RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

ENGINEERING
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Lotto 3B Circonvallazione di Rovereto

Relazione di Progetto

SOMMARIO

1 INTRODUZIONE 8
1.1 Inquadramento dell'intervento 8
1.2 La strategicità dell'infrastruttura 9
1.3 Il contributo del Progetto alle strategie di sviluppo sostenibile 9
1.4 I benefici ambientali e territoriali del progetto 10
1.5 La storia del progetto 12
2 IL PROGETTO 14
2.1 Le alternative di corridoio 15
2.2 Analisi multicriteria 19
2.3 Descrizione Tratti allo scoperto 21
2.3.1 Tratto scoperto in corrispondenza dell'imbocco sud (località Marco) 21
2.3.2 Tratto scoperto in corrispondenza dell''imbocco nord (località Acquaviva) 22
2.4 Approfondimenti progettuali 23
2.4.1 Riduzione occupazione di suolo in località Marco 23
2.5 Viabilità interferite 26
2.5.1 Sottopasso ciclopedonale (km 0+400) 27
2.5.2 Via del vecchio alveo (km 2+150) 27
2.5.3 Via alla Stazione (km 2+490) 28
2.5.4 . Via S. Romedio (km 3+190) 29
2.5.5 Strada Statale n. 12 (km 22+300) 31
2.6 Gli aspetti espropriativi 33
2.6.1 Le procedure di esproprio 33
2.7 Cantierizzazione 35
2.8 Censimento sottoservizi 35
3 TEMPI E COSTI DELL'OPERA 37
3.1 Iter autorizzativo del progetto 37
3.2 Tempi di realizzazione 37
3.3 Costi dell'opera 37
4 ANALISI A SUPPORTO DEL PROGETTO 39
4.1 Studio di trasporto 39
4.2 Descrizione degli scenari 39
4.3 Approccio metodologico dello Studio di Trasporto 41
4.4 Principali risultati 41
4.5 Analisi Costi Benefici 43

4.5.1 Analisi di Sensitivity 43
4.5.2 Aggiornamento costo di investimento Circonvallazione di Rovereto 43
5 IL PROGETTO NEL CONTESTO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO 45
5.1 Valore e tutela del paesaggio 45
5.1.1 Contesto territoriale 46
5.2 Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico 52
5.2.1 Considerazioni conclusive 54
5.3 Inquadramento idrologico-idraulico 54
5.3.1 Inquadramento della pericolisità idraulica 55
5.3.2 Inquadramento e descrizione delle principali interferenze idrauliche 56
5.4 L'attenzione alle tematiche ambientali e di sostenibilità nello sviluppo del progetto 58
5.4.1 Siti contaminati 58
5.4.2 Mitigazione impatto acustico 62
5.5 La gestione degli aspetti ambientali della fase di costruzione e misure di mitigazione 63
5.5.1 Censimento impianti di approvvigionamento e smaltimento dei materiali di scavo 63
5.6 Il Monitoraggio ambientale 68

Indice delle Figure

Figura 1 - Corridoio Scandinavo Mediterraneo 8
Figura 2 - I lotti del quadruplicamento della linea Fortezza-Verona 8
Figura 3 -il grafico rappresenta il numero di veicoli medio giornaliero che nell'anno 2023 ha attraversato i principali corridoi alpini presi in esame. Con riferimento ai veicoli pesanti, quasi un terzo del totale è transitato lungo il corridoio del Brennero 9
Figura 4 - Obiettivi SDGs 10
Figura 5 - Infrastrutture per tipologia di linea. Fonte: Documento strategico della mobilità ferroviaria di passeggeri e merci 10
Figura 6 - Pendolarismo Comune di Rovereto. Fonte: Piano della mobilità sostenibile della Vallagarina 11
Figura 7- Le alternative di corridoio infrastrutturale 14
Figura 8 - Soluzione 1 16
Figura 9- Soluzione 2 17
Figura 10- Soluzione 3 18
Figura 11- Ranking finale delle alternative progettuali 19
Figura 12- Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria 19
Figura 13- Dettaglio delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria 19
Figura 14 - Tratto scoperto in corrispondenza dell'imbocco sud (località Marco) 21
Figura 15 - Tratto scoperto in corrispondenza dell'imbocco nord (località Acquaviva 22
Figura 16 - Schema funzionale di input iniziale 23
Figura 17 - Interferenza aste idrauliche con l'asta idraulica denominata Vecchio Alveo di Marco che attualmente sottopassa la linea storica mediante 2 opere di attraversamento al km 64+022 e al km 64+756 23
Figura 18 - Input funzionale ottimizzato 24
Figura 19 - Stralcio planimetrico con indicazione delle modifiche di configurazione 24
Figura 20 - Focus sull'opera di scavalco della linea 25
Figura 21 - Variante planimetrica LS e PM Marco 25
Figura 22 - Sezioni LS e Circonvallazione di Rovereto in località Marco 25
Figura 23 - Stralcio planimetrico con individuazione interferenze viabilistiche n. 1-2-3-4 26
Figura 24 - Stralcio planimetrico con individuazione interferenza viabilistica n. 5 26
Figura 26 - Viabilità alternativa a seguito della chiusura sottopasso 27
Figura 25 - Sottopasso ciclopedonale esistente (km 0+400 variante LS) 27
Figura 27 - Sottopasso autostradale e ferroviario di Via vecchio Alveo (2) 27
Figura 28 - Percorso alternativo individuato da utilizzarsi durante l'attività realizzativa 27
Figura 29 - Situazione attuale 27
Figura 30 - Sottopasso esistente Via Stazione 28
Figura 31 – Soluzione nuova viabilità individuata nel DOCFAP 28
Figura 32 - Ipotesi nuova viabilità – approfondimento progettuali 28

Figura 33 – Strada sterrata bianca, sui cui si prevede l'innesto dell'asse principale del nuovo sistema viario 28
Figura 34 - Sottopasso esistente Via S. Romedio 29
Figura 35 - Risoluzione interferenza Via San Romedio e Via alla Stazione - soluzione Docfap 29
Figura 36 - Stralcio planimetrico della viabilità di progetto nell'area di Via S. Romedio – approfondimento progettuale 30
Figura 37 – Stralcio planimetrico con variante plano altimetrica della SS12 – soluzione DocFAP 31
Figura 38 - Prospetto nord opera esistente 31
Figura 39 – Cavalcaferrovia con posizionamento binari di progetto – soluzione DocFAP 31
Figura 40 - Stralcio planimetrico dell'interferenza con la SS12: stato di fatto (a sinistra), approfondimento progettuale (a destra) 32
Figura 41 – Cavalcaferrovia con posizionamento binari di progetto – approfondimento progettuale 32
Figura 42 Tipologie aree di cantiere 35
Figura 43 Cronoprogramma dell'opera 37
Figura 44 – Evoluzione del quadruplicamento lungo l'asse del Brennero 40
Figura 45 – Sequenza dei benefici differenziali prodotti dagli investimenti previsti lungo l'asse del Brennero 40
Figura 46 – Indicatori di riduzione del rumore 41
Figura 47 –Indicatori dei risparmi di tempo per regolarità di esercizio 42
Figura 48 – Indicatori della diversione modale delle merci da strada e ferrovia 42
Figura 49– Inquadramento area di intervento 45
Figura 50– La morfologia del tratto di valle a sud di Rovereto 46
Figura 51– Il versante a bosco, le falesie naturali e sulla destra i fronti di cava 46
Figura 52– I vigneti nell'area di intervento 46
Figura 53– La pista ciclabile sull'argine del Fiume Adige 47
Figura 54– Dettaglio imbocco nord (fonte: Piano Urbanistico Provinciale) 48
Figura 55– Dettaglio imbocco sud (fonte: Piano Urbanistico Provinciale) 48
Figura 56– Soluzione 1 e Rete Natura 2000 (fonte: Portale Cartografico Nazionale) 49
Figura 57– Soluzione 2 e Rete Natura 2000 (fonte: Portale Cartografico Nazionale) 49
Figura 58 - Soluzione 3 e Rete Natura 2000 (fonte: Portale Cartografico Nazionale) 50
Figura 59– Carta geologica semplificata dell'area interessata dalle tre soluzioni progettuali 52
Figura 60– Estensione dei depositi di frana dei "Lavini di Marco" (banca dati geologica fornita dalla Provincia Autonoma di Trento). 52
Figura 61– Distribuzione delle sorgenti (geocatologo della Provincia Autonoma di Trento) 53
Figura 62– Stralcio della Carta della Pericolosità della Provincia Autonoma di Trento.: 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). 53
Figura 63– Inquadramento idrografico generale 54
Figura 64– Inquadramento generale del reticolo idrografico e della pericolosità idraulica (fonte: Carta delle pericolosità fluviali Provincia Autonoma di Trento) 55
Figura 65– Stralcio planimetrico estratto dalla carta IGM 1:25000 56
Figura 66– Imbocco Sud, Loc. Marco, inquadramento del reticolo idrografico e della pericolosità idraulica (fonte: Carta delle pericolosità fluviali Provincia Autonoma di Trento) 56

Figura 67– Imbocco Nord, Loc. Acquaviva, inquadramento del reticolo idrografico e della pericolosità idraulica (fonte: Carta delle pericolosità fluviali Provincia Autonoma di Trento)..... 57
Figura 68– Schematizzazione dell'impostazione metodologica dell'analisi acustica preliminare per l'individuazione e dimensionamento acustico delle barriere antirumore..... 62
Figura 69– Tipologiche barriere antirumore standard "HS" per impieghi ferroviari..... 62
Figura 70– Principali fattori ambientali oggetto di monitoraggio ai sensi del D.Lgs n. 152/2006 68

Capitolo 1

INTRODUZIONE

1 INTRODUZIONE

La presente Relazione di Progetto del Lotto 3B "Circonvallazione di Rovereto" illustra le soluzioni progettuali sviluppate nell'ambito del Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali (DocFAP), le motivazioni che hanno portato a identificare la soluzione più efficace in ragione degli obiettivi attesi e i risultati dei successivi approfondimenti progettuali. In particolare, al fine di fornire un adeguato grado di approfondimento del progetto, è stato avviato lo sviluppo del PFTE sulla soluzione risultata preferibile, i cui primi esiti sono oggetto del presente elaborato, fornendo un quadro conoscitivo di riferimento maggiormente approfondito nell'ambito del Dibattito Pubblico.

1.1 Inquadramento dell'intervento

Il progetto del Lotto 3B "Circonvallazione di Rovereto" prevede la realizzazione di una nuova linea ferroviaria a doppio binario progettata per separare il traffico merci da quello passeggeri, ridurre l'impatto del transito ferroviario nei centri abitati e favorire il trasferimento delle merci dalla strada alla ferrovia. Il tracciato, in gran parte in galleria, garantisce prestazioni elevate e minimizza le interferenze con il territorio.

L'opera si inserisce nel progetto di quadruplicamento della linea ferroviaria Fortezza–Verona, uno degli interventi strategici individuati dall'Unione Europea per lo sviluppo della rete centrale dei trasporti, come previsto dai Regolamenti (UE) n. 1315/2013 e 1316/2013.

Nello specifico l'intervento di quadruplicamento, a cui si aggiunge un investimento correlato sull'impianto di Verona Quadrante Europa, consentirà l'accesso da Sud alla Galleria di Base del Brennero contribuendo al potenziamento dell'asse Verona-Innsbruck-Monaco sul Corridoio TEN-T (Trans European Network- Transport) Scandinavo-Mediterraneo (Figura 1), progetto di carattere programmatico avviato dall'Unione Europea per il miglioramento delle vie di comunicazione a livello comunitario e transfrontaliero con l'obiettivo di contribuire alla riduzione delle emissioni di gas inquinanti attraverso una gestione sostenibile dei trasporti. La realizzazione della tratta di accesso sud consentirà un significativo incremento della capacità e della velocità del corridoio, favorendo al contempo la canalizzazione dei flussi di traffico. Ciò permetterà di destinare la nuova linea ad alta capacità prevalentemente al trasporto merci, fornendo una risposta concreta alle esigenze di crescita economica, sostenibilità ambientale ed integrazione dei sistemi di trasporto a scala europea.

Il quadruplicamento della linea ferroviaria Fortezza-Verona prevede la realizzazione di sette lotti funzionali di cui alcuni prioritari in termini di superamento dei limiti di performance e di velocità presenti sull'attuale linea storica del Brennero (lotti 1-2-3-4) e alcuni di completamento (lotti 5-6-7). (Figura 2).

In tale scenario, la Circonvallazione Ferroviaria di Rovereto, oggetto del presente elaborato, costituisce il Lotto 3B dell'intervento complessivo. Tale opera, ricadente interamente nel territorio della Provincia di Trento, prevede un tratto all'aperto che interessa i Comuni di Ala e Mori e Rovereto per poi sotto attraversare i Comuni di Rovereto, Volano, Nomi, Calliano e Besenello. In corrispondenza di quest'ultimo, successivamente il tracciato torna in superficie per raccordarsi in località Acquaviva nel comune di Trento sia alla linea storica Verona – Brennero sia alla futura Circonvallazione di Trento attualmente in fase di realizzazione .

