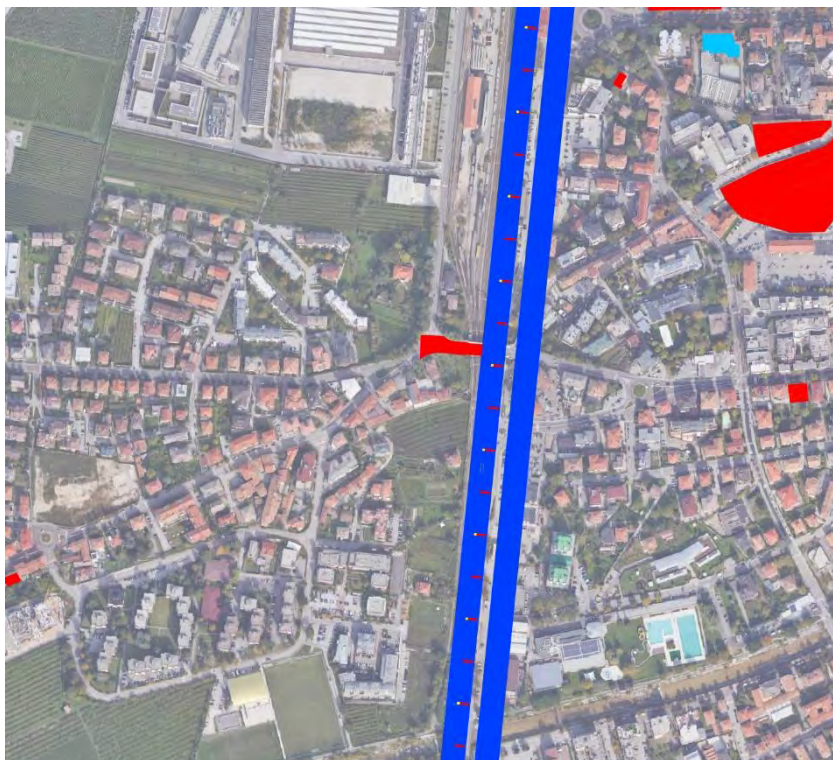


Figura 10-51 – Soluzione 2 - Cavalcavia via Cavour , Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale

Aree di tutela ambientale

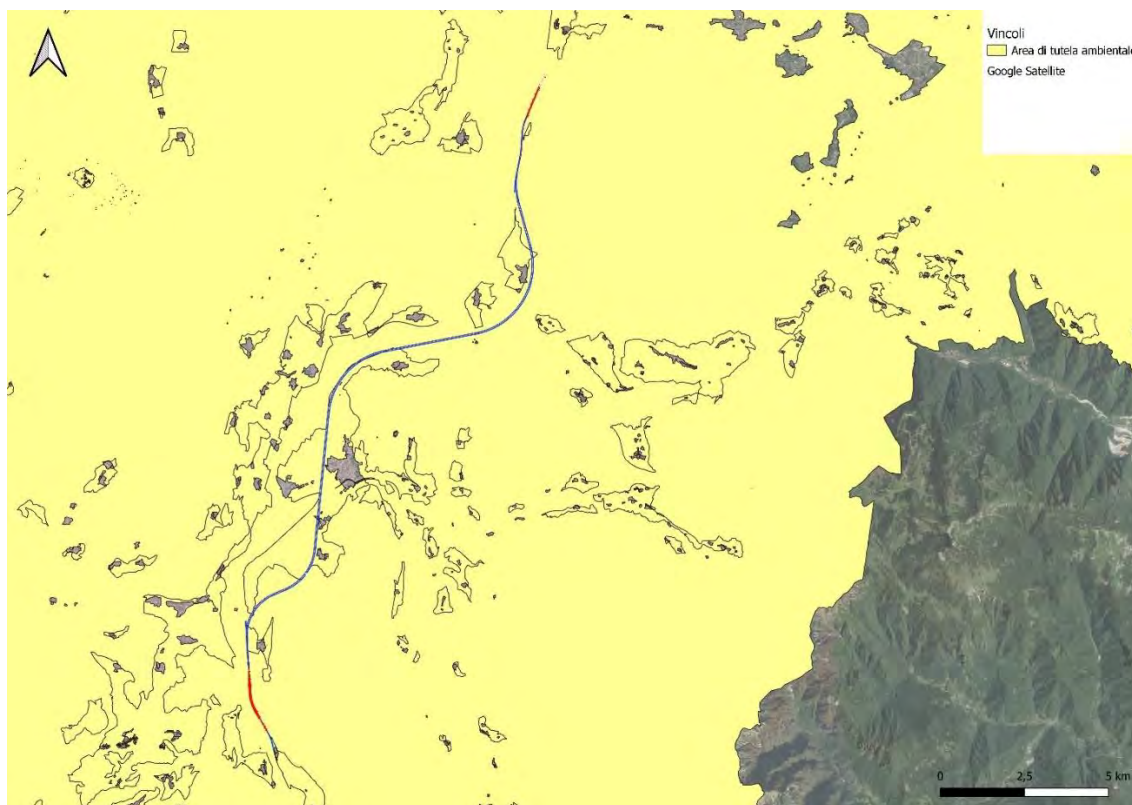


Figura 10-52 – Soluzione 2 - Aree tutela ambientale

Come si evince dall'immagine sopra riportata l'intero tracciato della soluzione 2 attraversa aree a tutela ambientale.

Le analisi hanno condotto per la Soluzione 2 di corridoio al censimento delle medesime aree individuate per la soluzione 1 (paragrafo 11.1.4.3)

Aree Boscate.



Figura 10-53 – Soluzione 2 - Aree boscate

Come riportato la soluzione 2 interessa solo in minima parte aree boscate.

10.2.4.3 *Analisi di potenziali vincoli ambientali – siti contaminati/potenzialmente contaminati e attività produttive*

Per l'identificazione dei potenziali vincoli ambientali correlati alla presenza di siti contaminati e potenzialmente contaminati censiti nell'anagrafe territoriale di riferimento nonché di stabilimenti RIR è stato considerato un buffer di 500 m simmetrico al tracciato ferroviario di progetto. È stata quindi considerata un'area complessiva di studio di 1 km nell'intorno dell'alternativa di progetto analizzata.

Nella figura sottostante si riportano: il tracciato dell'alternativa di progetto (linea in rosso); le aree censite nell'anagrafe territoriale dei siti oggetto di bonifica (aree in giallo e blu con relativo codice identificativo) e gli stabilimenti RIR (simbolo circolare in rosa) presenti nel buffer di studio adottato.

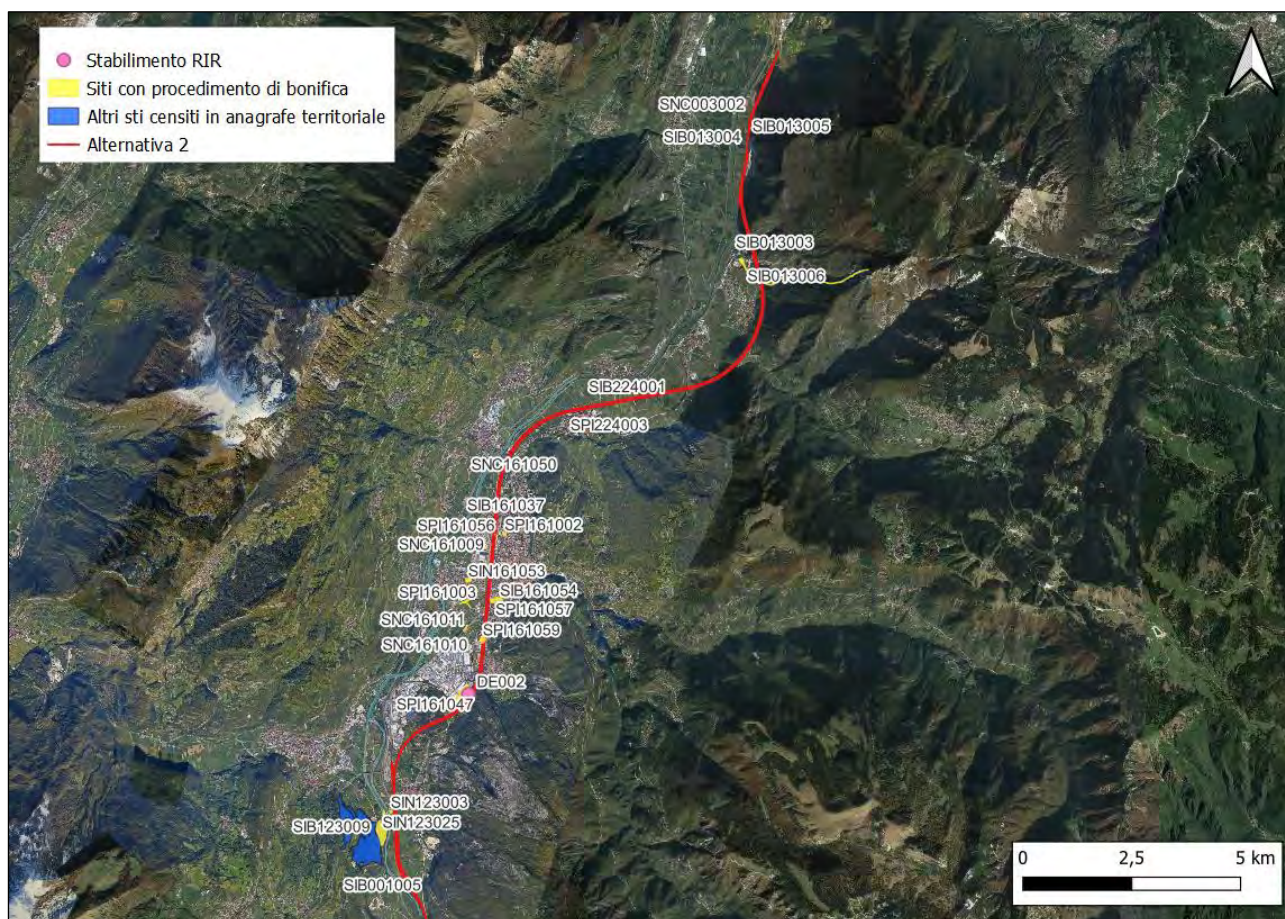


Figura 10-54 - Soluzione 2 - Tracciato di progetto, siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe e stabilimenti RIR

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti presenti nel buffer di studio ed ubicati nella tabella sottostante, con indicazione del comune di riferimento, delle criticità ambientali riscontrate (matrici inquinate e inquinati rilevati) e dello stato di avanzamento del rispettivo procedimento di bonifica.

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	99 DI 224

Tabella 15 - Caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe

Codice Sito	Denominazione	Comune	Stato	Criticità ambientale	Inquinanti	Tipologia	distanza stimata (m)
SIB013006	EX DISCARICA RSU - RIO SECCO - BESENELLO	Besenello	Siti bonificati	-	-	Discariche NON SOIS non bonificate	0,00
SIB161018	ROVERETO - VIA BENACENSE,16/A - DISTRIBUTORE CARBURANTE - ESSO ITALIANA s.r.l. PV 2554	Rovereto	Siti bonificati	Suolo e acque sotterranee	IDROCARBURI - PIOMBO	Distributori di carburante in attività	350,00
SIB161054	CONTAMINAZIONE AREA EX DORMER - lotto A e C	Rovereto	Siti bonificati	Sottosuolo	IDROCARBURI E IPA	Aree produttive o ex	230,00
SIN123003	MORI - EDISON SPA - EX STAZIONE ELETTRICA - AREA CASOTTE, "MORI BASSA", "CRONE DI MARCO"	Mori	Siti inquinati	Suolo e acque sotterranee	METALLI - IDROCARBURI - OLIO DIELETTICO CONTENENTE PCB	Aree produttive o ex	30,00
SIN123025	EX ALUMINIA LOC. SOTTOCASTELLO	Mori	Siti inquinati	Suolo e acque sotterranee	FLORURI, Hg, IPA	Aree produttive o ex	170,00
SIN161012	ROVERETO - AREA "AI FIORI" - DISCARICA "ALLA BORTOLA" ZONA 3 FANGHI	Rovereto	Siti inquinati	Suolo e acque sotterranee	SOLVENTI CLORURATI: TETRACLOROETILENE	Discariche NON SOIS non bonificate	380,00
SIN161053	ex Alpe Borgo Sacco	Rovereto	Siti inquinati	Suolo	IDROCARBURI, IPA, metalli	Varie: incidenti, siti censimento, abbandono rifiuti	370,00
SNC003002	ALDENO - A22, km147+700 carreggiata Nord sversamento idrocarburi	Aldeno	Sito non contaminato	Suolo e acque sotterranee	IDROCARBURI	Varie: incidenti, siti censimento, abbandono rifiuti	380,00
SNC161011	ROVERETO - LIZZANA - LOCALITA' "AI FIORI" - DISCARICA "ALLA BORTOLA" ZONA 2-INERTI	Rovereto	Sito non contaminato	-	RIFIUTI RSU	Discariche NON SOIS non bonificate	400,00
SNC161050	POTENZIALE CONTAMINAZIONE DA CISTERNA INTERRATA VIALE TRENTO 70/72 - PROPRIETA' ITEA - EX SAV	Rovereto	Sito non contaminato	Suolo	IDROCARBURI	Depositi di carburante/cisterne interrato	150,00
SPI161002	ROVERETO - PIAZZALE DEFRANCESCO - NUOVA RESIDENZA SANITARIA - COMUNE DI ROVERETO	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	-	-	Varie: incidenti, siti censimento, abbandono rifiuti	150,00
SPI161003	ROVERETO - via ZIGHERANE loc. BALBRESCA - EX DISCARICA - COMUNE DI ROVERETO	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Suolo e acque sotterranee	METALLI - IDROCARBURI	Discariche NON SOIS non bonificate	280,00
SPI161045	AREA "AI FIORI" - FALDA CONTAMINATA - VEDI 161012	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Acque sotterranee	SOLVENTI CLORURATI	Discariche NON SOIS non bonificate	380,00
SPI161047	ROVERETO - SANDOZ (EX BIOCHIMIE) - INQUINAMENTO FALDA	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Acque sotterranee	IDROCARBURI: TOLUENE	Aree produttive o ex	0,00
SPI161056	Ariston Thermo spa	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Suolo	idrocarburi, solventi, PCB	Aree produttive o ex	0,00
SPI161057	AREA EX DORMER - LOTTO B	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Suolo	-	Aree produttive o ex	30,00

Codice Sito	Denominazione	Comune	Stato	Criticità ambientale	Inquinanti	Tipologia	distanza stimata (m)
SPI161059	inquinamento da idrocarburi ex Marangoni - Rovereto	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Sottosuolo	idrocarburi	Aree produttive o ex	0,00
SPI161060	CONTAMINAZIONE PRESSO USO AUTORIMESSA AUTOBUS TRENTINO TRASPORTI - VIA PRATI	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Suolo	METALLI, IDROCARBURI, IPA, FLUORURI	Varie: incidenti, siti censimento, abbandono rifiuti	95,00
SPI224003	Potenziale contaminazione della falda in prossimità del pozzo C/3399 nel comune di Volano p.ed. 492	Volano	Sito potenzialmente inquinato	Acque sotterranee	MTBE	Varie: incidenti, siti censimento, abbandono rifiuti	450,00
DE002*	SUANFARMA ITALIA S.P.A.	Rovereto	-	-	-	Produzione di prodotti farmaceutici	0,00

*: Stabilimento RIR - D.Lgs. 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore

Codice Sito	Denominazione	Comune	Stato	distanza stimata (m)
SIB001005	EX DISCARICA RSU LOCALITA' S. CECILIA - ALA	Ala	Discariche SOIS bonificate	450,00
SIB013003	EX DISCARICA RSU LOCALITA' POSTA VECIA - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate	300,00
SIB013004	EX DISCARICA RSU LOCALITA' ACQUAVIVA - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate	80,00
SIB013005	EX DISCARICA RSU LOCALITA' MURAZZI - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate	0,00
SIB123009	EX DISCARICA RSU LOCALITA' TALPINA - MORI	Mori	Discariche SOIS bonificate	350,00
SIB161037	EX DISCARICA RSU LOCALITA' BUSA DEI CAVAI - ROVERETO	Rovereto	Discariche SOIS bonificate	50,00
SIB224001	EX DISCARICA RSU LOCALITA' MOLINI - VOLANO	Volano	Discariche SOIS bonificate	240,00
SNC161009	ROVERETO - SACCO - TRENTINO SVILUPPO S.p.A. IMMOBILE EX CROTTI	Rovereto	Ex art 77 c.1 T.U.L.P.	70,00
SNC161010	ROVERETO - LIZZANA - LOCALITA' "AI FIORI" - DISCARICA "ALLA BORTOLA" ZONA 1-RSU	Rovereto	Ex art 77 c.1 T.U.L.P.	400,00

Nella precedente tabella è stata adottata la seguente legenda cromatica:

- in **rosso**, i siti censiti a distanza nulla dall'alternativa di tracciato di progetto analizzata;
- in **giallo**, i siti censiti nel raggio di 200 m dall'alternativa di tracciato di progetto analizzata, assunta come distanza cautelativa di maggiore attenzione per la progettazione;
- in **verde**, i siti interni al buffer di studio a distanza maggiore di 200 m dall'alternativa di tracciato di progetto analizzata.

Di seguito si riportano figure di dettaglio delle aree di maggiore potenziale impatto ambientale limitrofe e/o interferenti con la soluzione di tracciato analizzata. Più precisamente, si forniscono gli inquadramenti dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti circostanti al tracciato di

progetto entro un raggio di 200 m assunto come distanza di maggiore attenzione per la progettazione.

- SIB161037**



Figura 10-55 – Soluzione 2 – Comune di Rovereto, Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale

- SPI161060 - SNC161009**



Figura 10-56 – Soluzione 2 – Comune di Rovereto, Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale

- **SPI161002 - SPI161056**



Figura 10-57 - Soluzione 2 – Comune di Rovereto , Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale

- **SPI161057**



Figura 10-58 - Soluzione 2 -Comune di Rovereto, Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale

- SPI161059**



Figura 10-59 - Soluzione 2 – Comune di Rovereto, Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale

- SPI161047 - DE002**



Figura 10-60 - Soluzione 2 -Comune di Rovereto, Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale

- SNC161050**



Figura 10-61 - Soluzione 2 -Comune di Rovereto, Il tracciato si sviluppa in galleria Naturale

Per i siti **SIB013004** - **SIB013005** - **SIB013006** - **SIN123003** - **SIN123025** si rimanda alle medesime valutazioni fatte per la Soluzione 1, in quanto ricadenti in aree che presentano nelle aree allo scoperto, le medesime configurazioni infrastrutturali (rif. paragrafo 10.1.4.3)

Come per la Soluzione 1, è stato condotto anche un approfondimento in merito alla presenza di insediamenti e attività produttive attraverso la consultazione del Piano Urbanistico Provinciale della Provincia Autonoma di Trento.

La figura sottostante riporta un estratto delle aree insediative, produttive e di servizi della PAT secondo il tematismo costituente il Piano Urbanistico Provinciale istituito con Legge provinciale n°8 del 27 maggio 2008 entrata in vigore il 26 giugno 2008.

L'area caratterizzata da una maggiore potenziale pressione antropica in relazione al contesto territoriale è localizzata nel Comune di Rovereto circostante l'alternativa di progetto analizzata.

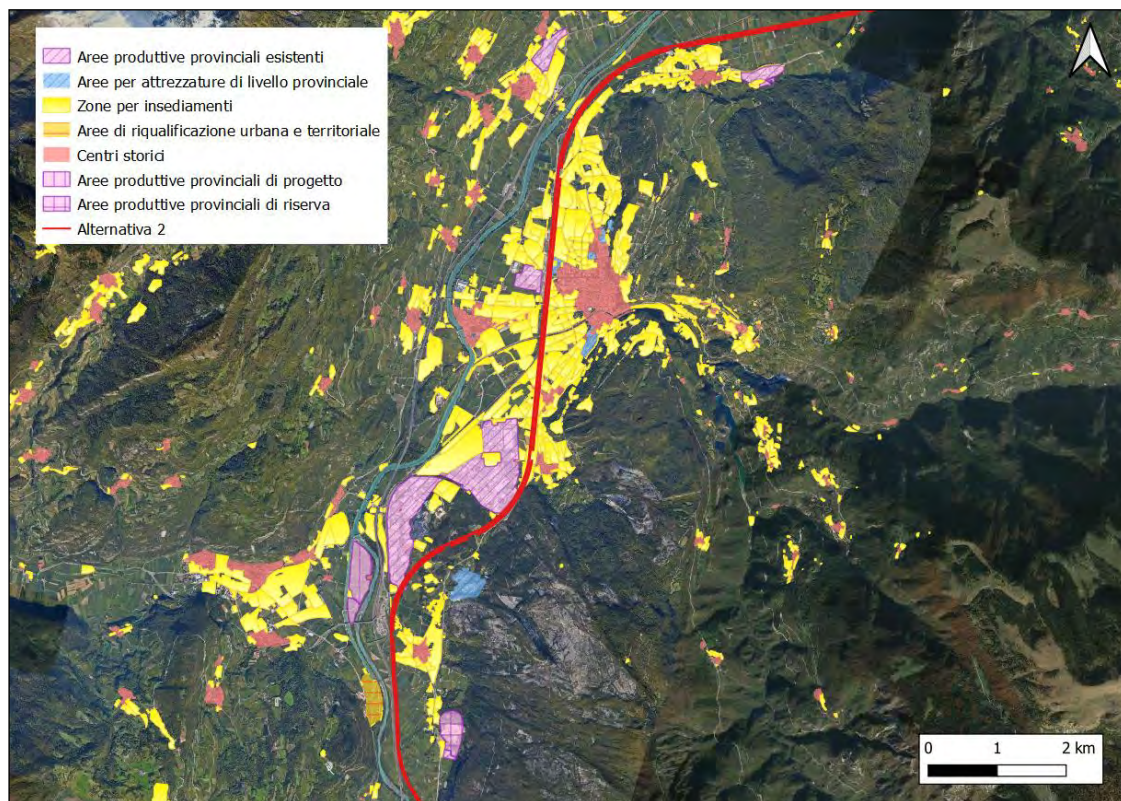


Figura 10-62 - Soluzione 2 - Dettaglio delle aree insediative, produttive e servizi in relazione al tracciato di progetto

10.2.4.4 Vincoli urbanistici

Nel seguente paragrafo si riporta l'analisi della Soluzione 2 di corridoio rispetto alla Carta di Uso del Suolo Pianificato.



Figura 10-63 – Soluzione 2 - Vincoli urbanistici

Di seguito si riportano i dettagli con l'indicazione delle interferenze.

Le analisi condotte per il tratto iniziale allo scoperto così come per quello finale allo scoperto hanno condotto agli stessi risultati descritti per la Soluzione 1 (paragrafo 11.1.4.4).

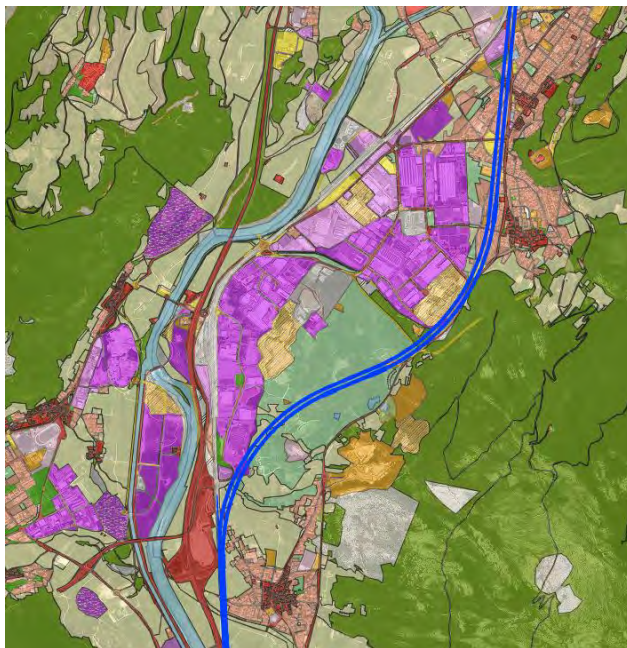


Figura 10-64 - Soluzione 2 - Interferenze con aree agricole di interesse primario e pregio Rovereto

Proseguendo lungo il corridoio il tracciato attraversa aree per servizi socio-amministrativi e scolastici, area agrituristica o alberghiera, verde a bosco, verde pubblico, aree agricole di interesse primario e pregio, area produttiva industriale-artigianale.

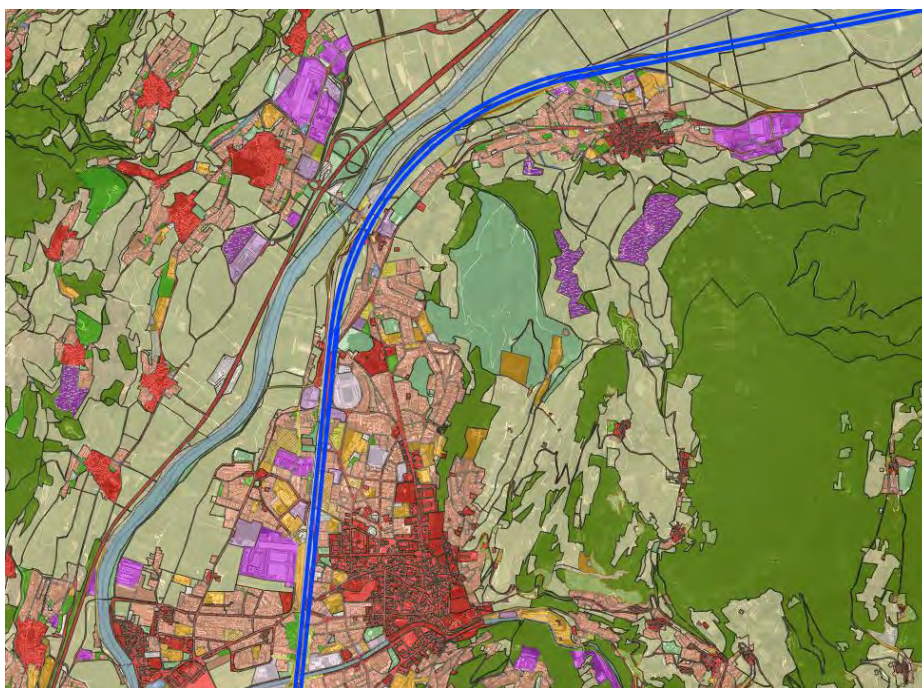


Figura 10-65 - Soluzione 2 - Interferenze con aree agricole di interesse primario e pregio Rovereto

Proseguendo si continuano ad interessare Aree agricole di interesse primario e pregio, strade esistenti o da potenziare, aree residenziali, aree commerciali.

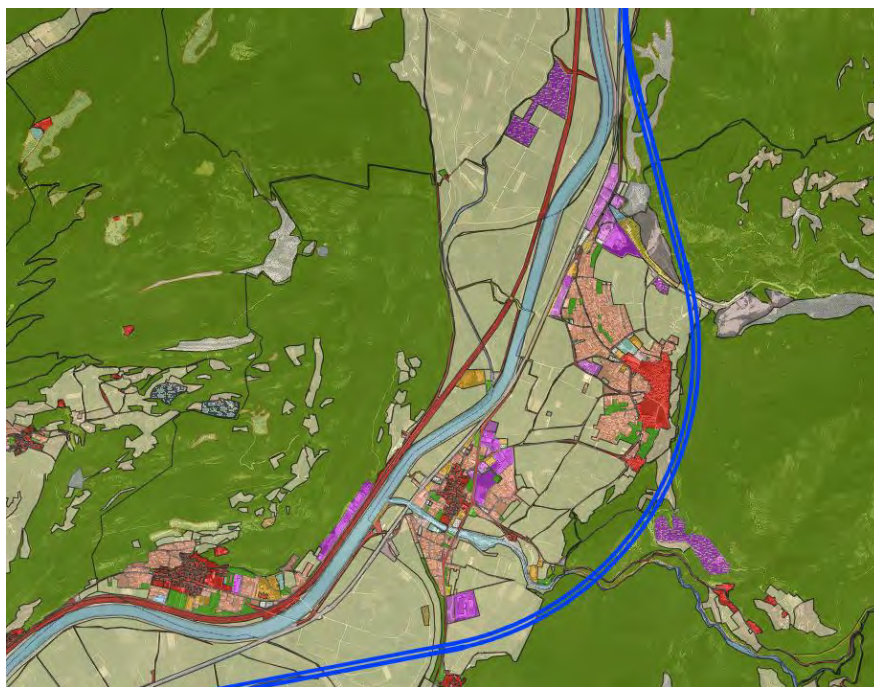


Figura 10-66 - Soluzione 2 - Interferenze con aree agricole di interesse primario e pregio Località Calliano

Le analisi condotte per il tratto finale allo scoperto hanno condotto agli stessi risultati descritti per la Soluzione 1 (paragrafo 11.1.4.4).

10.2.5 Cantierizzazione e tempistiche

Come per la Soluzione 1 sono stati considerati i tempi di avanzamento sul percorso critico, in relazione allo sviluppo del corridoio e alla particolarità delle aree interessate.

La durata delle lavorazioni è stata dettata prevalentemente dalle attività di scavo delle gallerie naturali (rif. capitolo 11. Gallerie Naturali) che, in base ai dati a disposizione propri di questa fase progettuale, sono state previste in meccanizzato con utilizzo di 4 TBM.

Sulla base dei dati a disposizione l'attività di costruzione dalla consegna dei lavori è stata stimata in circa 7,5 anni.

In generale è necessario evidenziare che, dato il presente livello di approfondimento proprio della presente fase progettazione, la stima delle tempistiche di esecuzione delle opere è soggetta ad un'alea legata alla limitata definizione delle opere stesse. Gli approfondimenti successivi di progetto permetteranno di eliminare o ridurre tale alea.

10.3 SOLUZIONE 3

10.3.1 Aspetti infrastrutturali e funzionali

L'alternativa denominata soluzione 3 (rossa) è una linea a doppio binario di sviluppo complessivo pari a 23367 m, velocità di progetto di 200 km/h, pendenza massima pari a 12 ‰ e raggio minimo planimetrico 1114 m.

La velocità di progetto di 200 km/h è garantita per circa 13.55 km nel tratto centrale del tracciato, per i primi 5.7 km dall'innesto della Linea storica la velocità è variabile tra i 100/h e 150/h, dove il tracciato è condizionato dalla presenza di posto di movimento (PM Marco). Nella parte terminale, dal Km 19+250 circa, il nuovo tracciato ha una velocità che varia tra i 180 km/h e 150 km/h, in corrispondenza del collegamento al Lotto 3A della Circonvallazione di Trento, che costituisce lo scenario inerziale del tratto di quadruplicamento della linea.

Nel tratto allo scoperto in uscita dalla galleria naturale lato Trento, la nuova linea ferroviaria presenta le medesime caratteristiche delle Soluzioni precedenti.



Figura 10-67 - Soluzione 3 - Inquadramento su ortofoto

Nella parte iniziale della soluzione 3, il tratto di corridoio allo scoperto presenta le stesse caratteristiche infrastrutturali della Soluzione 1 e della Soluzione 2, la cui descrizione è riportata al paragrafo 10.1.1.

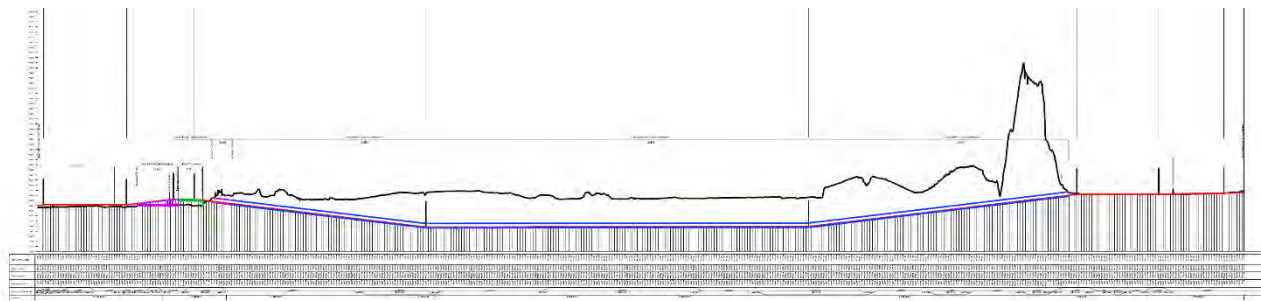


Figura 10-68 - Soluzione 3 - Profilo

La differenza rispetto alle precedenti soluzioni consiste nell'andamento planimetrico del tracciato in galleria. La soluzione 3 dopo l'iniziale tratto in galleria artificiale (L= 393 m) vede lo sviluppo del corridoio ferroviario passare planimetricamente ad ovest della Località Lavini di Marco, sotto attraversare la zona industriale e ripercorrere planimetricamente ma in galleria la direttrice della SS12.



Figura 10-69 - Soluzione 3 - Stralcio planimetrico

Dopo aver superato l'abitato di Rovereto riprende planimetricamente (ma sempre in galleria naturale) la direttrice della linea storica e dopo aver superato la Località Volano procede verso est e a sud di Calliano allontana dalla catena montuosa per restare nel fondo valle.

Per evitare l'interferenza della SS12 e l'abitato, il tracciato prosegue in galleria naturale per uscire allo scoperto dopo la Gallerai Murazzi, così come per le alternative precedenti.



Figura 10-70 - Soluzione 3 - Stralcio planimetrico

In uscita dalla galleria naturale (Pk 20+183) la nuova coppia di binari si inserisce tra la viabilità esistente SS12 e la linea storica. La configurazione infrastrutturale è uguale a quella adottata per le soluzioni precedenti (paragrafi 10.1.1 – 10.2.1)



Figura 10-71 - Soluzione 3 - Stralcio planimetrico

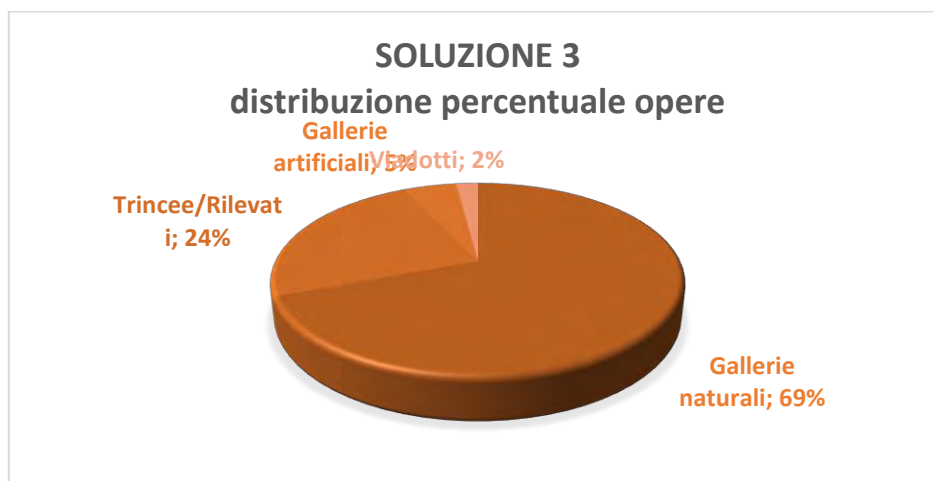
10.3.2 Opere civili

Per la Soluzione 3 è prevista la realizzazione di una galleria di linea e di galleria artificiale per la realizzazione del salto di montone della linea storica in variante e un viadotto di collegamento all'imbocco della galleria di linea. L'opera in sotterraneo è costituita a sud da un imbocco realizzato da una galleria artificiale (sviluppo di circa 393 m) e da una galleria naturale, la cui lunghezza è di poco inferiore ai 16,4 km.

Viste le principali prescrizioni sulle predisposizioni di sicurezza di tipo infrastrutturale da attuare nella progettazione/realizzazione delle gallerie ferroviarie, al fine di prevenire l'insorgere degli scenari incidentali e di mitigarne, in caso di accadimento, gli effetti, è stato impostato per ogni singola soluzione, la verifica che le opere rispondano ai requisiti richiesti.

Data la lunghezza della GN01, il rispetto dei requisiti di sicurezza dei passeggeri indirizza la configurazione della galleria verso la doppia canna con collegamenti (by-pass) ad interasse minore di 500, aventi la funzione di far transitare i passeggeri da una galleria all'altra in caso di incidente.

Esternamente alla galleria è previsto un marciapiede PES lungo entrambi i binari di corsa, con larghezza rispondente alla normativa vigente e di lunghezza pari al treno passeggeri di massima capacità ammesso a circolare sulla tratta. Agli imbocchi della galleria, sono ubicati i punti di evacuazione e di soccorso all'interno di piazzali posti a quota piano ferro, e raggiungibile dai mezzi di soccorso attraverso la viabilità ordinaria.



Si precisa che tutti i dati delle opere (tipologia, lunghezza, ecc.) vanno letti in considerazione della fase progettuale e devono pertanto essere considerati come indicativi. La distribuzione delle opere sugli assi studiati è un utile riferimento per valutare e comparare le soluzioni oggetto di studio, ma potranno subire nelle fasi progettuali a seguire delle modifiche anche significative sia in termini di lunghezze che di tipologie di opere.

10.3.2.1 Galleria naturale

Nella soluzione 3 la galleria naturale è lunga circa 16.4 Km ed è preceduta a sud, a causa delle ridotte coperture, da un tratto in galleria artificiale lunga circa 400m. Analogamente al corridoio 1, la galleria può essere divisa in grandi linee in due tratte omogenee per coperture e per condizioni geotecniche. La prima tratta che si estende per circa 15.2Km dall'imbocco Sud, ha coperture comprese tra 20 e 70m ed interessa i depositi alluvionali dell'Adige. La seconda tratta, lunga circa 1.2Km, ha coperture comprese tra 70m e 260m all'interno degli ammassi rocciosi in sinistra Adige nei pressi di Besenello costituiti, in affioramento, dalla dolomia principale.

La prima tratta sotto attraversa per circa 1km la zona industriale di Rovereto in località Lizzana con ricoprimenti compresi tra 20 e 30m e, per circa 3Km, sotto-attraversa l'insediamento urbano di Rovereto con coperture intorno a 50m.

Nella prima tratta omogenea l'avanzamento a pressione del fronte permetterà di assicurare la stabilità degli scavi e di limitare i cedimenti in superficie. In ogni caso, in corrispondenza delle coperture minori e in assenza di informazioni più precise sullo stato delle fondazioni degli edifici, non si possono escludere del tutto, eventuali interferenze che possono richiedere opere di consolidamento o eventuali espropri.

Per la seconda tratta si possono ripetere le considerazioni svolte per la soluzione 1 tenendo, tuttavia, presente, che le coperture risultano inferiori a 260 metri. L'eventuale interferenza con il regime idraulico delle acque sotterranee si può ritenere, quindi, sostanzialmente limitata a quest'ultimo tratto. Nella prima tratta omogenea, infatti, date le basse coperture, la galleria può essere realizzata in massima parte evitando il drenaggio sia in fase di scavo, attraverso la tecnologia di avanzamento a pressione del fronte, sia in fase di esercizio, realizzando il rivestimento impermeabile.

Analogamente alla soluzione 2, la presenza di un minimo altimetrico di circa 70m di profondità dal piano campagna, posto a circa 4.1km dall'imbocco sud, richiederà la costruzione di una vasca di accumulo in galleria naturale e l'installazione di un impianto di pompaggio per le acque di galleria (drenaggio provenienti dal tratto ad alta copertura e per le eventuali infiltrazioni per difettosità dell'impermeabilizzazione).

10.3.3 Sintesi delle criticità geologiche

La soluzione 3 prevede la realizzazione di una galleria a doppia canna della lunghezza di circa 23.6 km, che si sviluppa tra la pk 3+400, a sud, alla pk 20+200. Le tratte all'aperto del progetto, in analogia alle altre soluzioni progettuali, si sviluppano sui depositi quaternari in sinistra Adige.

A partire da sud, i primi 18.5 km di galleria interessano prevalentemente i depositi alluvionali del Fiume Adige; il tratto di galleria scavato in roccia interessa gli ammassi rocciosi presenti in sinistra Adige tra Besenello e Acquaviva, intorno alla pk 18+800 ed è lungo circa 1 km.