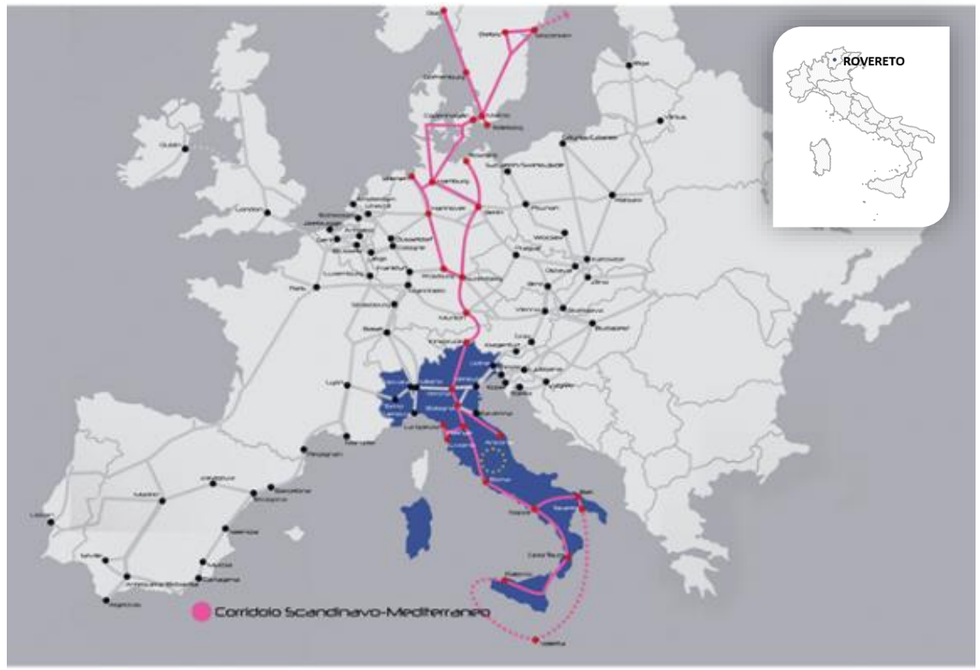


Figura 1 - Corridoio Scandinavo Mediterraneo

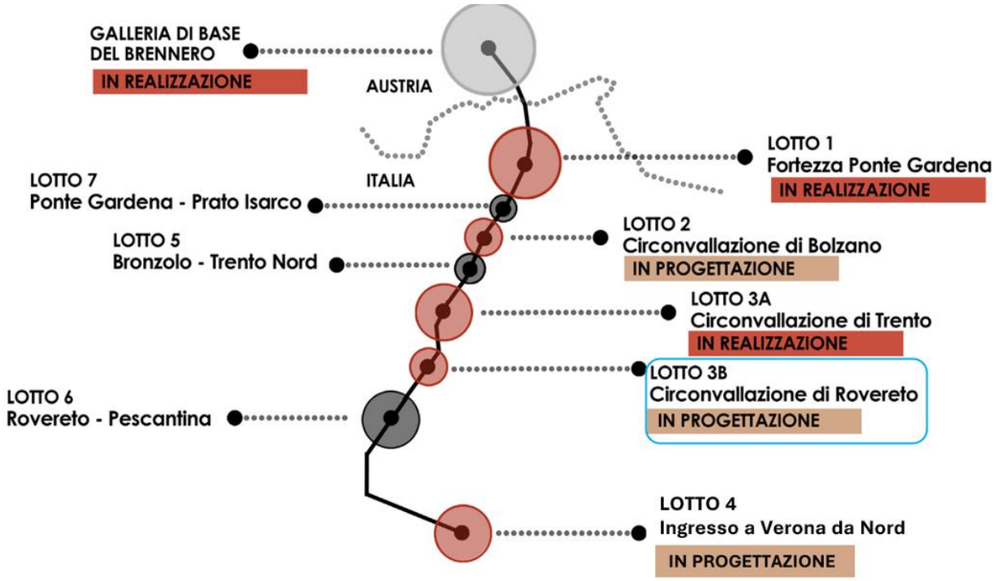


Figura 2 - I lotti del quadruplicamento della linea Fortezza-Verona

1.2 La strategicità dell'infrastruttura

Il quadruplicamento della linea ferroviaria Fortezza–Verona (di seguito Global Project), di cui la Circonvallazione Ferroviaria di Rovereto è parte integrante, rappresenta uno degli interventi chiave per il sistema dei trasporti italiano ed europeo. Tale tratta, parte integrante del Corridoio Scandinavo–Mediterraneo della rete TEN-T, si sviluppa nel Nord Est italiano, una delle aree più importanti del Paese per il traffico merci sia nazionale che internazionale. Questa infrastruttura è fondamentale per connettere il Nord al Sud Europa, favorendo l'integrazione tra i poli industriali e migliorando l'accesso ai porti marittimi del Mediterraneo anche in vista del completamento del Tunnel di Base del Brennero che permetterà un collegamento più rapido ed efficiente rispetto alla situazione attuale tra Innsbruck (Austria) e Fortezza (Italia)

Secondo il rapporto iMONITRAF 2024[1], che analizza il traffico dei corridoi alpini, il Brennero è attualmente il corridoio più utilizzato: nel 2023 infatti, ogni giorno sono transitati in totale circa 24.350 mezzi pesanti nei sette corridoi principali presi in esame, e quasi un terzo di questi, cioè circa 7.200 al giorno, ha percorso proprio il corridoio Brennero (Figura 3).

Complessivamente, sono state movimentate 157 milioni di tonnellate di merci, con una netta prevalenza del trasporto su gomma (69%) rispetto alla ferrovia (31%). Sul Brennero la quota ferroviaria è del 25%, con ampio potenziale di crescita per traguardare gli obiettivi europei.

Questo rende prioritario il trasferimento modale del trasporto merci dalla gomma alla ferrovia, obiettivo indicato dal Green Deal Europeo e dalla Sustainable and Smart Mobility Strategy, che puntano a ridurre del 90% le emissioni del settore trasporti entro il 2050. Il progetto del quadruplicamento della linea del Brennero contribuisce in modo concreto a questi obiettivi alleggerendo la pressione sull'Autostrada del Brennero, oggi prossima alla saturazione e creando le condizioni per un sistema di trasporto più sostenibile ed efficiente.

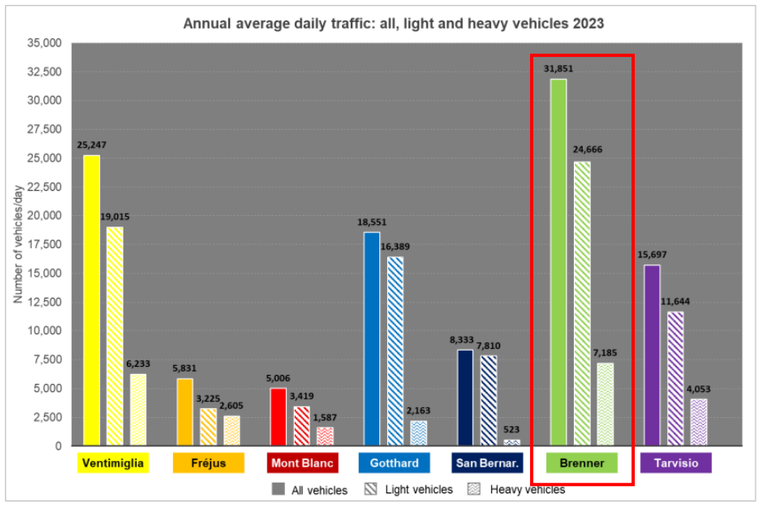


Figura 3 -il grafico rappresenta il numero di veicoli medio giornaliero che nell'anno 2023 ha attraversato i principali corridoi alpini presi in esame. Con riferimento ai veicoli pesanti, quasi un terzo del totale è transitato lungo il corridoio del Brennero

Questa infrastruttura è progettata per connettere i principali nodi logistici del territorio, come gli interporti di Quadrante Europa a Verona e di Interbrennero a Trento, due hub strategici per la distribuzione delle merci in Italia e in Europa. Grazie a questa connessione, il trasporto ferroviario diventa più competitivo rispetto alla strada, rafforzando il ruolo dell'Italia nei corridoi multimodali europei e favorendo lo sviluppo di catene logistiche più efficienti.

Tra gli obiettivi principali del Global Project, emergono in particolar modo:

1.3 Il contributo del Progetto alle strategie di sviluppo sostenibile

Le infrastrutture sostenibili forniscono un contributo significativo alle strategie globali che mirano a garantire una crescita economica equa ed inclusiva dei territori, azioni specifiche per la lotta ai cambiamenti climatici, l'integrità e il funzionamento degli ecosistemi alla base della qualità della vita della collettività.

Nel quadro degli obiettivi espressi dalla comunità internazionale e degli indirizzi dell'UE, le potenzialità del trasporto ferroviario forniscono risposte concrete nella direzione della riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, della crescita economica e sociale dei territori e di un approccio coordinato alla connettività ed accessibilità dello spazio unico europeo. Le infrastrutture ferroviarie moderne e resilienti sono infatti uno strumento essenziale per ridurre le emissioni climalteranti, migliorare la qualità della vita e favorire una crescita economica equilibrata dei territori.

In particolare, il progetto della Circonvallazione di Rovereto:

- contribuisce agli obiettivi europei di neutralità climatica inclusi nel Green Deal Europeo che comprendono, tra le altre cose, un'accelerazione della transizione verso una mobilità sostenibile e intelligente. In tal senso, la strategia mira a ridurre le emissioni prodotte dai trasporti del 90% entro il 2050 e trasferire una parte sostanziale del 75% dei trasporti interni di merci che oggi avviene su strada alle ferrovie e alle vie navigabili interne. La Circonvallazione di Rovereto contribuisce a questo obiettivo aumentando la capacità della linea del Brennero, attraverso la separazione dei flussi merci e passeggeri, migliorando la regolarità dei servizi, condizione indispensabile per rendere competitivo il trasporto ferroviario rispetto alla strada;
- è in linea con gli obiettivi della Politica di Coesione territoriale 2021-2027, ed in particolare contribuirà a migliorare i livelli di coesione economica, sociale e territoriale delle aree interessate dal miglioramento delle connessioni ferroviarie, supportando direttamente l'obiettivo della politica "Un'Europa più connessa attraverso il rafforzamento della mobilità (OS 3)[2]. Infatti, i benefici dell'opera in termini di risparmio dei tempi di viaggio e aumento del numero annuale degli utenti delle infrastrutture ferroviarie potenziate

[1] https://www.imonitraf.org/fileadmin/downloads/3-Publications/AnnualReports___Studies/Annual_Reports/iMONITRAF__Annual_Report_2024.pdf

[2] Nel 2021-2027 la politica di coesione dell'UE ha stabilito di 5 obiettivi politici a sostegno della crescita della coesione territoriale.

- una transizione più verde e a basse emissioni di carbonio verso un'economia netta a zero emissioni di carbonio;
- un'Europa più competitiva e più intelligente;
- un'Europa più connessa potenziando la mobilità;
- un'Europa più sociale e inclusiva;
- L'Europa più vicina ai cittadini favorendo lo sviluppo sostenibile e integrato di tutte le tipologie di territorio.

rappresentano dei driver utili a quantificare il supporto dell'opera al sopracitato obiettivo[3].

- fornisce un contributo agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030 e nel dettaglio, i benefici attesi dalla realizzazione degli interventi contribuiscono al perseguimento dell'obiettivo SDGs 9 "Costruire infrastrutture resilienti, promuovere l'innovazione e un'industrializzazione equa, responsabile e sostenibile" ed in particolare si riferiscono allo sviluppo della qualità delle infrastrutture ferroviarie rendendole affidabili, sostenibili e resilienti. I benefici connessi a tale obiettivo, risultano trasversali rispetto all'Agenda 2030 e funzionali al perseguimento di altri obiettivi di sostenibilità inclusi in essa. Infatti, il miglioramento dei collegamenti ferroviari rappresenta un'opportunità anche per supportare gli obiettivi SDGs non direttamente connessi alle infrastrutture, in quanto l'aumento della qualità delle connessioni ferroviarie influisce, seppur indirettamente, sui livelli di inclusività dei territori e sullo sviluppo di modelli economici sostenibili oltre ad essere configurabile come una misura volta a contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici. Pertanto, più in generale, il contributo degli interventi previsti sulla linea può essere ricondotto agli Obiettivi SDGs e relativi target riportati in Figura 4;
- contribuisce al perseguimento degli obiettivi definiti nella "Sustainable and Smart Mobility Strategy", con particolare riferimento all'Iniziativa Faro 3 – Rendere più sostenibile e sana la mobilità interurbana e urbana, che ha come obiettivo il miglioramento della qualità dei servizi ferroviari sulle brevi distanze e l'aumento delle quote modali rappresentate dai trasporti pubblici, dagli spostamenti a piedi e in bicicletta, come anche dalla mobilità automatizzata interconnessa e multimodale. La Circonvallazione di Rovereto, separando i flussi merci da quelli passeggeri e potenziando la capacità ferroviaria, rappresenta un passo decisivo verso un sistema di trasporto integrato, multimodale e a basse emissioni.

Figura 4 - Obiettivi SDGs

1.4 I benefici ambientali e territoriali del progetto

Il potenziamento e l'efficientamento delle infrastrutture ferroviarie generano benefici diretti e indiretti per il contesto in cui sono inserite, migliorando l'accessibilità, favorendo lo sviluppo integrato dei territori e promuovendo la cooperazione tra di essi. La Circonvallazione di Rovereto, si colloca in questa prospettiva come intervento strategico per la mobilità sostenibile e la competitività del sistema logistico.

Le analisi effettuate a livello territoriale e sulla presenza di infrastrutture ferroviarie nella regione confermano la rilevanza strategica dell'ampliamento della rete in Trentino. Dalla Figura 5, che illustra la densità delle infrastrutture ferroviarie regionali per ogni 1.000 km², suddivise tra linee principali, secondarie e di nodo, emerge che il Trentino si colloca al diciottesimo posto su scala nazionale. Nonostante ciò, la rete locale si caratterizza soprattutto per la prevalenza di linee fondamentali, elemento che riflette il ruolo cruciale della regione quale punto di collegamento con il resto d'Europa.

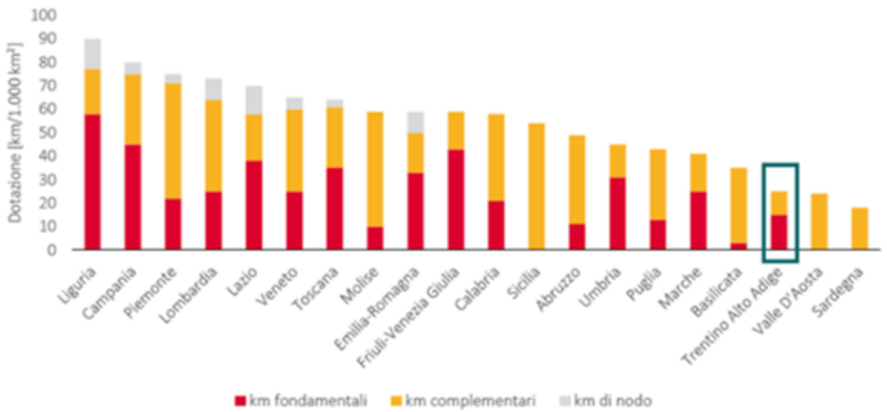


Figura 5 - Infrastrutture per tipologia di linea. Fonte: Documento strategico della mobilità ferroviaria di passeggeri e merci

Il traffico delle merci di lunga percorrenza, se contestualizzato nell'ambito della rete di trasporto europea, è un tema chiave in termini di sostenibilità e la sua riorganizzazione in chiave sostenibile, genera la possibilità di scaricare la rete stradale dal traffico pesante, aumentando l'attrattività del trasporto su ferro, e apporta benefici al trasporto passeggeri con aumenti di capacità, frequenza e regolarità. In tale contesto, la Circonvallazione di Rovereto, e più in generale il corridoio Verona – Brennero di cui questo progetto fa parte, consentono:

[3] Allegato 1 (Indicatori comuni di output e di risultato per il Fondo europeo di sviluppo regionale e al Fondo di coesione): REGOLAMENTO (UE) 2021/1058 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 24 giugno 2021 relativo al Fondo europeo di sviluppo regionale e al Fondo di coesione. I fondi europei precedentemente citati sono stanziati al fine di raggiungere gli obiettivi definiti dalla Politica di Coesione UE 2021-2027

- **la separazione dei flussi merci da quelli passeggeri** creando una condizione essenziale per aumentare sia la capacità che la regolarità dei servizi ferroviari, riducendo la congestione stradale e migliorando la sicurezza. Inoltre, questa strategia assicura benefici duraturi, come l'incremento della quota ferroviaria nel trasporto delle merci, rendendo il trasporto ferroviario più competitivo rispetto a quello su strada promuovendo un sistema di mobilità più sostenibile ed efficiente.
  Ciò inoltre garantisce maggiore accessibilità, coesione territoriale e possibilità di sviluppo economico, soprattutto per le regioni periferiche e transfrontaliere.

- **il decongestionamento delle infrastrutture locali**: La riduzione del traffico merci sulla linea storica ridurrebbe i disagi urbani, migliorando il servizio passeggeri locale e diminuendo il traffico e le emissioni inquinanti. Questo è particolarmente rilevante per Rovereto, che ha un alto tasso di pendolarismo (Figura 6), rendendo essenziale una migliore accessibilità e sostenibilità del trasporto collettivo, in particolare ferroviario.

- **Nuove opportunità di sviluppo urbano e territoriale.** Il quadruplicamento della linea offre la possibilità di valutare lo sviluppo di interventi di rigenerazione urbana, risultando compatibile con le possibili analisi relative all'interramento della stazione di Rovereto

La Circonvallazione di Rovereto, contestualizzata assieme agli altri lotti in progettazione, favorisce le condizioni per un incremento della sostenibilità dei servizi di trasporto su diversi fronti (merci, passeggeri lunga percorrenza, passeggeri pedonali), favorendo accessibilità e coesione al territorio, nonché un aumento della qualità della vita delle comunità.

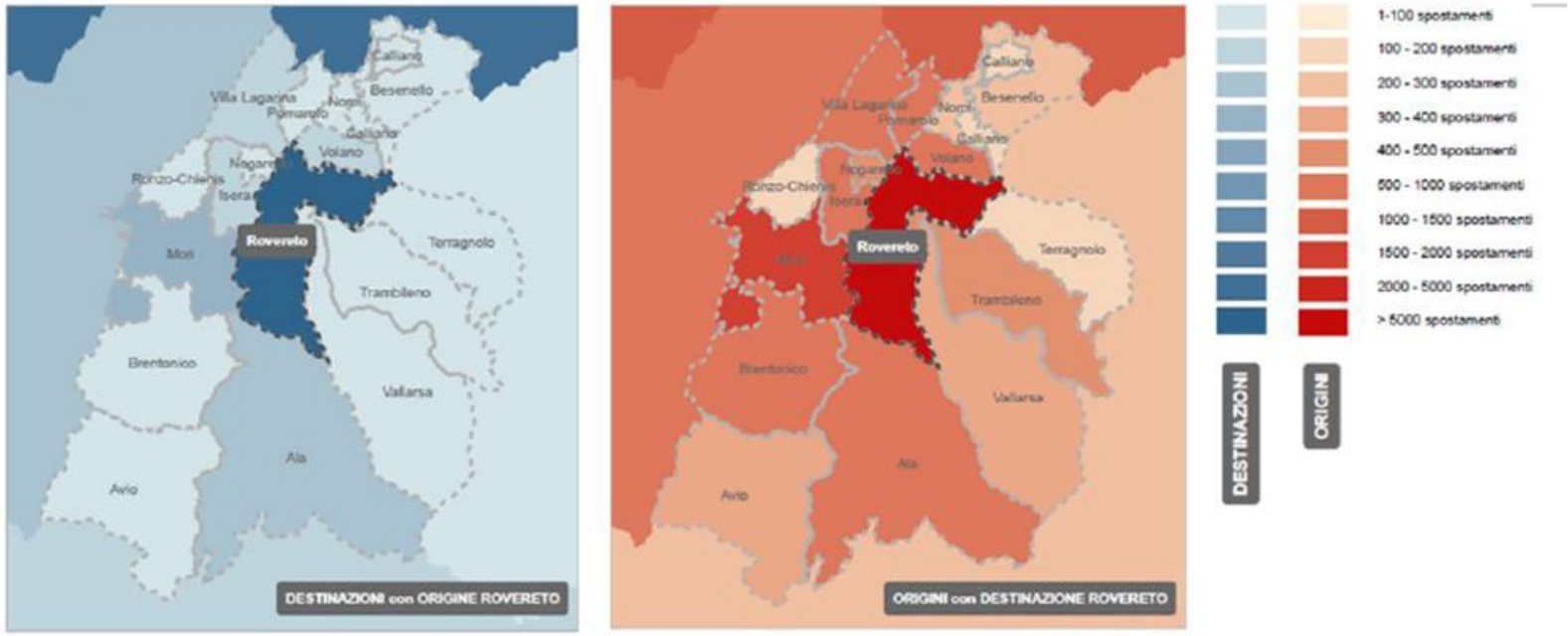
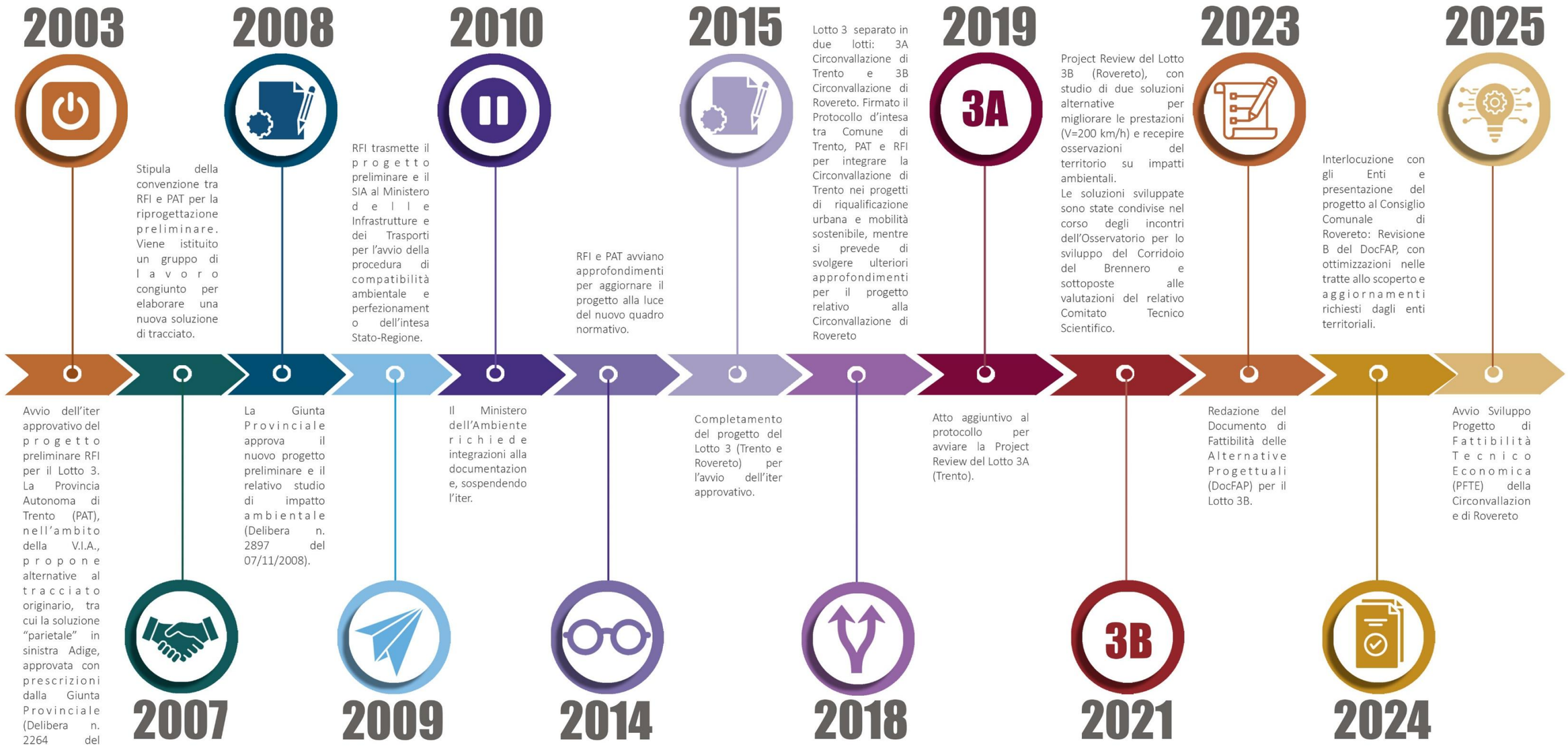


Figura 6 - Pendolarismo Comune di Rovereto. Fonte: Piano della mobilità sostenibile della Vallagarina

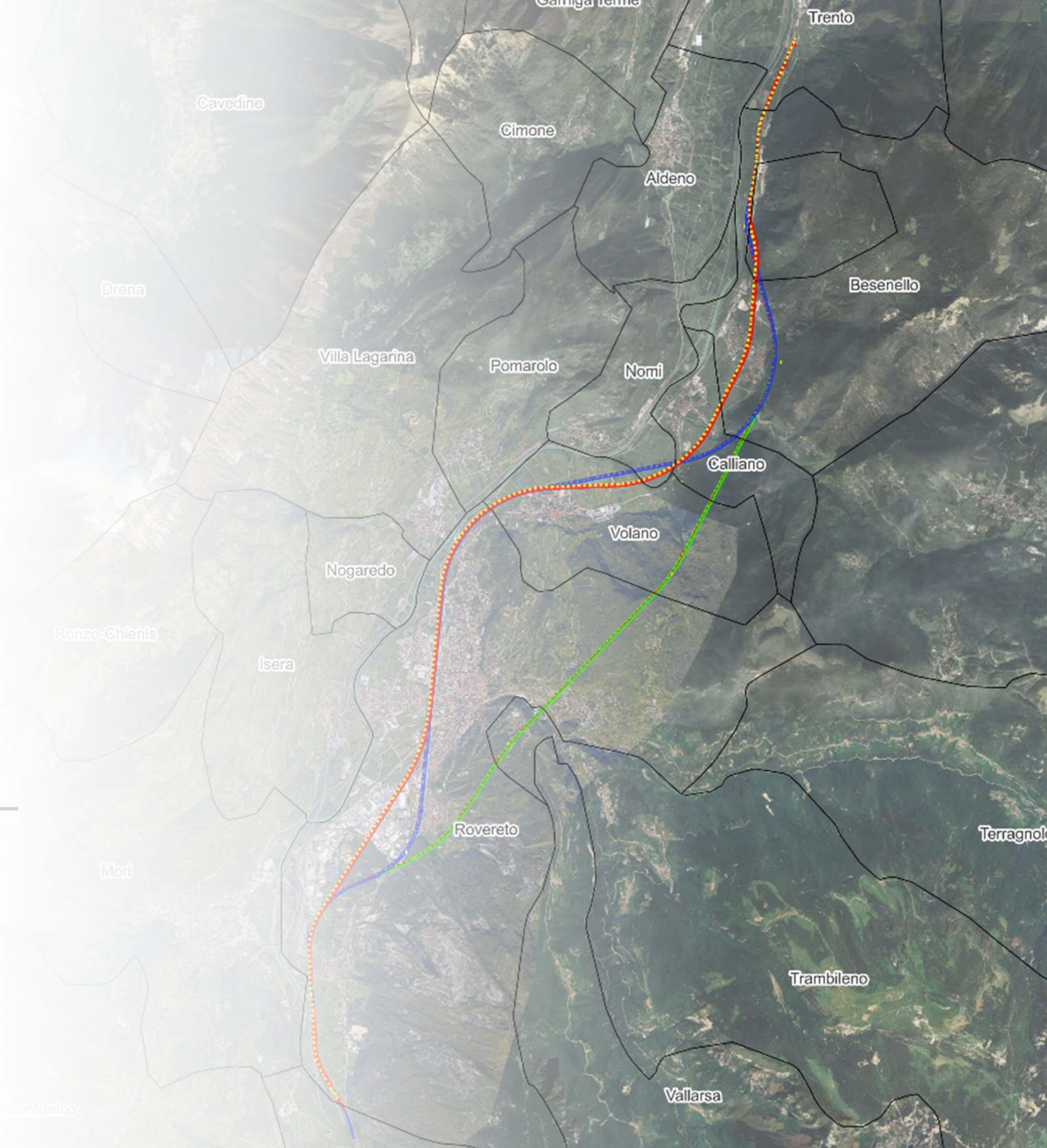
1.5 La storia del progetto

Il Lotto 3, inizialmente concepito come un unico progetto di circonvallazione delle città di Trento e Rovereto, è stato successivamente suddiviso in due interventi distinti: Circonvallazione di Trento (Lotto 3A) e Circonvallazione di Rovereto (Lotto 3B). Il percorso progettuale è stato lungo e complesso, caratterizzato da revisioni e approfondimenti per rispondere alle esigenze del territorio e agli obiettivi di sostenibilità. Di seguito le principali tappe:



Capitolo 2

IL PROGETTO



2 IL PROGETTO

Il progetto del **Lotto 3B Circonvallazione di Rovereto** prevede la realizzazione della nuova linea ferroviaria a doppio binario prevalentemente in galleria con due tratti allo scoperto in corrispondenza degli imbocchi della stessa. L'opera ha origine in corrispondenza della linea Storica (LS) a circa 700 m a nord della fermata di Serravalle, per poi svilupparsi in galleria a partire dalla località Marco con lo scopo di bypassare la città di Rovereto e ricollegarsi nuovamente all'aperto, in località Acquaviva, al Lotto 3A (Circonvallazione di Trento) attualmente in fase di realizzazione.

La linea traguarderà una velocità massima di tracciato pari a 200 km/h e soddisferà i requisiti prestazionali compatibili con il transito dei treni merci.

Nel corso del 2023, partendo dagli input funzionali per la realizzazione dell'opera e considerando le pregresse valutazioni in merito ai possibili tracciati condotte congiuntamente con gli Enti Territoriali nel corso degli anni precedenti, sono state sviluppate tre possibili alternative di corridoio infrastrutturale messe a confronto nel Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali (DocFAP) (Figura 7). Le tre alternative sono state confrontate attraverso lo svolgimento di una Analisi Multicriteria (AMC) che ha portato all'individuazione della soluzione che meglio risponde alle esigenze progettuali e del territorio. La scelta è stata effettuata sulla base di tre categorie di indicatori principali: sostenibilità ambientale, sostenibilità sociale e sostenibilità tecnico-economica.

A valle di interlocuzioni preliminari intercorse con gli enti territoriali in merito alle prime evidenze emerse nell'ambito del DOCFAP, al fine di minimizzare gli impatti sul territorio e ridurre il consumo di suolo, si è proceduto ad approfondire la configurazione dei tratti allo scoperto in corrispondenza dell'abitato di Marco ed in località Acquaviva, che risultano essere comune ai tre corridoi individuati, giungendo ad una configurazione maggiormente rispondente sia alle esigenze territoriali che alla funzionalità trasportistica richiesta.

Gli esiti degli approfondimenti sviluppati in risposta alle richieste degli enti sono stati preliminarmente presentati alla cittadinanza nel mese di marzo 2024, nel corso di un'apposita seduta del Consiglio Comunale di Rovereto. Successivamente, al fine di recepire le prime osservazioni emerse durante l'incontro e di rispondere alla maggiore esigenza di dettaglio progettuale manifestata in tale occasione, è stato avviato lo sviluppo del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE) relativo alla soluzione individuata come preferibile dall'Analisi Multicriteriale e condivisa con gli enti nell'ambito dei tavoli tecnici dedicati. I primi esiti di tale progettazione saranno presentati nel corso del Dibattito Pubblico e sono illustrati nel presente capitolo.