Sulla base dei dati geologici al momento disponibili, si ipotizza che la galleria della soluzione 3 non intercetti il deposito di frana dei "Lavini di Marco", ma che si imposti nei depositi alluvionali al di sotto di essi. La parte di galleria che interessa gli ammassi rocciosi attraverserà presumibilmente la Formazione di Travenanzes e la Dolomia Principale.

Le criticità riscontrate nella terza soluzione di progetto riguardano la presenza di pareti rocciose, in corrispondenza dell'imbocco Nord, potenzialmente soggette a fenomeni di crollo (località "I Murazzi")

e alla potenziale interferenza con le sorgenti presenti nella zona del Dosso della Soga. Nel tratto di galleria scavato in roccia si ritiene infine plausibile la presenza di afflussi idrici in galleria.

10.3.4 Analisi dei vincoli territoriali

10.3.4.1 Analisi dei vincoli archeologici

In base alle disposizioni di tutela del PUP della P.A.T. e dei vari PRG dei comuni interessati dalle soluzioni di progetto proposte, La verifica ha evidenziato la presenza di n. 2 aree di tutela archeologica interferente con la soluzione di tracciato proposta:

1. Sito di Vigna Benvenuti ubicato nel Comune di Calliano, classificato AREA DI TUTELA 02 nell'art. 56 delle NtA del PRGC.
2. Sito di Scotinelli ubicato nel comune di Besenello, classificato AREA DI TUTELA 02 nell'art. 69 delle NtA del PRGC.

Il dettaglio delle aree tutelate interferenti, figure successive, è riportato nella seguente tabella:

Tabella 16 - Soluzione 3 - Elenco dei beni, delle aree di interesse archeologico e delle aree sottoposti a disposizioni di tutela secondo il PUP e i PRG comunali, interferenti con l'alternativa di tracciato 'Soluzione 3'.

Dispositivo di tutela	Comune	Località/toponimo	Contesto archeologico	Tratto d'opera	Pk di riferimento
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Calliano (TN)	Vigna Benvenuti	Sito pluristratificato	Galleria	16+000-17+000
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Scotinelli	Necropoli di età medievale	Galleria	18+000



Figura 10-72 - Soluzione 3 - Dettaglio dell'area di tutela archeologica (in giallo) ubicata nel comune di Calliano (TN), interferente con il tracciato della Soluzione 3 (in rosso e giallo). Fonte: Piano Regolatore Generale del comune di Calliano – NtA, art. 56.



Figura 10-73 - Soluzione 3 - Dettaglio dell'area di tutela archeologica (in rosa) ubicata nel comune di Besenello (TN), interferente con il tracciato della Soluzione 3 (in rosso e giallo). Fonte: Piano Regolatore Generale del comune di Besenello – NtA, art. 69.

Si segnala, inoltre, la prossimità al tracciato dei vincoli e delle zone di interesse archeologico di seguito elencate:

Tabella 17 - Soluzione 3 - Elenco delle aree di interesse archeologico e le aree/ beni sottoposti a disposizioni di tutela secondo il PUP e i PRG comunali collocati in prossimità (entro 1 km) del tracciato della 'Soluzione 3'.

Dispositivo di tutela	Comune	Località/toponimo	Contesto archeologico	Pk di riferimento	Distanza dal tracciato (m)
AREA DI TUTELA 01 (come da PRGC), di interesse culturale dichiarato (D.Lgs. 42/2004, art. 13), sottoposta a vincolo diretto	Rovereto (TN)	Borgo Sacco – Dosso Alto	Tracce di insediamento dell'età del bronzo	7+100-7+250	988 m ca.
AREA DI TUTELA 01 (come da PRGC), di interesse culturale dichiarato (D.Lgs. 42/2004, art. 13), sottoposta a vincolo diretto	Rovereto (TN)	Navicello	Insediamento di età romana		590 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Mori (TN)	Tierno	Tracce di insediamento – Età del Bronzo e Ferro	2+000-2+250	347 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Mori (TN)	Tierno	Insediamento età del Bronzo e del Ferro -2	2+050	494 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Marco, chiesa di San Marco	Sito pluristratificato	2+500	308 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Lizzana, Busa dell'Adamo	Sito pluristratificato	4+950-5+200	955 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Navicello	Insediamento di età romana	5+9050-6+350	426 m ca.

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	117 DI 224

Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Lizzana, Chiesa di San Floriano	Sito pluristratificato	5+900	862 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Lizzana, dosso e Castello di Castel Dante	Sito pluristratificato	6+100-6+400	378 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Lizzana, chiesa di Sant'Antonio	Sito pluristratificato	6+850	367 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Borgo Sacco, chiesa di San Giovanni Battista	Sito pluristratificato	7+550	852 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Borgo Sacco, chiesa di SS. Trinità	Sito pluristratificato	7+450	863 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Chiesa Santa Maria del Carmine	Sito pluristratificato	7+800	656 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Chiesa di Sant'Ossvaldo	Sito pluristratificato	7+900	969 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Piazza Rosmini	Sito pluristratificato	7+950-8+550	718 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Colle San Giorgio, Sabbioni	Necropoli di età romana - altomedievale	7+950-9+350	625 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Corso Bettini	Area ad uso funerario di età altomedievale	8+850-9+000	538 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Via Sticcotta	Area ad uso funerario di età neolitica	9+000	716 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	Viale Trento - Drio Poz	Area ad uso funerario età romana- altomedievale	9+300	573 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Rovereto (TN)	S. Ilario, istituto provinciale, chiesa di S. Ilario	infrastruttura assistenziale di età medievale	11+000-11+300	79 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Doss – Stazion Gorga	Tracce di insediamento di età del bronzo	12+750-12+900	17 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Doss De Stor	Insediamento di età del bronzo/Necropoli di età romana	12+500-12+750	196 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Fraz. Ville	Sito pluristratificato	12+500-12+800	316 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Chiesa Purificazione di Maria	Sito pluristratificato	12+950	441 m ca.

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	118 DI 224

Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Via Roma	Luogo produttivo di età romana	13+250	350 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	S. Rocco	Sito pluristratificato	13+350-13+500	468 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Chiesa Madonna della Consolazione	sito pluristratificato	13+650	861 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Brioni	Area ad uso funerario di età altomedievale	14+200-14+350	776 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Dosso San Pietro	Area ad uso funerario di età romana	14+250-14+350	840 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Bersaglio – La Masera	Insedimento dell'età del Ferro	14+250-15+500	971 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Doss de la Pozza	Sito non identificato	14+000-14+550	991 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Castello	Sito pluristratificato	13+700-14+500	993 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Nomi (TN)	Chiesa di San Pietro	Area ad uso funerario di età altomedievale	14+200	821 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Volano (TN)	Murazzi	Struttura fortificativa di età bassomedievale	15+200	110 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Calliano (TN)	Vigna Benvenuti	Deposizione di materiale età bronzo-età del ferro	16+300-16+550	273 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Calliano (TN)	Chiesa di San Lorenzo	Sito pluristratificato	16+400	607 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Calliano (TN)	Castel Pietra	Insedimento di età medievale	15+250-15+350	196 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Calliano (TN)	Chiesa di SS. Fabiano e Sebastiano	Strutture per il culto di età medievale/moderna	16+350	548 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Castel Beseno	Sito pluristratificato	16+300-16+900	408 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Masera	Necropoli di età romana	17+400-17+600	157 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Castel Beseno-Maso Trapp	Area di materiali fittili dell'età del bronzo	16+800	724 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Chiesa di S. Marina	Insedimento di età altomedievale	17+750	181 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Via Scanuppia	Necropoli di età altomedievale	17+900-17+950	241 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Madonna di Mosna	Tracce di frequentazione di età neolitica	17+950-18+150	943 m ca.
Area Di Tutela 02 (da Prgc)	Besenello (TN)	Bus de La Vecia	Sito pluristratificato	18+950	27 m ca.

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	119 DI 224

Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Mori (TN)	Tierno	Insedimento età del Bronzo e del Ferro	1+950-2+0.50	522 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Marco	Necropoli romana	2+450-2+500	546 m. ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Lizzana – Via Nazionale	Necropoli romana	5+250-5+300	765 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Lizzana - Lovri	Necropoli romana e altomedievale	6+200-6+250	545 m ca.
Beni archeologici (D.Lgs 22.01.2004, n.42) (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Sacco	Insedimento dell'età del Bronzo	7+300-7+350	946 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Rovereto – Centro storico	Materiale romano e altomedievale	8+300	644 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Rovereto – Corso Bettini	Necropoli altomedievale	8+750-8+800	759 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Colle di San Giorgio	Necropoli romana	8+950-9+000	424 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Dosso di Pozzo	Necropoli romana e altomedievale	9+750	715 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	Sabbioni Alti	Necropoli altomedievale	9+800-9+850	156 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Rovereto (TN)	S. Ilario	Necropoli altomedievale	10+850-10+900	201 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Villa Lagarina (TN)	Villa Lagarina	Necropoli romana e altomedievale	11+0.50+11+100	956 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Pomarolo (TN)	Chiusole	Fornace romana	12+450-12+500	672 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Volano (TN)	Stazion de Gorga	Insedimento dell'età del Bronzo	12+800-12+900	134 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Volano (TN)	Dosso Destro	Materiale sporadico dall'età neolitica a quella medievale	12+600-12+650	276 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Nomi (TN)	Brioni	Necropoli altomedievale	14+250-14+300	812 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Nomi (TN)	Dosso S. Pietro	Necropoli romana	14+300-14+350	928 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Nomi (TN)	Bersaglio	Insedimento dell'età del Ferro	14+550-14+600	999 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Nomi (TN)	Maso Moll	Necropoli altomedievale	13+900-13+950	915 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Calliano (TN)	Vigna Benvenuti	Ripostiglio dell'età del Bronzo e del Ferro	16+350-16+400	776 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Castel Beseno	Materiale sporadico età del Bronzo	16+650-16+700	753 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Castel Beseno	Necropoli altomedievale	16+700-16+750	628 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Scotinelli	Necropoli altomedievale	17+800-17+850	364 m ca.

Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Bus de la Vecia	Stazione di età mesolitica	18+900- 18+950	111 m ca.
Area di interesse archeologico (come da P.U.P.)	Besenello (TN)	Acquaviva	Attività fusoria del periodo Eneolitico	21+300- 21+350	134 m ca.

Nella tabella sono evidenziate in verde le aree di interesse archeologico che non vedono una interferenza diretta con il corridoio poiché, in quella determinata tratta, l'infrastruttura ferroviaria si sviluppa interamente in galleria. Per un'ulteriore analisi di dettaglio si rimanda agli elaborati grafici.

10.3.4.2 *Analisi dei vincoli ambientali*

Presenza di aree naturali protette (EUAP)

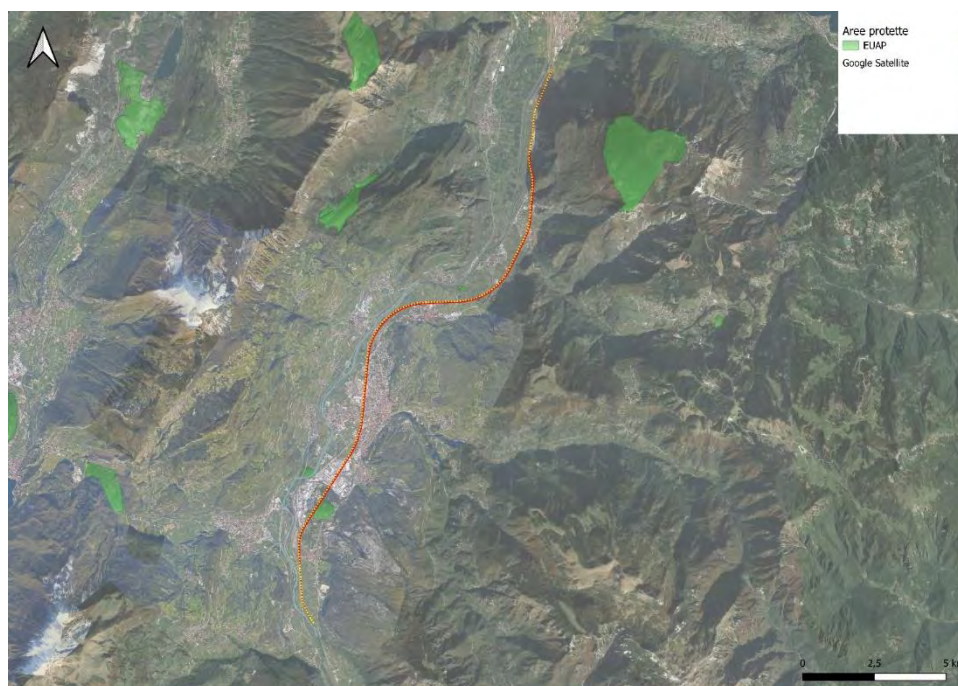


Figura 10-74 – Soluzione 3 - Tracciato

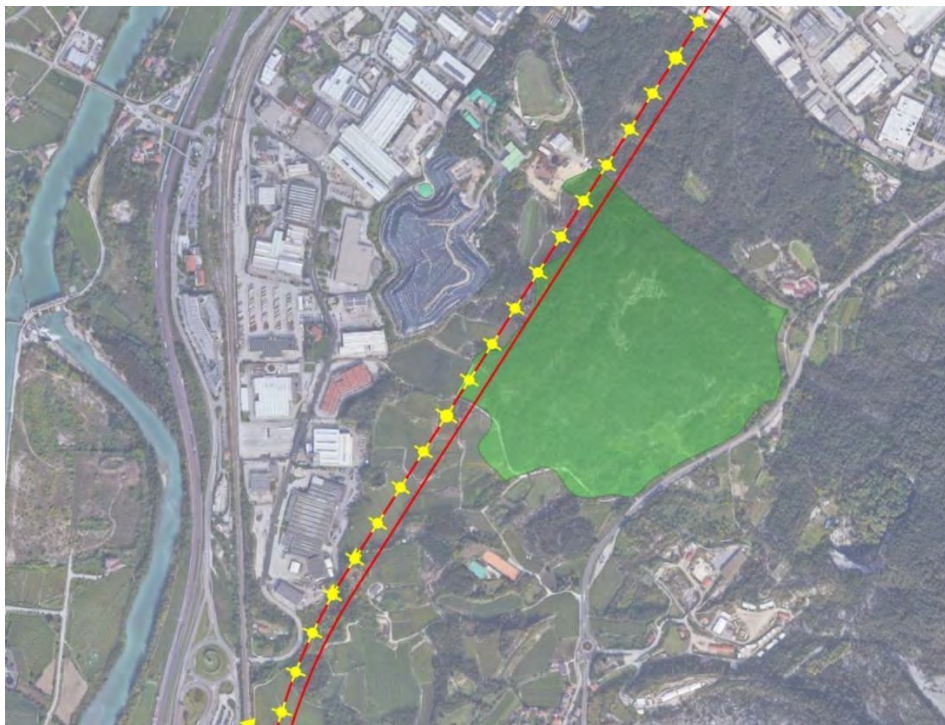


Figura 10-75 – Soluzione 3 - Interferenza Lavini di Marco Località Marco

Come visibile dal dettaglio sopra riportato la soluzione 3 interferisce in minima parte ed in galleria con Biotopo Lavini di Marco EUAP0487.

Presenza di aree afferenti alla Rete Natura 2000 (SIC/ZSC/ZPS)



Figura 10-76 – Soluzione 3 - Interferenza tracciato Siti Rete Natura 2000



Figura 10-77 - Soluzione 3 - ZSC IT3120080 Laghetti di Marco.

La soluzione 3 presenta interferenze dirette con aree afferenti alla Rete Natura 2000:

- ZSC IT3120080 Laghetti di Marco.

L'interferenza diretta interessa tratti in galleria naturale. A circa 160 m dal tratto in galleria abbiamo lo ZSC/ZPS IT3120082 Taio di Nomi. A circa 300 m dal tratto all'aperto è presente lo ZSC IT3120150 Talpina – Brentonico.

Presenza di habitat prioritari (webgis.provincia.tn.it)

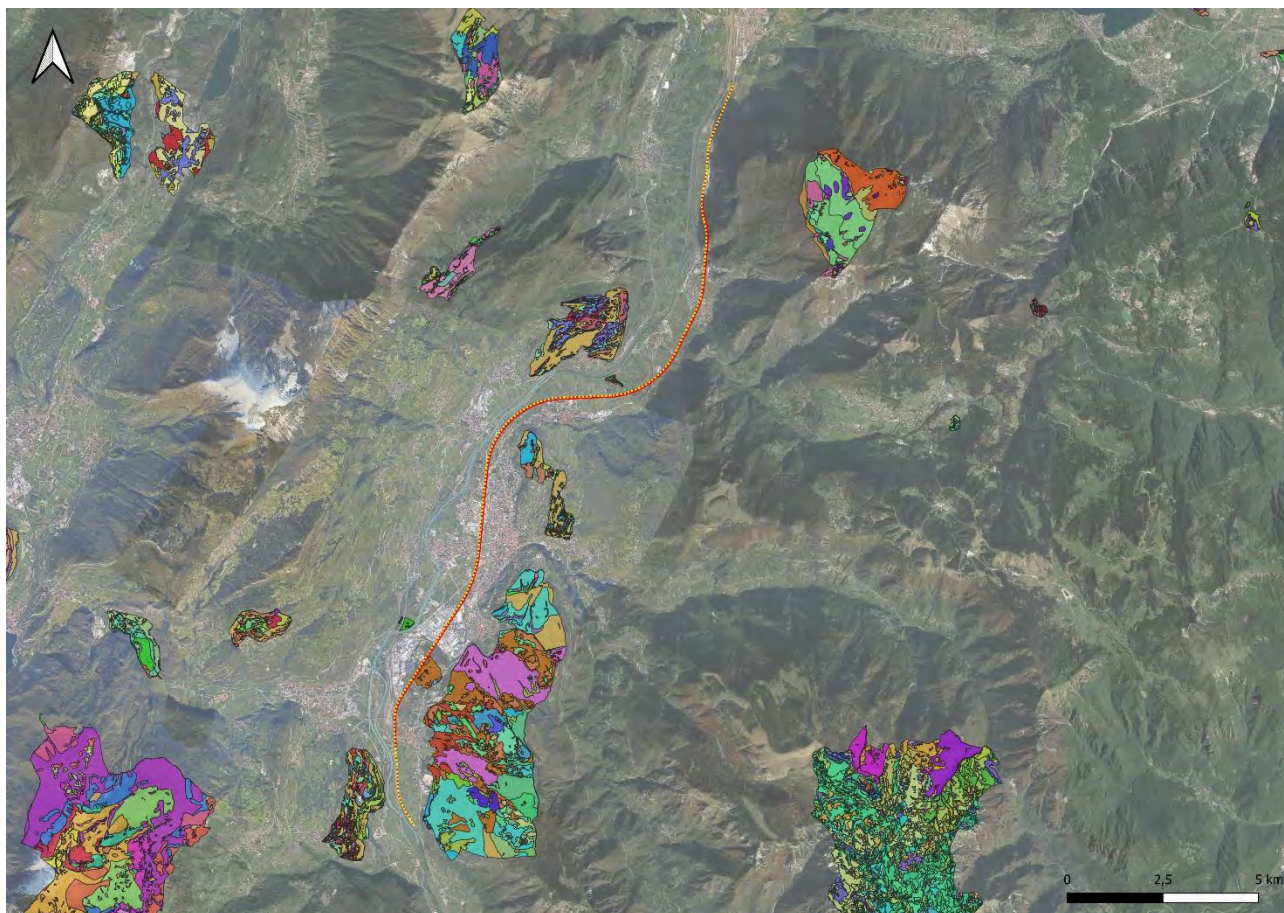


Figura 10-78 – Soluzione 3 - Interferenza habitat prioritari

Dalle analisi effettuate la soluzione 3 per i tratti in galleria interferisce marginalmente con alcuni habitat prioritari.

Si riporta di seguito l'analisi relativa ai diversi tipi di beni individuati dal Piano Urbanistico Provinciale:

Beni Culturali

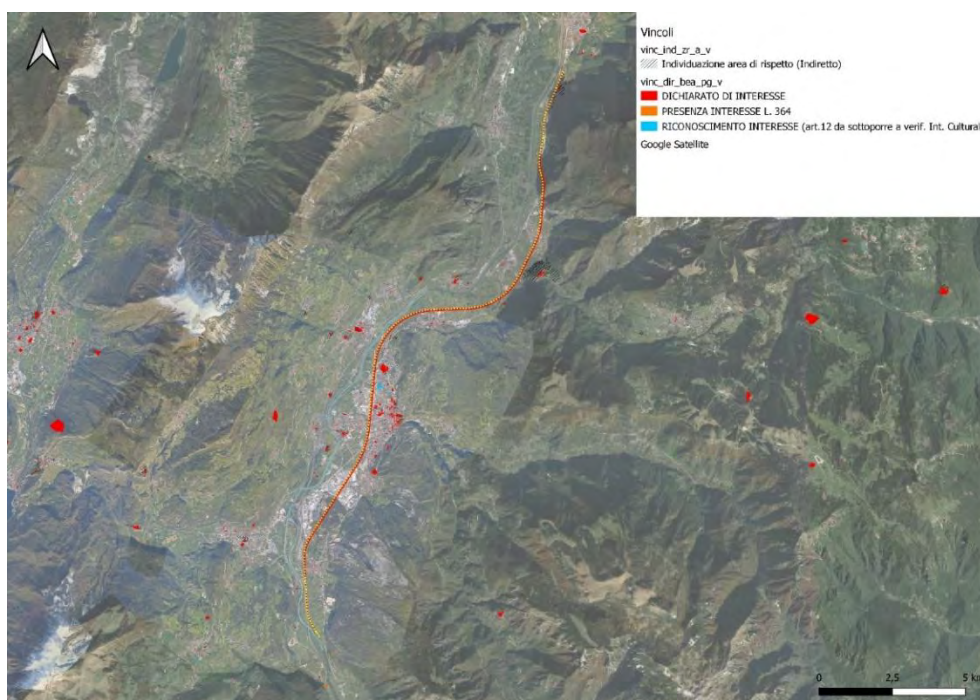


Figura 10-79 – Soluzione 3 - Interferenza tracciato bene culturali



Figura 10-80 - Soluzione 3 - Villa Bortolazzi e della Cappella della Madonna del Carmine



Figura 10-81 - Soluzione 3 - Cimitero di Besenello



Figura 10-82 - Soluzione 3 - Chiesa di S. Agata vergine e martire

Come è possibile evincere dai dettagli di seguito riportati, la soluzione 3 interessa:

- Nel tratto all'aperto il vincolo diretto ed indiretto relativo a *Villa Bortolazzi e della Cappella della Madonna del Carmine*;
- Nel tratto in galleria il vincolo relativo a *Cimitero di Besenello, Chiesa di S. Agata vergine e martire*, in minima parte *Zona di rispetto di Castel Beseno (013.0001) / B, Complesso Officine Radi (Palazzina uffici e parte Capannone S. Pietro), Cavalcavia di Via Cavour su parte della p.f. 588/1 CC. Sacco*

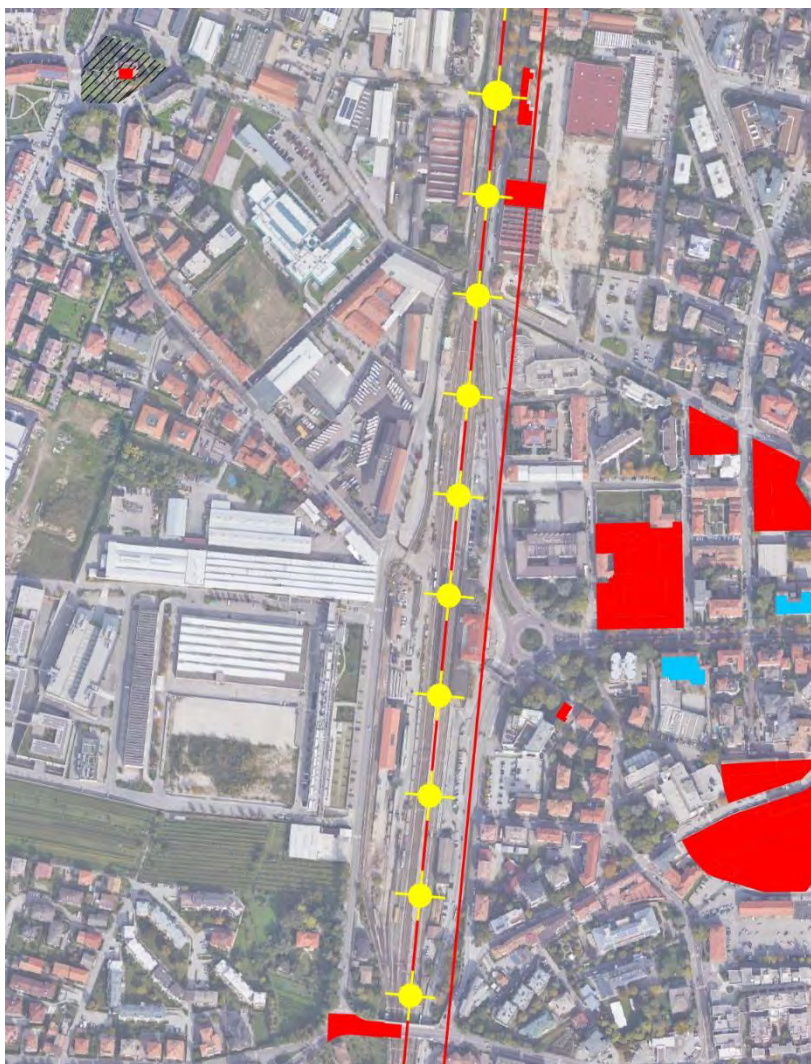


Figura 10-83 - Soluzione 3 - Complesso Officine Radi e Cavalcavia di Via Cavour

Aree di tutela ambientale

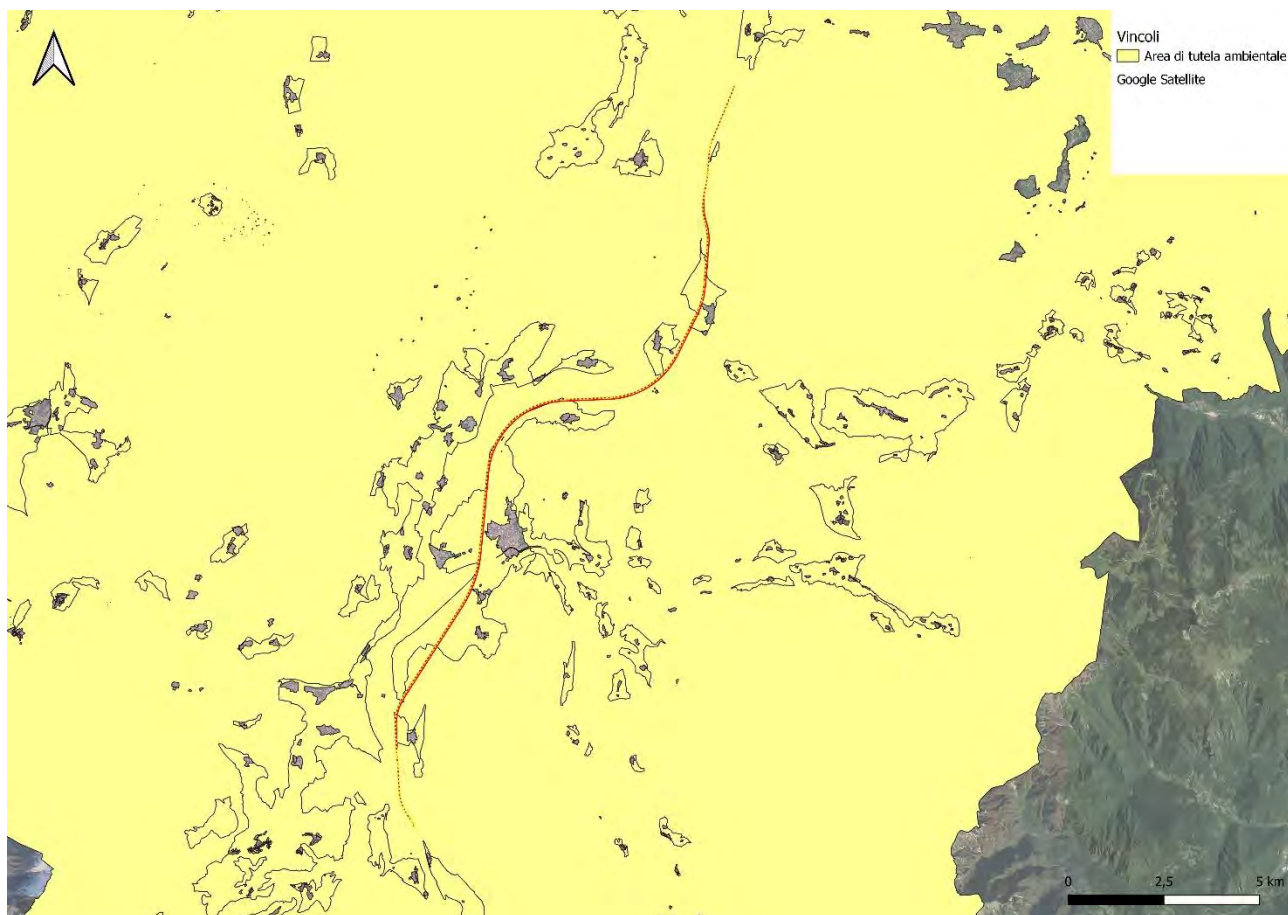


Figura 10-84 Soluzione 3 - Aree di tutela ambientale

Le analisi hanno condotto per la Soluzione 3 di corridoio al censimento delle medesime aree individuate per la soluzione 1 (paragrafo 11.1.4.3) e per al Soluzione 2

Aree Boscate.

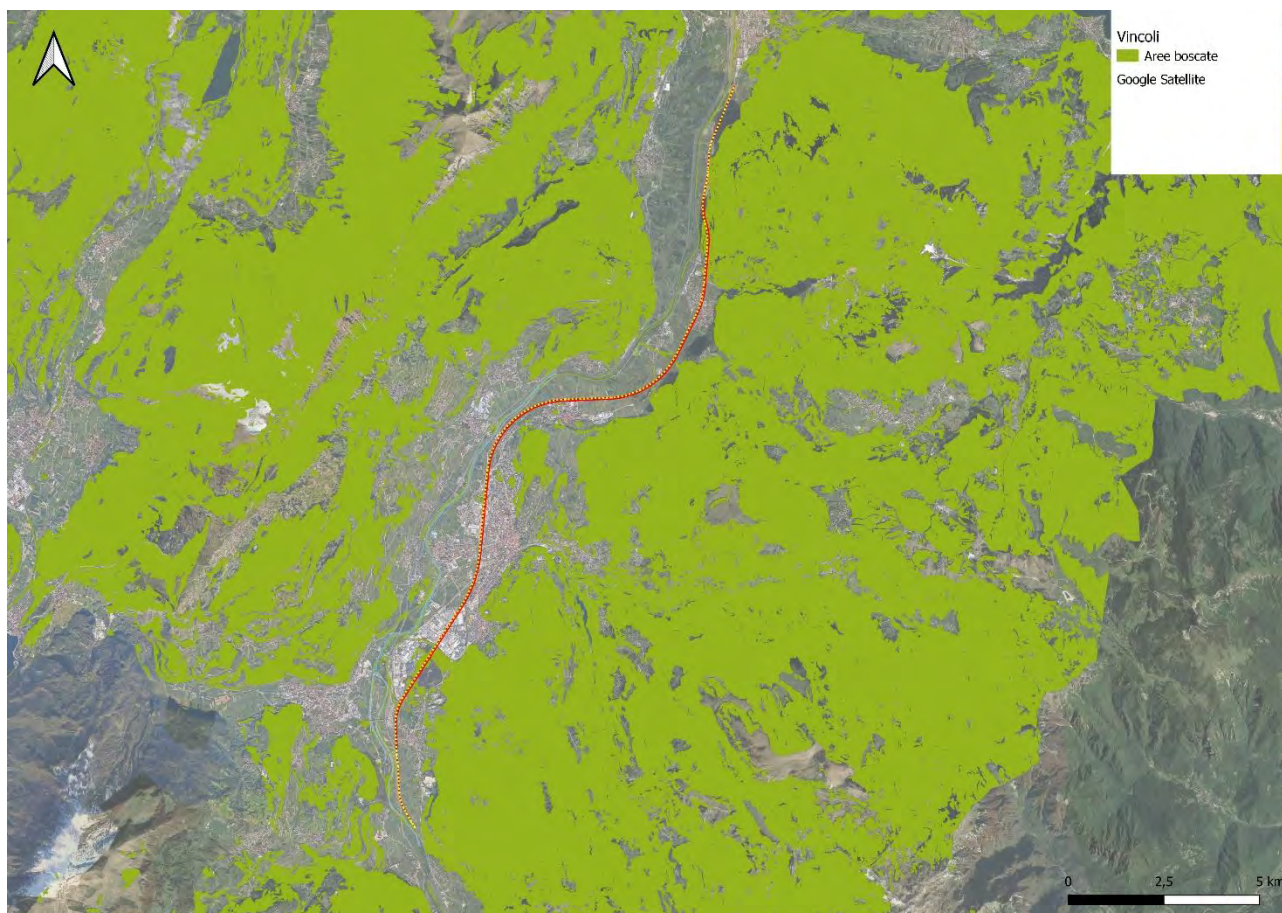


Figura 10-85 – Soluzione 3 - Interferenza tracciato con aree boscate

Come riportato la soluzione 3 interessa solo in minima parte aree boscate.

10.3.4.3 Analisi di potenziali vincoli ambientali – siti contaminati/potenzialmente contaminati e attività produttive

Per l'identificazione dei potenziali vincoli ambientali correlati alla presenza di siti contaminati e potenzialmente contaminati censiti nell'anagrafe territoriale di riferimento nonché di stabilimenti RIR è stato considerato un buffer di 500 m simmetrico al tracciato ferroviario di progetto. È stata quindi considerata un'area complessiva di studio di 1 km nell'intorno dell'alternativa di progetto analizzata.

Nella figura sottostante si riportano: il tracciato dell'alternativa di progetto (linea in rosso); le aree censite nell'anagrafe territoriale dei siti oggetto di bonifica (aree in giallo e blu con relativo codice identificativo) e gli stabilimenti RIR (simbolo circolare in rosa) presenti nel buffer di studio adottato.

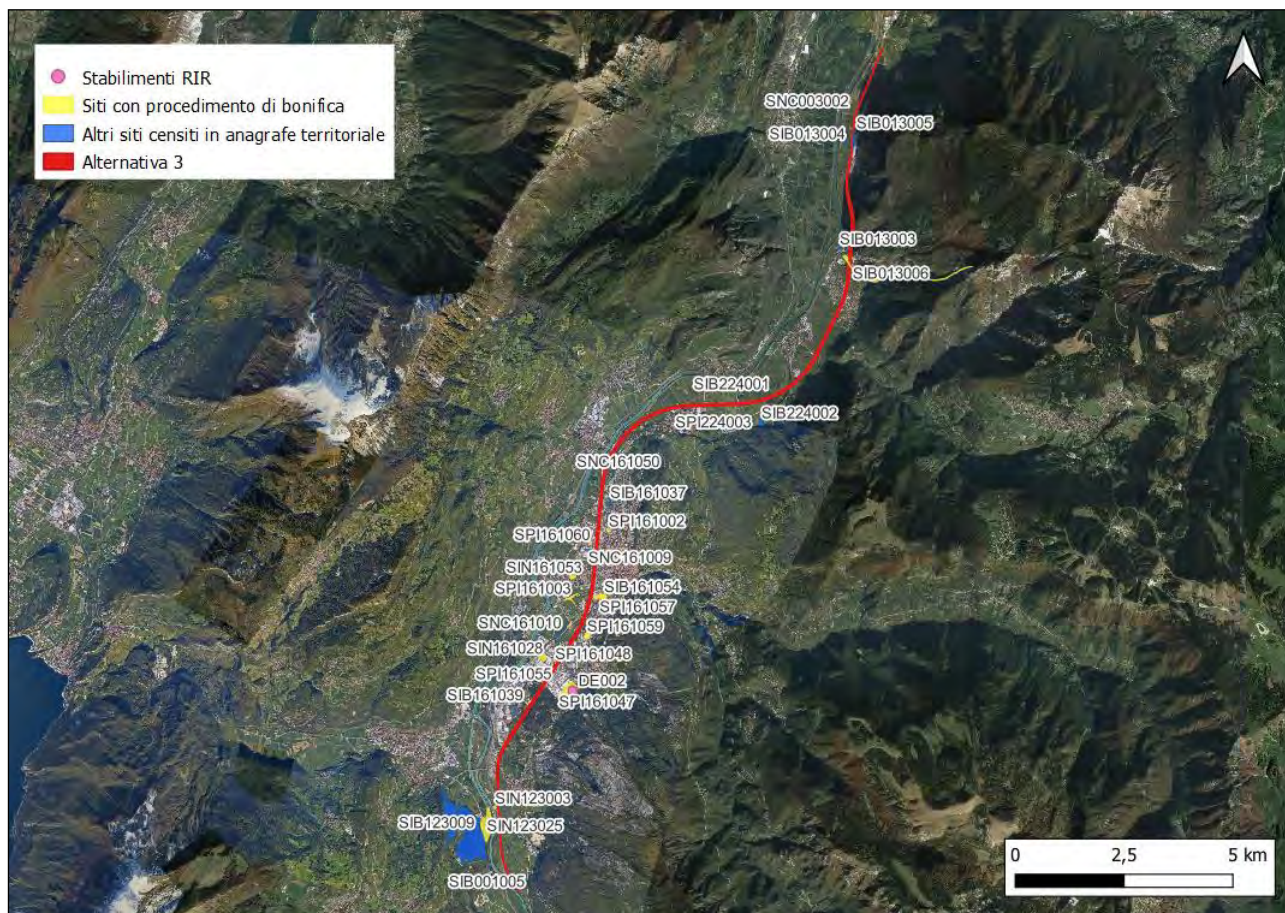


Figura 10-86 - Soluzione 3 - Tracciato di progetto, siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe e stabilimenti RIR

Nella seguente tabella si riportano le caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti presenti nel buffer di studio, con indicazione del comune di riferimento, delle criticità ambientali riscontrate (matrici inquinate e inquinati rilevati) e dello stato di avanzamento del rispettivo procedimento di bonifica.

Tabella 18 - Soluzione 3 - Caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe

Codice Sito	Denominazione	Comune	Stato	Criticità ambientale	Inquinanti	Tipologia	Distanza stimata (m)
SIB013006	EX DISCARICA RSU - RIO SECCO - BESENELLO	Besenello	Siti bonificati	-	-	Discariche NON SOIS non bonificate	0,00
SIB161054	CONTAMINAZIONE AREA EX DORMER - lotto A e C	Rovereto	Siti bonificati	Sottosuolo	IDROCARBURI E IPA	Aree produttive o ex	230,00
SIN123003	MORI - EDISON SPA - EX STAZIONE ELETTRICA - AREA CASOTTE, "MORI BASSA", "CRONE DI MARCO"	Mori	Siti inquinati	Suolo e acque sotterranee	METALLI - IDROCARBURI - OLIO DIELETTRICO CONTENENTE PCB	Aree produttive o ex	40,00

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	130 DI 224

Codice Sito	Denominazione	Comune	Stato	Criticità ambientale	Inquinanti	Tipologia	Distanza stimata (m)
SIN123025	EX ALUMINIA LOC. SOTTOCASTELLO	Mori	Siti inquinati	Suolo e acque sotterranee	FLORURI, Hg, IPA	Aree produttive o ex	180,00
SIN161012	ROVERETO - AREA "AI FIORI" - DISCARICA "ALLA BORTOLA" ZONA 3 FANGHI	Rovereto	Siti inquinati	Suolo e acque sotterranee	SOLVENTI CLORURATI: TETRACLOROETILENE	Discariche NON SOIS non bonificate	180,00
SIN161028	ROVERETO - EX SIRIC SPA - LIZZANA	Rovereto	Siti inquinati	Suolo e acque sotterranee	IDROCARBURI + XILENI, NAFTALENE, CROMO, AS, FE, MG	Aree produttive o ex	250,00
SIN161053	ex Alpe Borgo Sacco	Rovereto	Siti inquinati	Suolo	IDROCARBURI, IPA, metalli	Varie: incidenti, siti censimento, abbandono rifiuti	380,00
SNC003002	ALDENO - A22, km147+700 carreggiata Nord sversamento idrocarburi	Aldeno	Sito non contaminato	Suolo e acque sotterranee	IDROCARBURI	Varie: incidenti, siti censimento, abbandono rifiuti	390,00
SNC161011	ROVERETO - LIZZANA - LOCALITA' "AI FIORI" - DISCARICA "ALLA BORTOLA" ZONA 2- INERTI	Rovereto	Sito non contaminato	-	RIFIUTI RSU	Discariche NON SOIS non bonificate	180,00
SNC161050	POTENZIALE CONTAMINAZIONE DA CISTERNA INTERRATA VIALE TRENTO 70/72 - PROPRIETA' ITEA - EX SAV	Rovereto	Sito non contaminato	Suolo	IDROCARBURI	Depositi di carburante/cisterne interraste	150,00
SPI161002	ROVERETO - PIAZZALE DEFRADESCO - NUOVA RESIDENZA SANITARIA - COMUNE DI ROVERETO	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	-	-	Varie: incidenti, siti censimento, abbandono rifiuti	170,00
SPI161003	ROVERETO - via ZIGHERANE loc. BALBRESCA - EX DISCARICA - COMUNE DI ROVERETO	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Suolo e acque sotterranee	METALLI - IDROCARBURI	Discariche NON SOIS non bonificate	350,00
SPI161045	AREA "AI FIORI" - FALDA CONTAMINATA - VEDI 161012	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Acque sotterranee	SOLVENTI CLORURATI	Discariche NON SOIS non bonificate	180,00
SPI161047	ROVERETO - SANDOZ (EX BIOCHEMIE) - INQUINAMENTO FALDA	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Acque sotterranee	IDROCARBURI: TOLUENE	Aree produttive o ex	400,00
SPI161048	ROVERETO - INQUINAMENTO FALDA ZONA INDUSTRIALE (AQUASPACE - SANDOZ - LUXOTTICA)	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Acque sotterranee	SOLVENTI CLORURATI	Aree produttive o ex	30,00
SPI161055	POTENZIALE CONTAMINAZIONE PRESSO AQUASPACE SPA	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Acque sotterranee	SOLVENTI CLORURATI E METALLI	Aree produttive o ex	180,00
SPI161056	Ariston Thermo spa	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Suolo	idrocarburi, solventi, PCB	Aree produttive o ex	0,00

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	131 DI 224

Codice Sito	Denominazione	Comune	Stato	Criticità ambientale	Inquinanti	Tipologia	Distanza stimata (m)
SPI161057	AREA EX DORMER - LOTTO B	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Suolo	-	Aree produttive o ex	70,00
SPI161058	CONTAMINAZIONE DA Cr E Cr VI PRESSO L'AREA EX GALLOX	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	--	-	Aree produttive o ex	200,00
SPI161059	inquinamento da idrocarburi ex Marangoni - Rovereto	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Sottosuolo	idrocarburi	Aree produttive o ex	150,00
SPI161060	CONTAMINAZIONE PRESSO USO AUTORIMESSA AUTOBUS TRENINO TRASPORTI - VIA PRATI	Rovereto	Sito potenzialmente inquinato	Suolo	METALLI, IDROCARBURI, IPA, FLUORURI	Varie: incidenti, siti censimento, abbandono rifiuti	100,00
SPI224003	Poteniale contaminazione della falda in prossimità del pozzo C/3399 nel comune di Volano p.ed. 492	Volano	Sito potenzialmente inquinato	Acque sotterranee	MTBE	Varie: incidenti, siti censimento, abbandono rifiuti	350,00

Codice Sito	Denominazione	Comune	Stato	Distanza stimata (m)
SIB001005	EX DISCARICA RSU LOCALITA' S. CECILIA - ALA	Ala	Discariche SOIS bonificate	450,00
SIB013003	EX DISCARICA RSU LOCALITA' POSTA VECIA - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate	190,00
SIB013004	EX DISCARICA RSU LOCALITA' ACQUAVIVA - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate	100,00
SIB013005	EX DISCARICA RSU LOCALITA' MURAZZI - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate	0,00
SIB123009	EX DISCARICA RSU LOCALITA' TALPINA - MORI	Mori	Discariche SOIS bonificate	350,00
SIB161037	EX DISCARICA RSU LOCALITA' BUSA DEI CAVAI - ROVERETO	Rovereto	Discariche SOIS bonificate	50,00
SIB161039	DISCARICA COMPRESORIALE RSU - LOCALITA' LAVINI - ROVERETO	Rovereto	Discariche SOIS bonificate	200,00
SIB224001	EX DISCARICA RSU LOCALITA' MOLINI - VOLANO	Volano	Discariche SOIS bonificate	430,00
SIB224002	EX DISCARICA RSU LOCALITA' PALU' CIRESI - VOLANO	Volano	Discariche SOIS bonificate	380,00
SNC161009	ROVERETO - SACCO - TRENINO SVILUPPO s.p.a. IMMOBILE EX CROTTI	Rovereto	Ex art 77 c.1 T.U.L.P.	70,00
SNC161010	ROVERETO - LIZZANA - LOCALITA' "AI FIORI" - DISCARICA "ALLA BORTOLA" ZONA 1-RSU	Rovereto	Ex art 77 c.1 T.U.L.P.	250,00

Nella precedente tabella è stata adottata la seguente legenda cromatica:

- in **rosso**, i siti censiti a distanza nulla dall'alternativa di tracciato di progetto analizzata;
- in **giallo**, i siti censiti nel raggio di 200 m dall'alternativa di tracciato di progetto analizzata, assunta come distanza cautelativa di maggiore attenzione per la progettazione;
- in **verde**, i siti interni al buffer di studio a distanza maggiore di 200 m dall'alternativa di tracciato di progetto analizzata.

Di seguito si riportano figure di dettaglio delle aree di maggiore potenziale impatto ambientale limitrofe e/o interferenti con la soluzione di tracciato analizzata.

Più precisamente, si forniscono gli inquadramenti dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti circostanti al tracciato di progetto entro un raggio di 200 m assunto come distanza di maggiore attenzione per la progettazione.

• **SNC161050**



Figura 10-87 - Soluzione 3 - Caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe

- SIB161037**

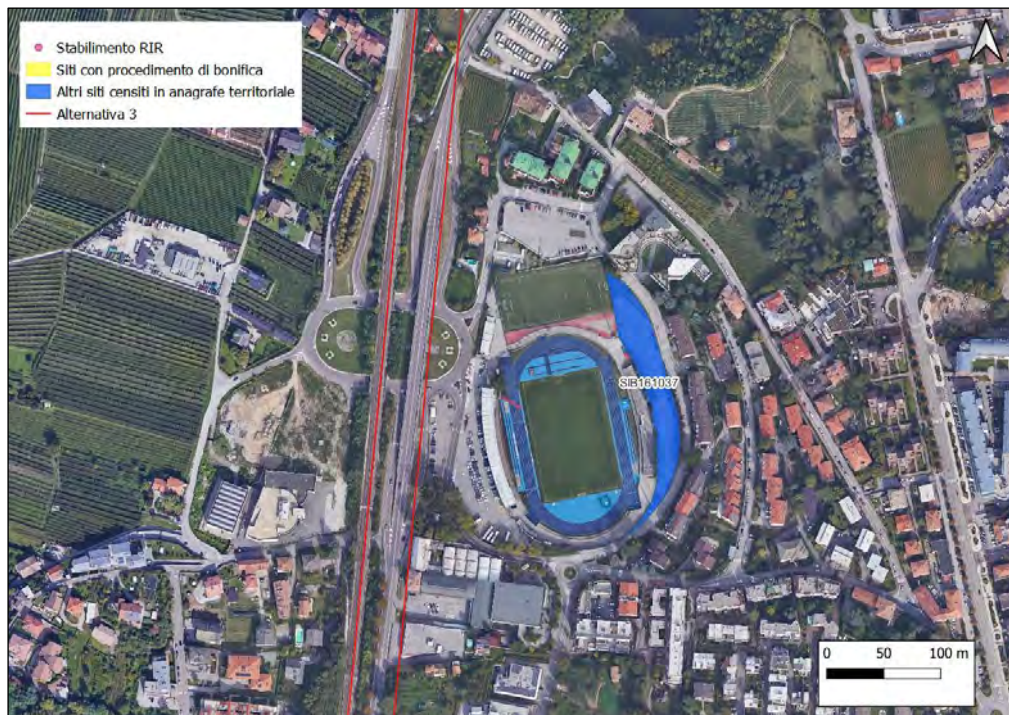


Figura 10-88 - Soluzione 3 - Caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe

- SPI161002 - SPI161056**



Figura 10-89 - Soluzione 3 - Caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe

- SPI161060 - SNC161009**

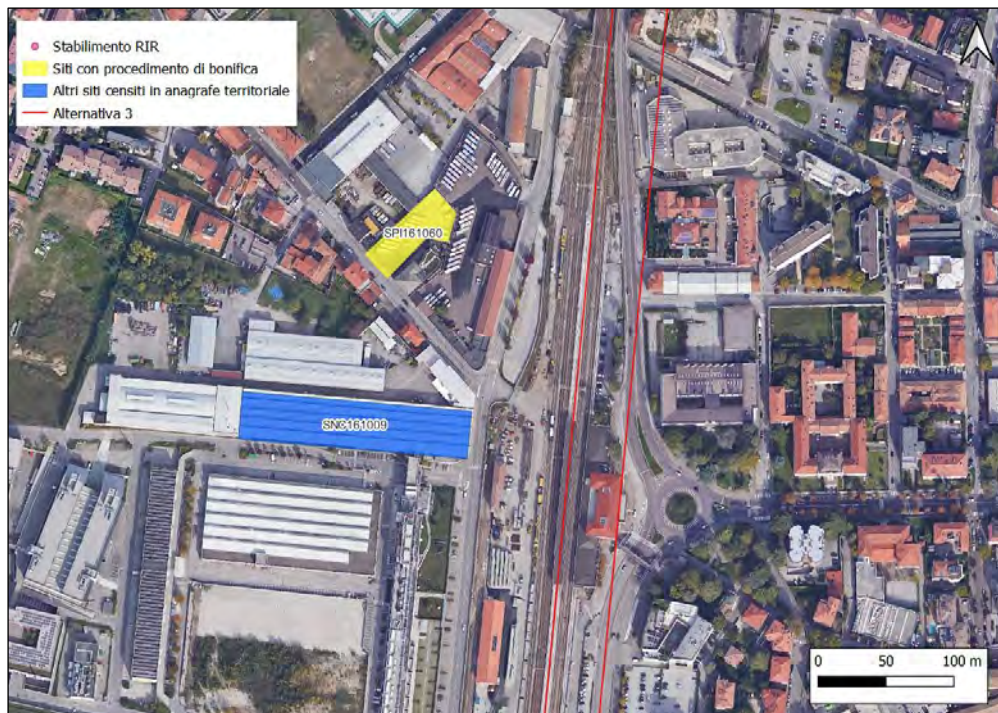


Figura 10-90 Soluzione 3 - Caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe

- SPI161057**



Figura 10-91 - Soluzione 3 - Caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe

- **SPI161059 - SNC161011 - SPI161045 - SIN161012**



Figura 10-92 - Soluzione 3 - Caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe

- **SPI161048 - SPI161055 - SPI161058**



Figura 10-93 - Soluzione 3 - Caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe

- SIB161039**

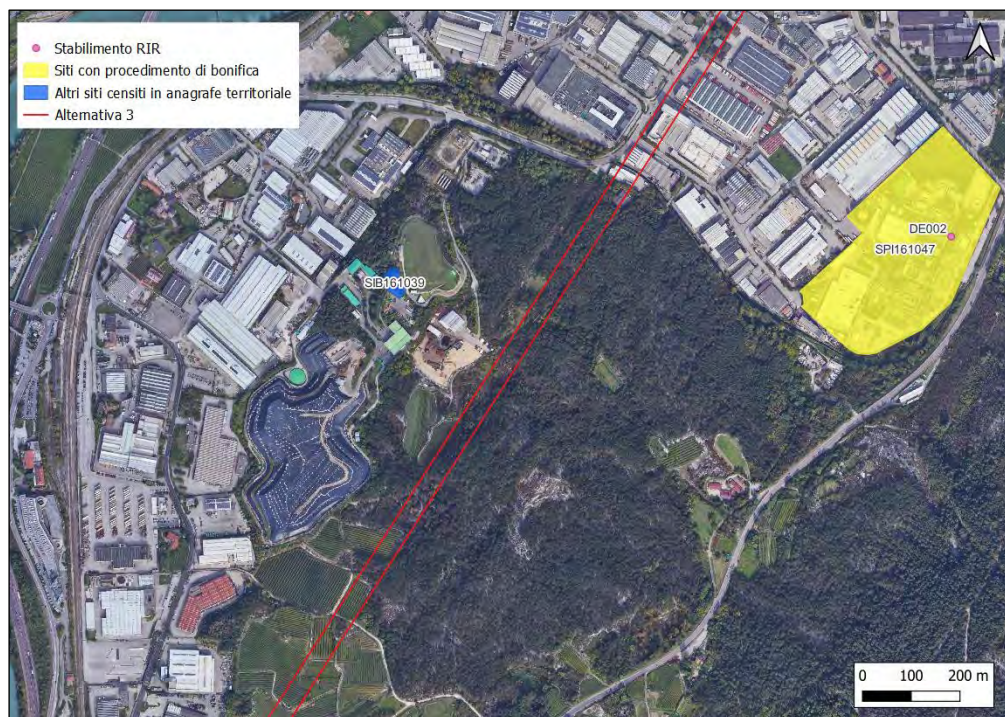


Figura 10-94 - Soluzione 3 - Caratteristiche dei siti contaminati/potenzialmente contaminati censiti in anagrafe

Per i siti **SIB013004** - **SIB013005** - **SIB013006** - **SIN123003** - **SIN123025** si rimanda alle medesime valutazioni fatte per le Soluzione 1 e 2 , in quanto ricadenti in aree che presentano nelle aree allo scoperto, le medesime configurazioni infrastrutturali (rif. paragrafo 10.1.4.3)

Come per le soluzioni precedenti, è stato condotto anche un approfondimento in merito alla presenza di insediamenti e attività produttive attraverso la consultazione del Piano Urbanistico Provinciale della Provincia Autonoma di Trento.

La figura sottostante riporta un estratto delle aree insediative, produttive e di servizi della PAT secondo il tematismo costituente il Piano Urbanistico Provinciale istituito con Legge provinciale n°8 del 27 maggio 2008 entrata in vigore il 26 giugno 2008.

L'area caratterizzata da una maggiore potenziale pressione antropica in relazione al contesto territoriale è localizzata nel Comune di Rovereto circostante l'alternativa di progetto analizzata.

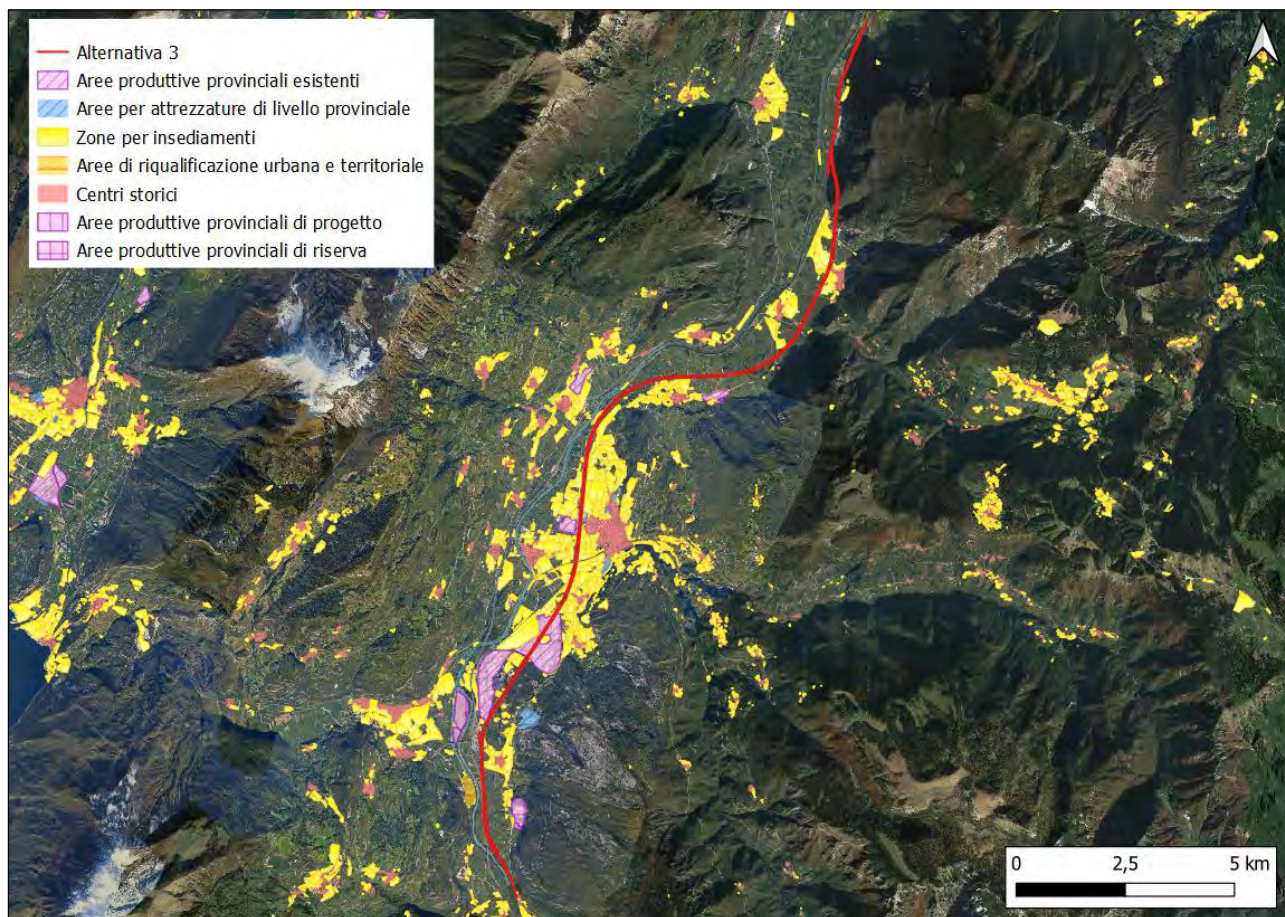


Figura 10-95 Soluzione 3 - Dettaglio delle aree insediative, produttive e servizi in relazione al tracciato di progetto

10.3.4.4 Vincoli urbanistici

Nel seguente paragrafo si riporta l'analisi del tracciato rispetto alla *Carta di Uso del Suolo Pianificato*.



Figura 10-96 – Soluzione 3 - Carta di uso del suolo pianificato

Di seguito si riportano i dettagli con l'indicazione delle interferenze.

Le analisi condotte per il tratto iniziale allo scoperto così come per quello finale allo scoperto hanno condotto agli stessi risultati descritti per la Soluzione 1 (paragrafo 11.1.4.4) e per la Soluzione 2 (paragrafo 11.2.4.4)

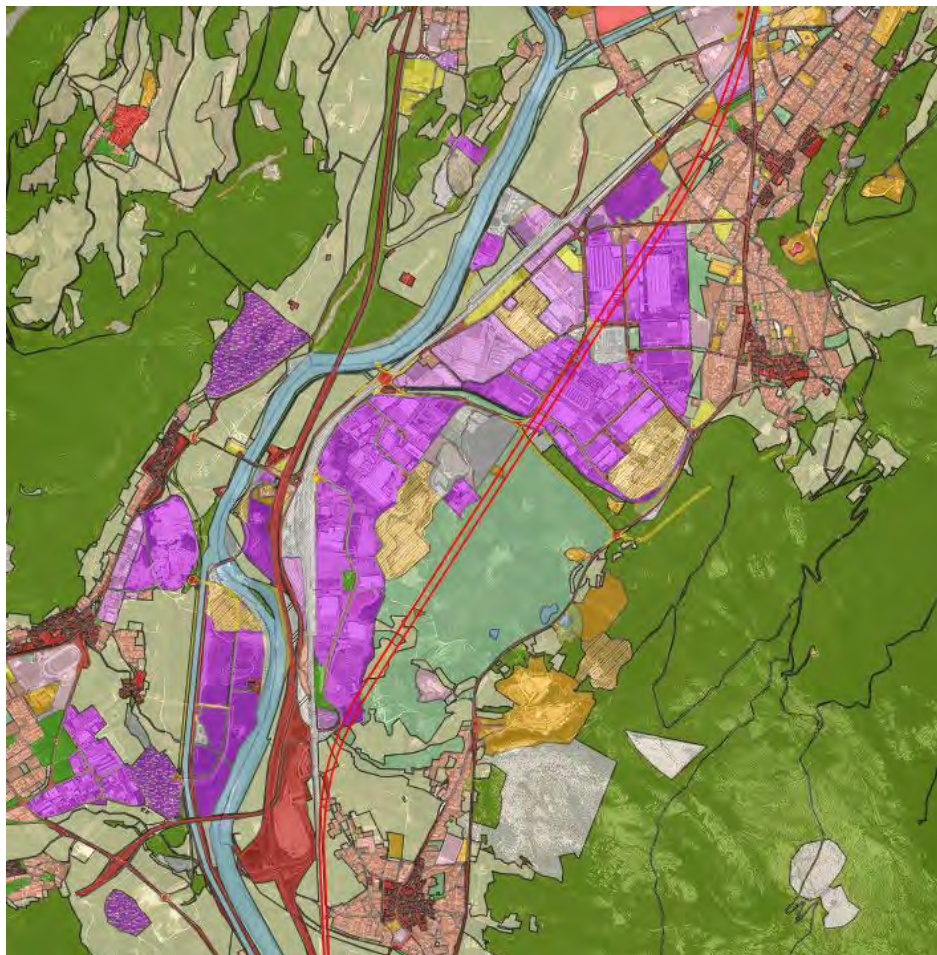


Figura 10-97 - Soluzione 3 - Carta di uso del suolo pianificato – Località Rovereto - Marco

Proseguendo sono interessate *aree produttive industriale-artigianale, verde pubblico, aree agricole di interesse primario e di pregio*

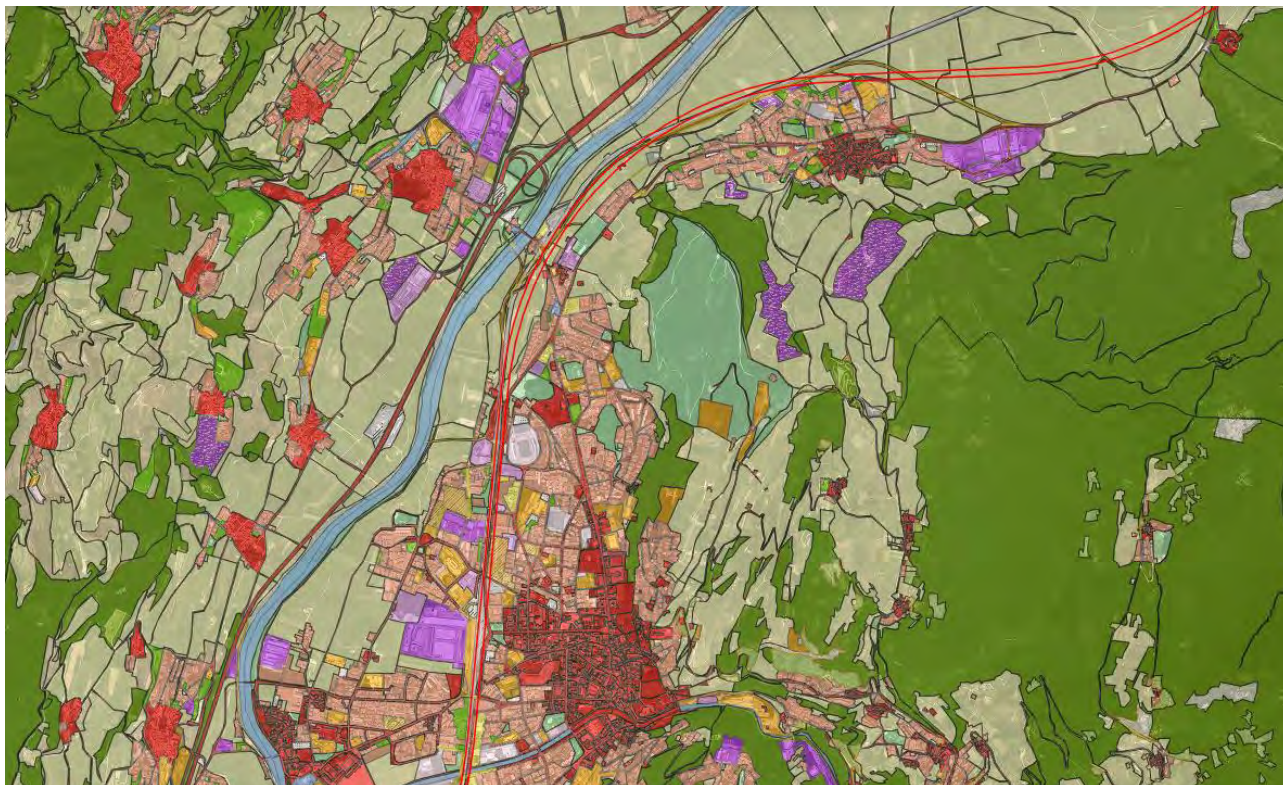


Figura 10-98 - Soluzione 3 - Carta di uso del suolo pianificato – Rovereto

Proseguendo si continuano ad interessare *Aree agricole di interesse primario e pregio, aree a bosco, strada di progetto, strada esistente o da potenziare, aree miste commerciali terziarie e produttive, aree residenziali, area commerciale.*

Le analisi condotte per il tratto finale allo scoperto hanno condotto agli stessi risultati descritti per la Soluzione 1 (paragrafo 11.1.4.4) e per la Soluzione 2 (paragrafo 11.2.4.4)

10.3.5 Cantierizzazione e tempistiche

Come per le Soluzioni 1 e 2 sono stati considerati i tempi di avanzamento sul percorso critico, in relazione allo sviluppo del corridoio e alla particolarità delle aree interessate.

La durata delle lavorazioni è stata dettata prevalentemente dalle attività di scavo delle gallerie naturali (rif. capitolo 11. Gallerie Naturali) che, in base ai dati a disposizione propri di questa fase progettuale, sono state previste in meccanizzato con utilizzo di 4 TBM.

Sulla base dei dati a disposizione l'attività di costruzione, dalla consegna dei lavori, è stata stimata in circa 7,5 anni.

In generale è necessario evidenziare che, dato il presente livello di approfondimento, proprio di una fase progettuale, la stima delle tempistiche di esecuzione delle opere è soggetta ad un'alea legata alla limitata definizione delle opere stesse. Gli approfondimenti successivi di progetto permetteranno di eliminare o ridurre tale alea.

11 LE GALLERIE NATURALI

In tutte le tre soluzioni, i corridoi oggetto del presente studio si sviluppano prevalentemente in sotterraneo con un'unica galleria naturale che si estende, a seconda delle soluzioni, per lunghezze comprese tra 14.5 e 16.8Km circa (al netto delle gallerie artificiali di imbocco). Date queste lunghezze, il rispetto dei requisiti di sicurezza dei passeggeri indirizza, senza dubbio, la configurazione della galleria verso la doppia canna con collegamenti (by-pass) ad interasse minore di 500m, aventi la funzione di far transitare i passeggeri da una galleria all'altra in caso di necessità. Lo stesso schema è stato adottato per la galleria della circunvallazione di Trento che rappresenta il diretto proseguimento dei presenti corridoi. In continuità con detta galleria e con quelle della tratta Fortezza-Ponte Gardena la sezione tipo è quella della figura che segue.

La sezione d'intradosso è circolare con raggio pari a 4,20 m e sviluppa un'area libera di circa 48,60 m²; essa è in accordo con le sezioni tipo del Manuale di Progettazione RFI per velocità di progetto $200 < v \leq 250$ km/h.

A tal proposito si evidenzia che, come per la galleria Trento, sebbene la velocità massima di progetto della galleria non superi i 200 km/h, il maggior raggio interno di 4,20 m (corrispondente a velocità $200 < v \leq 250$ km/h) è dettato dalla necessità di poter installare in futuro la trazione elettrica a 25kV.

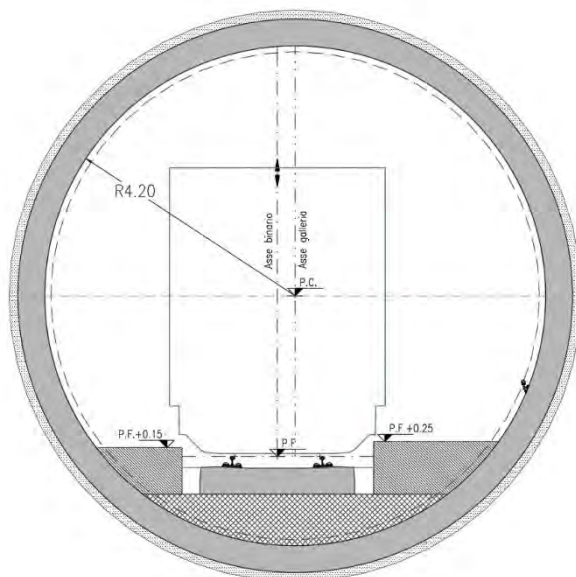


Figura 11-1 Profilo di intradosso galleria singolo binario (doppia canna)

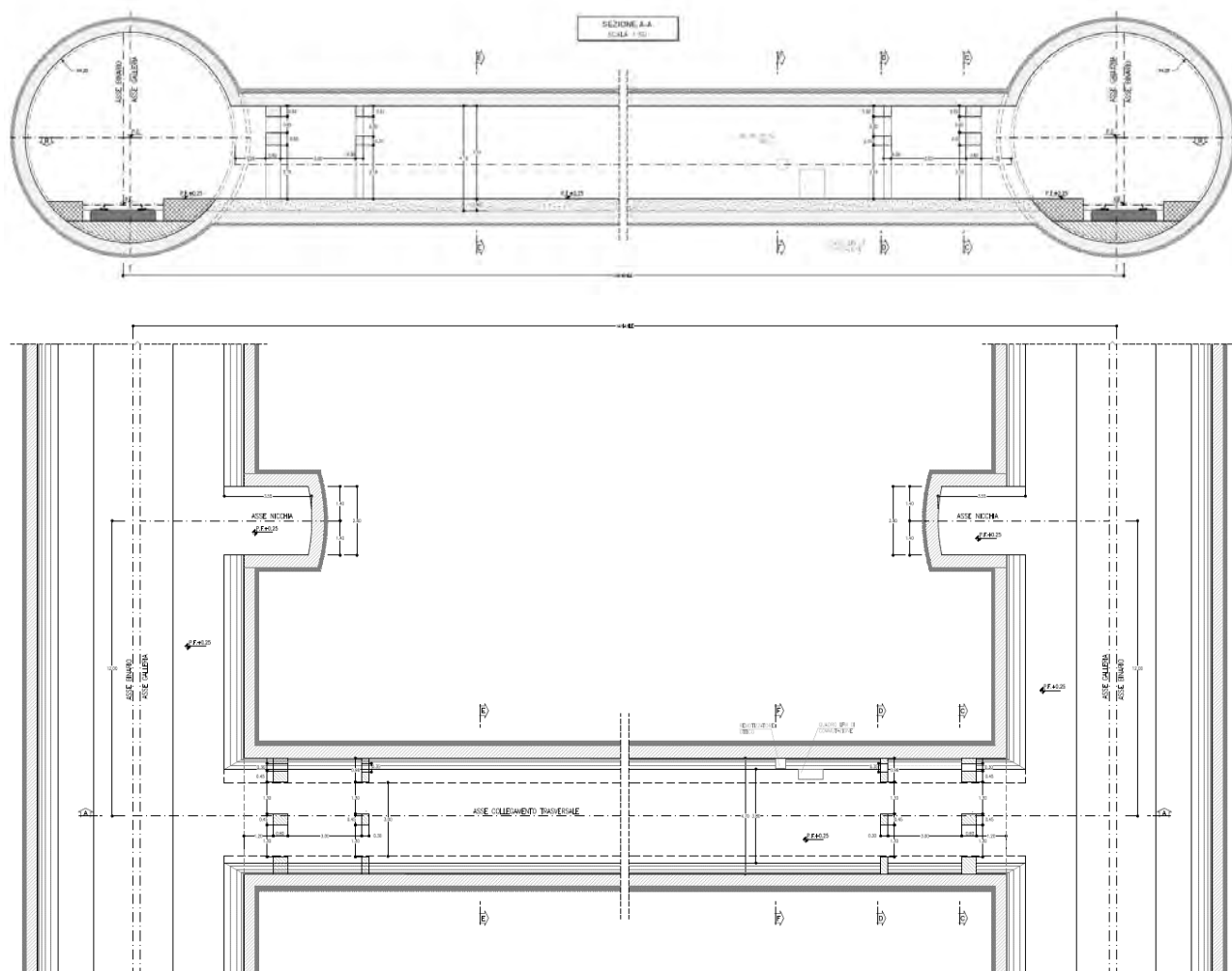


Figura 11-2 By-Pass trasversali di esodo

La lunghezza delle gallerie induce a ritenere, fin da questa fase di studio, la tecnica di scavo meccanizzata più performante per la sicurezza degli scavi e per il contenimento dei tempi e dei costi. Come più avanti descritto, tuttavia, sussiste qualche dubbio sulla utilizzabilità di questa tecnologia soprattutto per il corridoio 1, qualora il rischio carsismo si riveli elevato.

12 ARMAMENTO

Il materiale impiegato è scelto sulla base di quanto previsto dalla specifica tecnica RFI DTCSI M AR 01 001 1 B *“Manuale di progettazione d’armamento – Parte II – Standard dei materiali d’armamento per lavori di rinnovamento e costruzione a nuovo”* di ott-2022.

Le rotaie sono del profilo 60E1, con massa 60 kg/m, in acciaio di qualità R260.

È previsto l’impiego di traverse tipo RFI 260, RFI 240 e RFI 230 e in cemento armato precompresso, poste ad interasse di 60 cm.

Gli attacchi sono conformi alla relativa specifica tecnica di fornitura RFI.

La massicciata è costituita da pietrisco di 1^a categoria conforme alla specifica tecnica di fornitura “Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili Parte II – Sezione 17 – Pietrisco per massicciata ferroviaria” RFI DTCSI SF AR 08 002 1 A emessa da RFI a Settembre 2023.

Il sistema di armamento senza massicciata proposto per la linea in galleria deve essere conforme alle norme serie UNI EN 16432 ed alle prescrizioni aggiuntive della “Linea guida per l’impiego di armamento senza massicciata” RFI DTCSI SF AR 08 002 1 A emessa da RFI a Settembre 2023.

Il sistema d’attacco deve essere conforme alla Specifica Tecnica di Fornitura RFI DTCSI SF AR 05 002 1, pertanto deve essere di tipo omologato da RFI.

Il binario senza massicciata, non risultando a catalogo FS, dovrà essere validato da RFI.

Gli scambi, conformi alle Linee Guida RFI, saranno del tipo 60 E1, con cuore monoblocco d’acciaio fuso al Mn, con attacchi indiretti, estremità saldabili, cuscinetti elastici e controrotaie UIC 33, da utilizzarsi nelle realizzazioni di deviate semplici dei binari di corsa con i binari di precedenza o nelle realizzazioni di comunicazioni fra binari di corsa, nonché dei bivi.

Il fine corsa dei binari di ricovero e servizio e dei tronchini, è garantito da opportuni paraurti ad assorbimento di energia in conformità alla specifica tecnica RFI DTCSI SF AR 01 001 1 A di Giugno 2021.

13 ELETTRIFICAZIONE LINEA

Per quanto riguarda la tipologia di elettrificazione, la Circonvallazione di Rovereto prevede una elettrificazione a $3kV_{CC}$, con predisposizione per alimentazione $2x25kV_{CA}$.

L'elettrificazione consiste principalmente in

- Posa della palificata e attrezzaggio con Linea di Contatto
- Costruzione delle linee alimentazione provenienti dagli impianti di alimentazione (Sottostazioni Elettriche) con relativi organi di sezionamento.

La possibilità di un futuro adeguamento al sistema $2x25kV_{CA}$ prevederà di conseguenza un adeguamento quasi completo degli impianti tecnologici.

Nei tratti di parallelismo, la distanza imposta tra la linea esistente e la linea di progetto prevede che nello scenario di lungo termine (all'attivazione dell'alimentazione a 25KV) sia realizzato il sistema ERTMS.

Tutte le configurazioni infrastrutturali studiate e le relazioni tra linea esistente e di progetto costituiscono Interconnessioni nello Scenario di breve e lungo termine, solo nel caso di attivazione del medesimo sistema di alimentazione per entrambe le linee.

La presenza del posto di manovra, previsto nel progetto attuale a 3 kV, non permette inoltre di avere gli spazi per allocare il sistema di cambio tensione (filtri e Posto di confine) per cui andrebbe rivisto e le comunicazioni in corrispondenza del km 3 (tra il PM e la galleria), che collegano la linea alta velocità e linea storica, dovrebbero essere rimosse poiché non compatibili col cambio tensione.

13.1 Interventi di Linea di Contatto – LdC

Il progetto della linea di contatto prevede l'installazione di un impianto di elettrificazione costituito da LdC del tipo "a catenaria", con sospensione in alluminio. Di seguito sono elencate le caratteristiche principali:

- LdC su binari di corsa di stazione e di linea allo scoperto ed in galleria (16.8 km prevalenza del tracciato) : Conduttura di sezione complessiva pari a 540 mm^2 in rame, ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm^2 , regolate e tesate ciascuna al tiro di 1500daN e due fili sagomati da 150 mm^2 , regolati e tesati ciascuno al tiro di 1875 daN.
- LdC su binari di precedenza di stazione e comunicazioni tra bin. di corsa e tra bin. di corsa e bin. di precedenza (nuovi ed esistenti): Conduttura di sezione complessiva pari a 270 mm^2 in rame ottenuta mediante l'impiego di una corda portante da 120 mm^2 , tesata al tiro di 1125daN (a 15°C) e un filo sagomato da 150 mm^2 , regolato e tesato al tiro di 1125daN.

Nel tratto di linea storica interessata dagli interventi di circa 2.5 km, con analogia agli impianti esistenti, essi verranno adeguati al fine di inserire la chiusura della nuova circonvallazione costituita dai due nuovi binari Pari e Dispari.

Allo scoperto, in piena linea e negli impianti di progetto, dovranno essere utilizzati:

- sostegni a palo del tipo a traliccio della serie "LSU" flangiati alla base e conformi alla STF "RFI.DTC.STS.ENE.SP.IFS.TE.037" vigente;
- portali di ormeggio conformi ai disegni di RFI "E65018" e per le travi "E64923".

I dettagli costruttivi relativi ai sostegni tipo "LSU", da impiegare in piena linea e in ambito stazione/fermata con fondazioni in piano ed in rilevato, sono definiti rispettivamente dagli elaborati tipologici di RFI "E 66013".

La costruzione dei blocchi di fondazione dovrà essere effettuata nel rispetto di quanto prescritto dalla specifica "STC RFI DMA IM TE SP IFS 060".

I dettagli costruttivi relativi ai blocchi di fondazione sono definiti dai seguenti elaborati:

- E64865: Blocchi di fondazione e relative armature per sostegni "LSU" di piena linea e stazione;
- E64881 nei casi tiranti a terra;
- E65020: Fondazioni per portali di ormeggio a 1 e 2 binari.

Laddove non fosse possibile, per ragioni di spazio, utilizzare le fondazioni superficiali, verrà fatto ricorso a fondazioni profonde realizzate con micropali secondo i recenti aggiornamenti della specifica tecnica di costruzione delle fondazioni TE e relativi disegni correlati ferma restando la possibilità di progettare soluzioni da verificare con calcolo secondo le norme di costruzione vigenti e da sottoporre ad approvazione delle strutture competenti di committenza.

In generale la progettazione avrà come riferimento il Capitolato TE 2014 RFI DTC ST SE NE SP IFS TE210 A e relativi aggiornamenti in vigore in particolar modo per la parte di galleria.

Essendo presente nelle tre soluzioni di corridoio gallerie di notevole sviluppo verrà predisposto anche un sistema di messa a terra di sicurezza adeguato alla relativa estensione (STES).