Nella trattazione seguente il paragrafo 2.1 illustra le tre alternative di corridoio individuate, mentre il paragrafo 2.2 approfondisce l'Analisi Multicriteria condotta per l'individuazione della soluzione ottimale tra le alternative proposte. Il paragrafo 2.3 è dedicato alla descrizione dei tratti all'aperto posti in corrispondenza degli imbocchi della circonvallazione, mentre il

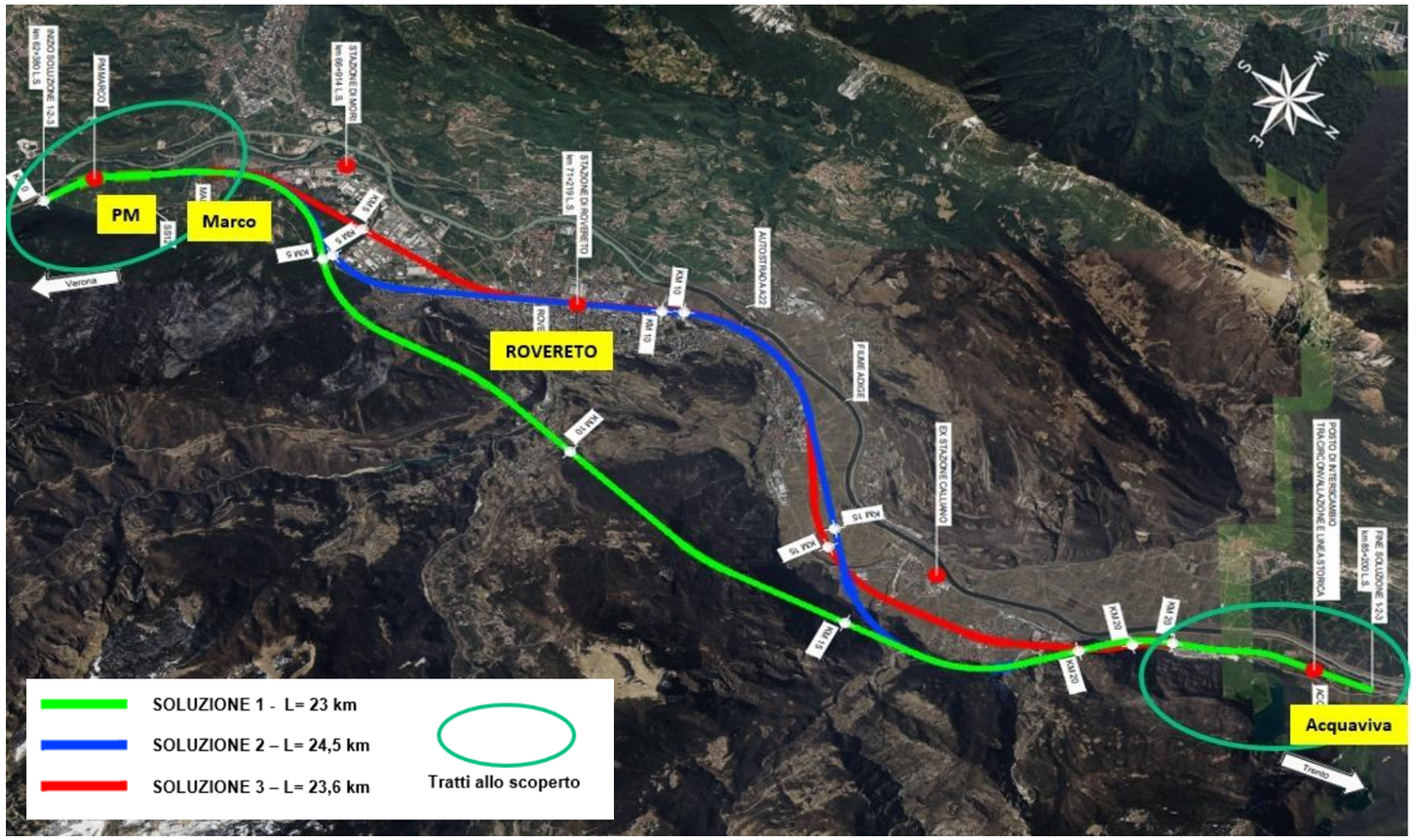


Figura 7- Le alternative di corridoio infrastrutturale

paragrafo 2.4 sintetizza gli approfondimenti progettuali condotti in fase di aggiornamento del DocFAP e di sviluppo del PFTE. Si evidenzia che gli studi specifici relativi ai tratti allo scoperto, comuni a tutte le alternative considerate, non hanno inciso sui criteri di valutazione adottati nell'Analisi Multicriteria, risultando pertanto privi di impatto sull'esito finale della stessa.

Infine, i paragrafi 2.5, 2.6 e 2.7 descrivono rispettivamente gli Aspetti espropriativi dell'opera, la Cantierizzazione ed il Censimento dei sottoservizi.

2.1 Le alternative di corridoio

Il Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali (DocFAP) esplora e mette a confronto le alternative di corridoio infrastrutturale per la realizzazione della Circonvallazione di Rovereto.

È utile premettere che, tra le varie alternative analizzate, l'ipotesi di quadruplicamento della linea ferroviaria in stretto affiancamento alla linea esistente è stata valutata 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. Lo studio dello sviluppo planimetrico e l'altimetria del tracciato ferroviario sono stati fortemente condizionati dall'orografia del territorio attraversato e dalla caratterizzazione geomorfologica e idrologica dell'area estesa.

Lo studio, considerate le pregresse valutazioni in merito ai possibili tracciati condotte congiuntamente con gli Enti Territoriali nel corso degli anni precedenti, ha portato all'elaborazione di 3 alternative di tracciato che si differenziano nel tratto centrale previsto in galleria, mentre i tratti all'aperto in corrispondenza degli imbocchi sud (in corrispondenza dell'abitato di Marco) e nord (in località Acquaviva) della stessa galleria sono un'invariante per tutte le soluzioni e saranno descritti nei paragrafi 2.3.

SOLUZIONE 1 – CORRIDOIO VERDE

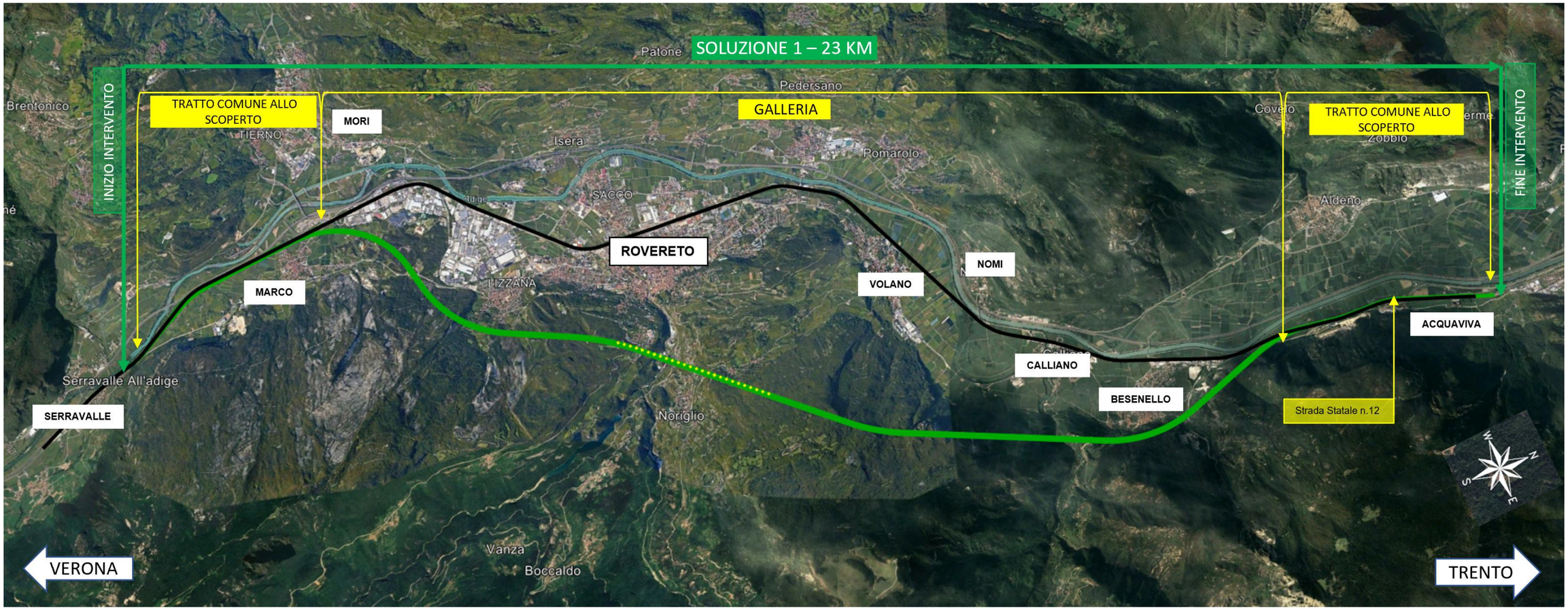
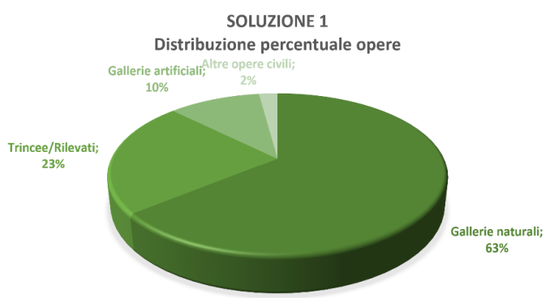


Figura 8 - Soluzione 1

La Soluzione 1 (Figura 8) prevede lo sviluppo di una linea doppio binario di lunghezza complessiva pari a circa 23 km. Tale alternativa rappresenta una ottimizzazione della soluzione individuata nella progettazione preliminare del 2015. L'intervento ha origine a circa 700m dalla fermata di Serravalle all'Adige nel comune di Ala, dove è previsto un primo tratto all'aperto in cui si sviluppa la deviazione plano-altimetrica verso est della linea storica per consentire l'innesto dei nuovi binari della circonvallazione. Il tracciato prosegue verso nord entrando in galleria naturale per circa 14,5 km e attraversando il monte Zugna. Alla fine del tratto in sotterraneo la nuova infrastruttura si ricollega in superficie in località Acquaviva alla linea storica esistente e alla futura Circonvallazione di Trento in fase di realizzazione. Il piano del ferro della galleria naturale si trova ad una quota media di -60/-70 m dalla quota del piano campagna.



SOLUZIONE 2 – CORRIDOIO BLU

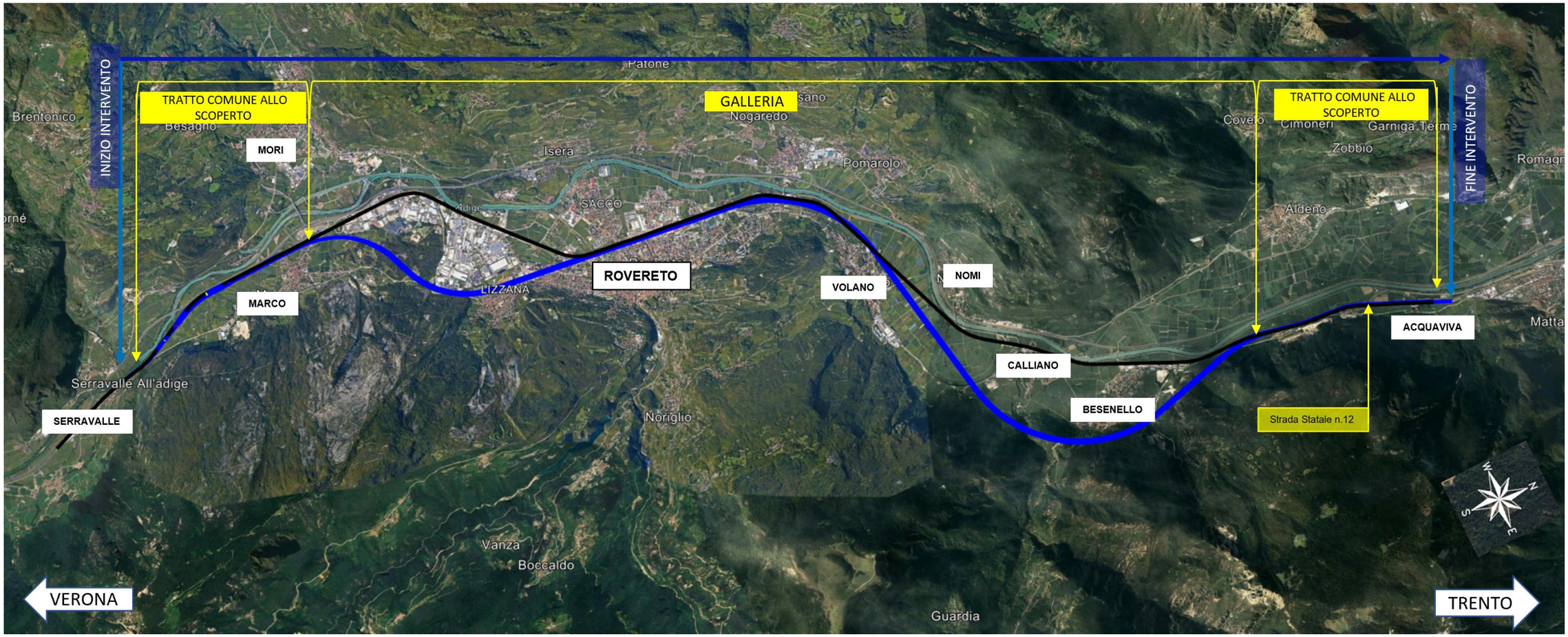
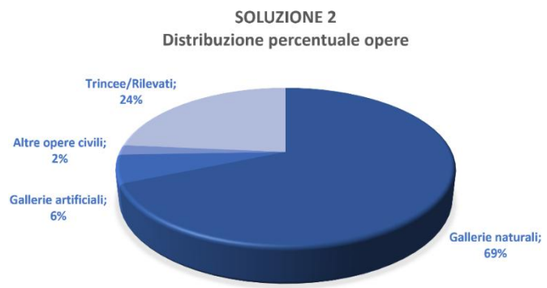


Figura 9- Soluzione 2

La soluzione 2 (Figura 9) prevede lo sviluppo di una linea doppio binario di lunghezza complessiva pari a circa 24,5 km. L'intervento ha origine a circa 700m dalla fermata di Serravalle all'Adige nel comune di Ala dove è previsto un primo tratto all'aperto in cui si sviluppa la deviazione plano-altimetrica verso est della linea storica per consentire l'innesto dei nuovi binari della circonvallazione. Il corridoio ferroviario procede in galleria naturale e dopo aver sotto attraversato il Comune di Rovereto e ad una quota stimata pari a 80 m sotto il piano campagna, procede in profondità ad est dei comuni di Nomi, Calliano e Besenello. In corrispondenza di quest'ultimo poi il tracciato torna allo scoperto per ricollegarsi in superficie in località Acquaviva alla linea storica esistente e alla futura Circonvallazione di Trento. Tale configurazione di tracciato prevede uno sviluppo complessivo in galleria naturale di circa 16,7 km con il piano del ferro posto ad una quota media di -60/-70 m dal livello del piano campagna.