In generale verrà previsto, suddiviso in vari comparti, il circuito di terra e protezione conforme alla RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A "Realizzazione circuito di terra e protezione".

In corrispondenza di tutti i tratti di linea/stazioni esistenti, nei quali occorrerà effettuare modifiche/integrazioni all'impianto TE, anche il circuito di messa a terra di protezione dovrà essere adeguato in modo da ripristinare la continuità e la funzionalità di quello esistente.

Tutte le lavorazioni in prossimità dei binari in esercizio avverranno in regime di interruzione della circolazione ferroviaria e tolta tensione; la cui durata sarà definita nei successivi gradi di progettazione.

13.2 Interventi di Sottostazioni Elettriche - SSE

La circonvallazione di Rovereto sarà alimentata da una Sottostazione Elettrica (SSE) ubicata in prossimità del PM Marco previsto a progetto, nell'area compresa tra l'autostrada e l'infrastruttura ferroviaria.

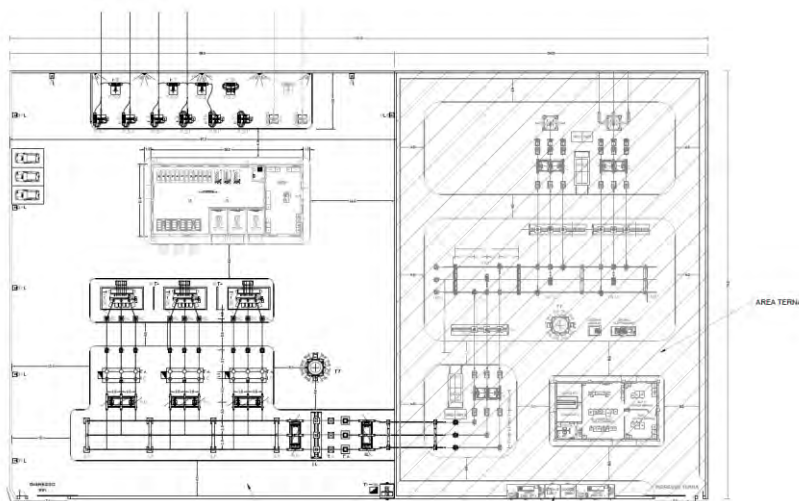
Per l'individuazione dell'area si è tenuto conto anche della possibilità di connettere la SSE ad una o più linee AT e una possibilità di estendere o adeguare l'impianto al sistema $2 \times 25 \text{kV}_{CA}$.

In fase di sviluppo progettuale successivo, con opportuni studi di potenzialità del sistema di alimentazione elettrica della linea, verrà stabilita la potenza complessiva dell'impianto anche in considerazione del traffico previsto.

Nella fase successiva del progetto dovranno comunque essere previste le simulazioni di marcia dei treni ed elettriche della linea tenendo conto del nuovo tracciato e del futuro traffico treni per valutare l'idoneità della linea elettrica.

L'impianto di SSE è composto da

- Un piazzale destinato alle apparecchiature dell'Ente gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna) per la gestione dell'impianto di consegna dell'energia
- Un piazzale RFI (attiguo al piazzale Terna) per le apparecchiature di Alta Tensione e trasformazione dell'energia per la trazione ferroviaria
- Un fabbricato contenente tutte le apparecchiature per il comando, controllo e supervisione dell'impianto
- Alimentatori in uscita dall'impianto verso la linea ferroviaria, per consegnare l'energia alla linea di contatto.



14 CENSIMENTO IMPIANTI DI APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO DEI MATERIALI DA SCAVO

Nell'ambito dell'analisi conoscitiva posta alla base delle valutazioni del progetto è stato necessario verificare per le aree di intervento l'eventuale presenza di vulnerabilità territoriali al fine di orientare la progettazione dell'opera nonché verificare la disponibilità del territorio di cave per l'approvvigionamento dei materiali necessari alla realizzazione dell'opera e di siti per il conferimento dei materiali prodotti durante le lavorazioni, nonché la presenza di aree depresse da riqualificare.

L'analisi dei vincoli ambientali ha riguardato pertanto l'individuazione di cave e impianti di recupero e trattamento lungo il tracciato preso in esame, considerando un buffer di circa 1 km dalla linea di progetto. Si è proceduto al censimento dei siti attraverso la consultazione delle banche dati regionali e successivamente la ricognizione territoriale attraverso i geo portali nazionali, anche per una valutazione storica delle aree, il cui esito è riportato nelle figure seguenti.

Il tematismo, a tipologia poligonale, rappresenta la localizzazione delle aree all'interno delle quali può essere svolta attività estrattiva di cava. La legge che disciplina questo settore è la L.P. 24 ottobre 2006, n.7.

Tabella 19 - Caratteristiche delle cave di tipo estrattivo

COMUNE	DENOMINAZI	TIPOLOGIA	MATERIALE	SUPERFICIE
Ala	PILCANTE	Estrattivo	Inerti	341694.87
Aldeno	TORRICELLA	Estrattivo	Inerti	65176.43
Besenello	BOSCHISPESSI	Estrattivo	Inerti	66574.97
Brentonico	S.ROCCO	Estrattivo	Marmo giallo	63393.48
Calliano	POSTA VECCHIA	Estrattivo	Inerti	33101.95
Isera	PRADAGLIA	Estrattivo	Basalto	25625.64
Mori	TALPINA	Estrattivo	Marmo giallo	233389.64
Mori	TORCHEL	Estrattivo	Tufo basaltico	19875.86
Trento	TORRICELLA	Estrattivo	Inerti	9552.81
Calliano	BOSCHISPESSI	Estrattivo	Inerti	65464.96
Rovereto	CENGI DI MARCO	Estrattivo	Inerti-Calcare	152901.46
Rovereto	CENGI DI MARCO	Estrattivo in sotterraneo	Inerti-Calcare	95871.8
Ala	S.CECILIA GUASTUM	Estrattivo	Inerti	78929.66
Besenello	CROCCETTA	Estrattivo	Inerti	84977.07
Calliano	MURAZZI	Estrattivo	Inerti	18429.55
Trento	SETTEFONTANE	Estrattivo	Inerti	73046.48
Besenello	POSTA VECCHIA	Estrattivo	Inerti	62135.64

Di seguito viene riportato uno zoom, rispetto ogni alternativa, della posizione delle cave dismesse e delle aree piano cave rispetto il tracciato:

Gli areali viola rappresentano le cave di tipo estrattivo, i punti in rosso rappresentano le cave dismesse.

Esame Soluzione 1



Figura 14-1 Corridoio 1 in rosso buffer areale di analisi



Figura 14-2 Corridoio 1 in rosso buffer areale di analisi



Figura 14-3 Corridoio 1 in rosso buffer areale di analisi

Esame Soluzione 2



Figura 14-4 Corridoio 2 in rosso buffer areale di analisi



Figura 14-5 Corridoio 2 in rosso buffer areale di analisi



Figura 14-6 Corridoio 2 in rosso buffer areale di analisi



Figura 14-7 Corridoio 2 in rosso buffer areale di analisi



Figura 14-8 Corridoio 2 - in rosso buffer areale di analisi

Esame Soluzione 3

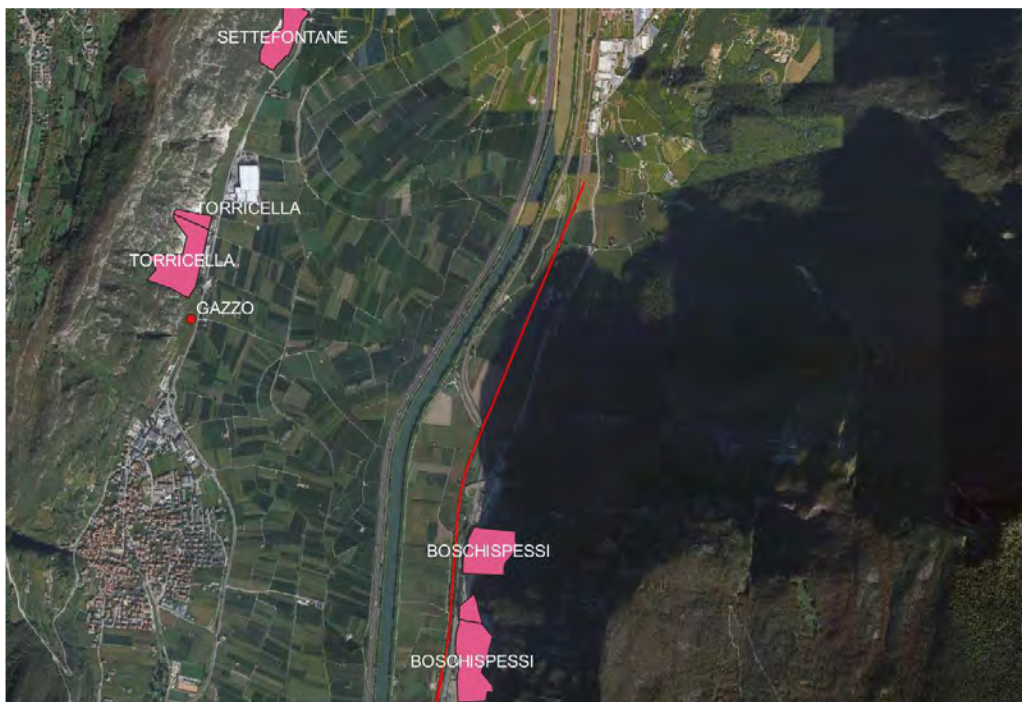


Figura 14-9 Corridoio 3 – le aree indicano le cave di tipo estrattivo, i pallini rossi le cave dismesse



Figura 14-10 Corridoio 3 – le aree indicano le cave di tipo estrattivo, i pallini rossi le cave dismesse

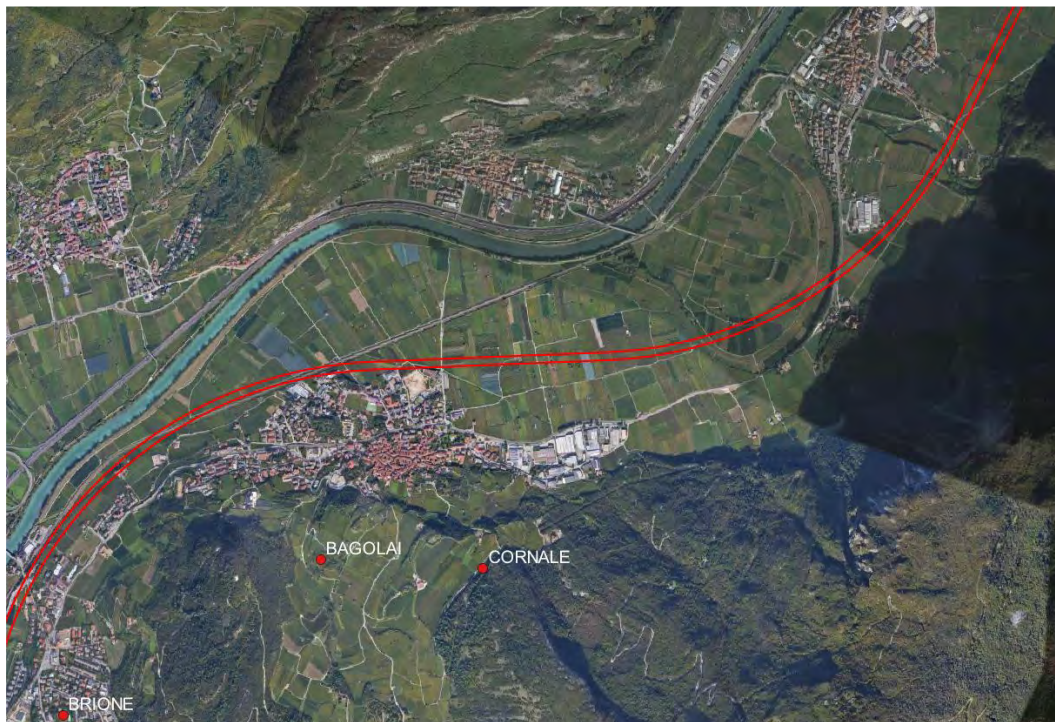


Figura 14-11 Corridoio 3 – le aree indicano le cave di tipo estrattivo, i pallini rossi le cave dismesse

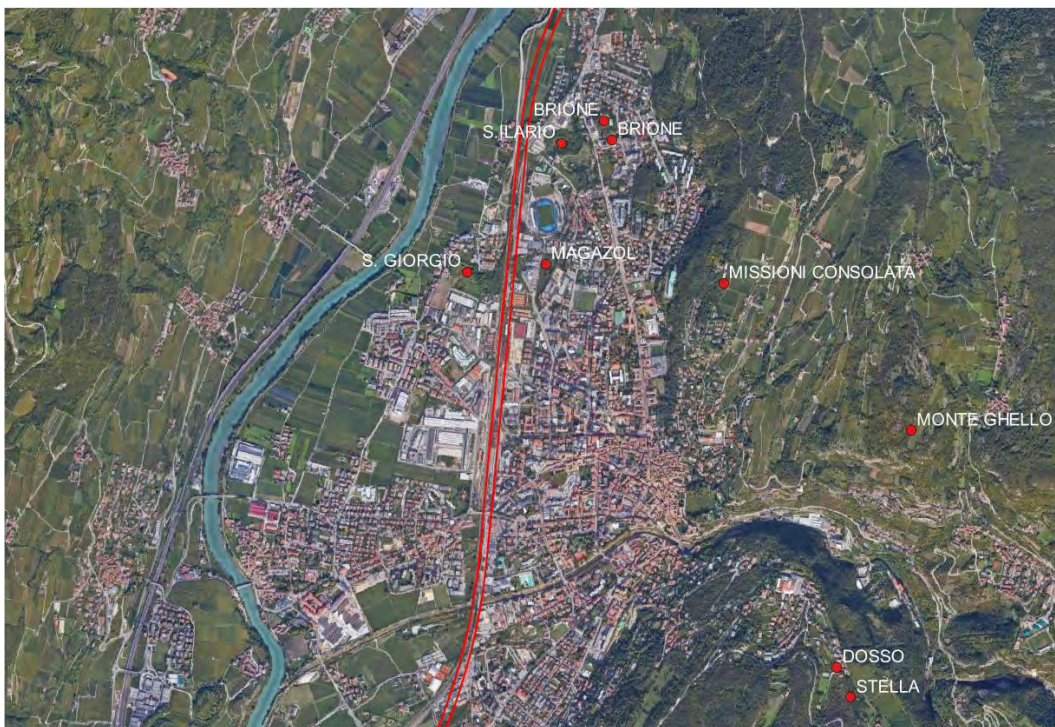


Figura 14-12 Corridoio 3 – le aree indicano le cave di tipo estrattivo, i pallini rossi le cave dismesse



Figura 14-13 Corridoio 3 – le aree indicano le cave di tipo estrattivo, i pallini rossi le cave dismesse



Figura 14-14 Corridoio 3 – le aree indicano le cave di tipo estrattivo, i pallini rossi le cave dismesse

Nella successiva fase progettuale sarà necessario eseguire un approfondimento dell'anagrafe regionale e una ricognizione territoriale al fine di verificare un eventuale cambiamento delle aree già indagate.

15 SOTTOSERVIZI

In fase di redazione del DocFAP, la Committenza fornisce un elenco delle convenzioni presenti sui tratti di linea esistente ed eventuali progetti correlati. Una volta identificati i potenziali sottoservizi nelle aree in cui insiste la Linea storica, si procede ad una indagine macroscopica mediante database cartografici e immagini satellitari per individuare le macro-tipologie di servizi pubblici fuori terra presenti sul territorio attraversato dai corridoi analizzati.

Una volta identificati i casi ritenuti significativi per la definizione della fattibilità delle alternative di progetto, si è proceduto in accordo con la Committenza a contattare gli enti gestori per reperire la documentazione necessaria ad approfondire il potenziale impatto delle reti sull'intervento, al fine di individuare la possibile soluzione e la relativa stima economica di risoluzione dell'interferenza.

L'individuazione dei sottoservizi potenzialmente interferenti è stata svolta analizzando le planimetrie fornite da enti come Terna e Snam, che rappresentano le reti più impattanti sull'infrastruttura di progetto, nonché le cartografie generate dai database presenti in rete: Open Infrastructure Map, SINFI, Portale Geocartografico Trentino, Google Satellite, Google Street View, ecc.

A seguito dell'indagine operata tramite i mezzi precedentemente esposti sono stati individuati i sottoservizi potenzialmente interferenti, secondo quanto riportato nella tabella seguente.

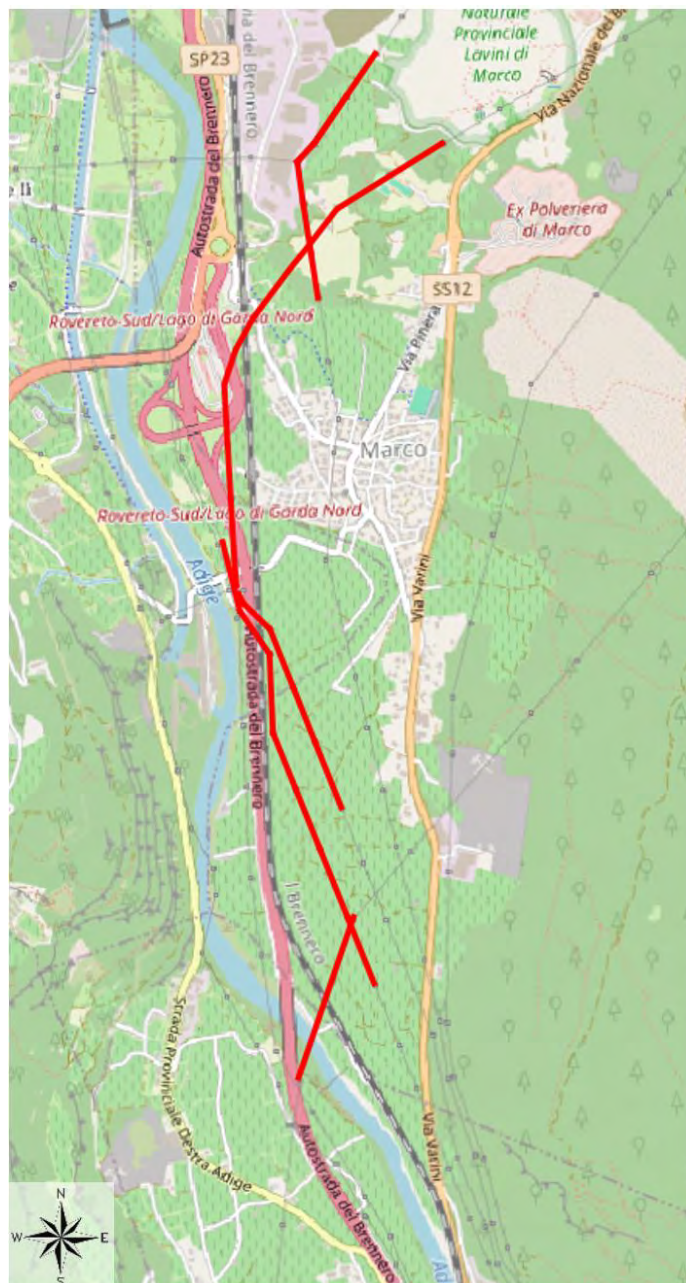
POSSIBILI INTERFERENZE RISCONTRATE	
Interferenze elettriche A.T.	7 attraversamenti + 1 parallelismo di circa 500 m
Interferenze elettriche M.T.	7 attraversamenti + 2 parallelismi di circa 2 km in totale
Interferenze elettriche b.t.	15
Interferenze acquedotti	8 attraversamenti + 2 parallelismi di circa 3km in totale
Interferenze reti gas a bassa pressione (condotte 7° specie)	5
Interferenze reti gas a Media Pressione (condotte 4°, 5°, 6° specie)	non rilevate
Interferenze reti gas ad Alta Pressione (condotte 1°, 2°, 3° specie)	1 parallelismo SNAM di circa 3 km
Interferenze fognature	6
Interferenze oleodotti	non rilevate
Interferenze ossigenodotti	non rilevate
Interferenze con rete di telecomunicazione (fibra ottica)	12 attraversamenti + 2 parallelismi di circa 1km in totale
Interferenze con rete di telecomunicazione (telefonica)	8 di cui n.2 tralicci telecomunicazioni

Sulla base delle informazioni disponibili non sono state rilevate potenziali interferenze con reti gas MP, oleodotti o ossigenodotti.

Di seguito sono riportati stralci delle mappature più rappresentative dei sottoservizi potenzialmente interferenti con le opere in progetto.

15.1 Interferenze con rete Terna

Nell'immagine sottostante è rappresentata la rete elettrica AT gestita da Terna (riportata in rosso) potenzialmente interferente con le opere in progetto.





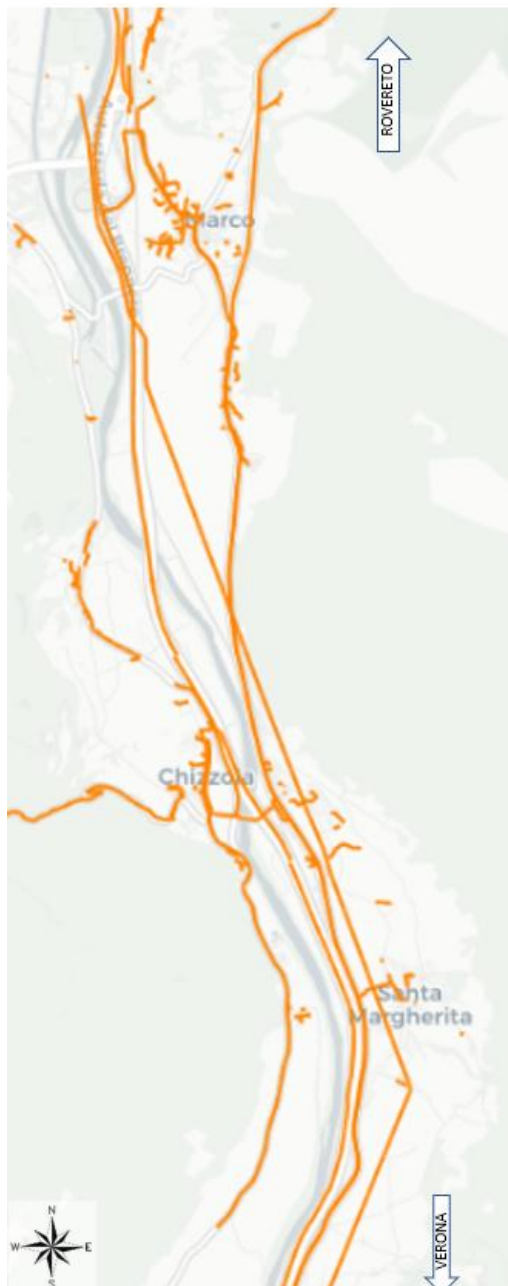
15.3 Interferenze con rete acque reflue da SINFI

Nelle immagini sottostanti è rappresentata la rete acque reflue pubblicata sul portale del SINFI - Catasto delle Infrastrutture (in marrone) potenzialmente interferente con le opere in progetto.



15.4 Interferenze con rete telecomunicazioni da SINFI

Nelle immagini sottostanti è rappresentata la rete di telecomunicazioni pubblicata sul portale del SINFI - Catasto delle Infrastrutture (in arancione) potenzialmente interferente con le opere in progetto.



16 ACUSTICA

Attraverso una analisi acustica previsionale semplificata sono state individuate e dimensionate preliminarmente le barriere antirumore necessarie alla mitigazione acustica del rumore ferroviario secondo il DPR 459/98. Lo studio acustico in questa fase progettuale è limitato alle sole fasce di pertinenza acustica ferroviaria come definite dalla normativa, ovvero quindi considerando un ambito di studio di 250 m per lato rispetto al binario più esterno.

Il modello previsionale semplificato utilizzato tiene conto, a partire dalla banca dati delle emissioni dei singoli transiti riportata nella Tabella 2 del Documento “*Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM Ambiente 29/11/2000 – Relazione Tecnica*” redatto da RFI, del modello di esercizio individuato per il progetto in esame secondo il numero di treni circolanti nel periodo diurno e notturno, le diverse categorie individuate nel modello di esercizio atteso e le relative velocità di percorrenza sia lungo la linea di progetto secondo il nuovo tracciato sia lungo la linea storica limitatamente alle tratte in stretto affiancamento alla linea di progetto.

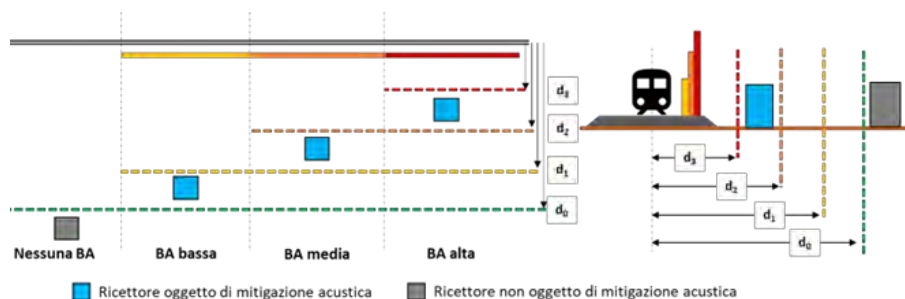
Considerando una sezione tipologica a raso e una in viadotto è stata stimata la propagazione acustica del rumore ferroviario nel periodo diurno e notturno e individuata la distanza dal binario esterno alla quale il livello acustico equivalente $Leq(A)$ raggiunge il valore limite previsto dal DPR 459/98 per le diverse tipologie di ricettori (residenziali, sensibili e produttivi/commerciali) nelle fasce di pertinenza acustica ferroviaria A (0-100 m) e B (100-250 m) per diversi periodi temporali di riferimento (diurno 6:00-22:00, notturno 22:00-6:00).

Per il calcolo della propagazione acustica si è fatto riferimento al metodo di calcolo Shall03 in corrispondenza di punti singolari posti lungo la direzione ortogonale alla linea ferroviaria a distanza crescente (5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 e 250 m) e ad una altezza di 4 m rispetto al p.c.. Dai valori puntuali in funzione della distanza è stata quindi estratta la funzione di attenuazione sonora per l'individuazione delle distanze di riferimento dei livelli limite acustici.

La propagazione acustica così calcolata si riferisce ad una condizione di campo libero, ovvero in assenza di ostacoli lungo la direzione di propagazione delle onde sonore e in condizione di terreno uniforme, e ad una altezza di riferimento di 4 m rispetto al piano campagna rappresentativa di un edificio a 2 piani. Questo implica che nella analisi territoriale si rendano necessarie verifiche puntuali per individuare la soluzione tipologica mitigativa più opportuna in funzione del contesto specifico antropico e naturale (es. trincea profonda, edificio alto, etc.).

Una volta individuati i ricettori che necessitano della mitigazione acustica, con la stessa impostazione metodologica si è proceduto all'individuazione preliminare delle barriere antirumore considerando tre tipologici di barriera standard per impieghi ferroviari tipo “HS”:

- Barriera bassa di altezza 2,5 m rispetto al p.f.;
- Barriera media di altezza 4,5 m rispetto al p.f.;
- Barriera alta di altezza 6,5 m rispetto al p.f..



ID	WBS	Altezza	pk iniziale	pk finale	Lunghezza [m]
1	BA-D-01	Alta	1+900	2+900	1000
2	BA-P-01	Alta	2+400	2+700	300

Tabella 2 Barriere antirumore individuate

Le suddette barriere, che saranno oggetto di un più puntuale dimensionamento nelle successive fasi di progettazione, sono tali da risolvere eventuali interferenze sul clima acustico in corrispondenza dei ricettori residenziali per effetto del rumore ferroviario secondo il modello di esercizio previsto.

17 SIMULAZIONI DI MARCIA E STIMA DEI TEMPI DI PERCORRENZA

Al fine di poter valutare l'esercizio nella tratta di studio, sono state condotte simulazioni di marcia del treno per stimare il tempo di percorrenza, le prestazioni del materiale rotabile ed i consumi in relazione alle caratteristiche del tracciato di progetto per le diverse alternative.

La simulazione è effettuata attraverso il software specialistico IF-SIM (software proprietario di Italferr). Il software rende possibile lo studio della marcia del treno su una linea in relazione alle prestazioni di uno specifico materiale rotabile, alla configurazione del tracciato (livellette, curve planimetriche, stazioni, PM, sistema di distanziamento, segnalamento ecc.) e alle caratteristiche commerciali del servizio (tempi di fermata, allungamenti), fornendo tempi di percorrenza, velocità e consumi energetici.

Il modello ha come dati di input, oltre alle caratteristiche plano-altimetriche della linea ferroviaria in oggetto, le curve di trazione e di frenatura del materiale rotabile ed un modello di orario caratteristico del treno attualmente circolante sulla tratta.

Il programma calcola ad intervalli di 1 metro le seguenti grandezze caratteristiche del moto: tempo di percorrenza, velocità e potenza assorbita. Si ottiene, in tal modo, l'andamento spazio – velocità – tempo in funzione del treno, della linea e del servizio.

Il tempo di percorrenza totale (o commerciale) viene distinto in:

- tempo di percorrenza base, che considera il solo tempo di percorrenza cinematico della tratta, stimato tramite simulazione;
- margine di recupero, che è un tempo aggiuntivo necessario al fine di garantire la regolarità e puntualità del servizio, stimato su base chilometrica o in maniera percentuale sul tempo base;
- allungamenti, dovuti all'inserimento delle tracce in orario, ad esempio alla necessità di tempi di incrocio (per le linee a singolo binario), che non viene considerato dalla simulazione.

17.1 Simulazioni di marcia delle diverse alternative per treno passeggeri di tipo lunga percorrenza (ICN)

È stata effettuata la simulazione di marcia relativa alla configurazione di progetto per le tre alternative di tracciato. Per quanto riguarda il materiale rotabile, si è fatto riferimento ad un treno composto da locomotiva E193 Vectron + 10 carrozze IC, così come indicato dalla Committenza come materiale rotabile di riferimento per il tipo di servizio.

Il rango di percorrenza è il C, con velocità di tracciato massima di 200 km/h. La velocità di approccio ad inizio e fine simulazione è pari a 100 km/h, coerente con la velocità di percorrenza degli enti di immissione nel Lotto 3b.

Di seguito i diagrammi delle simulazioni di marcia per le 3 alternative analizzate in entrambi i sensi di marcia.

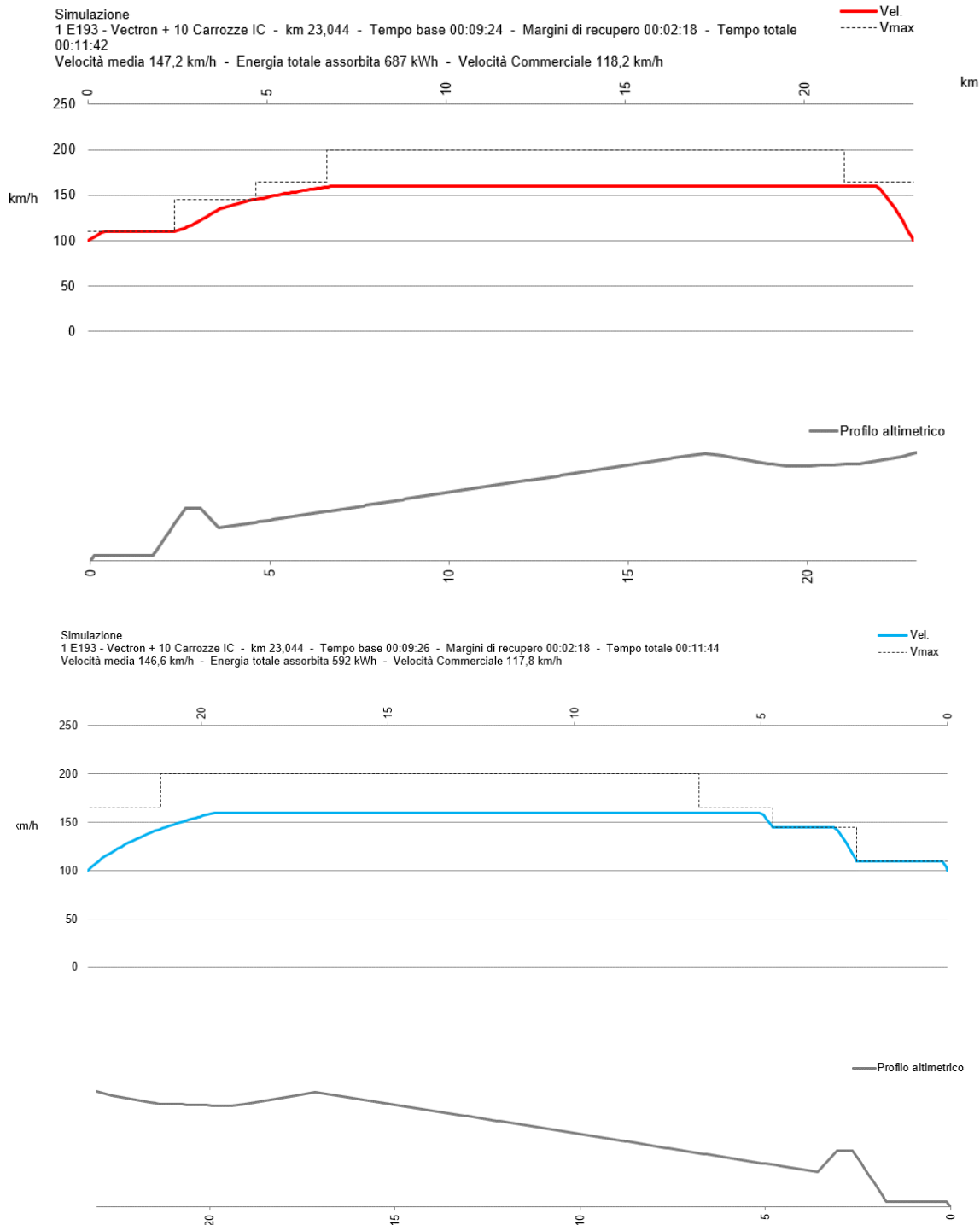


Figura 17-1- Diagramma simulazione Soluzione 1 senso pari e dispari

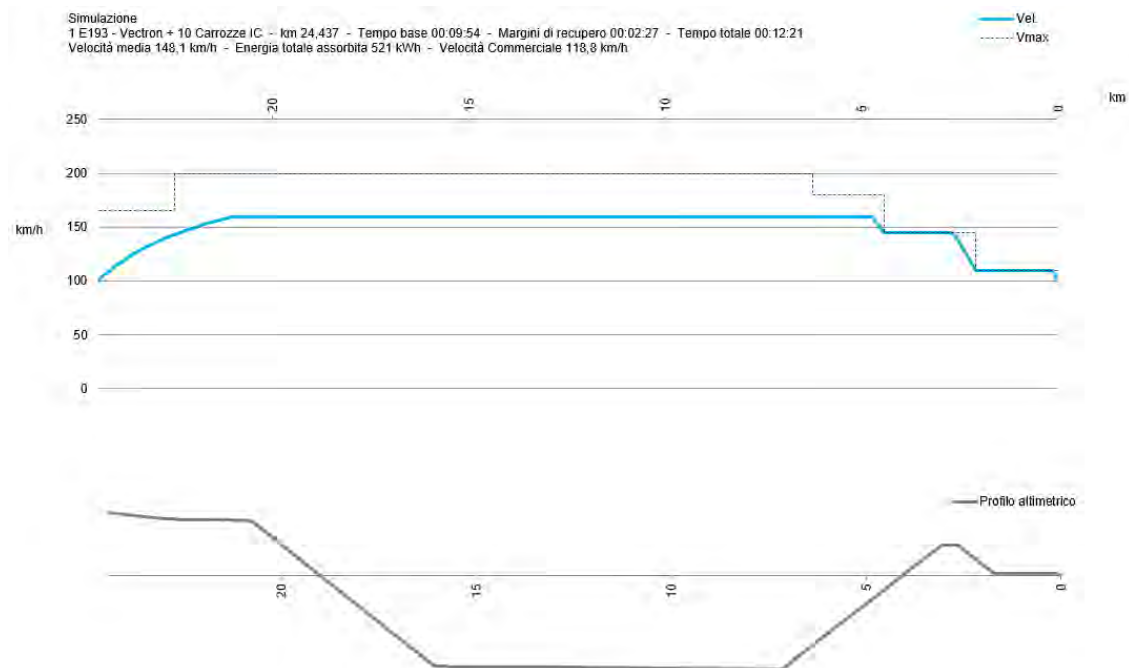
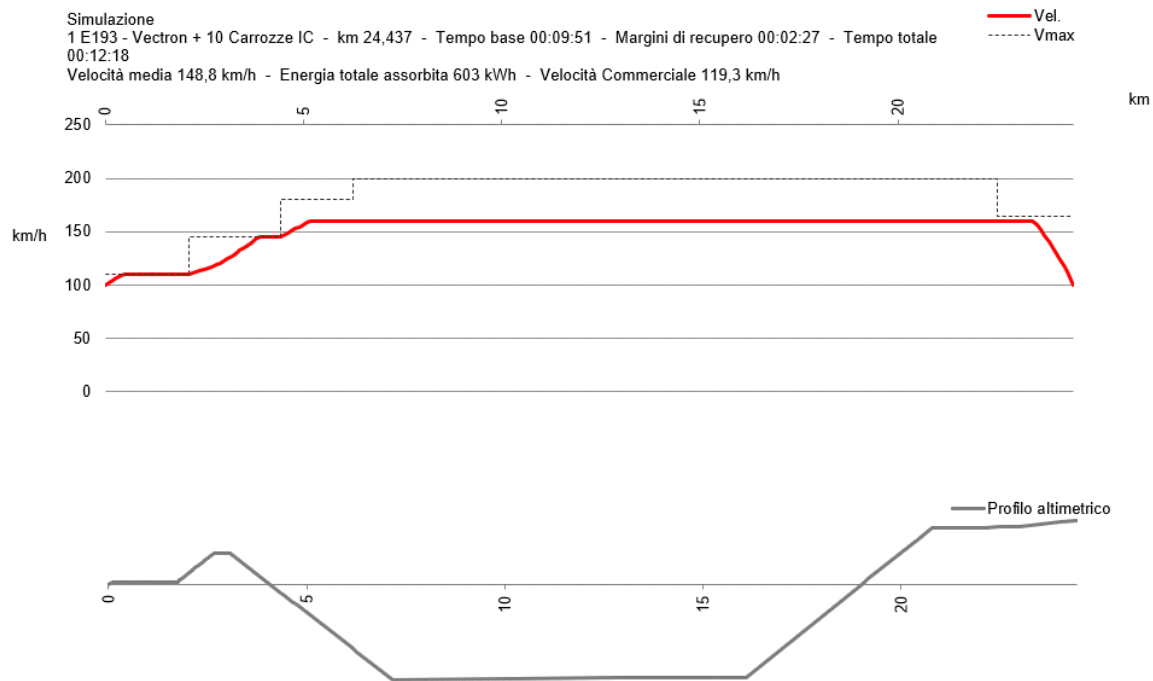


Figura 17-2- Diagramma simulazione Soluzione 2 senso pari e dispari

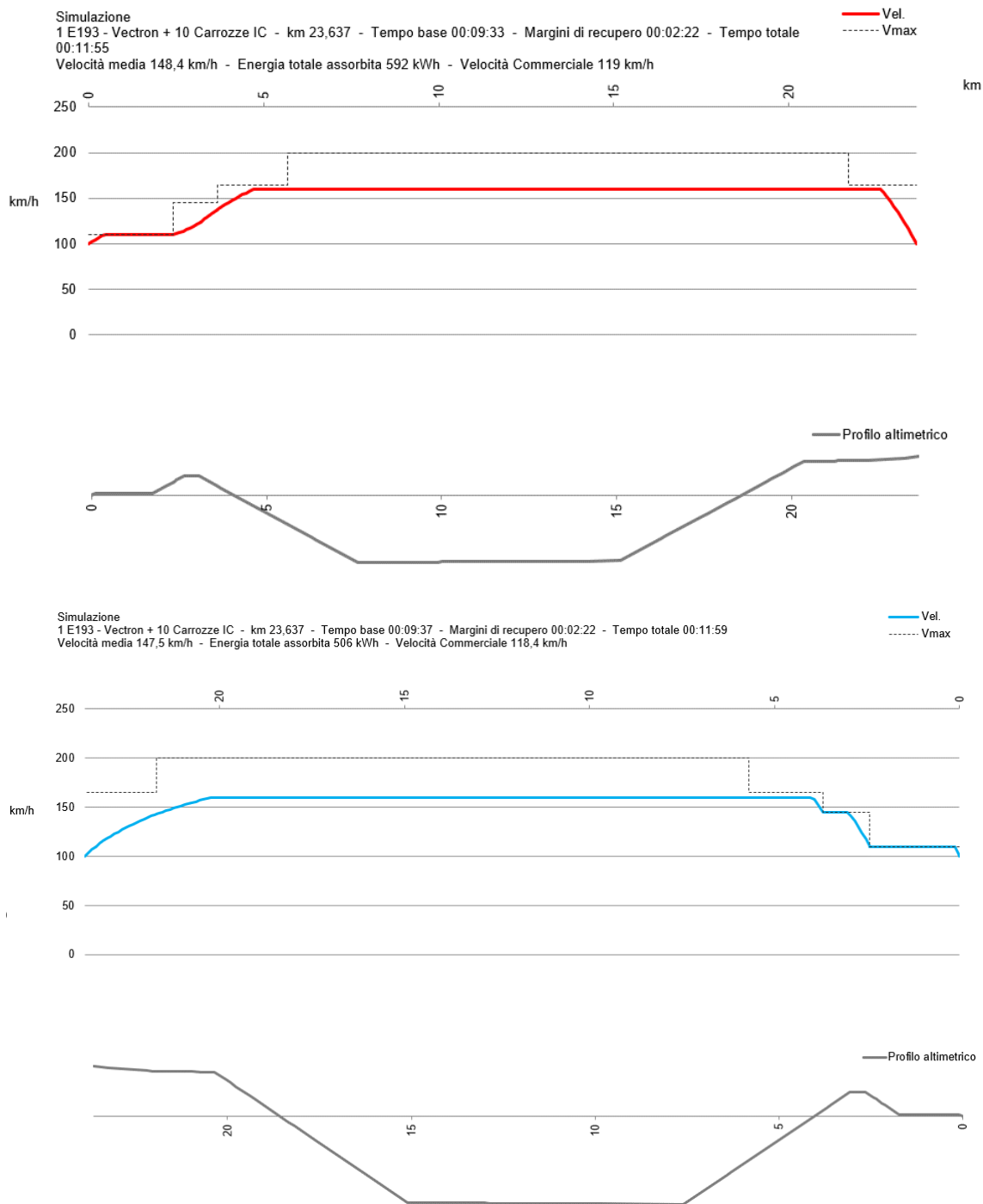


Figura 17-3- Diagramma simulazione Soluzione 3 senso pari e dispari

Di seguito una tabella riassuntiva contenente gli output della simulazione di marcia, eseguita per entrambe le direzioni di marcia per tutte e tre le alternative.