SOLUZIONE 3 – CORRIDOIO ROSSO

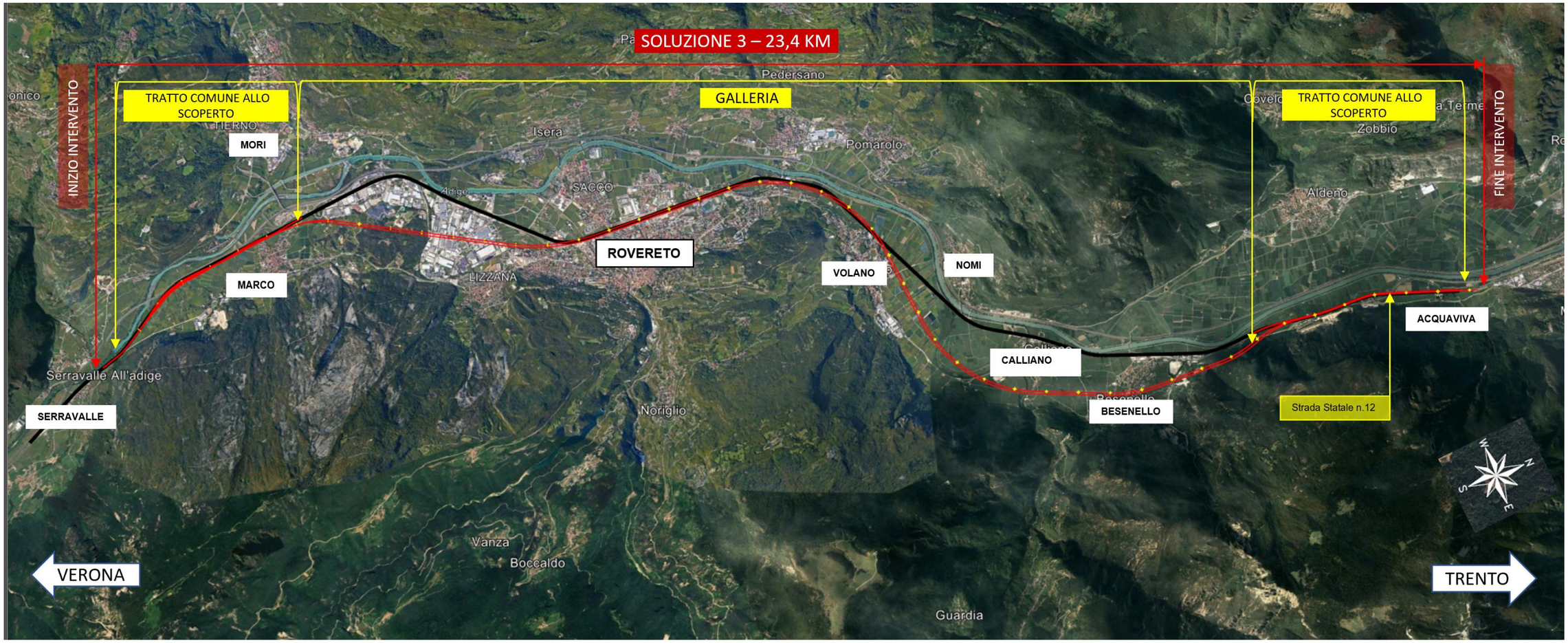
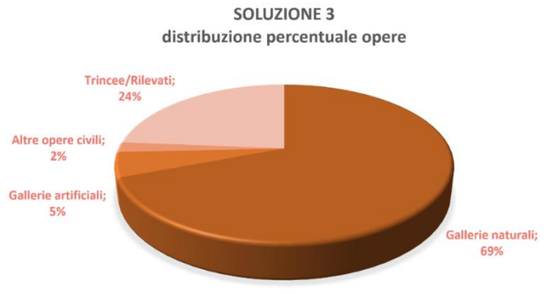


Figura 10- Soluzione 3

La soluzione 3 (Figura 10) prevede lo sviluppo di una linea doppio binario di lunghezza complessiva pari a circa 23,4 km. L'intervento ha origine a circa 700m dalla fermata di Serravalle all'Adige nel comune di Ala dove è previsto un primo tratto all'aperto in cui si sviluppa la deviazione plano-altimetrica verso est della linea storica per consentire l'innesto dei nuovi binari della Circonvallazione. L'intervento prosegue per entrare in galleria naturale ad ovest della Località Lavini di Marco, e sotto attraversa la zona industriale di Rovereto per collocarsi poi planimetricamente al di sotto del corridoio infrastrutturale esistente costituito dalla Strada Statale 12 e dalla linea ferroviaria esistente. Il tracciato, dopo aver superato l'abitato di Rovereto, riprende planimetricamente (ma sempre in galleria naturale) l'impronta della linea storica fino alla località di Volano dove la ferrovia procede sempre in sotterraneo a est dei comuni di Nomi, Calliano e Besenello. A differenza del corridoio 2, proseguendo verso nord il tracciato si mantiene all'esterno del versante montuoso restando nel fondo valle e ricollegandosi a partire dal comune di Besenello, come per le precedenti soluzioni, in superficie alla linea storica esistente e alla futura Circonvallazione di Trento in località Acquaviva. Tale configurazione di tracciato prevede uno sviluppo complessivo in galleria naturale di circa 16,4 km con il piano del ferro posto ad una quota media di -60/-70 m dal livello del piano campagna.



2.2 Analisi multicriteria

Le tre alternative descritte al paragrafo 2.1 sono state confrontate attraverso l'Analisi Multicriteria (AMC), utilizzata come strumento di supporto per individuare la soluzione più idonea rispetto agli obiettivi del progetto. L'analisi, che è stata condotta tenendo in considerazione anche gli approfondimenti progettuali condotti nei tratti allo scoperto, si basa su un insieme di indicatori – ambientali, sociale, tecnici ed economici – e consente di valutare in modo comparativo le prestazioni di ciascuna alternativa.

L'obiettivo è quello di razionalizzare il processo di scelta e identificare la soluzione "giustificata", ovvero quella che, nel confronto su più criteri e indicatori, risulta preferibile in maniera ricorrente rispetto alle altre. Tale approccio garantisce una piena rispondenza al concetto di sostenibilità a 360°, integrando aspetti ambientali, sociali, tecnico-economici.

Il metodo utilizzato per lo sviluppo della AMC si basa sulla trasformazione delle prestazioni di ciascuna alternativa, rispetto ai vari indicatori, in un sistema di preferenze pesate che consente di ottenere un punteggio finale complessivo per ogni opzione. Si precisa che gli indicatori non contribuiscono tutti allo stesso modo: ciascuno di essi viene infatti associato a un peso, definito in fase di progettazione dell'analisi, che riflette la sua importanza.

Ogni alternativa riceve pertanto un punteggio, e il confronto tra queste permette di ordinare le opzioni dalla più vantaggiosa alla meno conveniente, fornendo un supporto rigoroso e trasparente alle decisioni progettuali.

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,** finalizzata ad analizzare gli aspetti ambientali, paesaggistici e gli impatti dell'intervento sul suolo e sul sottosuolo (legati alla geomorfologia, all'idrologia e all'idraulica).
- **Sostenibilità sociale,** la quale valuta gli impatti diretti e indiretti che gli scenari individuati hanno sulla collettività in termini di qualità della vita e tutela della salute.
- **Sostenibilità tecnico-economica,** raggruppa indicatori che consentono una valutazione dell'impatto degli scenari individuati su aspetti relativi alla complessità infrastrutturale e relativi alla costruzione delle opere, includendo i costi e tempi di realizzazione.

I pesi assegnati alle singole categorie sono i seguenti:

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

Per ogni alternativa, a ciascun indicatore considerato nell'analisi viene attribuito un punteggio specifico, al punteggio più alto corrisponde il risultato maggiormente preferibile. La somma di tali punteggi non rappresenta una votazione in valore assoluto assegnato alla singola soluzione, ma costituisce un parametro comparativo oggettivo che consente di effettuare un confronto razionale tra le alternative.

Attraverso il metodo AMC, sinteticamente sopra descritto, è stato possibile individuare la soluzione che, sulla base di una pluralità di criteri ed indicatori, risulta complessivamente più vantaggiosa rispetto alle altre.

L'analisi ha evidenziato che **la Soluzione 3 (Corridoio rosso) risulta la giustificata con un punteggio complessivo di 63.52/100, rispetto alle altre due soluzioni progettuali.** In particolare, la Soluzione 3 presenta il punteggio più alto rispetto a tutte le categorie.

Nei grafici Figura 11 e Figura 12 sono riportati il dettaglio dei risultati ottenuti.

Nella Figura 13 si riporta il dettaglio dei punteggi ottenuti dalle tre soluzioni nelle singole categorie analizzate.

Come riportato in Figura 13, rispetto alla categoria **Sostenibilità ambientale**, la Soluzione 3 risulta la preferibile in quanto offre minori interferenze paesaggistiche e, soprattutto, un numero ridotto di interazioni con le sorgenti idriche.

Anche in termini **di Sostenibilità sociale**, la Soluzione 3 presenta un punteggio più alto rispetto alle altre soluzioni

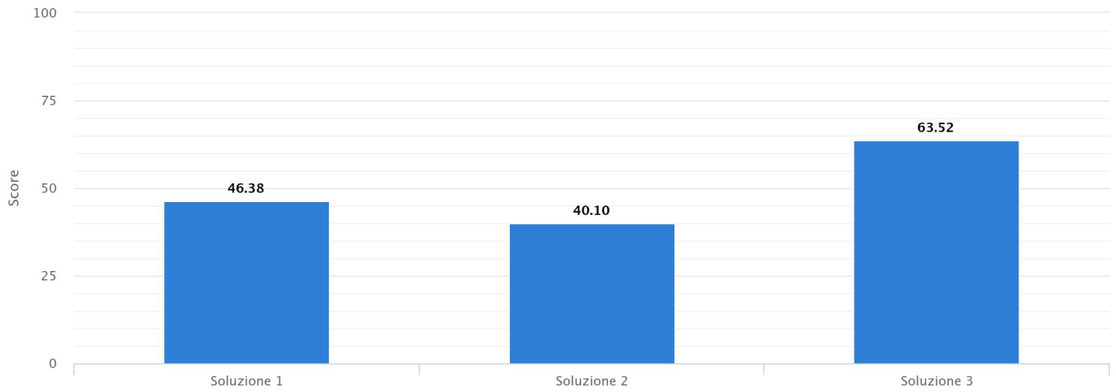


Figura 11- Ranking finale delle alternative progettuali

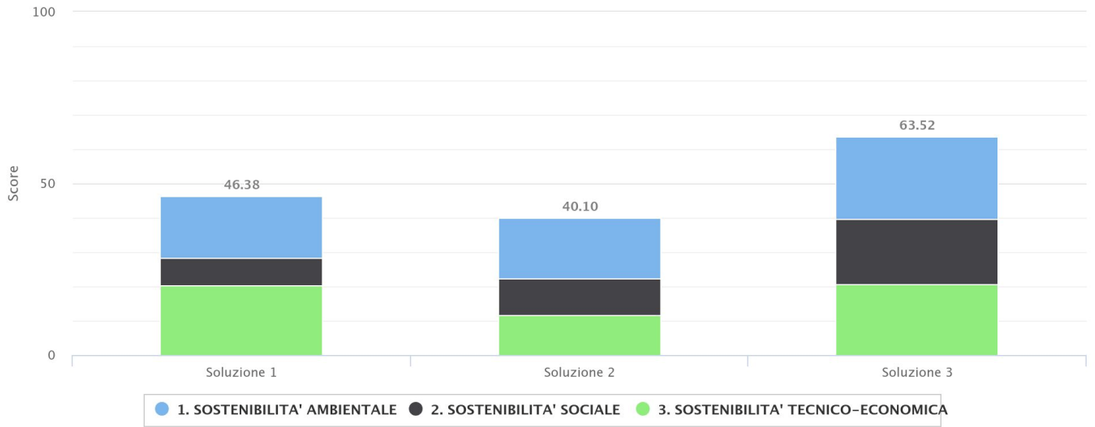


Figura 12- Ranking finale con ripartizione delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria

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**

Figura 13- Dettaglio delle quote di contributo al risultato di ciascuna categoria

analizzate, in quanto sia in termini di incidenza espropriativa 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 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.

Si precisa inoltre che, per tutte le categorie di valutazione, è stata condotta un'analisi di sensitività finalizzata a verificare la robustezza dei risultati ottenuti. Tale analisi consente di indagare la stabilità dell'alternativa individuata come preferibile, mediante l'identificazione degli elementi più sensibili del modello valutativo, ovvero quelli per i quali anche variazioni limitate dei pesi associati determinano effetti significativi sugli esiti complessivi. L'analisi di sensitività permette pertanto di verificare se la soluzione selezionata mantiene la propria posizione anche in scenari caratterizzati da differenti priorità decisionali, garantendo così un più elevato livello di affidabilità e trasparenza dell'intero processo decisionale

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.

2.3 Descrizione Tratti allo scoperto

Il presente capitolo offre una descrizione della conformazione dei tratti allo scoperto che precedono gli imbocchi della galleria naturale del nuovo tracciato ferroviario con l'obiettivo di mettere in evidenza gli elementi di maggior rilievo.

In particolare, si precisa che le soluzioni illustrate di seguito rappresentano il risultato di un articolato processo di approfondimento progettuale, come dettagliato nel paragrafo 2.4.

2.3.1 Tratto scoperto in corrispondenza dell 'imbocco sud (località Marco)

L'innesto Sud della Circonvallazione di Rovereto (Figura 14) ha origine nel comune di Ala dove, circa 700 m a nord della fermata di Serravalle all'Adige è prevista la deviazione plano-altimetrica verso est della linea storica, per uno sviluppo complessivo inferiore ai 4 km. Tale variante consente l'inserimento ad est ed ovest di ciascun binario della Linea Storica, rispettivamente del nuovo binario dispari e pari della Circonvallazione. Al fine di riportare affiancati i binari della Circonvallazione di Rovereto, si rende successivamente necessaria la realizzazione di uno scavalco dei binari della deviazione linea storica. La soluzione proposta prevede una variante plano-altimetrica della linea ferroviaria esistente, che comporta l'abbassamento della quota dei binari e il loro spostamento verso est. Tale configurazione consente di creare gli spazi necessari per la realizzazione dell'opera di scavalco, una galleria artificiale, permettendo al binario pari della nuova linea di sovrappassare la coppia di binari della linea storica deviata e affiancarsi al binario dispari della Circonvallazione. Proseguendo verso Trento la deviazione della linea storica, a livello planimetrico, si avvicina al vecchio sedime fino ad arrivare a riposizionarsi per un breve tratto su di esso per poi spostarsi verso Ovest in modo tale da lasciare spazio alla realizzazione del nuovo Posto di Movimento in località Marco (in breve PM Marco). Tale impianto ferroviario, costituito da più binari, svolge la funzione di posto di precedenza e di regolazione della circolazione, consentendo l'incrocio, il sorpasso e lo stazionamento temporaneo dei treni, contribuendo al miglioramento della capacità, della regolarità e dell'affidabilità dell'esercizio dell'intera linea del Brennero.

Figura 14 - Tratto scoperto in corrispondenza dell'imbocco sud (località Marco)

In corrispondenza dell'estremità nord del PM Marco, i binari della Circonvallazione si affiancano e cominciano a divergere, allontanandosi fra loro per poi entrare in galleria artificiale. All'interno di tale porzione di tracciato è inoltre prevista la realizzazione di una Sottostazione Elettrica (in breve SSE Marco), destinata alla trasformazione e all'alimentazione dell'energia elettrica necessaria alla trazione ferroviaria. Al fine di minimizzare il consumo di suolo in un'area caratterizzata da elevato pregio ambientale, la collocazione della SSE è stata individuata nell'area compresa tra la bretella di uscita dalla carreggiata in direzione nord del casello autostradale di Rovereto Sud e l'infrastruttura ferroviaria.

Esternamente alla galleria inoltre è predisposto un punto di evacuazione e soccorso -PES -ovvero un'area attrezzata e dotata di banchine laterali ai binari e rampe pedonali o carrabili che permettono il deflusso delle persone per consentire in caso di necessità l'evacuazione in sicurezza dei passeggeri, nonché l'accesso e l'operatività delle squadre di soccorso

2.3.2 Tratto scoperto in corrispondenza dell' imbocco nord (località Acquaviva)

In corrispondenza dell'imbocco (Figura 15) nord dalla galleria naturale in località Acquaviva, la nuova coppia di binari della Circonvallazione di Rovereto viene posizionata tra la sede stradale della SS12 e la linea storica esistente (LS). Tale scelta progettuale è vincolata dalla configurazione del Lotto 3A – Circonvallazione di Trento, la quale costituisce un limite fisico determinante per l'integrazione tra i due interventi infrastrutturali.

Al fine di garantire lo spazio necessario per il nuovo sedime ferroviario, si prevede una deviazione verso ovest della linea storica. L'origine di tale deviazione è localizzata a nord della galleria artificiale "Murazzi" e l'entità dello spostamento è stata determinata al fine di permettere ai nuovi binari di occupare l'attuale sede della linea storica, senza interferire con la SS12. La nuova configurazione plano-altimetrica consente infatti di attraversare il cavalcaferrovia della SS12 e di raccordarsi in modo funzionale ai binari della Circonvallazione di Trento, attualmente in fase di realizzazione.

Anche in corrispondenza dell'imbocco nord della galleria naturale, analogamente a quanto precedentemente illustrato nella parte sud, trova collocazione un punto di evacuazione e soccorso (PES).

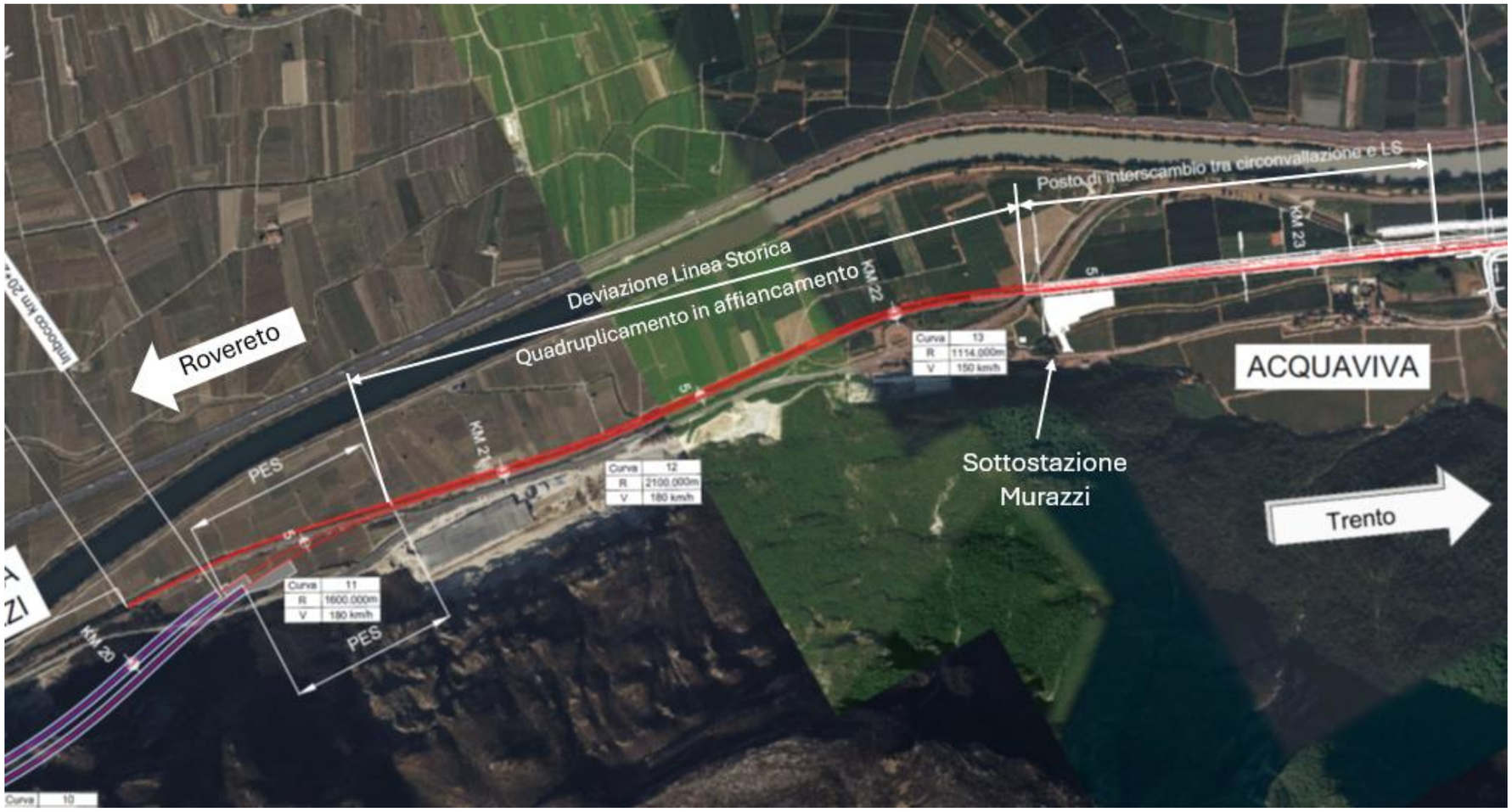


Figura 15 - Tratto scoperto in corrispondenza dell'imbocco nord (località Acquaviva

2.4 Approfondimenti progettuali

Nei paragrafi che seguono, verranno descritti gli approfondimenti progettuali dei tratti allo scoperto, comuni alle tre soluzioni messe a confronto nel corso della progettazione.

Tali approfondimenti sono stati sviluppati a seguito di interlocuzioni preliminari avvenute con gli enti e hanno visto come obiettivo prioritario la riduzione degli impatti sul territorio e del consumo di suolo, arrivando così a una soluzione ottimizzata che risponde sia alle esigenze locali sia ai requisiti funzionali dell'infrastruttura.

Come già riportato, gli studi specifici relativi ai tratti allo scoperto essendo comuni a tutte le alternative considerate, non hanno inciso sui criteri di valutazione adottati nell'Analisi Multicriteria, risultando pertanto privi di impatto sull'esito finale della stessa.

2.4.1 Riduzione occupazione di suolo in località Marco

Con riferimento all'imbocco Sud, come anticipato nel paragrafo 2.3, di rilievo tra le dotazioni funzionali richieste per l'opera è la realizzazione di un Posto di Movimento (PM) nel tratto allo scoperto che precede l'ingresso in galleria.

L'impostazione iniziale prevedeva un impianto costituito da 3 binari di precedenza per ognuno dei due nuovi binari di corsa e della Linea Storica, e lo scavalco della linea ferroviaria esistente in località Marco, prima dell'ingresso in galleria (Figura 16).

Alla luce delle richieste ricevute dagli Enti nel corso di interlocuzioni preliminari, si è proceduto ad uno studio approfondito delle possibilità di ottimizzazione di tale impianto con lo scopo di minimizzare l'impatto dell'opera sul territorio e ridurre l'occupazione del suolo. Si è quindi proceduto all'individuazione di possibili scenari alternativi per la porzione di progetto che si sviluppa da inizio intervento fino al 4 km, ovvero fino alla galleria naturale.

Dapprima è stata esplorata la possibilità di prevedere una inversione dello scavalco tra le linee ferroviarie, ovvero abbassare la quota dei binari della circonvallazione per posizionarli al di sotto della linea esistente prima di imboccare la galleria. Questa ipotesi non è risultata perseguibile in quanto, il tracciato plano-altimetrico della nuova linea in tale configurazione, condizionato dalla presenza del PM, risultava incompatibile con i percorsi delle aste idrauliche interferenti con la linea esistente, rispettivamente al km 64+022 e km 64+756 della linea storica (Figura 17), e conseguentemente non era possibile assicurare la continuità delle stesse.

L'approfondimento progettuale ha condotto pertanto ad un'ottimizzazione del tratto di linea nella zona di Marco, traguardando lo spostamento dell'opera di scavalco tra le due linee a sud rispetto al PM e rispetto all'abitato di Marco, prevedendo al contempo anche la riduzione del numero dei binari del posto di movimento rispetto al dato funzionale iniziale.

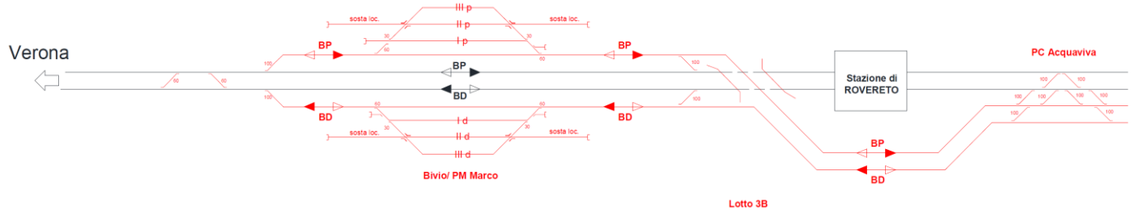


Figura 16 - Schema funzionale di input iniziale

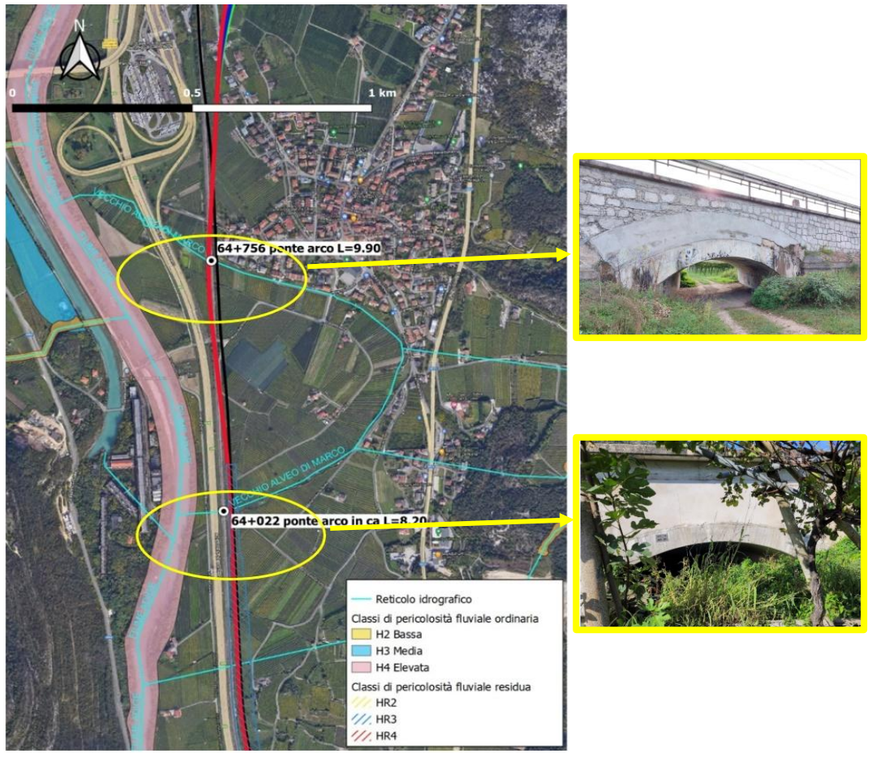


Figura 17 - Interferenza aste idrauliche con l'asta idraulica denominata Vecchio Alveo di Marco che attualmente sottopassa la linea storica mediante 2 opere di attraversamento al km 64+022 e al km 64+756

Sempre al fine di ridurre al minimo l'occupazione, è stata studiata una nuova configurazione del PM, che vede i binari della linea storica in posizione esterna rispetto al fascio di binari cosituntì il PM stesso, al fine di mantenere il più possibile invariata la distanza attuale degli edifici frontisti rispetto alla linea esistente. (Figura 18).

Per realizzare lo scavalco tra le linee nella nuova posizione individuata, la soluzione proposta prevede una variante plano-altimetrica della linea ferroviaria esistente, che comporta l'abbassamento della quota dei binari e il loro spostamento verso est. (Figura 19).

Tale configurazione consente di creare gli spazi necessari per la realizzazione dell'opera di scavalco, permettendo al binario pari della nuova linea di sovrappassare la coppia di binari della linea storica deviata.

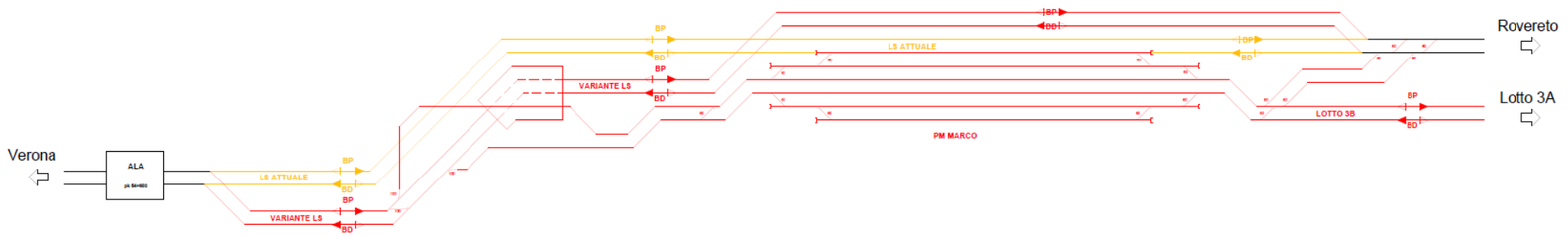


Figura 18 - Input funzionale ottimizzato

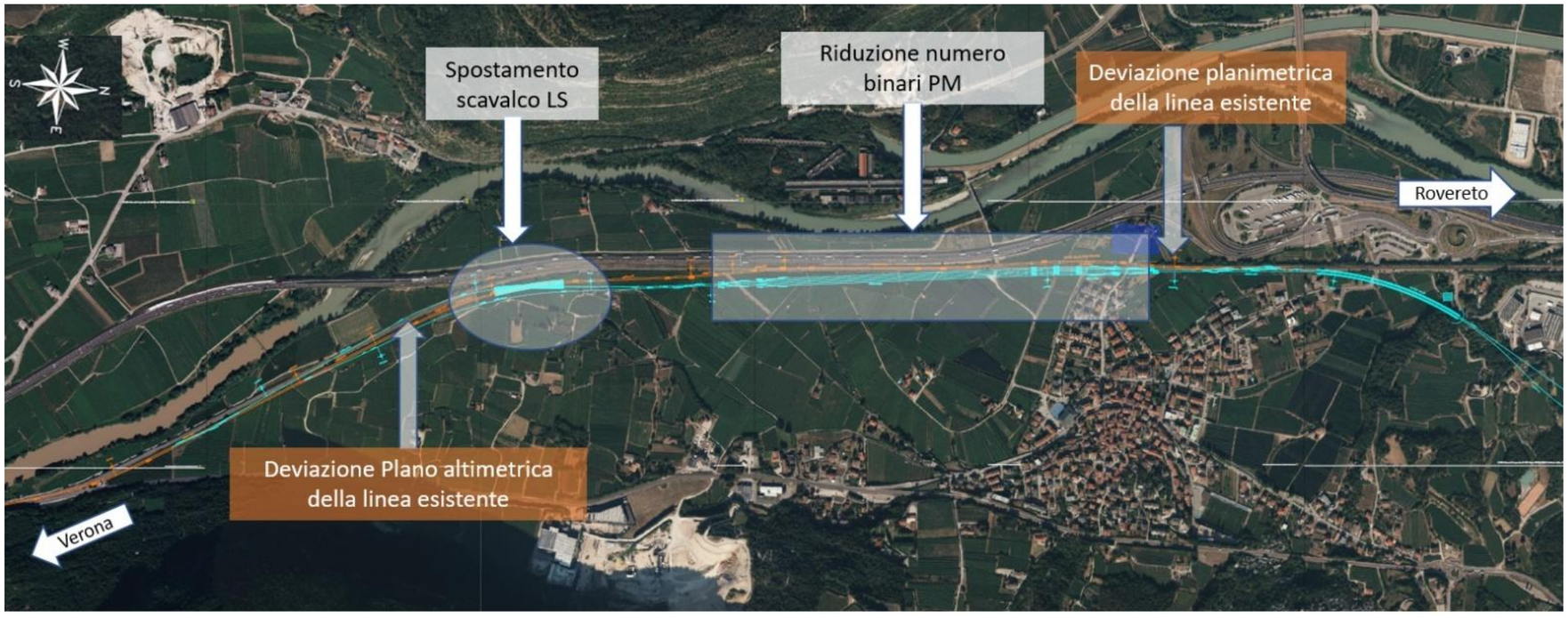


Figura 19 - Stralcio planimetrico con indicazione delle modifiche di configurazione

Nello specifico, come si evince dalle immagini sotto riportate (Figura 20, Figura 21, Figura 22) la modifica consiste nel posizionare il binario dispari della circonvallazione in adiacenza al sedime ferroviario della deviazione plano altimetrica della linea storica (sezione A – Figura 22). Il binario pari invece inizia a prendere quota per poter scavalcare, mediante la realizzazione di una galleria artificiale (identificabile in planimetria come un'opera a forma di farfalla), il doppio binario della linea storica in variante (sezione B - Figura 22).