Tabella 20 – Simulazione marcia treno 3 alternative – servizio LP (ICN)

BINARIO PARI							
Scenario	Servizio	Rango	Materiale	Lunghezza [km]	Tempo tot	Velocità media [km/h]	Consumo energetico [kWh]
1	ICN	C	E193 Vectron + 10 carrozze	23,044	00:11:42	147,2	687
2	ICN	C	E193 Vectron + 10 carrozze	24,437	00:12:18	148,8	603
3	ICN	C	E193 Vectron + 10 carrozze	23,637	00:11:55	148,4	592
BINARIO DISPARI							
Scenario	Servizio	Rango	Materiale	Lunghezza [km]	Tempo tot	Velocità media [km/h]	Consumo energetico [kWh]
1	ICN	C	E193 Vectron + 10 carrozze	23,044	00:11:44	146,6	592
2	ICN	C	E193 Vectron + 10 carrozze	24,437	00:12:21	148,1	521
3	ICN	C	E193 Vectron + 10 carrozze	23,637	00:11:59	147,5	506

17.2 Simulazioni di marcia delle diverse alternative per treno merci

È stata effettuata la simulazione di marcia per treno merci relativa alla configurazione di progetto per le tre alternative di corridoio. Per quanto riguarda il materiale rotabile, si è fatto riferimento ad un treno merci in doppia trazione con massa trainata di 2500 tonnellate, così come indicato dalla Committenza come materiale rotabile di riferimento per il tipo di servizio.

Il rango di percorrenza è l'A, con velocità massima di 100 km/h. La velocità di approccio ad inizio e fine simulazione è pari a 100 km/h, coerente con la velocità di percorrenza degli enti di immissione nel Lotto 3b.

Di seguito i diagrammi delle simulazioni di marcia per le 3 alternative analizzate in entrambi i sensi di marcia.

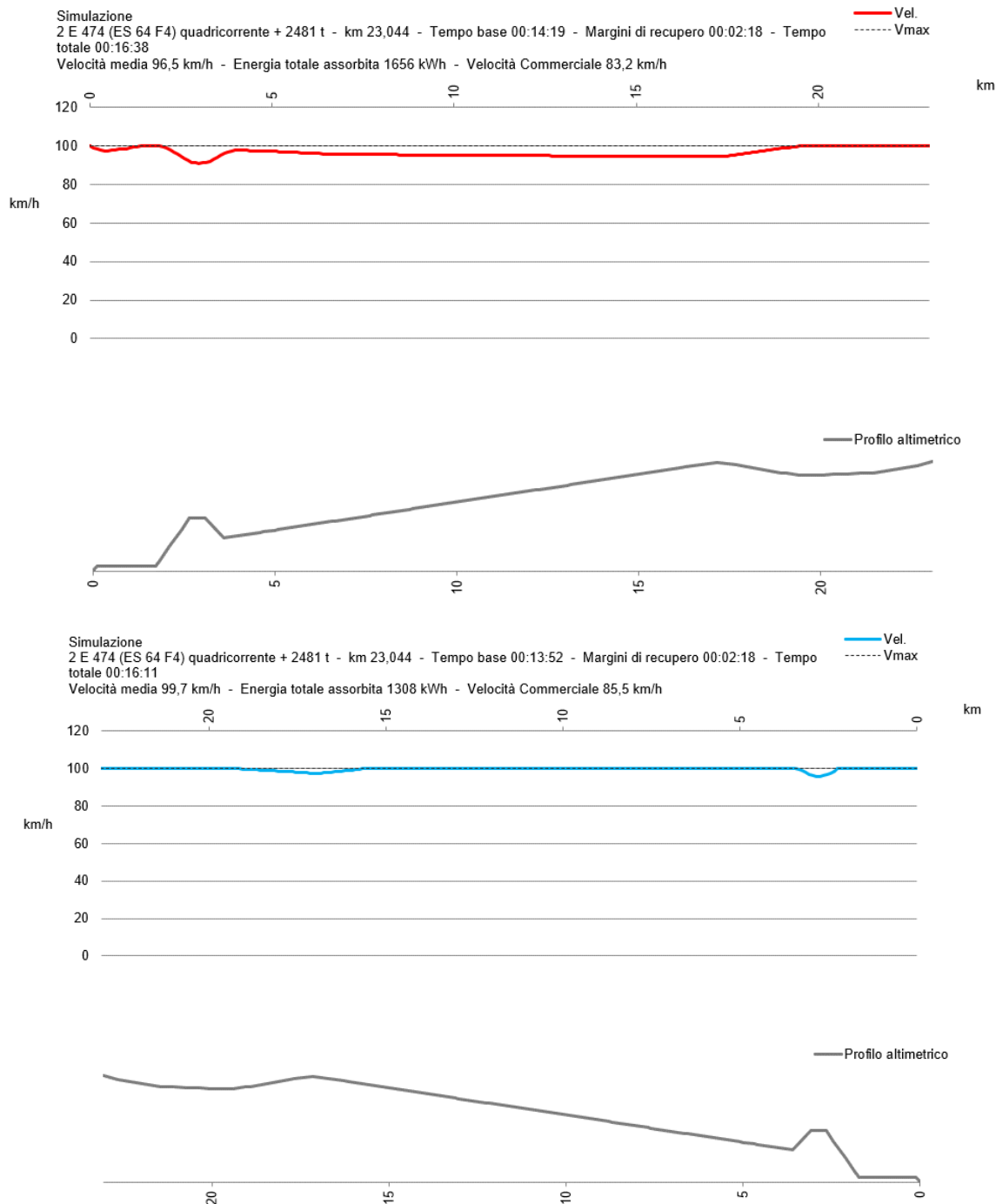


Figura 17-4- Diagramma simulazione Soluzione 1 senso pari e dispari

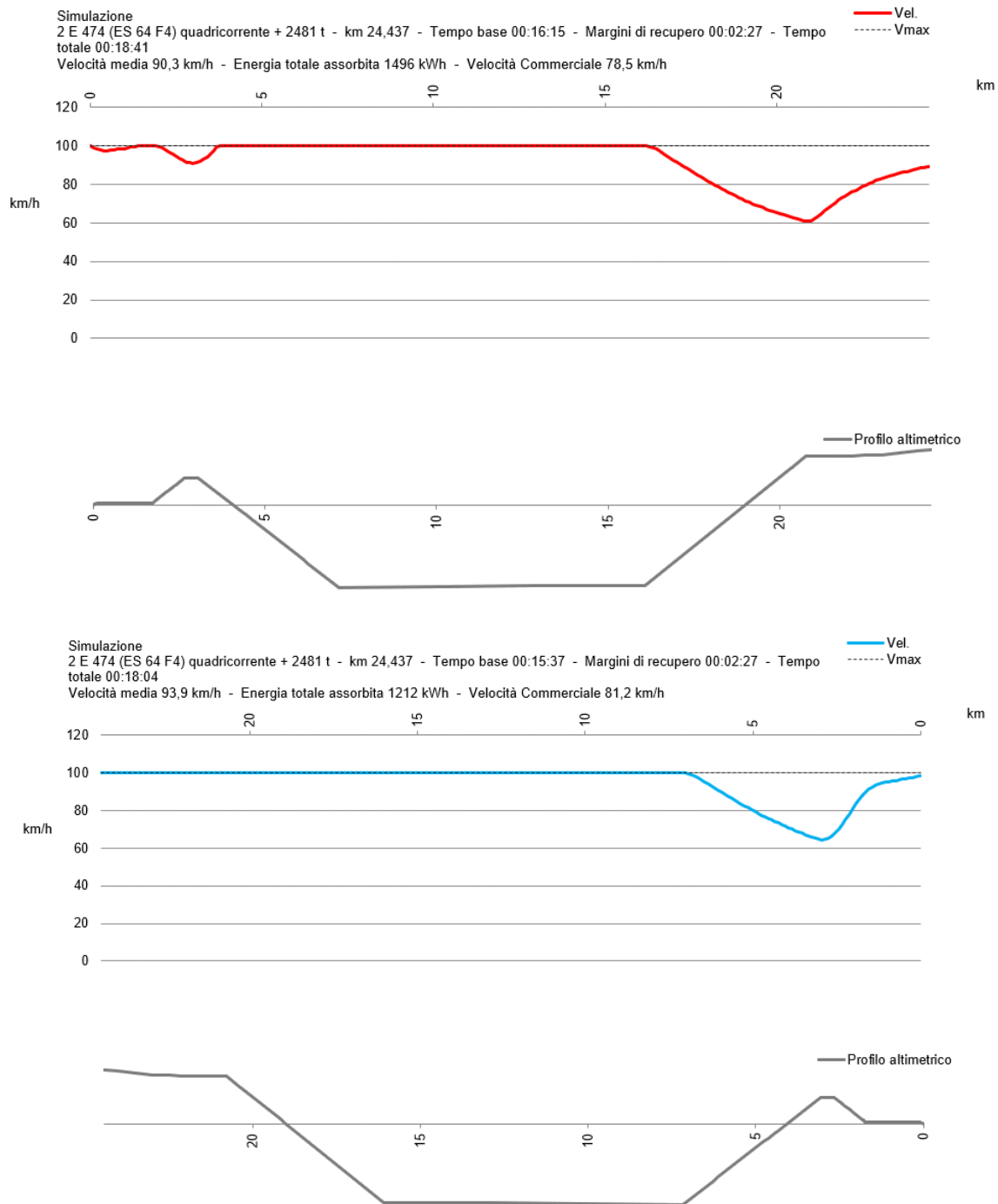


Figura 17-5- Diagramma simulazione Soluzione 2 senso pari e dispari

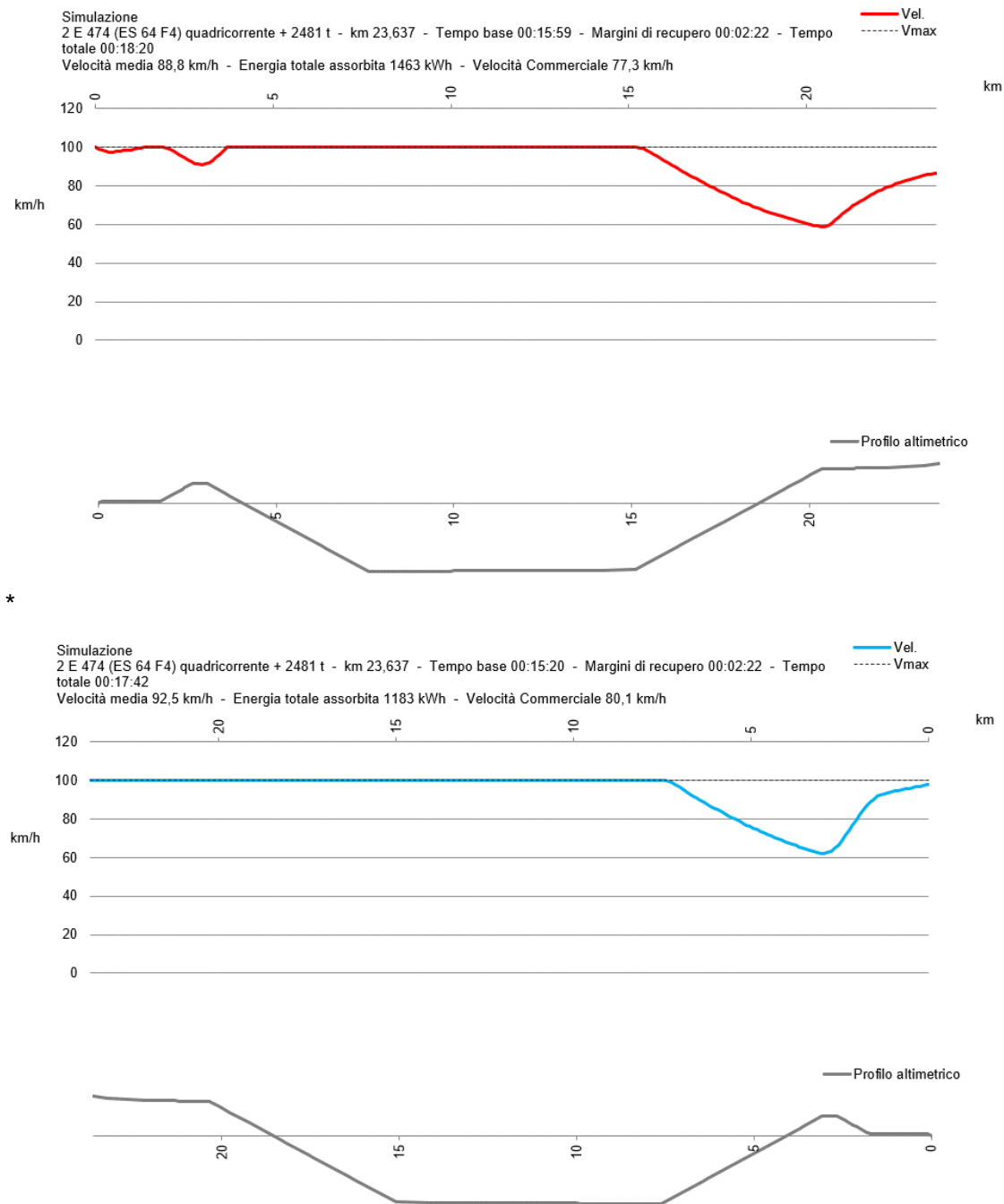


Figura 17-6- Diagramma simulazione Soluzione 3 senso pari e dispari

Di seguito una tabella riassuntiva contenente gli output della simulazione di marcia, eseguita per entrambe le direzioni di marcia per tutte e tre le alternative.

Tabella 21 – Simulazione marcia treno alternative – servizio Merci

BINARIO PARI							
Scenario	Servizio	Rango	Materiale	Lunghezza [km]	Tempo tot	Velocità media [km/h]	Consumo energetico [kWh]
1	MER	A	E474x2 + 2500 t	23,044	00:16:38	96,5	1656
2	MER	A	E474x2 + 2500 t	24,437	00:18:41	90,3	1496
3	MER	A	E474x2 + 2500 t	23,637	00:18:20	88,8	1463
BINARIO DISPARI							
Scenario	Servizio	Rango	Materiale	Lunghezza [km]	Tempo tot	Velocità media [km/h]	Consumo energetico [kWh]
1	MER	A	E474x2 + 2500 t	23,044	00:16:11	99,7	1308
2	MER	A	E474x2 + 2500 t	24,437	00:18:04	93,9	1212
3	MER	A	E474x2 + 2500 t	23,637	00:17:42	92,5	1183

18 APPROFONDIMENTI PROGETTUALI

A valle dello studio dei corridoi, e a seguito dell'illustrazione del progetto agli enti coinvolti (Comune e Provincia) è stato richiesto un approfondimento progettuale per la porzione di linea ferroviaria a sud di Rovereto, in località Marco, al fine di addivenire ad una possibile eliminazione/modifica dell'opera di scavalco necessaria per la realizzazione del bivio a livelli sfalsati (salto di montone) e ad una riduzione dell'occupazione del suolo.

Si è quindi proceduto all'individuazione di possibili scenari alternativi per la porzione di progetto che si sviluppa dall'inizio dell'intervento, circa a 700 m a nord della fermata di Serravalle, fino all'ingresso in galleria naturale al km 3+400 circa.

Le ottimizzazioni esplorate hanno avuto come obiettivo mantenere il più possibile invariata la distanza attuale degli edifici frontisti rispetto alla linea esistente.

18.1 Alternative di progetto esplorate

18.1.1 Ipotesi 1 - sottoattraversamento della Linea storica

È stata esplorata la possibilità di prevedere una inversione dello scavalco tra le linee ferroviarie, ovvero abbassare la quota dei binari della circonvallazione per attuare il sottoattraversamento della Linea Storica prima dell'ingresso nella galleria di linea.

Questa ipotesi non è risultata perseguibile in quanto per garantire la continuità delle aste idrauliche presenti sul territorio e interferenti con la linea esistente (rispettivamente al km 64+022 e 64+756) occorre realizzare opportune opere di trasperenza in corrispondenza del rilevato ferroviario della linea esistente (rif paragrafo 7.1.2) e di conseguenza anche del nuovo corpo stradale della circonvallazione. Per problemi legati alle pendenze della nuova linea ferroviaria dettata dalla presenza del PM, la soluzione non risultava compatibile con la presenza dei corsi d'acqua ovvero.



Di conseguenza nell'area del vecchio alveo dell'Adige non sarà possibile abbassare la quota dei binari della circonvallazione, e/o i binari della linea esistente, al di sotto del piano campagna.

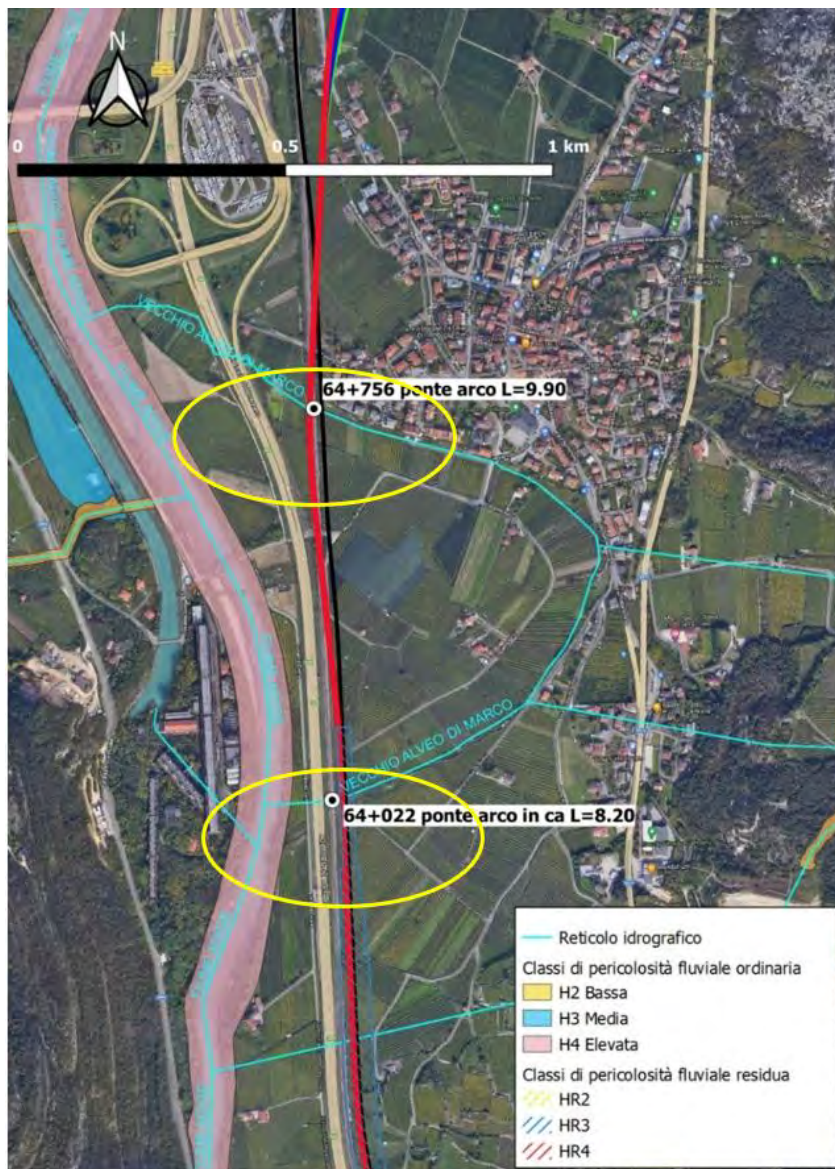


Figura 18-1 – Interferenza aste idrauliche

18.1.2 Ipotesi 2 – Modifica layout funzionale

Nella esplorazione di possibili alternative del tratto allo scoperto in località Marco, è stata valutata la possibilità di spostare l'opera di scavalco necessaria per la realizzazione del bivio a livelli sfalsati (il salto di montone) verso sud, mantenendo il Posto di Movimento nella medesima posizione individuata, modificando il layout funzionale riducendo numero dei binari e configurazione e valutando l'impatto sul territorio della nuova geometria ipotizzata.

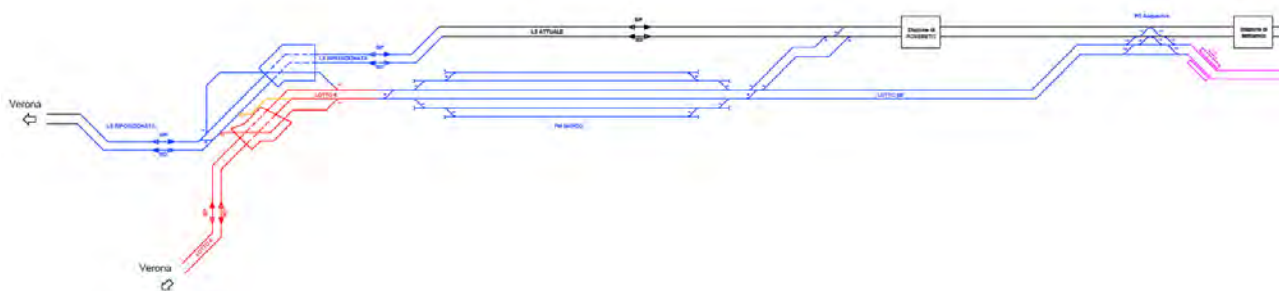


Figura 18-2 – Layout funzionale Ipotesi 1

Le modifiche allo schema funzionale del Posto di movimento consistono nell'eliminazione di due binari di precedenza del PM.

La geometrizzazione di quanto rappresentato nello schema funzionale proposto determina il posizionamento del Posto di movimento lungo il tratto rettilineo della Linea storica, come rappresentato nello stralcio planimetrico di seguito riportato.

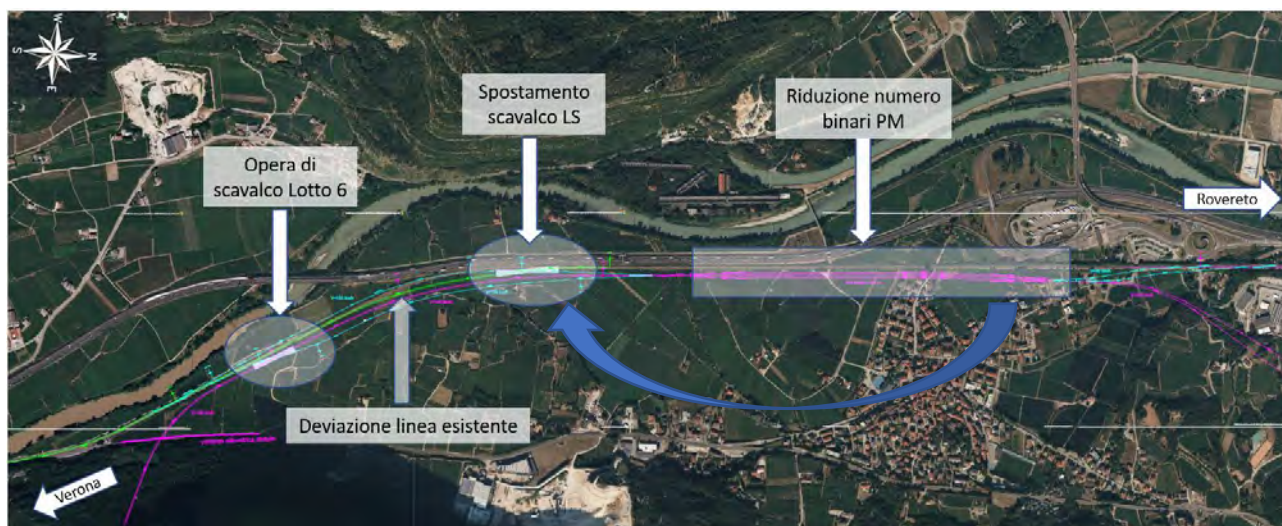


Figura 18-3 – Stralcio planimetrico con spostamento a sud salto di montone e modifica del PM

L'opera di scavalco (salto di montone) del binario pari sulla Linea Storica viene ubicato più a sud rispetto al PM e rispetto all'abitato di Marco.

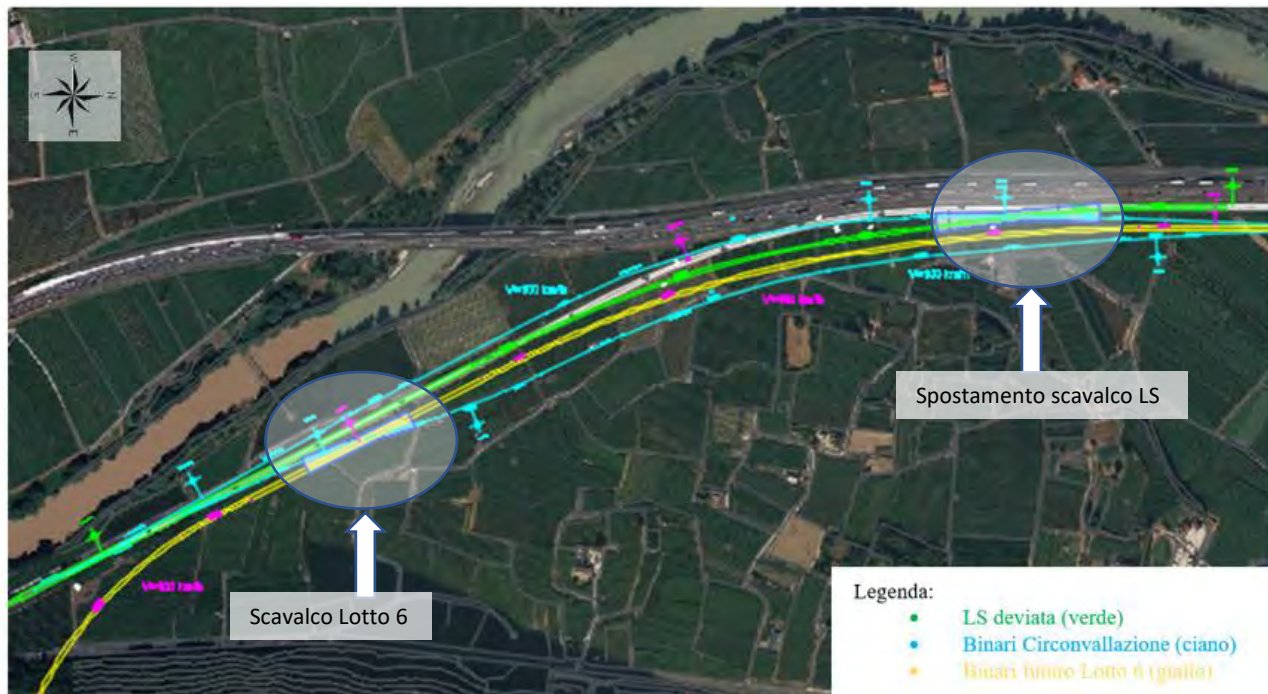


Figura 18-4 – Stralcio planimetrico dell'innesto Circonvallazione su LS

L'ipotesi di tracciato prevede una deviazione della Linea Storica (binari verdi) verso est per creare lo spazio per l'inserimento del Binario Pari della Circonvallazione (color ciano) posto alla stessa quota dei binari esistenti lato autostrada.

Il Binario Pari della Circonvallazione prenderà quota per poter successivamente scavalcare i binari della Linea Storica attraverso la realizzazione di una farfalla.

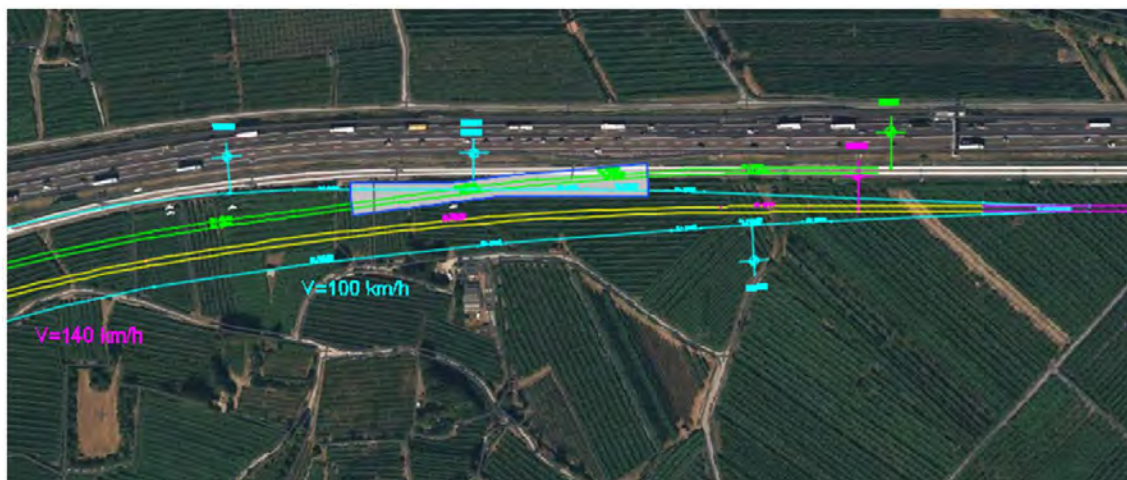


Figura 18-5 - Focus salto di montone BP Circonvallazione su LS

Il Binario Dispari della Circonvallazione, invece, ha origine dalla Linea Storica e prosegue parallelamente ai binari del futuro Lotto 6 per poi piegare verso sud sottoattraversare la coppia di binari e innestarsi nuovamente sulla LS.

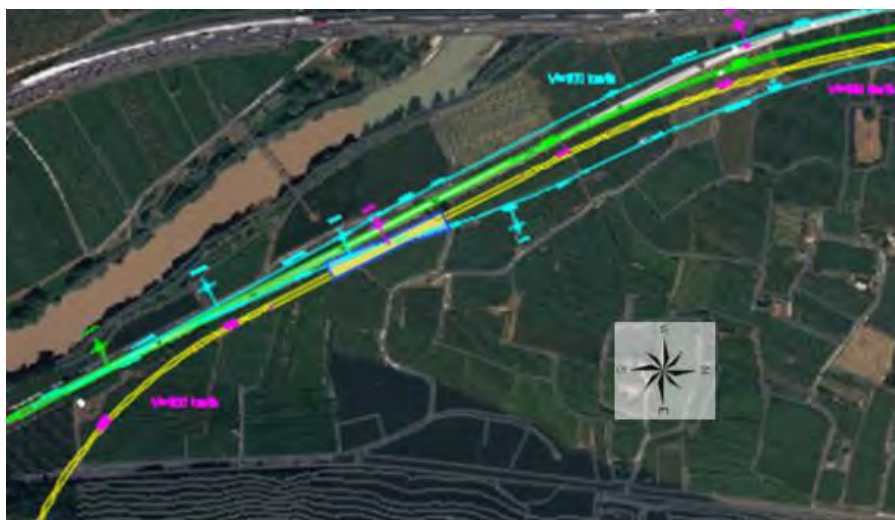


Figura 18-6 - Focus salto di montone BD Circonvallazione su Lotto 6

Si evidenzia che per garantire la futura realizzazione del Lotto 6 (binari color giallo) dovranno essere realizzate anticipatamente le opere d'arte che consentono il sovrappasso del Binario Dispari della Circonvallazione sui binari del futuro Lotto 6.

La realizzazione del salto di montone nella posizione più a sud rispetto alla località di Marco comporta tuttavia la necessità di realizzare tutto il posto di movimento in rilevato ad una altezza variabile di circa 9 m dal piano campagna in quanto non è possibile perdere quota nel breve tratto antecedente alla radice del PM.

Questa soluzione determina l'eliminazione della galleria artificiale e del viadotto ma risulterebbe comunque impattante, dal punto di vista dell'inserimento nel territorio, perché l'infrastruttura ferroviaria di nuova realizzazione si troverebbe ad una quota altimetrica maggiore rispetto alla linea esistente.

18.1.2.1 Ottimizzazione altimetrica deviazione linea storica

Al fine di ridurre l'altezza del rilevato del Posto di Movimento è stata studiata una variante plano-altimetrica della linea storica, che determina un abbassamento della quota piano ferro a circa - 6 m dal piano campagna, nel tratto in cui deve essere superata dal Binario Pari della Circonvallazione.

Per il Binario Pari della Circonvallazione è previsto un andamento altimetrico simile a quello della linea esistente, andando ad occuparne l'attuale sedime. Si ipotizza una variante plano-altimetrica verso est della linea esistente (binari arancioni), al fine di creare gli opportuni spazi per realizzare l'opera di scavalco del Binario pari rispetto ai 2 i binari della Linea Storica deviati.

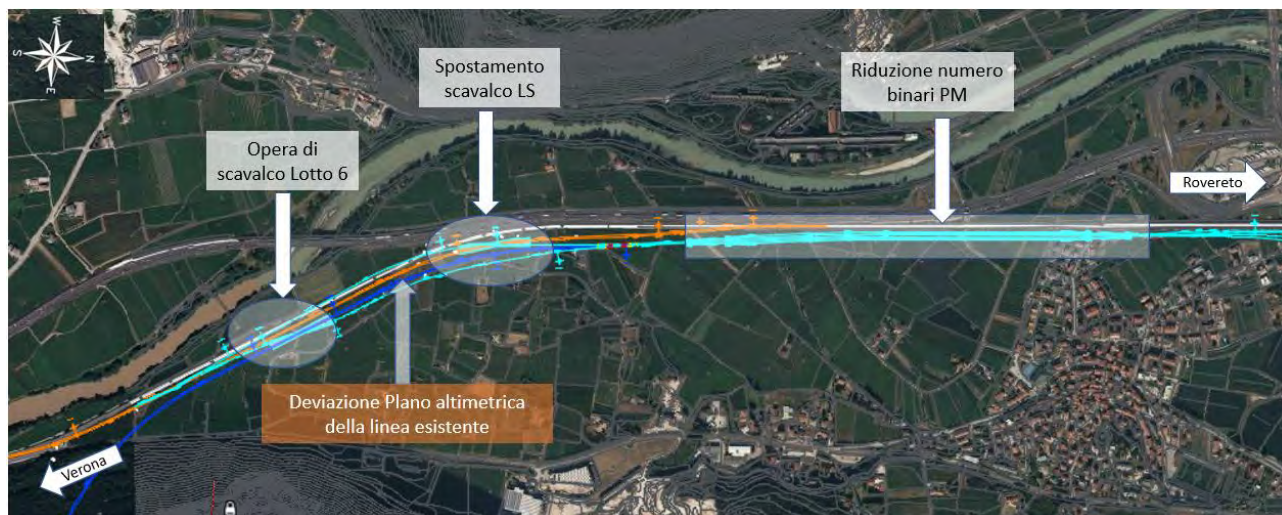


Figura 18-7 - Stralcio planimetrico con modifica altimetrica della LS, spostamento salto di montone a sud della Loc. Marco

Si evidenzia che per garantire la futura realizzazione del Lotto 6 (binari blu) dovranno essere realizzate anticipatamente le opere d'arte che consentono lo scavalco del Binario Dispari della Circonvallazione.

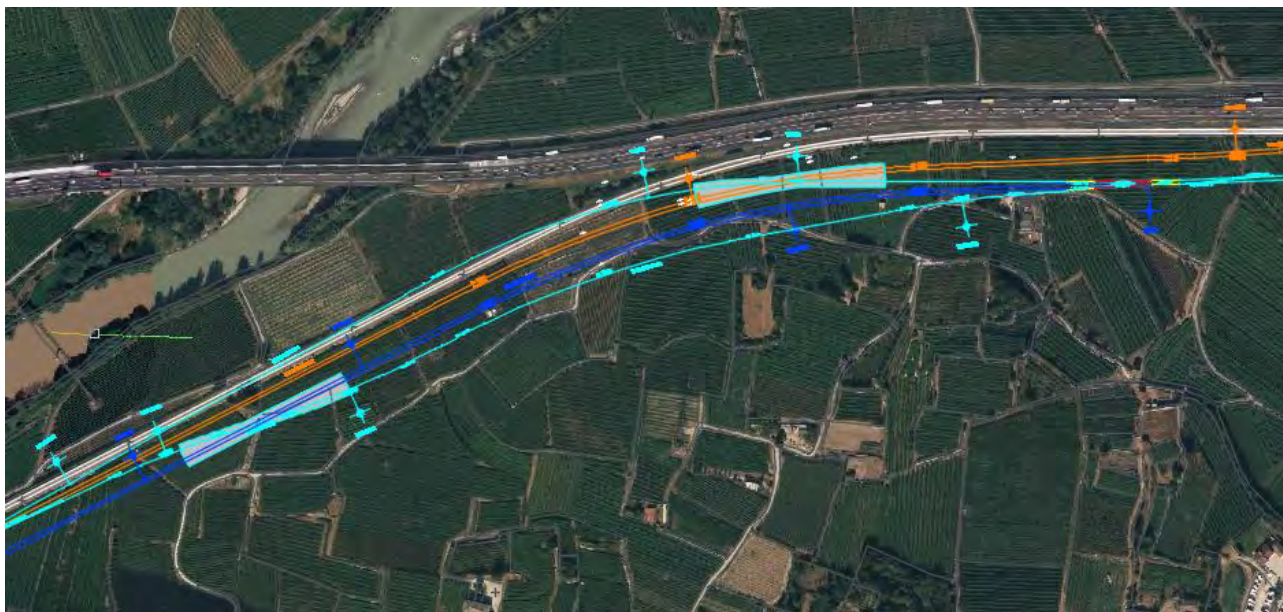


Figura 18-8 Focus salto di montone

A nord invece il Binario Dispari della Circonvallazione si stacca dalla Linea Storica e prosegue parallelamente ai binari del futuro Lotto 6 per poi sottoattraversare la coppia di binari del futuro Lotto 6.