La soluzione progettuale vede un'ulteriore deviazione planimetrica verso ovest di circa 1 km della linea ferroviaria esistente, dal km 64+080 e al km 65+108 dove viene realizzata una nuova sede per la linea esistente a doppio binario da collocarsi nell'area compresa tra la rampa di svincolo dell'autostrada del Brennero e il sedime esistente. (Figura 21).

La deviazione consente di sfruttare l'area compresa tra le due infrastrutture, riducendo al minimo l'occupazione di nuovo suolo (Figura 22). In questo modo è possibile collocare due binari di precedenza del nuovo PM sull'attuale sedime ferroviario e, al contempo, allontanare il fascio di binari del posto di movimento dai fabbricati frontisti alla linea ferroviaria (sezione D – Figura 22).

Tale approccio garantisce l'efficienza richiesta dal sistema ferroviario e, al contempo, minimizza l'impatto sul territorio, riducendo sia il consumo di suolo sia la vicinanza ai fabbricati esistenti. Inoltre, queste soluzioni hanno consentito di limitare le interferenze con gli edifici.

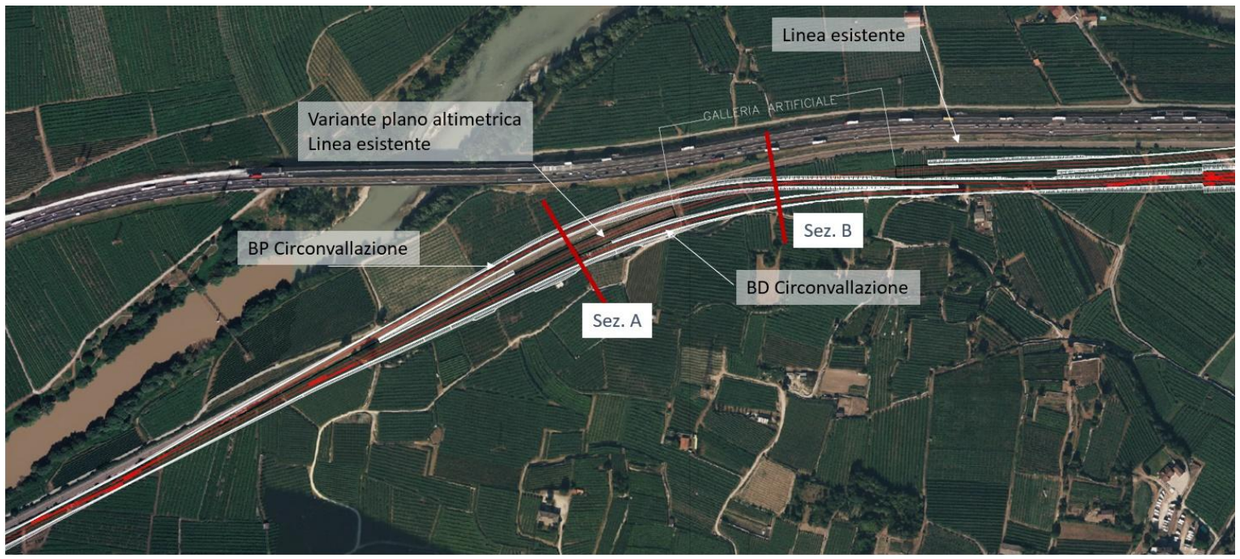


Figura 20 - Focus sull'opera di scavalco della linea

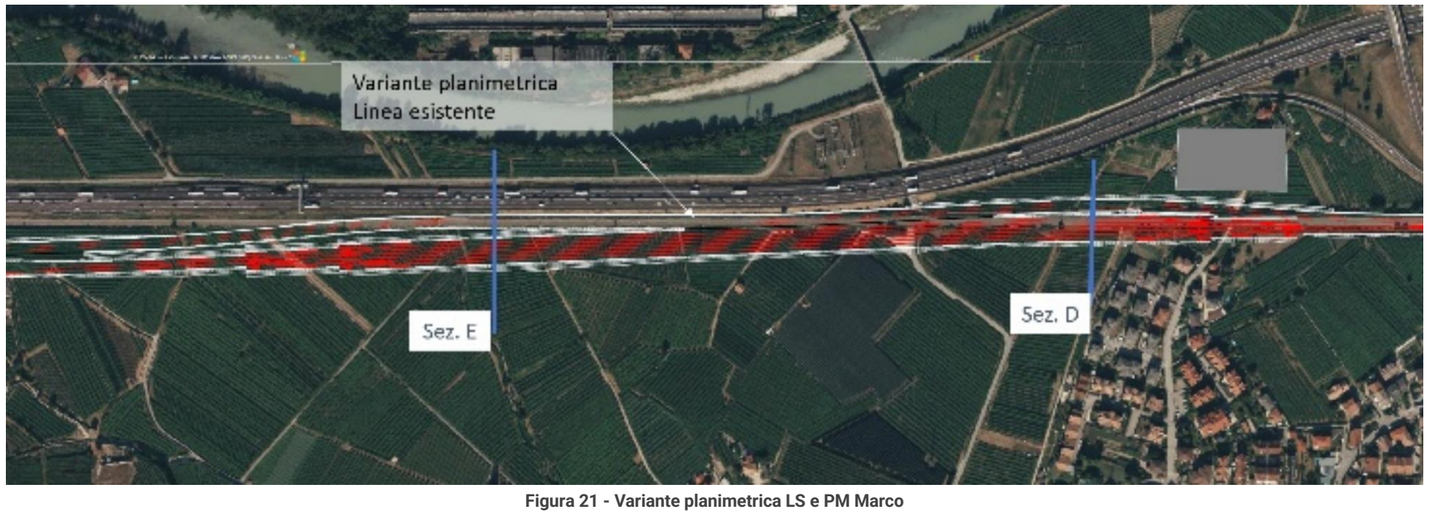


Figura 21 - Variante planimetrica LS e PM Marco

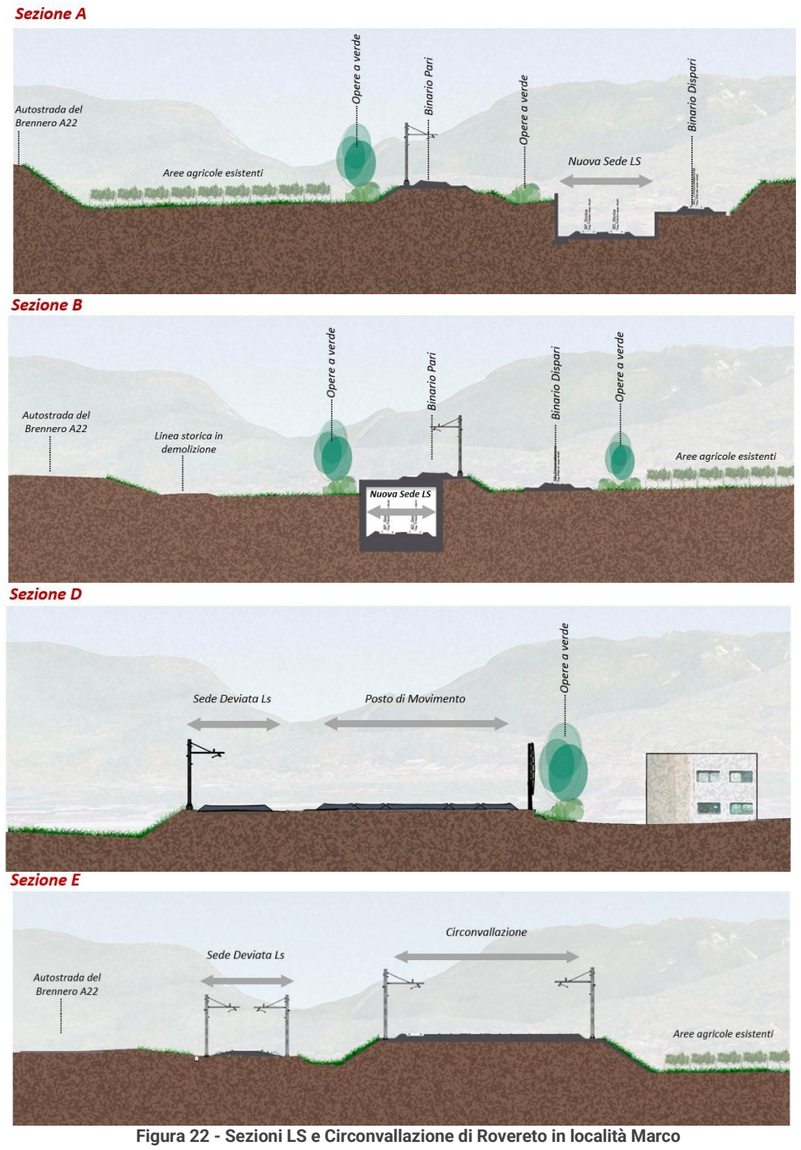


Figura 22 - Sezioni LS e Circonvallazione di Rovereto in località Marco

2.5 Viabilità interferite

La configurazione infrastrutturale di progetto determina l'interferenza con 5 viabilità esistenti, elencate nella successiva tabella riepilogativa (Tabella 2-1 Viabilità interferite)

In particolare, le interferenze da n.1 a 4 si vengono a creare all'imbocco sud della galleria naturale di progetto (Figura 23), mentre la n. 5 si crea all'imbocco nord della galleria, in località Acquaviva, dove l'infrastruttura va ad occupare aree che determinano l'interferenza con la strada Statale 12 (Figura 24).

Nei successivi paragrafi si riporta una descrizione di tali interferenze e delle soluzioni individuate al fine di risolvere le stesse.

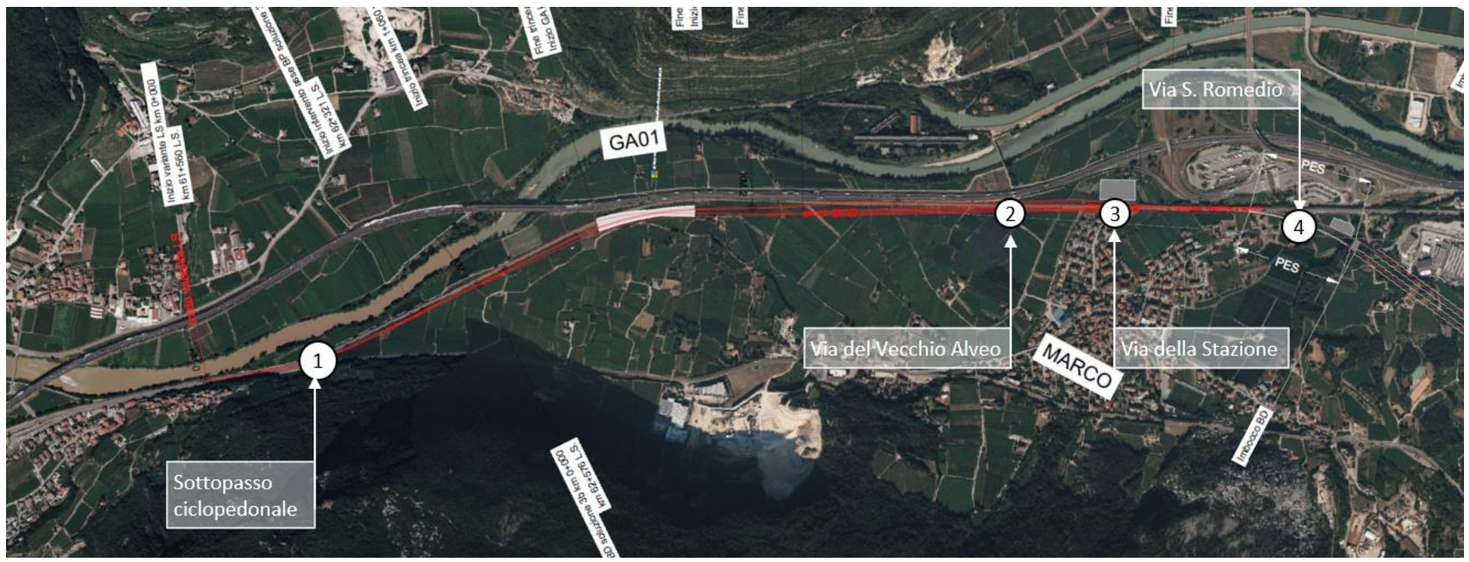


Figura 23 - Stralcio planimetrico con individuazione interferenze viabilistiche n. 1-2-3-4

N° Interferenza	KM	Viabilità	Tipo di Interferenza
1	0+400 Variante LS	Sottopasso ciclopedonale	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
5	22+300	SS 12	Adeguamento plano altimetrico viabilità

Tabella 2-1 Viabilità interferite

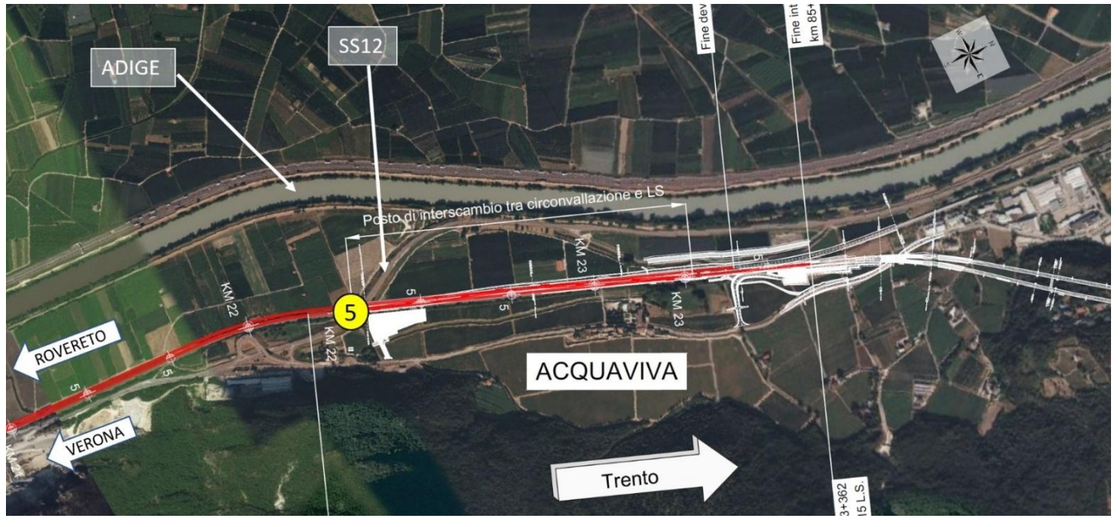


Figura 24 - Stralcio planimetrico con individuazione interferenza viabilistica n. 5

2.5.1 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 26).