Figura 18-9 - Sviluppo PM

Il Posto di Movimento in questo modo si svilupperà lungo rettilineo della LS con un rilevato di altezza media pari a 4/5 m come l'attuale linea.



Figura 18-10 - Zona di comunicazione a 60 km/h tra la LS e la circonvallazione a Sud di Rovereto.

18.1.3 Ipotesi 3 – Nuovo layout funzionale

A valle della condivisione con RFI della prima ipotesi alternativa per il tratto allo scoperto in Località Marco è stata studiata una nuova ipotesi di tracciato, che non prevede la realizzazione anticipata delle opere d'arte necessarie ad accogliere la futura realizzazione del Lotto 6 e che vede inoltre la realizzazione di una ulteriore deviazione planimetrica della linea esistente nell'area compresa tra la rampa di svincolo dell'autostrada del Brennero e il sedime esistente, allo scopo di mantenere il più possibile invariata la distanza attuale tra l'abitato di Marco e il sedime ferroviario.

La modifica nel tratto iniziale consiste nel posizionare il binario dispari della circonvallazione in adiacenza al sedime ferroviario della deviazione piano altimetrica della linea storica, andando quindi ad occupare la porzione di territorio destinata al futuro lotto 6.

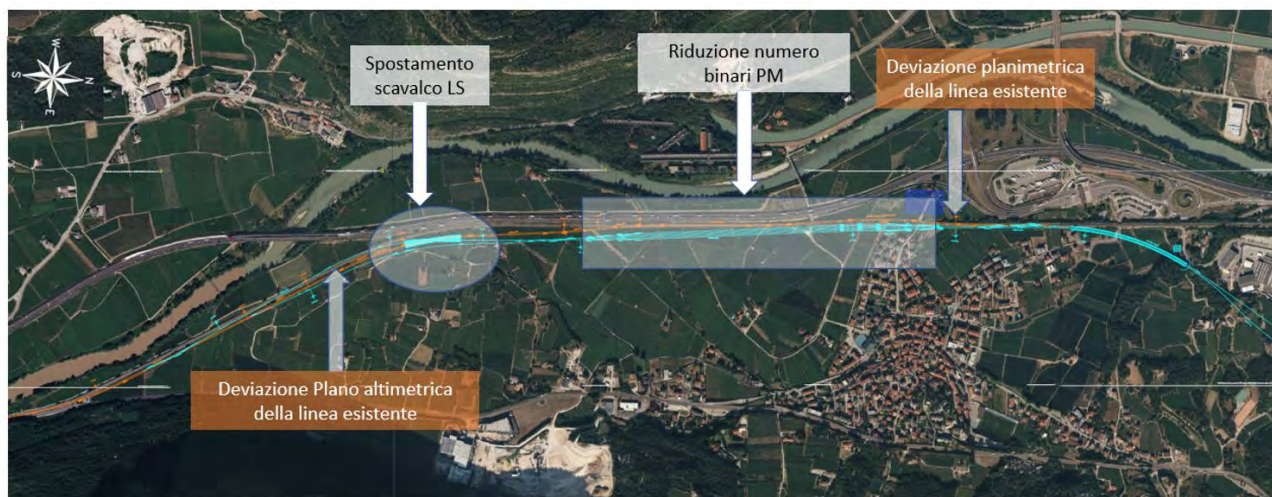


Figura 18-11 - Stralcio planimetrico della Ipotesi 2

La soluzione presentata fa sì che nella fase di realizzazione del futuro Lotto 6 il binario dispari debba essere demolito e ricollocato per consentire l'inserimento della nuova coppia di binari. Inoltre, per realizzare il ramo di comunicazione tra la circonvallazione e la linea storica, dovrà essere realizzato in una fase successiva il secondo salto di montone per sotto-attraversare la coppia di binari del Lotto 6.



Figura 18-12 - Layout funzionale Ipotesi 2

Il tracciato proposto per lo spostamento della LS è stato geometrizzato in modo da garantire il mantenimento delle velocità di tracciato attuali della linea esistente per non variane le caratteristiche prestazionali.

L'ipotesi di tracciato vede la deviazione piano- altimetrica della Linea Storica verso est per creare lo spazio per l'inserimento del Binario Pari della Circonvallazione posto alla medesima quota rispetto al sedime della linea esistente.

Il BP inizia a prendere quota per poter scavalcare il doppio binario della linea storica deviata attraverso la realizzazione della farfalla.

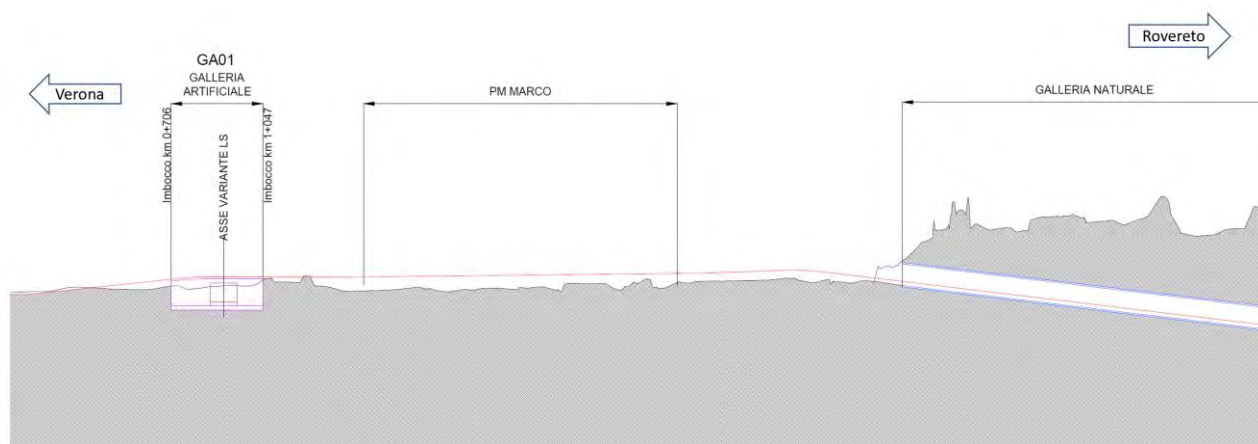


Figura 18-13 - Stralcio profilo binario pari della circonvallazione

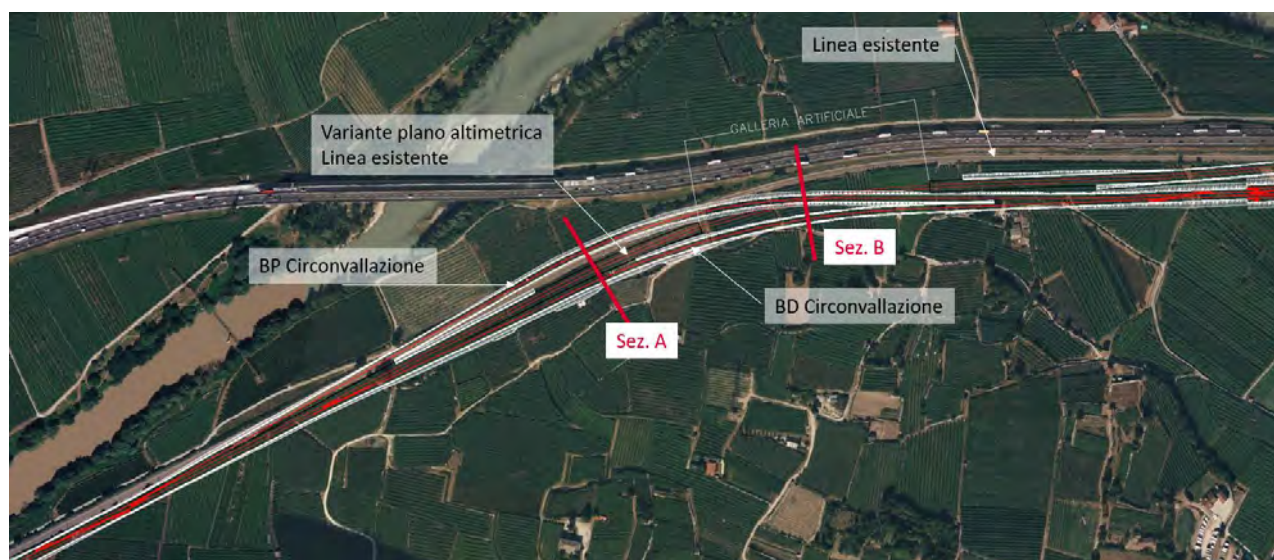
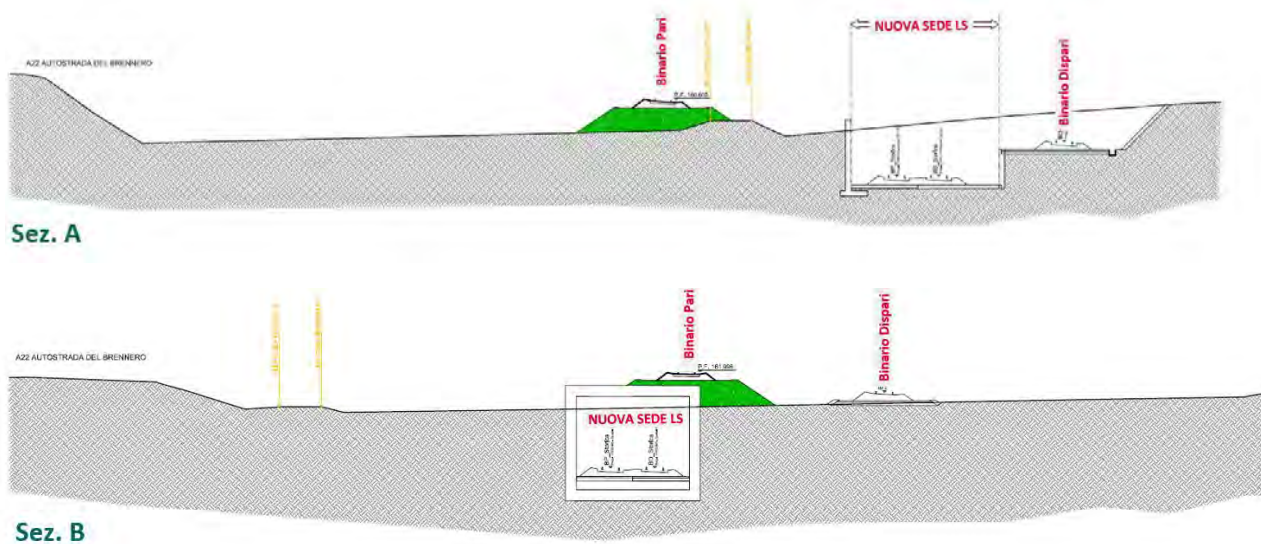


Figura 18-14 - Focus sull'opera di scavalco della linea storica deviata



Inoltre, l'ipotesi 3 vede un'ulteriore deviazione planimetrica verso ovest di circa 1 km della linea ferroviaria esistente, dal km 64+080 e al km 65+108.

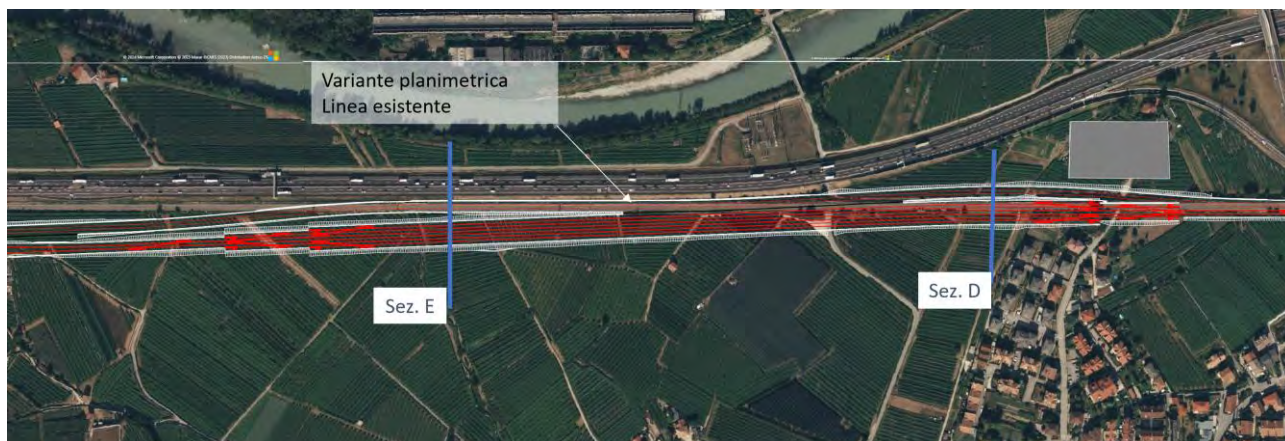


Figura 18-15 – Stralcio planimetrico del nuovo PM

La suddetta deviazione consente pertanto di utilizzare il territorio compreso tra le due infrastrutture e ridurre al minimo l'occupazione di nuovo suolo, posizionando quindi due dei nuovi binari di precedenza sull'attuale sedime ferroviario, e allontanare il fascio di binari del posto di movimento dai fabbricati frontisti la ferrovia, al fine di mantenere il più possibile invariata l'attuale distanza dei fabbricati dall'infrastruttura ferroviaria.

Sez. E

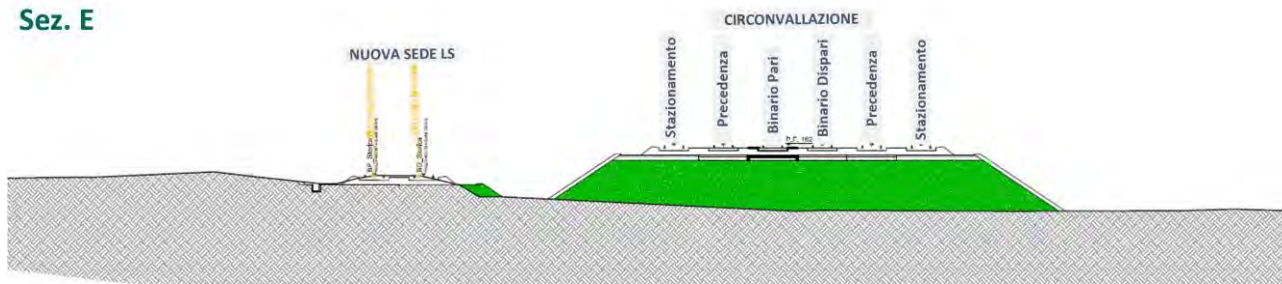


Figura 18-16 - Sezione

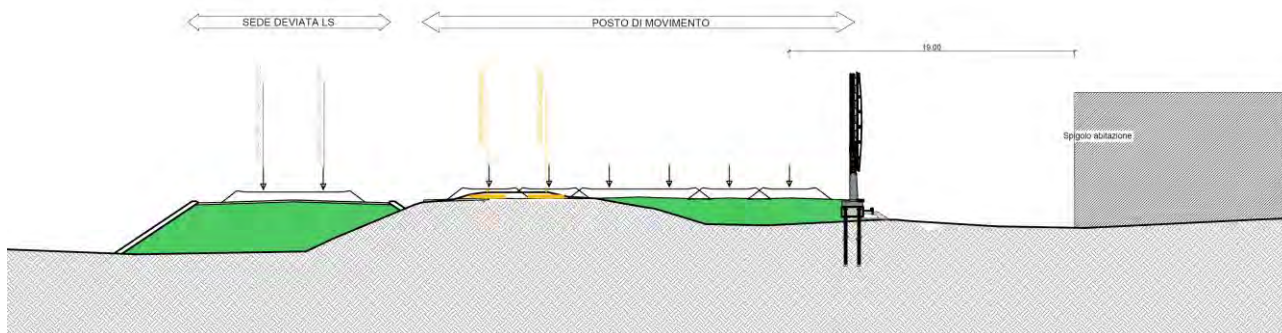


Figura 18-17 - Sezione D

18.2 Soluzione progettuale individuata

Tra le alternative ipotizzate è stata scelta l'ipotesi 3 descritta nel paragrafo precedente che vede una modifica al layout funzionale assunto come dato di base per lo sviluppo del DocFAP, e vede la realizzazione della deviazione della linea storica per uno sviluppo complessivo di circa 3 km nella porzione sud del corridoio individuato.

Le ottimizzazioni apportate al layout funzionale del posto di movimento non comportano un downgrade delle funzionalità.



Figura 18-18 – Layout funzionale

Gli elaborati grafici dei plano-profili dei tre corridoi individuati per il confronto delle alternative sono stati aggiornati per tener conto degli approfondimenti ad inizio intervento e in località Marco individuati con l'ipotesi 3 precedentemente descritta.

19 SINTESI DELL'ANALISI MULTICRITERIA (AMC)

L'Analisi Multicriteria è utilizzata per confrontare molteplici alternative sulla base di categorie, criteri e indicatori diversi tra loro, tenendo conto in modo esplicito dell'importanza relativa attribuita a ciascuno di essi.

Diversamente da un'Analisi Costi-Benefici, nella quale gli elementi rilevanti sono analizzati riportandoli a grandezze monetarie (o considerando le grandezze monetarie legate ai loro impatti), nell'Analisi Multicriteria le categorie, i criteri e gli indicatori decisionali sono confrontati sulla base di un peso che può essere definito attraverso metodi differenti. I passaggi fondamentali di un'indagine multicriteria sono:

- identificazione delle alternative;
- identificazione delle categorie, criteri e indicatori di valutazione;
- stima dei pesi da attribuire alle categorie, ai criteri e agli indicatori;
- misurazione delle caratteristiche di ciascuna alternativa in relazione a ciascun indicatore (es. costo di ciascuna alternativa, impatti ambientali di ciascuna alternativa, ecc.);
- normalizzazione delle misure secondo una scala confrontabile;
- calcolo dei valori sintetici.

Per lo sviluppo della presente AMC è stato applicato il metodo PROMETHEE (Brans e Vincke, 1985), riconosciuto dalla comunità scientifica internazionale, che si fonda sul confronto a coppie tra le alternative.

Ogni alternativa riceve un punteggio, che viene calcolato considerando sia l'importanza di ogni indicatore (a seconda del peso assegnato) sia le differenze tra le alternative. Nel dettaglio, con il metodo PROMETHEE si calcola quanto un'alternativa è migliore delle altre (flusso di uscita) e quanto invece le altre sono migliori rispetto a quella (flusso di entrata), proprio in funzione dei pesi degli indicatori e degli scostamenti prestazionali tra le alternative. La differenza tra i due flussi (flusso netto) restituisce il punteggio finale, che permette di ordinare le alternative dalla più vantaggiosa alla meno conveniente, fornendo un supporto rigoroso e trasparente alle decisioni progettuali.

L'Analisi Multicriteria rappresenta quindi lo strumento di supporto all'individuazione, fra le diverse alternative, della soluzione che meglio si adatta agli obiettivi stabiliti, ricercando la soluzione "giustificata" ossia quella che, nel confronto basato su una molteplicità di criteri, risulta più volte vincente rispetto alle altre alternative decisionali. Una piena rispondenza, quindi, al concetto di sostenibilità a 360°, ovvero di sostenibilità ambientale, sociale, tecnica e finanziaria.

19.1 Identificazione delle alternative

Per il progetto in questione sono state analizzate tre Soluzioni alternative infrastrutturali, confrontate attraverso l'Analisi Multicriteria e identificate come:

- Soluzione 1 (in verde);
- Soluzione 2 (in blu);
- Soluzione 3 (in rosso).

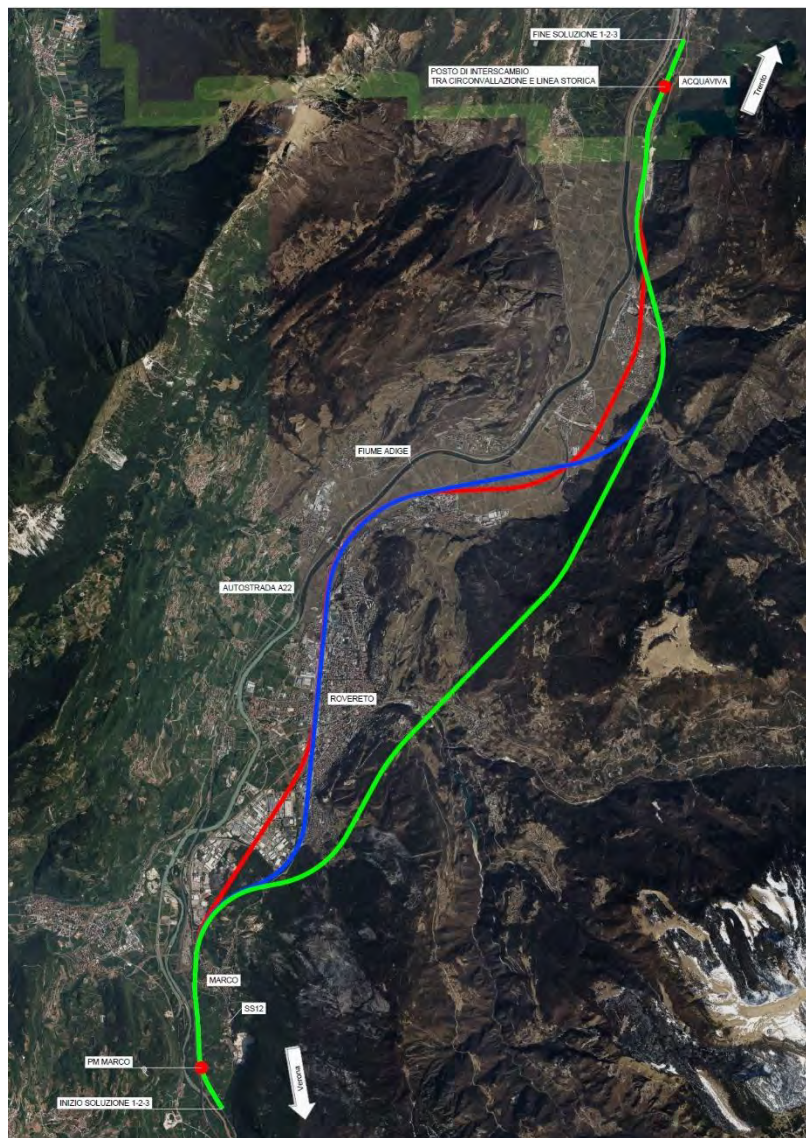


Figura 19-1 – Alternative di progetto

Per una descrizione più dettagliata delle Soluzioni di corridoio si rimanda al paragrafo 10.1 (Soluzione 1), 10.2 (Soluzione 2) e 10.3 (Soluzione 3).

Tutte e tre le Soluzioni individuate, confrontate per mezzo AMC, vedono gli approfondimenti progettuali relativi ai tratti allo scoperto descritti al paragrafo 20.2.

Questi ultimi, come detto, sono comuni a tutte le alternative e, pertanto, non influenzano la scelta della soluzione preferita. La loro presenza garantisce una valutazione uniforme tra le opzioni. Sebbene non incidano direttamente sull'Analisi Multicriteria, sono stati inclusi per valorizzare gli indicatori e assicurare una valutazione trasparente e dettagliata delle caratteristiche di ogni alternativa, senza comprometterne l'equità.

	QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3B: CIRCONVALLAZIONE DI ROVERETO					
Documento di fattibilità delle alternative progettuali	COMMESSA IB2E	LOTTO 3B	CODIFICA T14	DOCUMENTO RGMD00000001	REV. C	FOGLIO 187 DI 224

19.2 Identificazione delle categorie, criteri ed indicatori di valutazione

Nell'ambito della AMC condotta, nel rispetto degli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo Sostenibile, le alternative progettuali sono state valutate relativamente alle seguenti categorie di indicatori:

- Sostenibilità ambientale;
- Sostenibilità sociale;
- Sostenibilità tecnico-economica.

Ciascuna categoria è stata, a sua volta, rappresentata da più criteri di valutazione per i quali sono stati definiti più indicatori di valutazione su cui poter realizzare il confronto a coppie previsto dal metodo Promethee.

Di seguito si riporta lo schema di articolazione degli elementi di confronto definiti alla base dell'analisi.

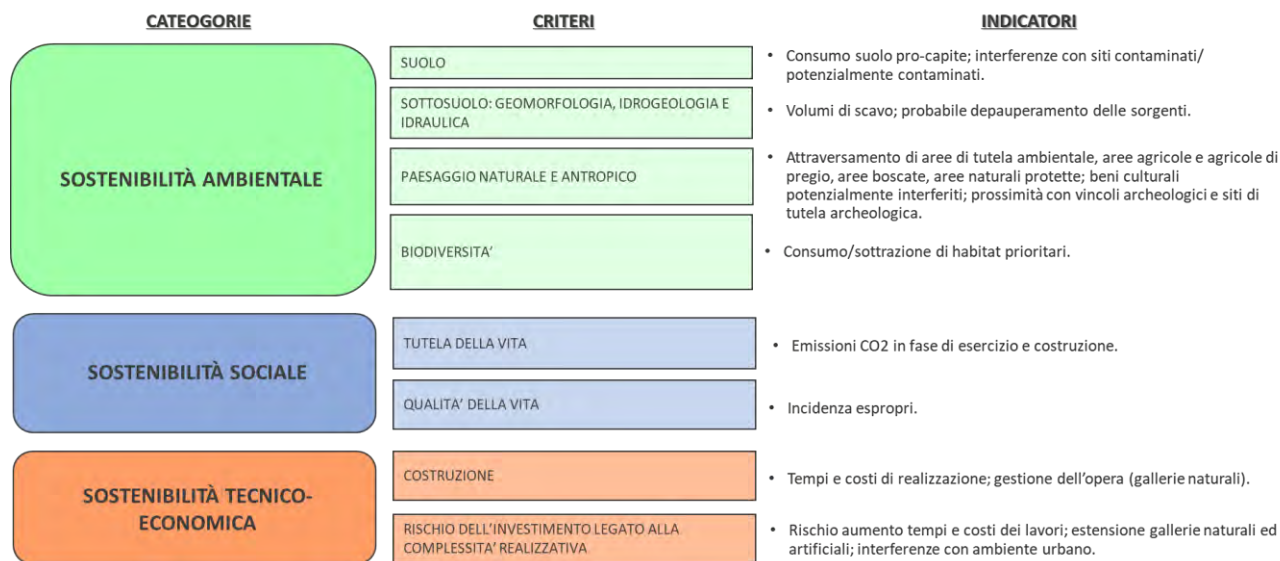


Figura 19-2 - Categorie, criteri ed indicatori di valutazione per l'Analisi Multicriteria

Oltre agli indicatori riportati, sono stati valutati anche altri che, essendo risultati identici per tutte le alternative analizzate, non hanno fornito elementi utili per il confronto tra le soluzioni e sono quindi invariati nell'analisi comparativa.

19.3 Definizione dei pesi e quantificazione degli indicatori

La definizione dei pesi è stata affrontata per mezzo di un processo di tipo AHP (Analytic Hierarchy Process). Questo processo è basato sul confronto a coppie delle categorie: in ciascun confronto viene individuato quale delle categorie viene considerata prevalente (o se due categorie debbano essere considerate egualmente rilevanti). Attraverso questo metodo, in particolare, è possibile trasformare dei giudizi, assegnati sulla base del buon senso e dell'esperienza maturata anche in

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	188 DI 224

progetti simili, in punteggi numerici (pesi) che esprimono la priorità delle singole categorie rispetto all'altre. L'analisi effettuata ha dato come risultato i seguenti pesi per le tre categorie:

- Sostenibilità ambientale: 40%;
- Sostenibilità sociale: 25%;
- Sostenibilità tecnico-economica: 35%.

Anche i singoli criteri ed indicatori sono stati pesati, in funzione della sensibilità degli analisti e progettisti coinvolti, con il fine di individuare la ripartizione che desse la giusta importanza sia agli aspetti tecnici e che agli impatti sul territorio.

La quantificazione degli indicatori, inoltre, è avvenuta in funzione del grado di approfondimento progettuale, con riferimento alle singole unità di misura o, talvolta, a valori parametrici.

La tabella che segue illustra in maniera sintetica i pesi assegnati ad ogni criterio e ad ogni indicatore, insieme alla quantificazione di ciascuna voce per ogni alternativa.

Tabella 22 – Matrice di valutazione: stima criteri e indicatori per ciascuna categoria e relativi pesi assegnati

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE		
Definizione	Peso		Definizione	Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzaz.	Soluzione 1	Soluzione 2	Soluzione 3
1. SOSTENIBILITA' AMBIENTALE										
1.1 SUOLO	20%	1.1.1	CONSUMO SUOLO PRO CAPITE	m/abitante	40%	3,2%	min	0,48	0,50	0,49
		1.1.2	INTERFERENZA SITI CONTAMINATI/POTENZIALMENTE CONTAMINATI	N	60%	4,8%	min	7,00	15,00	21,00
1.2 SOTTOSUOLO: GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E IDRAULICA	45%	1.2.1	VOLUMI DI SCAVO	m³	30%	5,4%	min	1030981	1189120	1159774
		1.2.2	PROBABILE DEPAUPERAMENTO DELLE SORGENTI	N	70%	12,6%	min	31,00	15,00	0,00
1.3 PAESAGGIO NATURALE E ANTROPICO	30%	1.3.1	AREE DI TUTELA AMBIENTALE	%	5%	0,6%	min	42%	43%	41%
		1.3.2	AREE AGRICOLE E AGRICOLE DI PREGIO	%	20%	2,4%	min	27%	27%	20%
		1.3.3	AREE BOSCADE	%	15%	1,8%	min	5%	2%	1%
		1.3.4	ATTRAVERSAMENTO DI AREE PROTETTE (AREE NATURALI PROTETTE, RETE NATURA 2000)	%	20%	2,4%	min	3%	1%	1%
		1.3.5	BENI CULTURALI	N	20%	2,4%	min	2	3	3
		1.3.6	VINCOLI ARCHEOLOGICI (da PUP e PRG comunali)	m²	10%	1,2%	min	10197	200995	34528
		1.3.7	PROSSIMITÀ CON AMBIENTI DI TUTELA/INTERESSE ARCHEOLOGICO (RAGGIO < 1 KM)	N	10%	1,2%	min	30	67	74
1.4 BIODIVERSITA'	5%	1.4.1	CONSUMO/SOTTRAZIONE HABITAT PRIORITARI	%	100%	2,0%	min	3%	1%	0%
2. SOSTENIBILITA' SOCIALE										
2.1 TUTELA DELLA VITA (SICUREZZA E SALUTE)	60%	2.1.1	EMISSIONI IN TONNELLATE DI CO2e PER ANNO DI ESERCIZIO	[ton CO2_eq /anno]	50%	7,50%	min	27450	25062	24488

Documento di fattibilità delle alternative progettuali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB2E	3B	T14	RGMD00000001	C	189 DI 224

CRITERIO		INDICATORE						ALTERNATIVE		
Definizione	Peso	Definizione		Unità di misura	Peso	Peso sul totale	F.ni di normalizzaz.	Soluzione 1	Soluzione 2	Soluzione 3
		2.1.2	EMISSIONI IN TONNELLATE DI CO ₂ e IN FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	[tCO ₂ e]	50%	7,5%	min	969546	992165	953679
2.2 QUALITA' DELLA VITA	40%	2.2.1	INCIDENZA ESPROPRI	k	100%	10,0%	min	0,4	0,2	0,2
3. SOSTENIBILITA' TECNICO-ECONOMICA										
3.1 COSTRUZIONE	60%	3.1.1	TEMPI DI REALIZZAZIONE	ANNI	35%	7,35%	min	7	7,5	7,5
		3.1.2	COSTI DI REALIZZAZIONE	%	45%	9,45%	min	0%	4%	0%
		3.1.3	GESTIONE DELL'OPERA (GALLERIE NATURALI)	SI/No	20%	4,20%	min	No	SI	SI
3.2 RISCHIO DELL'INVESTIMENTO LEGATO ALLA COMPLESSITA' REALIZZATIVA	40%	3.2.1	RISCHIO AUMENTO TEMPI E COSTI DEI LAVORI	m	60%	8,40%	min	13445	5130	1150
		3.2.2	ESTENSIONE DELLE GALLERIE ARTIFICIALI	m	10%	1,40%	min	2390	1600	1200
		3.2.3	ESTENSIONE DELLE GALLERIE NATURALI	m	15%	2,10%	min	14545	16776	16362
		3.2.4	INTERFERENZA CON L'AMBIENTE URBANO E LE INFRASTRUTTURE (GALLERIE NATURALI)	m	15%	2,10%	min	0	1500	1800

19.4 Risultati dell'analisi

Scopo del presente paragrafo è quello di illustrare i risultati dell'Analisi Multicriteria sviluppata nell'ambito del Documento di Fattibilità delle alternative progettuali "Quadruplicamento della linea Fortezza – Verona. Lotto 3B: Circonvallazione di Rovereto", relativamente alle tre soluzioni progettuali individuate

I risultati mostrano come la Soluzione 3 risulti la giustificata con un punteggio complessivo di 63,52/100, rispetto alle altre soluzioni progettuali. In particolare, la Soluzione 3 si configura come più "giustificata" rispetto a tutte le categorie di indicatori: Sostenibilità ambientale, Sostenibilità sociale e Sostenibilità tecnico-economica.

Nella Figura seguente, in sintesi, è rappresentato il ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria.

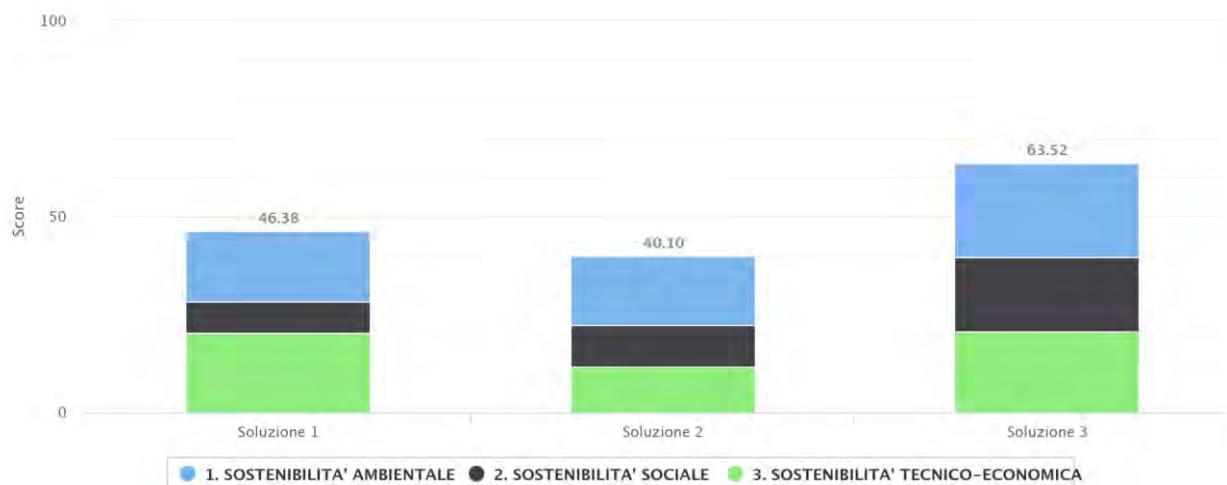


Figura 19-3 – Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria

Nella seguente tabella si riporta il dettaglio dei punteggi ottenuti dalle tre Soluzioni nelle singole categorie analizzate.

Tabella 23 - Dettaglio delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria

CATEGORIE	Soluzione 1	Soluzione 2	Soluzione 3
Sostenibilità ambientale	18,21	17,82	23,97
Sostenibilità sociale	8,00	10,71	18,79
Sostenibilità tecnico-economica	20,17	11,57	20,77
PUNTEGGIO COMPLESSIVO	46,38	40,10	63,52

Come riportato in Tabella, rispetto alla categoria **Sostenibilità ambientale**, la Soluzione 3 risulta la più giustificata. Infatti, nonostante la maggiore interferenza con siti contaminati/potenzialmente contaminati, la prossimità con un maggior numero di siti con edifici soggetti a tutela e/o interesse archeologico e un maggior impatto dovuto alla gestione e allo smaltimento delle terre e delle rocce provenienti dallo scavo delle gallerie, questa alternativa si configura come la preferibile rispetto a tutti gli altri indicatori analizzati, presentando: minori interferenze paesaggistiche e ambientali; nessuna interferenza con le sorgenti d'acqua; un basso impatto in termini consumo di suolo pro-capite.

Anche in termini di **Sostenibilità sociale**, la Soluzione 3 presenta un punteggio più alto rispetto alle altre soluzioni analizzate, in quanto sia in termini di incidenza espropriativa (non interessando

zone boschive o produttive) che in termini emissioni climalteranti (in fase di costruzione e di esercizio) registra un impatto inferiore.

Infine, rispetto agli indicatori appartenenti alla categoria **Sostenibilità tecnico-economica**, la Soluzione 3 risulta essere sempre la preferibile soprattutto per effetto della minore complessità e incertezza geologica legata allo scavo delle gallerie, riducendo conseguentemente il rischio di aumento costi e tempi di realizzazione rispetto a quelli effettivamente preventivati in fase di progettazione. Il tracciato di tale soluzione, infatti, attraversa un contesto geologico e geotecnico che permette di ridurre le criticità realizzative dei tratti in galleria naturale rispetto alle altre due soluzioni analizzate. Inoltre, nonostante tale alternativa (come anche la Soluzione 2) presenti dei tratti in sotterraneo in contesto urbano e la presenza di impianti di sollevamento delle acque in galleria – necessità derivante dalla conformazione a corda molle del profilo altimetrico tra i due imbocchi – è possibile prevedere l'impiego di specifiche soluzioni tecniche efficaci per affrontare tali aspetti. L'adozione di scavo meccanizzato in sotterraneo e l'impiego di specifici accorgimenti costruttivi consentono di mitigare queste complessità e di gestirle garantendo la fattibilità dell'opera e la sicurezza in fase di esercizio.

Per quanto riguarda l'analisi di stabilità dei risultati, si può affermare che, per tutte le categorie, la robustezza del risultato dell'analisi conferma la Soluzione 3 come la giustificata all'interno di un ampio campo di variabilità di ciascuna di esse. Ossia, pur variando i pesi delle categorie il risultato dell'analisi non cambia.

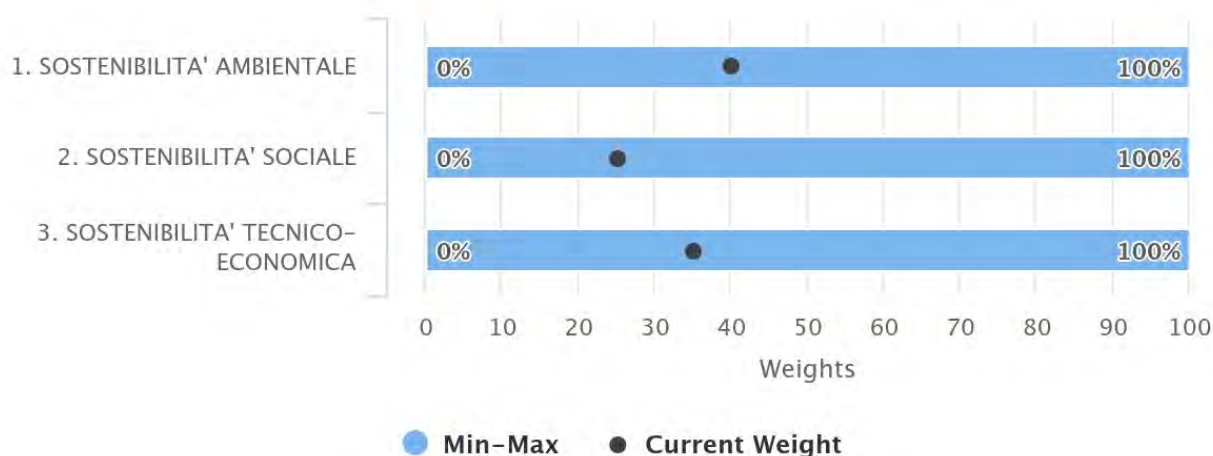


Figura 19-4 - Intervalli di stabilità del ranking per le categorie dell'Analisi Multicriteria

Per i dettagli dell'analisi, si rimanda al documento specialistico IB2E3BT16RGEF0005001B.

20 SOLUZIONE 3 (ALTERNATIVA RISULTATA GIUSTIFICATA DA AMC)

La soluzione progettuale vede una linea a doppio binario di sviluppo complessivo pari a 23,720 Km, velocità di progetto di 200 km/h, pendenza massima pari a 12 ‰ e raggio minimo planimetrico 700 m.



Figura 20-1 - Inquadramento su ortofoto

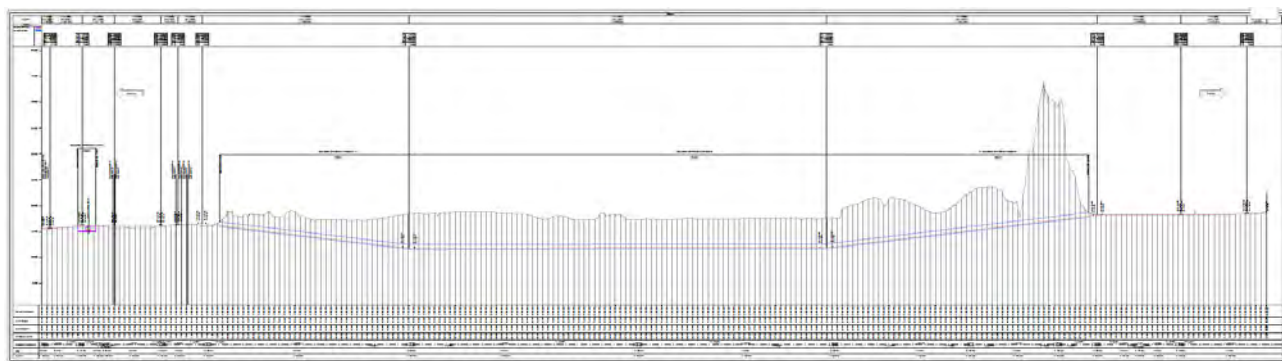


Figura 20-2 - Profilo

La velocità di progetto di 200 km/h è garantita per circa 18,3 km nel tratto centrale del tracciato. Gli iniziali 3.5 km dall'innesto della Linea storica presentano una velocità variabile tra i 100km/h e 120km/h, dove il tracciato è condizionato dalla presenza di posto di movimento (PM Marco). Nella parte terminale, dal Km 21+800 circa, il nuovo tracciato ha una velocità che varia tra i 180 km/h e 150 km/h, in corrispondenza del collegamento al Lotto 3A della Circonvallazione di Trento, che costituisce lo scenario inerziale del tratto di quadruplicamento della linea.

Tale configurazione risulta la più idonea a garantire le funzionalità e le prestazioni che la nuova linea ferroviaria deve tragguardare, e al contempo recepisce le richieste inoltrate alla Committenza dal Comune di Rovereto e dalla Provincia Autonoma di Trento.

Prendendo in esame la soluzione individuata ed ottimizzata dagli approfondimenti svolti è stato sviluppato uno studio sulle viabilità potenzialmente interferite.

20.1 Viabilità interferite

La configurazione infrastrutturale di progetto della soluzione 3 (Corridoio rosso) (risultata giustificata da AMC), determina l'interferenza con 5 viabilità esistenti, rappresentate nell'immagine di seguito riportata ed elencate nella successiva tabella riepilogativa.

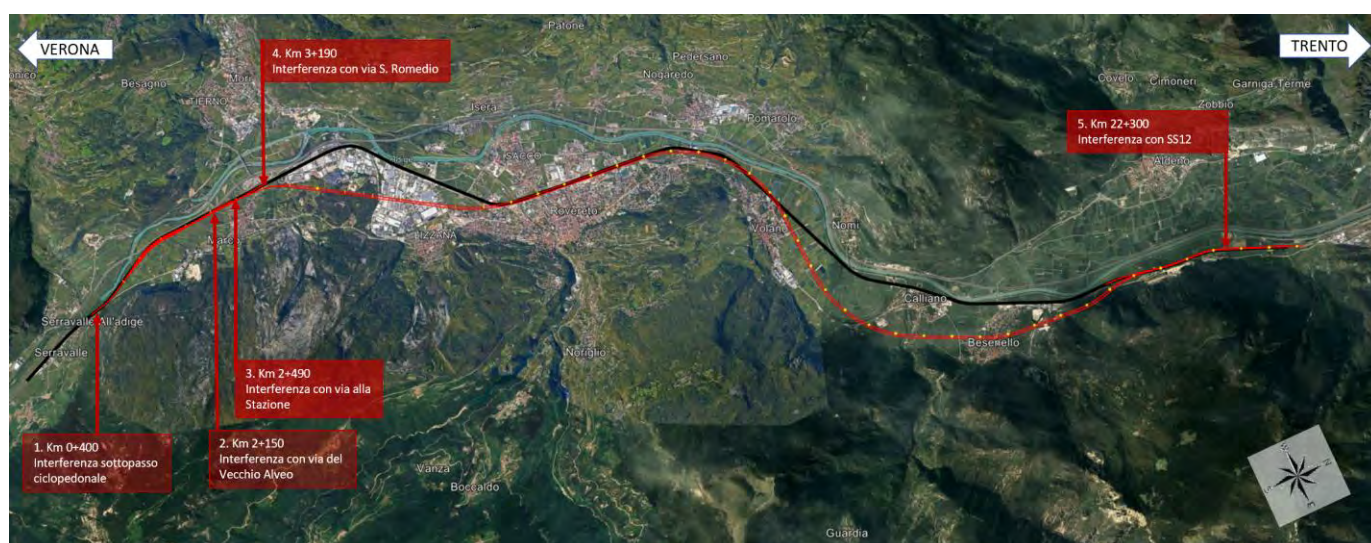


Figura 20-3- Planimetria interferenze viarie Soluzione 3

In particolare, nel tratto oggetto di approfondimento di cui al paragrafo precedente, (compreso tra Serravalle e l'imbocco della galleria naturale di progetto) si vengono a creare le interferenze con le viabilità riportate nella tabella seguente:

N° Interferenza	KM	Viabilità	Tipo di Interferenza
1	0+400 Variante LS	Sottopasso ciclopeditonale	Chiusura del sottopasso e utilizzo di percorsi alternativi esistenti
2	2+150	Via del Vecchio Alveo	Adeguamento altimetricamente della viabilità e realizzazione di un nuovo sottopasso
3	2+490	Via alla Stazione	Nuova viabilità con nuova opera di sottopasso
4	3+190	Via S. Romedio	Adeguamento plano-altimetrico della viabilità e realizzazione di un nuovo sottopasso

Sottopasso ciclopedonale (km 0+400)

La prima interferenza alla pk 0+400 della variante della Linea Storica si trova in corrispondenza di un sottopasso ciclopedonale di accesso all'area interclusa tra ferrovia e fiume Adige.



Figura 20-6 - Sottopasso ciclopedonale esistente (km 0+400 variante LS)

Per incompatibilità con la variante ferroviaria si prevede la chiusura e l'utilizzo di percorsi alternativi esistenti nell'abitato di Serravalle.

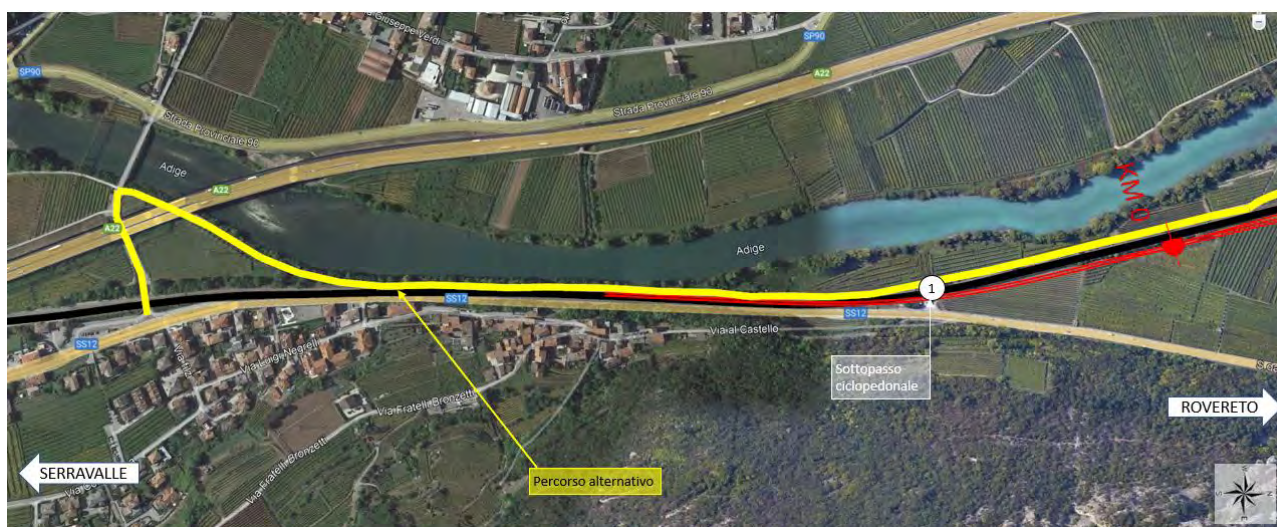


Figura 20-7 - Accesso da SS12 e continuità della pista ciclabile

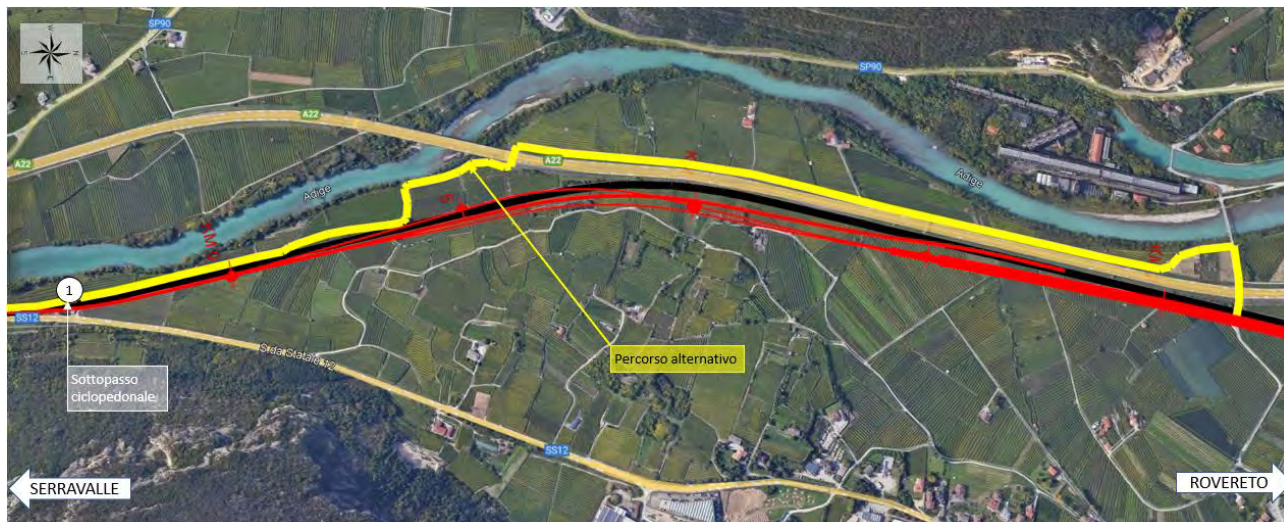


Figura 20-8 - Accesso da località Marco e continuità della pista ciclabile

Via del vecchio alveo (km 2+150)

L'interferenza n. 2 con Via vecchio Alveo (km 2+150) si verifica in adiacenza all'opera di sottopasso della linea esistente e al sottopasso della Autostrada del Brennero, lato Adige. Allo stato attuale le due opere esistenti sulle due infrastrutture presentano ridotte dimensioni che determinano forti limitazioni al passaggio di mezzi.



Figura 20-9 - Stralcio planimetrico interferenze 2-3



Figura 20-10 - Sottopasso autostradale e ferroviario di Via vecchio Alveo (2)

Per la realizzazione della nuova sede ferroviaria, che ospita sia la nuova coppia che i binari del PM, è necessario realizzare il prolungamento del sottopasso ferroviario sia a monte che a valle della linea storica, in continuità con l'opera esistente e tale da garantire un franco minimo dell'ordine di 4,2 m. La viabilità interessata dalla realizzazione della nuova opera sarà oggetto di un adeguamento solo altimetrico del sedime stradale.

Durante le fasi realizzative, l'accesso alle aree adiacenti al sottopasso verrà garantito dal percorso alternativo riportato nell'immagine successiva.

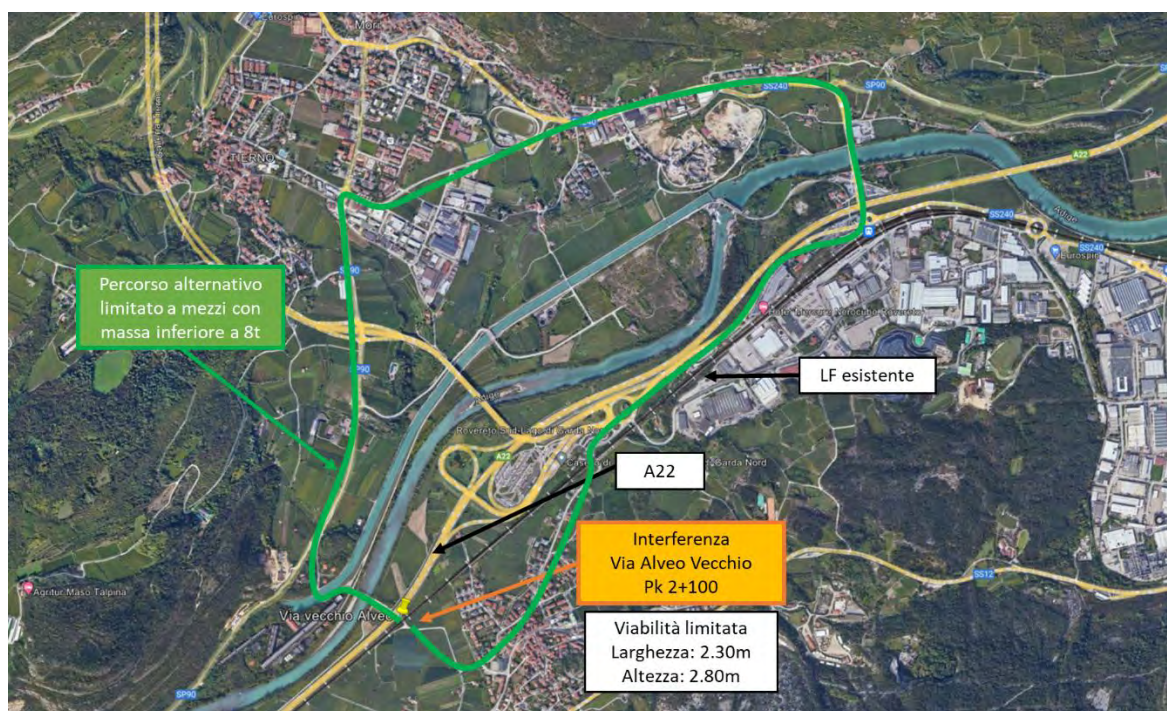


Figura 20-11 Stralcio su foto aerea del percorso alternativo

Il percorso ha una lunghezza complessiva di circa 7.5km ed è limitata a mezzi con massa inferiore a 8t



Figura 20-12 Situazione attuale

Via alla Stazione (km 2+490)

L'interferenza 3 con Via Stazione si trova in corrispondenza di un sottopasso esistente in località Marco, che presenta dimensioni ridotte e limitazioni a traffico



Figura 20-13 - Sottopasso esistente Via Stazione

La risoluzione dell'interferenza non è risolvibile con un adeguamento in sede e quindi è prevista la realizzazione di una nuova viabilità con opera di sotto-attraversamento sia della linea ferroviaria esistente sia della Circonvallazione, per consentire l'accesso alle aree intercluse tra la ferrovia e l'autostrada del Brennero.



Figura 20-14 Stralcio planimetrico su foto aerea

La viabilità avrà anche la funzione di collegamento con la futura Sottostazione elettrica (SSE) in adiacenza alla linea ferroviaria.

Via s. Romedio (km 3+190)

L'interferenza n. 4 con Via S. Romedio si verifica con la nuova sede della Circonvallazione, a circa 40 m dal sottopasso esistente sulla linea storica.



Figura 20-15 - Stralcio planimetrico interferenze 3-4

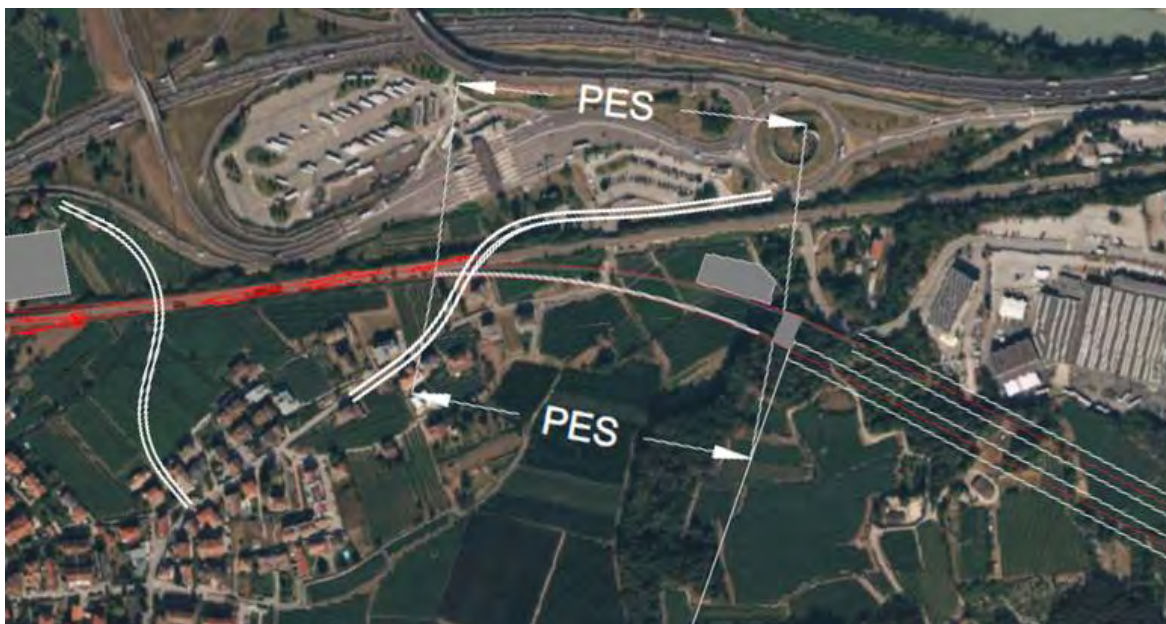


Figura 20-16 - Sottopasso esistente Via S. Romedio

Anche in questo caso non è possibile un adeguamento in sede della viabilità esistente e quindi sarà necessario realizzare una nuova viabilità per ripristinare il collegamento est-ovest. Si evidenzia che l'attuale sottopasso presenta forti limitazioni al passaggio di mezzi, mentre la nuova opera di sottoattraversamento in progetto sarà rispondente alla normativa vigente.

Per tale interferenza sono state esplorate diverse soluzioni.

La soluzione proposta prevede di adeguare la viabilità esistente a partire dall'innesto in rotatoria in corrispondenza dell'accesso al parcheggio adiacente. Tale soluzione realizza un nuovo sottopasso in corrispondenza sia della linea storica che dei nuovi binari della circonvallazione.



Nelle successive fasi, quando sarà disponibile un rilievo di maggiore dettaglio, sarà cura del progettista valutare l'accesso alle abitazioni adiacenti all'intervento in corrispondenza dell'attacco su Via Romedio lato Marco.

La realizzazione del nuovo sottovia in corrispondenza della linea storica potrebbe avere ripercussioni sull'esercizio ferroviario. Il tratto in corrispondenza della circonvallazione può essere invece realizzato in opera prima della costruzione del nuovo rilevato ferroviario della circonvallazione, senza ricadute quindi sull'esercizio della linea storica.

Nelle successive fasi progettuali verranno approfondite le soluzioni proposte, attraverso analisi di dettaglio riguardo espropri e utilizzo di suolo e a seguito di confronti con il territorio.

Strada Statale n.12(km 22+300)

La nuova linea a doppio binario di progetto e la conseguente deviazione della linea storica determinano l'interferenza con la cavalcaferrovia della SS12.

In questa fase di studio, la proposta di risoluzione prevede una variante plano-altimetrica della strada statale e la realizzazione di una nuova opera di scavalco.

Il tracciato planimetrico è stato studiato per realizzare la nuova opera di scavalco in adiacenza al cavalcaferrovia esistente, senza interromperne il traffico veicolare. Riguardo le fasi realizzative, si ipotizza la chiusura della viabilità nelle fasi si allaccio sul tratto esistente, dove si adegua

altimetricamente la sede attuale per circa 1 km. Il tracciato segue il sedime esistente per minimizzare gli impatti sul territorio, data la presenza di un canale tombato e dell'idrovora Mattarello.

Durante la chiusura della viabilità attuale, la trasparenza viaria verrà garantita attraverso percorsi alternativi esistenti.



Figura 20-17 - Stralcio planimetrico con variante piano altimetrica della SS12

Per tale interferenza sono state esplorate diverse soluzioni allo scopo di valutare la possibilità di evitare la demolizione e il rifacimento dell'opera esistente.

Sulla base del rilievo del cavalcaferrovia SS12 è stata verificata la possibilità di utilizzare i tre forni dell'opera di scavalco per ospitare i 4 binari delle due linee oggetto di intervento (nuova coppia e spostamento della linea storica).



Figura 20-18 - Stralcio planimetrico con ipotesi di posizionamento dei binari in corrispondenza del cvf

Di seguito sono riportati il prospetto del cavalcavia con il posizionamento degli assi dei nuovi binari.



Figura 20-19 - Prospetto nord

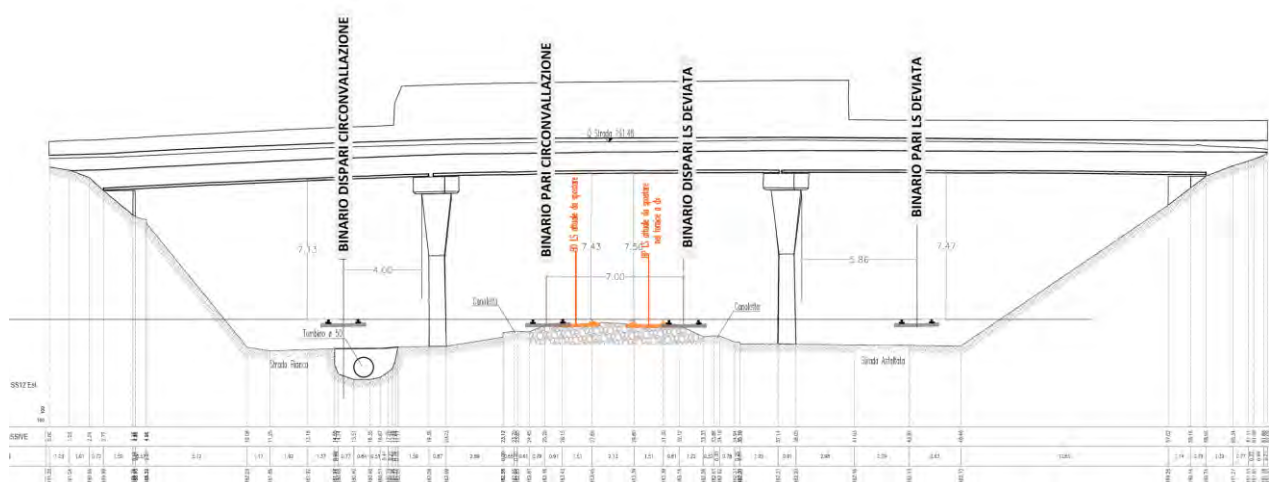


Figura 20-20 - CVF con posizionamento binari di progetto

Dalla sezione è evidente l'interferenza con il tombamento del canale in corrispondenza dell'opera, di cui andrà valutata una rilocazione.

Le distanze imposte per posizionare gli assi ferroviari possono essere confermate solo a seguito di una verifica della compatibilità strutturale delle opere esistenti, e della necessità di prevedere opportune opere di protezione delle pile. Tali approfondimenti sono propri di un livello di progettazione successivo.

Quanto ipotizzato in termini di tracciati ed ingombri dovrà essere analizzato, in una fase successiva della progettazione, per verificare come la sovrapposizione delle linee ferroviarie di progetto e gli spostamenti dei binari della Linea Storica, nelle fasi realizzative, dovranno essere gestiti in termini di alimentazione e segnalamento e di esercizio ferroviario.

Pertanto, l'ipotesi di non demolizione del cvf esistente è subordinata allo studio delle fasi di esercizio e alle verifiche strutturali dell'opera stessa, che saranno sviluppate nella successiva fase progettuale.

20.2 Cantierizzazione e tempi di realizzazione

In termini di cantierizzazione delle opere sono stati considerati gli aspetti connessi alla tipologia delle opere da realizzare e alle criticità legate allo sviluppo dell'infrastruttura.

Per una stima dei tempi di realizzazione sono stati considerati i tempi di avanzamento sul percorso critico, ovvero la durata delle lavorazioni è stata dettata prevalentemente dalle attività di scavo delle gallerie naturali (rif. capitolo 11. Gallerie Naturali) che, in base ai dati a disposizione propri di questa fase progettuale, sono state previste in meccanizzato con utilizzo di 4 TBM.

Sulla base dei dati a disposizione l'attività di costruzione, dalla consegna dei lavori, è stata stimata in circa 7,5 anni.

La soluzione progettuale individuata dovrà essere cantierizzata in termini di aree di cantiere (aree tecniche, aree di stoccaggio, cantiere base e cantiere operativo, depositi temporanei). Dovrà inoltre essere attentamente definita la viabilità di accesso principale e secondaria, le piste di cantiere, gli impianti di approvvigionamento dei calcestruzzi, ecc..

20.3 Stima dell'intervento

Il Valore delle Opere stimato è pari a 1.777 Mio €.

In considerazione del grado di approfondimento proprio della presente fase progettuale, e in considerazione della metodologia di stima adottata (valutazione parametrica), all'importo del Valore Opere restituito va associato un margine di accuratezza pari a -40% ÷ +70%. L'ipotesi di stima effettuata prevede un affidamento per l'esecuzione dei lavori ad appalto integrato.

Le tariffe utilizzate sono 2024.

21 INDICATORI DI SOSTENIBILITA' DI SUPPORTO ALL'ANALISI DELLE ALTERNATIVE DI CORRIDOIO

L'Analisi di sostenibilità ha l'obiettivo di valutare le alternative progettuali della Circonvallazione ferroviaria di Rovereto dal punto di vista della sostenibilità ambientale e socio economica dell'opera.

L'inquadramento socioeconomico mostra un territorio che appare fortemente connotato da piccoli centri montani e da polarità territoriali principali attorno a cui gravitano le dinamiche relative ai Sistemi Locali del Lavoro, all'erogazione di servizi primari nonché alla mobilità e al pendolarismo. In contrapposizione a questo modello polarizzante, la ricchezza del territorio analizzato si riscontra in maniera distribuita nelle differenti zone anche morfologicamente differenti, valorizzando un vasto patrimonio culturale e naturalistico che conferisce importanza, ricchezza e bellezza anche e soprattutto ai centri minori e meno accessibili. Gli effetti degli interventi infrastrutturali previsti sulla linea Verona-Brennero, con le conseguenti interconnessioni transfrontaliere, possono contribuire a generare una rete in cui anche questi centri porteranno beneficiare di effetti positivi in termini di riequilibrio del territorio e di tutela dei territori più fragili dal punto di vista socioeconomico.

Ad esito del quadro conoscitivo sviluppato nell'*Analisi di Sostenibilità* (IB2E3BT27RGSO000001A) volto a mettere in evidenza le esigenze e i principali rischi e opportunità del territorio, sono stati definiti degli **indicatori di sostenibilità di supporto alla decisione delle alternative progettuali**, strettamente collegati alle caratteristiche del contesto e del progetto stesso.

Questi rappresentano degli "obiettivi di sostenibilità" cui le alternative progettuali cooperano e che rappresentano dei campi di valutazione per la scelta dell'alternativa "più sostenibile" dal punto di vista socioeconomico, ambientale e degli impatti territoriali.

L'intento è quello di valutare e confrontare le alternative progettuali, offrendo una lettura chiara delle potenzialità e dei benefici del progetto e individuando gli impatti socioeconomici e territoriali correlati alla realizzazione di tali scenari.

Per il progetto della Circonvallazione ferroviaria di Rovereto, sono stati individuati i seguenti indicatori di sostenibilità:

Per la valutazione della **sostenibilità ambientale**:

- L'impronta climatica in fase di realizzazione dell'opera;
- Il consumo di suolo pro capite;

Per la valutazione dei **benefici socio-territoriali** generati dalle alternative progettuali:

- Il potenziamento dei corridoi europei TEN-T
- L'incremento della mobilità sostenibile delle merci;

21.1 La sostenibilità ambientale delle alternative progettuali

21.1.1 L'impronta climatica in fase di realizzazione dell'opera

L'indicatore valuta il progetto in riferimento agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) promossi dall'Agenda 2030, in particolare fa riferimento all'SDG 13: Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze

Metodologia

La stima parametrica delle emissioni GHG in fase di realizzazione dell'opera viene effettuata a partire da un'analisi storica ed una rielaborazione statistica delle emissioni calcolate nelle precedenti applicazioni della "Metodologia per la misura delle emissioni di gas serra", certificata da ente terzo in conformità alla norma UNI EN ISO 14064-1:2019, a progetti in fase di PFTE. Sulla base dell'estensione dei tratti per tipologia di opera d'arte e della lunghezza complessiva del tracciato di ciascuna alternativa progettuale, tale strumento di analisi permette di stimare³ i potenziali impatti in termini di emissione GHG correlati.

Risultati

L'applicazione della stima parametrica dell'impronta climatica delle alternative progettuali individuate per il progetto "Circonvallazione Rovereto" genera i risultati riportati nella seguente tabella, espressi per ciascuna soluzione in tonnellate di CO_{2e}:

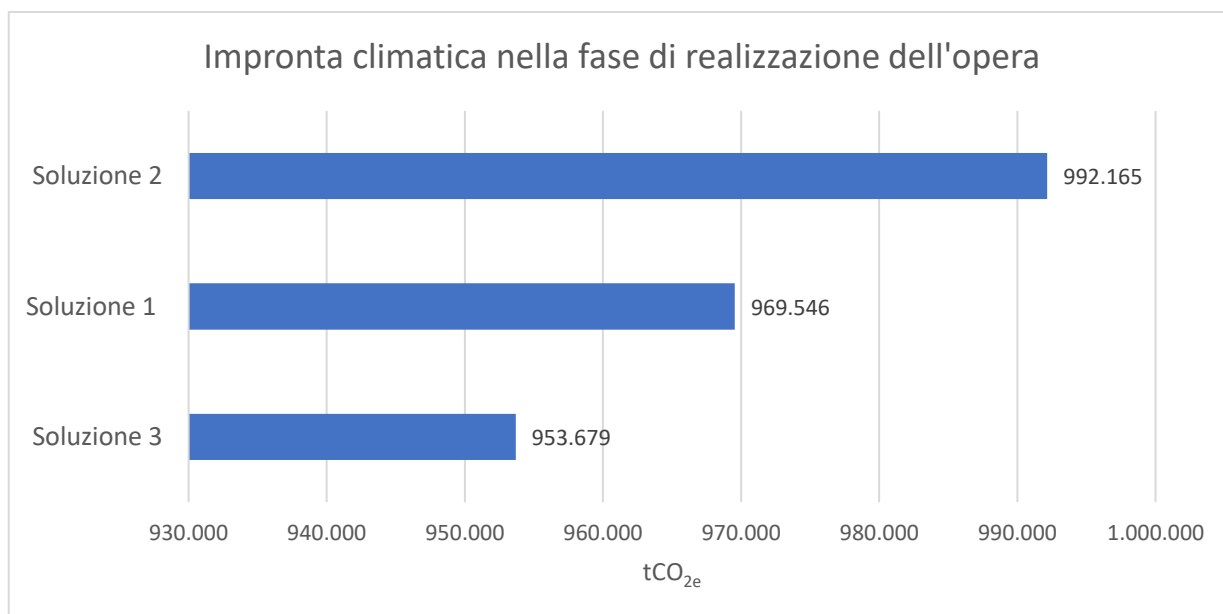


Grafico dei valori in tonnellate di CO₂ equivalente per ogni soluzione delle alternative progettuali.

³ Con una variabilità del risultato pari a ±20%

21.1.2 Il consumo di suolo pro capite

L'indicatore valuta il progetto in riferimento agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) promossi dall'Agenda 2030, in particolare fa riferimento all'SDG 11: Rendere le Città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili.

Metodologia

Nello scenario attuale risulta necessario attuare azioni volte a rendere i centri urbani maggiormente inclusivi ed economicamente sviluppati senza danneggiare il territorio e le risorse naturali. Pertanto, occorre agire al fine di promuovere uno sviluppo sostenibile delle città, migliorando l'utilizzo delle risorse e riducendo l'inquinamento.

In ambito nazionale tra le criticità connesse agli obiettivi sopraesposti, si rilevano quelle relative al consumo del suolo, il quale rappresenta una risorsa limitata sostanzialmente non rinnovabile da tutelare e preservare per le future generazioni.

Il consumo di suolo è un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, limitata e non rinnovabile, dovuta all'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale con una copertura artificiale.

Pertanto, nella valutazione delle alternative progettuali risulta necessario valutare l'impatto dell'infrastruttura in termini di suolo consumato.

La relazione tra il tasso del consumo di suolo ed il tasso demografico è alla base degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, in particolare rappresenta una misura statistica utile ad "assicurare che il consumo di suolo non superi la crescita demografica" ed è inclusa nell'indicatore 11.3.1 del "Rapporto SDGs 2021-Informazioni statistiche per l'Agenda 2030 in Italia".

Risultati

Le alternative di progetto prevedono una sottrazione/consumo di suolo pari a:

- Soluzione 1: 23.390,40 m lineari di suolo extraurbano, di cui 6.631,80 m lineari di aree agricole;
- Soluzione 2: 24.649,90 m lineari di suolo extraurbano, di cui 7.270,60 m lineari di aree agricole;
- Soluzione 3: 23.966,50 m lineari di suolo extraurbano, di cui 3.875,10 m lineari di aree agricole.

L'area interessata dalle alternative progettuali ricade principalmente nel comune di Rovereto, che secondo i dati Istat di inizio 2023 registra 39.809 residenti, ma la sua realizzazione interessa anche i limitrofi comuni di Besenello, Calliano, Nomi e Volano, tutti con popolazione uguale o inferiore ai 3.000 abitanti⁴.

Ai fini del calcolo dell'indice quindi la somma dei residenti nei comuni attraversati dall'intervento risulta **49.045 abitanti**.

Al fine di quantificare la soluzione migliore in termini di minor impatto sul consumo di suolo è stato preso come riferimento l'indicatore "impermeabilizzazione e consumo di suolo pro capite" incluso nelle misure statistiche diffuse dall'Istat⁵ rispetto agli indicatori SDGs. Tale analisi è stata declinata

⁴ Fonte: Dati Istat

⁵ Tali misure rappresentano i KPI di monitoraggio, utilizzati a livello nazionale, volti a quantificare lo stato di raggiungimento degli obiettivi SDGs.

rapportando i dati progettuali relativi al consumo di aree extraurbane (naturali, subnaturali e agricole) delle alternative progettuali con il numero di abitanti dei comuni interessati dall'intervento.

Il calcolo del consumo di suolo extraurbano fa riferimento a specifico indicatore presente in questo stesso documento e tiene conto dell'impatto sul consumo di suolo derivante della realizzazione di tratte anche in galleria naturale.

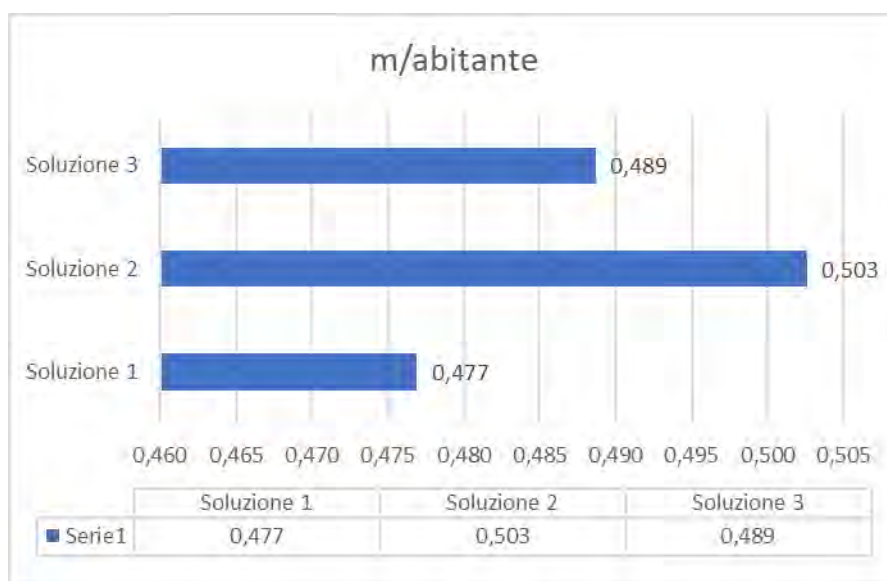


Grafico dei valori consumo di suolo per abitante di ogni alternativa progettuale.

Come si evince dalla figura, nonostante le tre soluzioni presentino un'estensione lineare simile con variazioni minime, la Soluzione 2 determina maggiore consumo di suolo pro-capite per i Comuni di riferimento, presentando un maggior impatto in termini di superficie di suolo extraurbano occupato dall'impronta di progetto, mentre, la Soluzione 1 risulta essere maggiormente efficiente in termini consumo di suolo, incidendo in minor modo nell'occupazione di suolo, seppur con uno scarto di differenza minima rispetto alla Soluzione 3, il cui valore di consumo di suolo pro capite si attesta alla media tra le Soluzioni 1 e 2.

21.2 I benefici socio-territoriali generati dalle alternative progettuali

21.2.1 Il potenziamento dei corridoi europei TEN-T

Nell'ambito dello scenario infrastrutturale delle reti dello spazio unico europeo, la Circonvallazione di Rovereto fa parte **Corridoio della rete centrale denominato "Scandinavia – Mediterraneo" di trasporto TEN-T** e si colloca sull'allineamento Norimberga – Monaco – Innsbruck – Verona – Bologna – Ancona/Firenze.

L'appartenenza al corridoio della rete TEN-T rappresenta una grande opportunità per contribuire al **raggiungimento della crescita sostenibile e della competitività europea**, e al completamento della rete per incentivare la **sostenibilità dei collegamenti in direzione della neutralità climatica** auspicata, tramite l'accelerazione della transizione verso una mobilità sostenibile e intelligente.

Inoltre l'intervento rientra in un più grande progetto di potenziamento, previsto dal regolamento (UE) n. 1315/2013, proprio sulle linee transfrontaliere che rivestono la più alta importanza strategica ai fini del conseguimento degli obiettivi per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti.

A medio e lungo termine, il miglioramento dell'infrastruttura ferroviaria provocherà una crescita significativa dei volumi di trasporto ferroviario dei corridoi e, allo stesso tempo, un aumento della capacità mediante la costruzione di nuovi collegamenti e nuove infrastrutture oltre all'ammodernamento tecnologico delle linee esistenti.

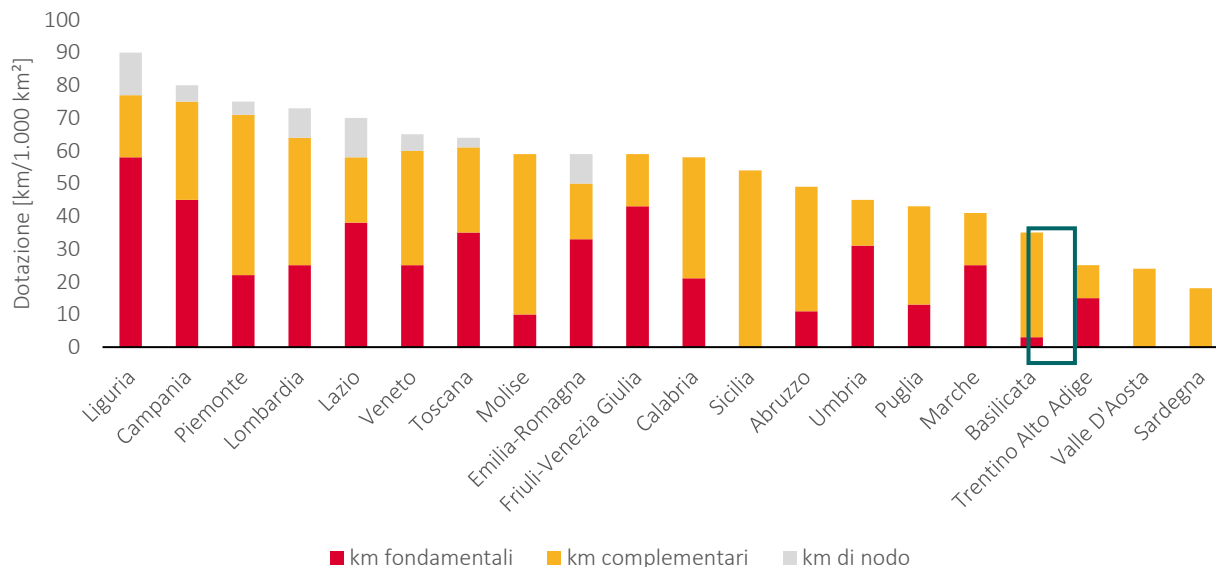
Ad oggi la priorità a livello europeo è quella di migliorare il grado di interoperabilità tra le reti transfrontaliere assicurando gli opportuni collegamenti tra le differenti modalità di trasporto e rimuovendo i colli di bottiglia esistenti in corrispondenza dei principali nodi urbani.

Metodologia

L'obiettivo è quello di valutare tramite l'indicatore la strategicità del Progetto negli scenari di trasporto trans europei.

Il Progetto interessa in maniera principale il territorio del Comune di Rovereto, tuttavia l'intervento si inserisce in un quadro più ampio, che comprende la rete ferroviaria nazionale e trans frontaliere, con effetti sul sistema delle infrastrutture dei comuni limitrofi.

La Figura seguente rappresenta la dotazione di infrastrutture ferroviarie regionali per 1.000 km², suddivise tra linee fondamentali, complementari e di nodo: il Trentino si attesta al diciottesimo posto in Italia, ma risulta dotata principalmente di linee fondamentali nella propria rete ferroviaria, appunto per la sua posizione di collegamento con le altre regioni europee.



Infrastrutture per tipologia di linea. Fonte: Documento strategico della mobilità ferroviaria di passeggeri e merci.

Per quanto riguarda l'offerta dei servizi di trasporto pubblico locale su ferrovia; invece, il Trentino-Alto Adige si colloca al secondo posto tra le regioni italiane, in termini di quantità di treni*km rapportata all'estensione della rete, mentre torna al diciottesimo posto per estensione di rete (km) rapportata all'estensione territoriale (km²).

Un ulteriore indicatore che definisce l'offerta relativa alla rete ferroviaria regionale è costituito dal rapporto tra l'estensione (km) della rete ferroviaria e la popolazione residente (normalizzata, per motivi di confronto con le altre regioni italiane, a 1 milione di abitanti). Come illustrato nella Figura seguente, è possibile osservare che il Trentino-Alto Adige, quindicesima regione italiana per popolazione, si stabilisce al decimo posto per densità di rete ferroviaria su 1 milione di abitanti.

Risultati

L'analisi dimostra quanto il potenziamento della rete ferroviaria trentina sia importante non solo per lo sviluppo della regione stessa ma soprattutto quanto risulti strategico per lo sviluppo dei target europei di trasporto nell'ottica di rendere più accessibile e sostenibile il trasporto ferroviario sia dei passeggeri che delle merci.

La Circonvallazione di Rovereto, contestualizzata assieme agli altri lotti del progetto, permette di rendere competitiva la modalità di trasporto ferroviaria di connessione tra la rete nazionale e quella europea, incrementando la sostenibilità delle tratte di lunga percorrenza e garantendo una coesione territoriale, una maggiore accessibilità per tutte le regioni e un maggiore sviluppo economico anche di tutti quei territori periferici e transfrontalieri.

In questo contesto le tre Soluzioni di tracciato analizzate nel presente documento non producono differenze rilevanti in termini di benefici e sostenibilità territoriale.

21.2.2 L'incremento della mobilità sostenibile delle merci

L'intervento propone un potenziamento della linea ferroviaria che attraversa il territorio in variante rispetto alla linea storica, permettendo di separare il traffico di lunga percorrenza da quello locale. Il traffico delle merci di lunga percorrenza, in particolare se contestualizzato nell'ambito della rete di trasporto europea, è un tema chiave in termini di sostenibilità e la sua riorganizzazione in chiave sostenibile, scaricando le tratte di urbane e locali, spesso permette la possibilità di aumentare l'accessibilità alla rete ferroviaria e di migliorare anche il trasporto passeggeri.

Metodologia

L'indicatore ha lo scopo di valutare i benefici connessi alla realizzazione del Progetto in relazione al traffico merci e alla sua modalità di trasporto e distribuzione e agli effetti di questa relazione sul territorio analizzato.

Il precedente indicatore ha evidenziato la strategicità del collegamento ferroviario in relazione al traffico trans europeo, è quindi strettamente correlata la finalità dell'intervento proposto di separazione dei traffici di lunga percorrenza da quelli locali.

La Circonvallazione di Rovereto consentirebbe il passaggio delle merci e dei treni di lunga percorrenza in una sede diversa da quella della linea storica con due principali benefici connessi:

- Aumento della competitività del traffico merci:
il trasporto merci e di lunga percorrenza non dovrebbe più passare lungo la linea storica e quindi attraversare gli ambiti urbani e le stazioni con conseguenti impatti in termini di efficienza e tempi di percorrenza, in questo senso acquisirebbe maggiore competitività rispetto al trasporto su gomma e garantirebbe un incremento favorevole in termini di sostenibilità del trasporto stesso.
- Decongestionamento delle infrastrutture locali:
i benefici strettamente connessi a questa delocalizzazione del traffico merci e di lunga percorrenza riguardano non solo la diminuzione dei disagi sul territorio, specialmente in ambito urbano, dovuti alla diminuzione dei treni pesanti in circolo sulla linea storica, ma anche la decongestione della stessa con le relative possibilità di miglioramento del servizio di trasporto passeggeri in ambito urbano e locale. Allo stesso tempo la decongestione ha delle ripercussioni positive in termini di traffico locale e di mitigazione delle emissioni climalteranti dovuti agli spostamenti.

Inoltre, bisogna considerare che il Comune di Rovereto presenta un altissimo tasso di pendolarismo da e verso i comuni limitrofi, di cui oltre il 60% con mezzi privati, rendendo ancora più necessaria una riorganizzazione in termini di accessibilità, competitività e sostenibilità del trasporto collettivo a partire da quello ferroviario locale che potrebbe garantire maggiore connessione e intermodalità.

Risultati

La Circonvallazione di Rovereto, contestualizzata assieme agli altri lotti del progetto, permetterebbe quindi un incremento di sostenibilità dei servizi di trasporto in generale in diversi ambiti specifici, favorendo accessibilità e coesione territoriale.

In questo contesto le tre Soluzioni di tracciato analizzate nel presente documento non producono differenze rilevanti in termini di benefici e sostenibilità territoriale.

21.3 Conclusioni

La presente Analisi di Sostenibilità per il DOCFAP della Circonvallazione di Rovereto, nelle Soluzioni 1, 2 e 3 delle alternative progettuali, raccoglie tutti gli elementi di supporto alla decisione della alternativa progettuale in termini di sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

Il documento riporta l'inquadramento territoriale e socioeconomico, e una analisi della programmazione vigente, utili alla definizione degli "indicatori di sostenibilità di supporto alla decisione della alternativa progettuale".

In questo caso il territorio è connotato da una sequenza di piccoli centri urbani di cintura interconnessi al Polo urbano e territoriale di Rovereto, che vivono in relazione con l'attività turistica, legata alla forte connessione con il paesaggio, alle risorse naturalistiche e culturali del territorio, nonché produttiva ed agroalimentare.

In questo contesto, il Progetto, proponendo una variante per il potenziamento dell'infrastruttura ferroviaria, ha la potenzialità di innescare una serie di effetti diretti ed indiretti sul territorio in grado di incentivare l'utilizzo del trasporto ferroviario e dell'intermodalità, favorire lo sviluppo sostenibile, nonché di rendere maggiormente accessibile il patrimonio naturalistico e culturale che caratterizza queste regioni del paese.

Infine, la messa a sistema del Progetto con le progettualità già in campo sul territorio costituisce una opportunità ulteriore di sviluppo territoriale.

Tali benefici e sinergie danno un contributo reale alla politica di coesione territoriale, in un contesto in cui il valore di crescita sostenibile per la provincia analizzata risulta essere Medio, ed in cui dunque è coerente intervenire con nuovi progetti che incrementino e supportino un modello di sviluppo sostenibile.

22 SINTESI DELLO STUDIO DI TRASPORTO

Lo Studio di Trasporto condotto nell'ambito del DocFAP ha avuto lo scopo di analizzare gli effetti prodotti alla mobilità, sia merci che passeggeri, dall'investimento oggetto del presente progetto, costituito dal quadruplicamento della Ferrovia del Brennero, relativamente alla tratta posta nell'area di Rovereto (c.d. Circonvallazione di Rovereto).

Questo quadruplicamento, in pendenza di quello completo lungo l'intero asse ferroviario del Brennero, renderà anzitutto possibile, in una fase preliminare, "canalizzare" opportunamente i treni sulle due linee a doppio binario, consentendo di adottare, in corrispondenza dell'area che si estende tra il comune di Rovereto (compreso) e quelli posti immediatamente a nord, criteri di specializzazione del traffico ai fini di aumentarne la regolarità e di indirizzare il traffico merci sulla nuova infrastruttura, in modo tale da eliminarne gli impatti sui centri urbani.

Per quanto appena esposto lo Studio di Trasporto ha anzitutto determinato elementi utili allo sviluppo dell'analisi di redditività dell'investimento che in particolare sono conseguenti:

- alla mitigazione di aspetti ambientali derivanti dalla riduzione del rumore generato dalla circolazione ferroviaria in corrispondenza delle tratte della nuova linea che saranno realizzate in galleria;
- al miglioramento delle condizioni di regolarità della circolazione ferroviaria condizionate dalla realizzazione del progetto.

Data la loro natura, gli effetti prodotti dagli elementi sopra indicati sono immediati in quanto si verificano in conseguenza dell'attivazione del Lotto 3b, indipendentemente dalla evoluzione complessiva infrastrutturale dell'asse del Brennero.

Tuttavia, i benefici connessi a questi ultimi interventi esprimono anche il ruolo che il Lotto 3b assume nei riguardi dello sviluppo dei traffici sull'asse del Brennero allorquando il Lotto in questione viene inquadrato in una visione di *global project*. Effetti significativi sull'incremento di traffico e sulla diversione modale potranno quindi essere prodotti analizzando un contesto trasportistico più ampio che vede la copresenza di ulteriori investimenti previsti sull'asse del Brennero, nel previsto disegno di implementazione dell'asse per "fasi funzionali".

Lo Studio di Trasporto che ha il compito di alimentare l'analisi di redditività dell'investimento ha quindi determinato anche i benefici di carattere trasportistico che il Lotto 3b è in grado di sviluppare quando si considera unito agli altri Lotti di cui si compone l'intero disegno di quadruplicamento dell'asse del Brennero. La valutazione dei benefici associati al Lotto 3b è stata in questo caso quindi sviluppata prendendo in considerazione l'insieme di tutti gli interventi nel quale il Lotto in questione si configura come intervento "fondamentale" al fine di assicurare l'esplicitazione dei benefici complessivi attesi dal quadruplicamento. Questi effetti, contrariamente a quelli correlati alla mitigazione e alla regolarità indicati ai precedenti punti, non sono immediati ma si verificheranno una volta completato lo scenario trasportistico di *global project* considerato, praticamente costituito dall'insieme di tutti i Lotti che comporranno l'asse del Brennero nel rinnovato assetto infrastrutturale.

22.1 Descrizione degli scenari

L'articolazione per fasi funzionali dei sette Lotti in argomento (e della Galleria di Base, *Brenner Base Tunnel* - BBT) richiede di condurre le valutazioni tenendo conto di una sequenza temporale in cui immaginare la disponibilità delle singole infrastrutture o di loro insiemi. A questo riguardo, in considerazione dello stato delle attività preordinate alla realizzazione degli investimenti note al momento della redazione dello Studio, è stata ipotizzata la seguente cronologia temporale:

- Scenario di riferimento iniziale, in cui non è presente alcuno dei Lotti funzionali né il BBT;
- Fase 1, in cui si immaginano realizzati e aperti all'esercizio ferroviario i soli Lotti di circonvallazione (2, 3a, 3b e 4) previsti in corrispondenza delle principali aree urbanizzate attraversate dal corridoio del Brennero (Bolzano, Trento, Rovereto e Verona);
- Fase 2, in cui si aggiunge l'attivazione del BBT e del Lotto 1;
- Fase 3, in cui sono risolti i principali colli di bottiglia che inibiscono l'evoluzione dei traffici prevista lungo il corridoio e costituita dalle tratte critiche della linea storica che risultano by-passate dai lotti 5 e 7;
- Fase 4, in cui l'attivazione del Lotto 6 completa il quadruplicamento del Brennero

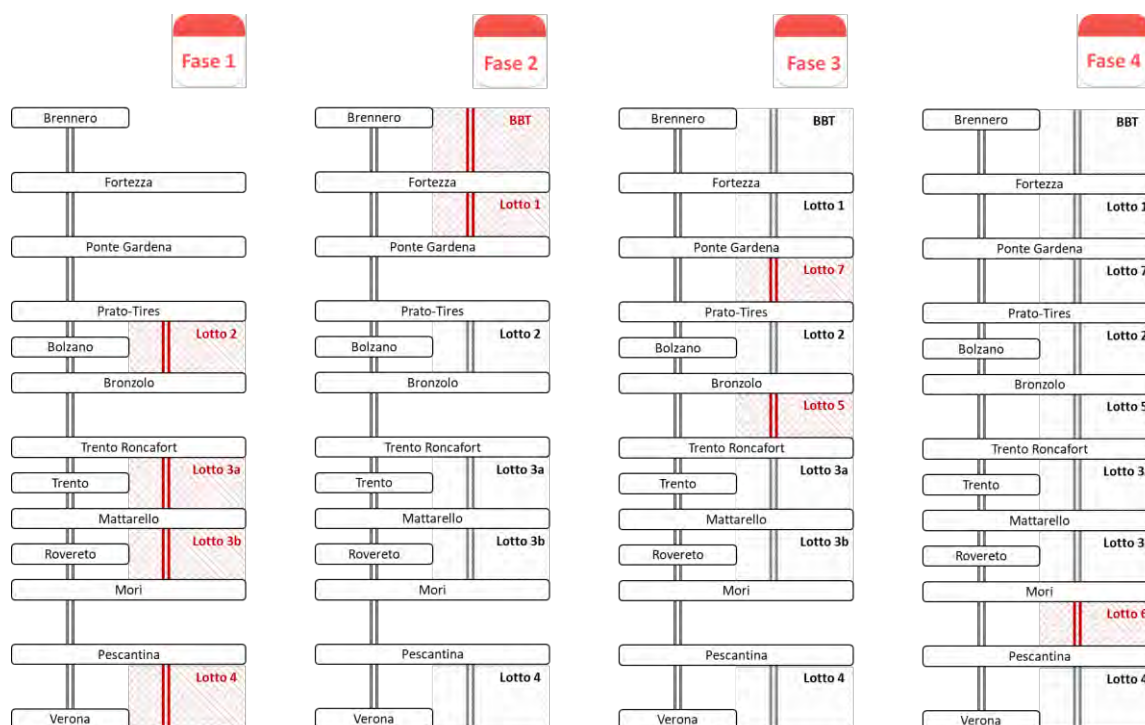


Figura 22-1 – Evoluzione del quadruplicamento lungo l'asse del Brennero

Le valutazioni di natura trasportistica prodotte nell'ambito dello Studio di Trasporto hanno quindi analizzato il singolo beneficio differenziale (situazione di progetto alla data *versus* situazione di non progetto) che si manifesta negli orizzonti temporali dalla Fase 1 in poi che, per quanto anticipato in questo paragrafo, possono essere così sintetizzati:

- Fase 1: benefici prodotti sia dalla riduzione del rumore (dovuto al traffico delle merci) nei principali contesti urbani conseguente alla attivazione delle circonvallazioni di Bolzano,

Trento, Rovereto e Verona, sia dal miglioramento delle condizioni di circolazione nei nodi del Corridoio, sia dalla entrata in esercizio della fermata di Verona San Massimo, contestuale all'attivazione del Lotto 4;

- Fasi 2 e 3: benefici connessi con l'incremento del traffico ferroviario merci e passeggeri (i.e. riduzione dell'utilizzo della modalità stradale, risparmi di tempo) generati dalla risoluzione di principali colli di bottiglia lungo l'asse del Brennero;
- Fase 4: ulteriore incremento del traffico merci prodotto dalla entrata in esercizio dell'ultimo lotto funzionale (Lotto 6).

Come si noterà, al fine di non considerare i benefici che derivano da investimenti non completamente finanziati nel Contratto di programma sottoscritto tra RFI e MIMS, sono stati quindi trascurati quelli che derivano dalla realizzazione del BBT.

Lo schema proposto nella seguente illustrazione descrive sommariamente i benefici considerati e la loro collocazione temporale.

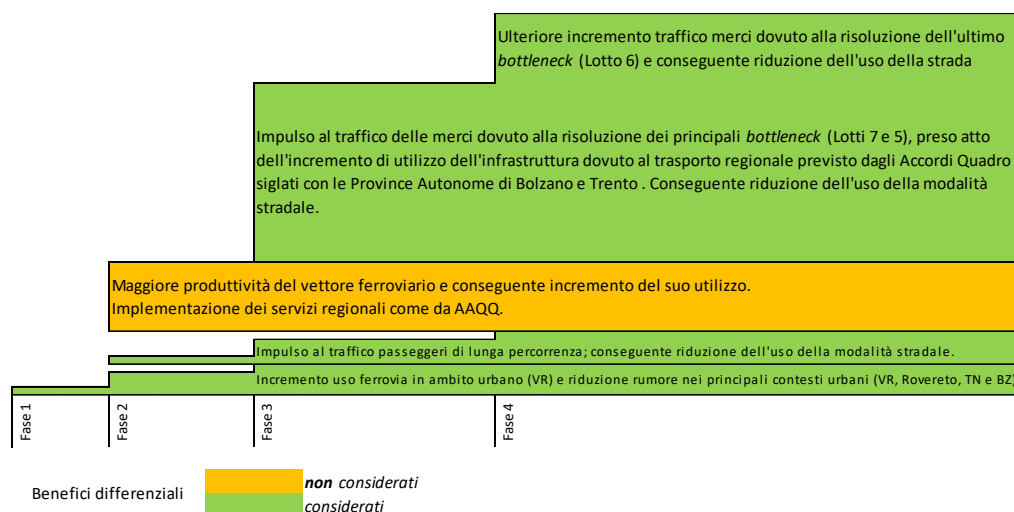


Figura 22-2 – Sequenza dei benefici differenziali prodotti dagli investimenti previsti lungo l'asse del Brennero

22.2 Approccio metodologico dello Studio di Trasporto

Lo Studio di Trasporto ha potuto contare su una nutrita compagine di studi e analisi prodotte nel corso degli ultimi 15 anni. Alcuni di questi hanno risposto ad obblighi inseriti nei regolamenti europei connessi ai *Rail Freight Corridor* (Reg. 910/2012) e dei *Core Corridor* (Reg. 1315/2013), altri hanno tratto origine dall'esigenza dei gestori delle reti ferroviarie interessate e sono stati finalizzati a pianificare le scelte di sviluppo infrastrutturale. Questi ultimi studi sono stati condotti prevalentemente dalla società BBT (2007 e 2008) o in ambito europeo (SCANMED 2014).

Nel 2017 RFI, con l'intento di aggiornare le previsioni di traffico indicate negli studi precedenti e soprattutto analizzare la priorità degli interventi da eseguire lungo la parte del corridoio a sud del valico del Brennero, ha avviato studi di traffico (terminati nel 2018) che hanno analizzato le componenti merci e passeggeri regionale e da cui è emersa l'opportunità di valutare – in coerenza al DEF 2017 - una *project review* finalizzata a favorire una più immediata efficacia degli interventi per lo sviluppo dei traffici sulla direttrice del Brennero.

Più o meno contemporaneamente, l'esigenza di promuovere azioni finalizzate all'aggiornamento degli studi di traffico lungo l'intero corridoio da Monaco a Verona è stata sostenuta dal *Brenner Corridor Platform*⁶ (BCP). In questo ambito sono stati prodotti due distinti Studi di Traffico: del primo studio, avente come oggetto la componente di traffico merci lungo il corridoio, se ne è fatta carico RFI; il secondo studio, a cura del gestore infrastruttura tedesco (DB), ha invece avuto come oggetto lo sviluppo dei servizi di lunga percorrenza transfrontalieri. Gli studi in argomento sono stati pubblicati e possono essere consultati al presente [link](#).

I due studi sono stati coordinati da uno specifico *working group* formato da esponenti dei Ministeri dei Trasporti di Austria, Germania e Italia, dei gestori delle reti ferroviarie dei rispettivi paesi (DB, ÖBB, RFI) e di BBT SE⁷.

Gli studi hanno utilizzato complessi apparati modellistici atti a simulare le dinamiche della domanda, sia passeggeri che merci, e l'interazione tra domanda e offerta, quest'ultima declinata attraverso ipotesi di riorganizzazione dei servizi ferroviari nel rinnovato assetto infrastrutturale. Da sottolineare infine come in entrambi gli studi l'intero corridoio Monaco - Verona sia stato valutato in competizione con gli altri corridoi infrastrutturali; gli studi in parola, pur concentrandosi sul corridoio transfrontaliero del Brennero, hanno quindi incluso anche gli altri valichi alpini alternativi con Svizzera e Austria indagando le dinamiche di domanda su un'area di studio che comprende Italia, Svizzera, Austria e Germania, e che ricopre ulteriormente tutti i paesi dell'UE.

I risultati dei due Studi prodotti in ambito BCP e, in particolare, l'apparato modellistico sviluppato nel corso dello Studio merci, hanno consentito di alimentare gran parte della analisi sviluppate nel corso dello Studio di Trasporto oggetto del presente documento, analisi che hanno riguardato:

- i volumi di traffico che, per effetto dei lavori di esecuzione del Lotto 3b, interesseranno la direttrice del Brennero in corrispondenza dell'attraversamento dell'area di Rovereto che, rispetto allo stato attuale, sottoattraversa le aree urbane con conseguenti benefici sociali ed ambientali;
- le ricadute positive generate dalla nuova disciplina della circolazione ferroviaria in virtù della realizzazione del Lotto 3b, che si estrinsecano nella riduzione dei ritardi;
- gli effetti prodotti alla domanda merci e passeggeri e generati dagli investimenti programmati sull'asse del Brennero, visti in ottica di global project, secondo la sequenza temporale illustrata in premessa.

⁶ *Brenner Corridor Platform* è un organismo istituito al fine di avere un approccio integrato circa gli sviluppi dei traffici lungo il Corridoio del Brennero, dove è importante è il tema dello spostamento del traffico merci pesante dalla strada alla ferrovia, mettendo in atto una forte cooperazione tra tutti i partner coinvolti. Questo organismo è composto da rappresentanti dei Governi di Germania, Austria e Italia, delle Amministrazioni Regionali, dei tre Gestori Infrastruttura DB, ÖBB e RFI e della società BBT-SE.

⁷ BBT SE è la società per azioni europea fondata nel 2004, interamente di proprietà pubblica, la cui forma giuridica è sancita dal regolamento 2157 del 8 ottobre 2001, che deriva da una trasformazione del Gruppo Europeo di Interesse Economico (GEIE) BBT.

22.3 Principali risultati

Come prima rappresentato, nello Studio di Trasporto sono stati valorizzati i benefici generati sotto vari aspetti (regolarità di esercizio e riduzione dell'impatto del rumore nello scenario di fase e incremento della capacità nello scenario di regime) come elementi utili allo sviluppo dell'analisi di redditività dell'investimento. Questo si concretizza nel calcolo di indicatori trasportistici, il cui andamento nel tempo è mostrato nei seguenti grafici:

- treni-km/anno che sono trasferiti nella sede interrata della linea che si realizza nel tempo a seguito degli interventi infrastrutturali (gallerie) previsti nei lotti costruttivi del Brennero secondo l'evoluzione considerata. Questo indicatore, rappresentato per ciascuna categoria di servizio ferroviario, di fatto condiziona le esternalità positive dovute alla **riduzione del rumore**;



Figura 22-3 – Indicatori di riduzione del rumore

- dei **risparmi di tempo**, espressi in numero di passeggeri-h, che si prevedono in conseguenza del miglioramento delle condizioni di regolarità di esercizio che si può apprezzare nel tempo per effetto delle infrastrutture realizzate;



Figura 22-4 – Indicatori dei risparmi di tempo per regolarità di esercizio

- della **riduzione della congestione veicolare** (veicoli-km) che si apprezza nell'area di Verona in conseguenza della entrata in esercizio della fermata di Verona San Massimo per effetto della riduzione della quota modale stradale, a parità di numero di treni-km.



Figura 22-5 – Indicatori di riduzione del traffico su strada per effetto della nuova fermata Verona San Massimo

Gli impatti maggiori in termini di esternalità si apprezzano tuttavia in termini di sottrazione dei veicoli-km su strada in conseguenza degli effetti indotti sulla domanda merci, effetti che si registrano dalla Fase 3 (conseguenza della attivazione dei Lotti 7 e 5) e Fase 4 (conseguenza della attivazione del Lotto 6)⁸. Questi effetti sono rappresentati nella seguente illustrazione che mostra anche l'incremento del numero di treni-km generato dalla **crescita della domanda merci su ferrovia**, opportunità che si genera grazie all'aumento della capacità residua del Corridoio da destinare a questo segmento commerciale.

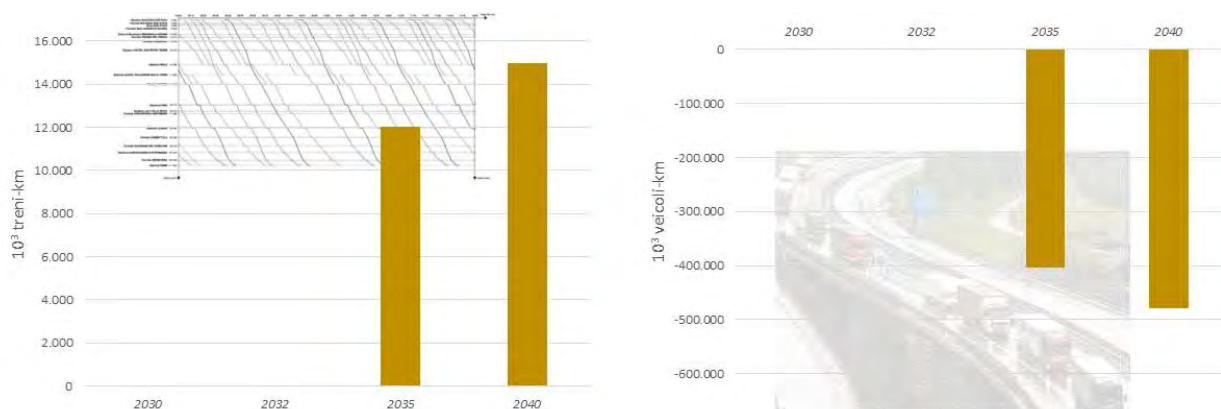


Figura 22-6 – Indicatori della diversione modale delle merci da strada a ferrovia

⁸ Si ricorda che sono stati volutamente esclusi gli effetti positivi prodotti dal BBT e dal Lotto 1 e si precisa che le circonvallazioni (Lotti 2, 3 e 4) non producono effetti positivi in termini di riduzioni di veicoli-km.

23 SINTESI ANALISI COSTI BENEFICI (ACB)

23.1 Premessa

L'Analisi Costi-Benefici (in breve ACB) è stata elaborata per analizzare, valutare e monetizzare gli impatti economici e sociali relativi alle fasi di progettazione, realizzazione e operatività degli investimenti previsti sulla linea Fortezza-Verona.

Il progetto definitivo del quadruplicamento è suddiviso in sette differenti lotti/interventi, come nel seguito indicati, a cui è stato aggiunto un investimento correlato sul terminal di Verona Quadrante Europa:

- **Lotto 1: Fortezza – Ponte Gardena:** prevede la realizzazione di un nuovo tracciato ferroviario, circa 22,5 km, di cui circa 15 km e 6 km rispettivamente per le due gallerie Scaleres e Gardena, che collegano la Stazione di Fortezza alla stazione di Ponte Gardena. Le due nuove gallerie saranno collegate da un tratto di linea in viadotto sul fiume Isarco.
- **Lotto 2: Circonvallazione di Bolzano:** prevede la realizzazione della circonvallazione di Bolzano, al fine di separare i flussi di traffico merci da quello viaggiatori (regionali e media-lunga percorrenza), evitando il transito dei treni merci nell'abitato della città stessa di Bolzano.
- **Lotto 3: Circonvallazione di Trento (lotto 3A) e Rovereto (lotto 3B):** prevede la realizzazione della circonvallazione di Trento e di quella di Rovereto, al fine di eliminare dei vincoli legati alla ridotta capacità residua nelle tratte in ingresso ai nodi di Trento e Rovereto. I lotti consistono nella realizzazione del nuovo tratto di linea tra le stazioni di Trento Roncafort e Mori per una estesa di circa 30 km.
- **Lotto 4: Ingresso nodo di Verona:** realizzazione di un nuovo tratto di linea per razionalizzare l'accesso da nord al Nodo di Verona e migliorare le connessioni alla nuova linea AV/AC Milano - Venezia e ai terminali merci del nodo, eliminando i vincoli legati alla ridotta capacità residua nelle tratte in ingresso al Nodo. Il tracciato si sviluppa parte in affiancamento e parte in variante alla linea esistente tra Bivio S.Massimo e Pescantina, per una estesa di circa 11 km.
- **Lotto 5: Bronzolo – Trento nord:** quadruplicamento della ferrovia Fortezza-Verona nelle tratte tra Bronzolo e Trento Nord.
- **Lotto 6: Rovereto – Pescantina:** quadruplicamento della ferrovia Fortezza-Verona nelle tratte tra Rovereto e Pescantina.
- **Lotto 7: Ponte Gardena – Prato Isarco:** quadruplicamento della ferrovia Fortezza-Verona nelle tratte tra Ponte Gardena e Prato Isarco.
- **Progetto correlato: potenziamento dell'impianto di Verona Quadrante Europa:** ampliamento del fascio arrivi e partenze, con allungamento dei binari esistenti e la connessione diretta del fascio A/P con la direttrice del Brennero e con la linea da e per Bologna/Mantova/Modena, nonché adeguamenti tecnologici conseguenti alle modifiche infrastrutturali.

Il costo del Programma investimenti per il quadruplicamento della linea di accesso al nuovo valico del Brennero (progettazione ed esecuzione) è stimato complessivamente pari a 17.718 milioni di euro (a valori finanziari).

A tale costo si aggiunge il costo di investimento relativo al Progetto correlato di potenziamento dell'impianto di Verona Quadrante Europa, stimato complessivamente pari a 193 milioni di euro (a valori finanziari).

I risultati dell'ACB prodotta dell'intero itinerario, a cui si rimanda per maggiori dettagli, risultano, ad oggi, i seguenti:

Indicatori di valutazione	
VAN-E	2.351.764.789
TIR-E	3,7%
B/C Ratio	1,32

23.2 Analisi di Sensitivity

A valle dell'analisi costi benefici, sono stati effettuati specifici test di sensibilità in grado di definire il livello di robustezza dei risultati ottenuti nel c.d scenario Base dell'analisi economica.

La valutazione del rischio basata sui test di sensibilità consiste nel ripetere il calcolo degli indicatori facendo variare i valori attribuiti ai singoli elementi considerati nella valutazione stessa, allo scopo di identificare quali previsioni possono maggiormente incidere sugli indicatori finanziari ed economico-sociali attribuiti all'investimento: ciò consente di verificare la stabilità della valutazione rispetto a modifiche delle ipotesi assunte e di identificare le variabili "critiche" del progetto e cioè quelle che hanno il maggior impatto sulle performance finanziarie e/o economiche.

Ai fini della presente ACB l'analisi di sensibilità è condotta modificando i valori associati a ciascuna singola variabile e valutando l'effetto di tale cambiamento sul VAN finanziario e sul VAN economico.

Conformemente a quanto previsto dal Regolamento UE 205/2017, si considerano "critiche" quelle variabili per le quali una variazione di $\pm 1\%$ del valore adottato nel caso base dia luogo a una variazione di più dell'1% del valore degli indicatori VAN.

Il test di sensibilità è effettuato considerando i costi di investimento, manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, valore residuo, costi unitari operativi stradali, costi di esercizio ferroviario, valore del tempo e esternalità.

I risultati dell'analisi di sensibilità sono indicati nella Tabella seguente, in cui sono evidenziate, con varie tonalità di rosso, le variazioni degli indicatori superiori (o prossime) all'1%:

Variazioni di $\pm 1\%$ delle seguenti variabili:	VANE Variazioni (%)
Caso BASE (in milioni di euro)	2.351,8
Costi di investimento	5,63%
Costi unitari operativi stradali (€ . veicolo.km)	3,34%
Valore del tempo	0,10%
Costi di esercizio ferroviario	0,92%
Costi di manutenzione ordinaria	0,10%
Costi di manutenzione straordinaria	0,14%
Valore residuo	2,78%
Benefici da effetto serra	0,70%
Benefici da inquinamento acustico	0,26%
Benefici da inquinamento atmosferico	0,31%
Benefici da congestione stradale	0,27%
Benefici da incidentalità	0,18%
Costi per processi up and downstream	0,15%

Dai risultati sopra esposti emerge che le performance economiche sono sensibili ad alcune variabili da considerare critiche, le seguenti di particolare rilevanza:

- costi di investimento (variazione del 5,63% del VANE);
- costi unitari operativi stradali (variazione del 3,34% del VANE);
- valore residuo (variazione del 2,78% del VANE)
- costi di esercizio ferroviario (variazione dello 0,92% del VANE).

Per ogni variabile critica è stato calcolato il c.d. valore soglia, ossia quel valore in corrispondenza del quale l'indicatore economico VANE diventa zero.

Nella tabella seguente vengono forniti i valori soglia, in termini di variazione percentuale della variabile critica che determina un azzeramento del VANE:

Variabili critiche:	Variazione % per cui VANE = 0
Costi di investimento	+ 17,7%
Costi unitari operativi stradali (€.veicolo.km)	- 29,9%
Valore residuo	-35,5%
Costi di esercizio ferroviario	+108,0%

Conclusioni sull'analisi dei rischi

Con riferimento all'indicatore economico VANE i valori indicano che il programma rientrerebbe economicamente nei parametri di break-even anche con le seguenti ipotesi peggiorative:

- con costo di investimento del programma fino a circa il 17,7% più alto di quello definito per il caso base;
- oppure con costi operativi stradali inferiori fino a circa il 29,9%;
- oppure con un valore residuo inferiore di circa il 35,5%;
- oppure con costi di esercizio ferroviario superiori del 108% rispetto alla stima utilizzata per il caso base.

Complessivamente i risultati dei test di sensitività consentono quindi di definire solido il programma sotto il profilo economico e quindi con riferimento ai vantaggi per la collettività, anche se in fase di realizzazione ed esercizio dell'opera potrebbero manifestarsi eventi di rischio (e.g. incremento di costi) che potrebbero portare ad una riduzione degli effettivi vantaggi rispetto a quelli stimati.

23.3 Adeguamento del costo di investimento della Circonvallazione di Rovereto

Al fine di considerare il nuovo costo di investimento del lotto *Lotto 3b: Circonvallazione di Rovereto*, si è provveduto a testare nuovamente la robustezza dell'analisi.

In particolare, il nuovo costo del lotto 3b risulta pari a circa 2,4 miliardi di €.

Conclusioni

Come precedentemente esposto, dall'analisi di sensitività emerge che anche in presenza di un aumento del 17,7% di costi di investimento il programma rientra economicamente nei parametri di break-even; quindi, anche considerando l'adeguamento del Lotto 3b l'analisi costi benefici risulta positiva.

Di seguito si riporta il nuovo valore degli Indicatori risultanti dalla presente Sensitivity:

- il Valore Attuale Netto Economico (VANE), ovvero la sommatoria dei saldi annuali tra costi e benefici generati dall'investimento, scontati secondo il tasso predefinito (3%) è pari a **1.720,93 milioni di euro**.
- il Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE), ovvero il valore del tasso che applicato come sconto ai saldi annuali costi-benefici rende il valore del VANE pari a zero, risulta: **3,54%**.

- il B/C Ratio, ossia il rapporto tra Benefici attualizzati e Costi attualizzati è pari a **1,1**

Nella tabella successiva viene mostrato il contributo di ciascuna voce alla composizione del VANE:

INDICATORI DI PRESTAZIONE ECONOMICA (Importi in milioni di euro)	Valore attuale al 2023 Tasso 3%	% su Costi attualizzati e % su Benefici attualizzati
Costi di Investimento Infrastruttura	13.871,54	83,5%
Manutenzione straordinaria infrastruttura	331,85	2,0%
Costi O&M per gestione infrastruttura	243,25	1,5%
Costi di esercizio operatori ferroviari	2.170,79	13,1%
(C) Totale Costi economici	16.617,43	100,0%
Benefici da Risparmi di costi operativi strada	7.857,37	42,0%
Benefici da Risparmi di tempo utenti ferrovia	240,01	1,3%
Benefici da Esternalità:	4.049,57	21,7%
<i>Inquinamento atmosferico</i>	720,61	17,8%
<i>Gas a effetto serra</i>	1.643,11	40,6%
<i>Inquinamento acustico</i>	619,10	15,3%
<i>Congestione</i>	634,55	15,7%
<i>Incidentalità</i>	432,19	10,7%
Valore Residuo dell'investimento	6.541,25	35,0%
(B) Totale Benefici economici	18.688,20	100,0%
VANE TOTALE (milioni di euro)	1.720,93	
TIRE	3,54%	
Rapporto B/C	1,10	

Il Programma di Investimento complessivamente considerato, anche in presenza dell'incremento di costo della Circonvallazione di Rovereto, produce dei benefici netti per la collettività e pertanto può considerarsi conveniente da un punto di vista economico-sociale.

24 CONCLUSIONI

Il DOCFAP ha avuto per oggetto l'analisi di soluzioni progettuali finalizzate a perseguire, attraverso la realizzazione dell'intervento, i fabbisogni, le esigenze qualitative e quantitative espresse nel Quadro Esigenziale.

Il documento illustra le principali incidenze delle alternative di corridoio analizzate rispetto al contesto territoriale, ambientale, paesaggistico, culturale e archeologico e sulla base del confronto comparato tra le alternative prese in considerazione, fornisce un supporto decisionale individuando la soluzione che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività e per l'ambiente, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e alle prestazioni da fornire

Al fine di valutare i tre corridoi sviluppati è stata individuata l'analisi multicriteria come metodo di comparazione, poiché le soluzioni risultano simili da un punto di vista trasportistico. Da tale analisi ne è risultata giustificata la soluzione 3.

L'Analisi Costi Benefici (ACB), che è una tecnica di analisi finalizzata a illustrare l'efficienza degli interventi e verificare che i benefici apportati alla collettività nel suo complesso (beni sociali) siano maggiori dei relativi costi (costi sociali), è stata sviluppata sull'intero itinerario del Quadruplicamento Fortezza-Verona.

A valle dell'analisi costi benefici, sono stati effettuati specifici test di sensibilità in grado di definire il livello di robustezza dei risultati ottenuti nel c.d scenario Base dell'analisi economica. Dall'analisi di sensibilità emerge che anche in presenza di un aumento dei costi di investimento il programma rientra economicamente nei parametri di break-even; quindi, anche considerando l'adeguamento del Lotto 3b l'analisi costi benefici risulta positiva.

Il Programma di Investimento complessivamente considerato produce dei benefici netti per la collettività e pertanto può considerarsi conveniente da un punto di vista economico-sociale.