Il progetto in corrispondenza di tale manufatto prevede l'ampliamento del sedime ferroviario per consentire l'inserimento dei due nuovi binari della Circonvallazione. Tale intervento richiede l'adeguamento del sottopasso ciclopedonale esistente alle normative vigenti.

Dalle verifiche effettuate è emerso che l'adeguamento non è tecnicamente realizzabile poiché non è possibile garantire né il franco minimo richiesto né il corretto raccordo con la viabilità esistente (SS12 e pista ciclabile).

Si rende quindi necessaria la soppressione del sottopasso. La pista ciclabile resterà comunque accessibile tramite i percorsi alternativi individuati in Figura 25.

Figura 26 - Sottopasso ciclopedonale esistente (km 0+400 variante LS)

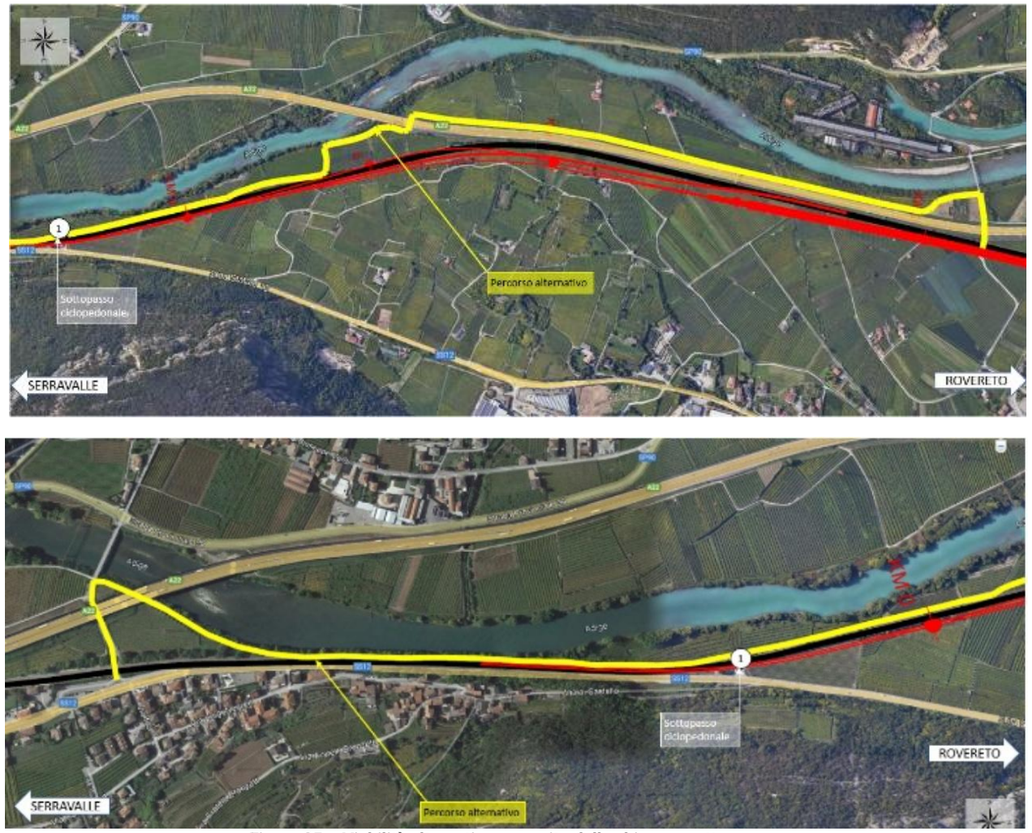


Figura 25 - Viabilità alternativa a seguito della chiusura sottopasso

2.5.2 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 (Figura 27). Allo stato attuale le due opere esistenti sulle due infrastrutture presentano ridotte dimensioni che determinano forti limitazioni al passaggio di mezzi.

Figura 27 - Sottopasso autostradale e ferroviario di Via vecchio Alveo (2)

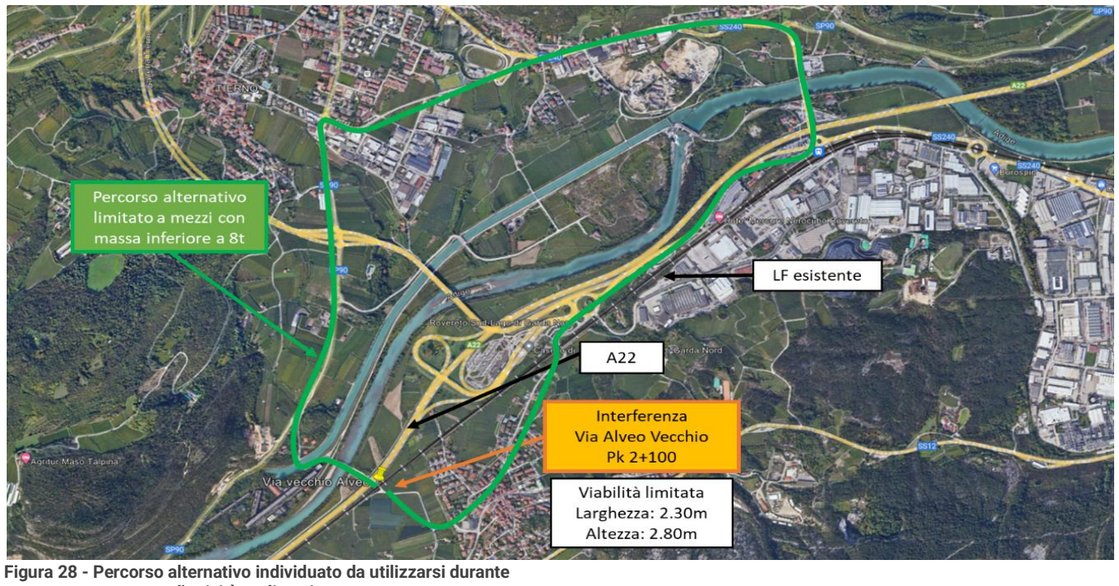


Figura 28 - Percorso alternativo individuato da utilizzarsi durante l'attività realizzativa

Per la realizzazione della nuova sede ferroviaria che ospita i nuovi 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 tramite un percorso alternativo. In Figura 28 si riporta una prima ipotesi viabilità alternativa temporanea.

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

Figura 29 - Situazione attuale

2.5.3 Via alla Stazione (km 2+490)

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

Figura 30 - Sottopasso esistente Via Stazione

La risoluzione dell'interferenza non può essere realizzata mediante un adeguamento in sede e quindi, nel corso dello sviluppo del DocFAP, si è prevista la realizzazione di una nuova viabilità con opera di sottoattraversamento sia della linea ferroviaria esistente sia della Circonvallazione, per consentire l'accesso alle aree intercluse tra la ferrovia e l'autostrada del Brennero (Figura 31).

Figura 31 – Soluzione nuova viabilità individuata nel DOCFAP

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

Successivamente al completamento del DocFAP, in fase di sviluppo del PFTE, sono stati svolti degli approfondimenti progettuali che hanno condotto all'individuazione di un'ulteriore soluzione, anche in considerazione della prossimità e della continuità funzionale con l'intervento precedente su Via Vecchio Alveo. Il nuovo intervento, infatti, prevede la realizzazione di un nuovo sistema viario che si innesta direttamente su Via Vecchio Alveo. (Figura 32)

Da tale asse si dirama un secondo ramo di accesso alla SSE. Tale soluzione permette inoltre di garantire l'accesso agli edifici residenziali esistenti e siti nell'area interclusa tra l'infrastruttura autostradale e quella ferroviaria.

Per superare l'interferenza che si viene a creare tra il nuovo asse viario principale e linea ferroviaria di progetto, si rende necessario prevedere la realizzazione di un sottopasso scatolare in calcestruzzo armato, che assicuri la continuità delle connessioni stradali senza ridondanze progettuali.

Figura 33 – Strada sterrata bianca, sui cui si prevede l'innesto dell'asse principale del nuovo sistema viario

Figura 32 - Ipotesi nuova viabilità – approfondimento progettuale

2.5.4 Via S. Romedio (km 3+190)

L'interferenza n. 4 tra Via S. Romedio e la nuova sede ferroviaria si verifica a circa 40 m dal sottopasso esistente sulla linea storica (Figura 34).

Figura 34 - Sottopasso esistente Via S. Romedio

Anche in questo caso non è stato possibile perseguire un adeguamento in sede della viabilità esistente e pertanto è stato necessario studiare la realizzazione di una nuova viabilità per rispristinare il collegamento est-ovest.

Si evidenzia che l'attuale sottopasso presenta forti limitazioni al passaggio di mezzi, mentre la nuova opera di sottoattraversamento sviluppata in progetto sarà rispondente alla normativa vigente.

Per tale interferenza sono state esplorate diverse soluzioni.

La soluzione elaborata nel corso dello sviluppo del DocFAP (Figura 35) 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. 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.

Al fine di minimizzare il consumo di suolo in un'area di particolare pregio ambientale, la soluzione proposta prevede l'utilizzo del sedime sterrato esistente per l'impostazione del nuovo asse viario principale.

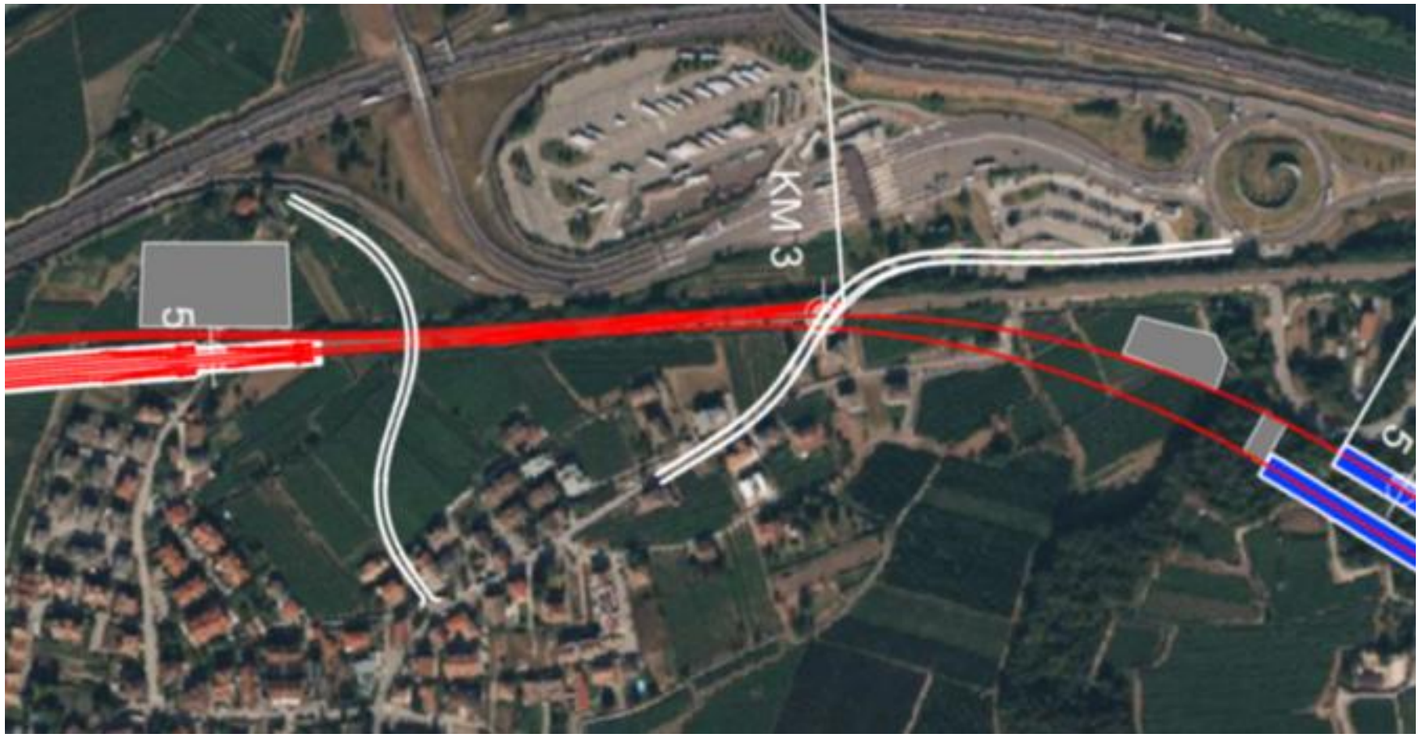


Figura 35 - Risoluzione interferenza Via San Romedio e Via alla Stazione - soluzione Docfap

Successivamente al completamento del DocFAP, in fase di sviluppo del PFTE, sono stati svolti degli approfondimenti progettuali che hanno condotto all'individuazione di un'ulteriore soluzione progettuale. L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo sistema viario articolato come illustrato in Figura 36:

- Asse viario principale: a partire dalla rotatoria di accesso al casello autostradale, l'asse percorre inizialmente il sedime esistente, per poi discostarsene in prossimità della curva e interferire con la linea ferroviaria storica poco a sud dell'attuale sottopasso, garantendo la continuità della circolazione durante le fasi realizzative. Tale interferenza è risolta mediante la realizzazione di un nuovo sottopasso scatolare. Uscita dal sottopasso, la viabilità interferisce nuovamente con la nuova linea ferroviaria di progetto. Tale interferenza viene superata mediante un ulteriore sottopasso scatolare, per poi terminare attestandosi su una nuova rotatoria di progetto. L'asse è classificato come strada locale extraurbana.
- Nuova rotatoria: rotatoria di progetto a tre bracci, con diametro esterno pari a 36 m. Due bracci costituiscono il naturale proseguimento di Via San Romedio, mentre il terzo garantisce l'accesso alla viabilità di servizio diretta al piazzale di sicurezza della galleria ferroviaria.
- Via San Romedio – tratto urbano: l'intervento riguarda prevalentemente la riorganizzazione plano-altimetrica dell'innesto sulla nuova rotatoria. Il tratto è classificato come strada urbana.
- Viabilità di accesso al piazzale di sicurezza della galleria ferroviaria: nuova strada locale a destinazione particolare, funzionale all'accesso e alla gestione del piazzale di sicurezza.
- Percorso ciclopedonale: l'intervento consiste nella riorganizzazione e nell'adeguamento dell'attuale percorso ciclopedonale, eliminando le interferenze sia con la linea ferroviaria storica che con quella di progetto. Il nuovo tracciato potrà sfruttare il sottopasso carrabile di Via San Romedio per attraversare la linea esistente e poi ricongiungersi al percorso già presente. Inoltre, è prevista la costruzione di un nuovo sottopasso ciclopedonale per attraversare la nuova linea ferroviaria.

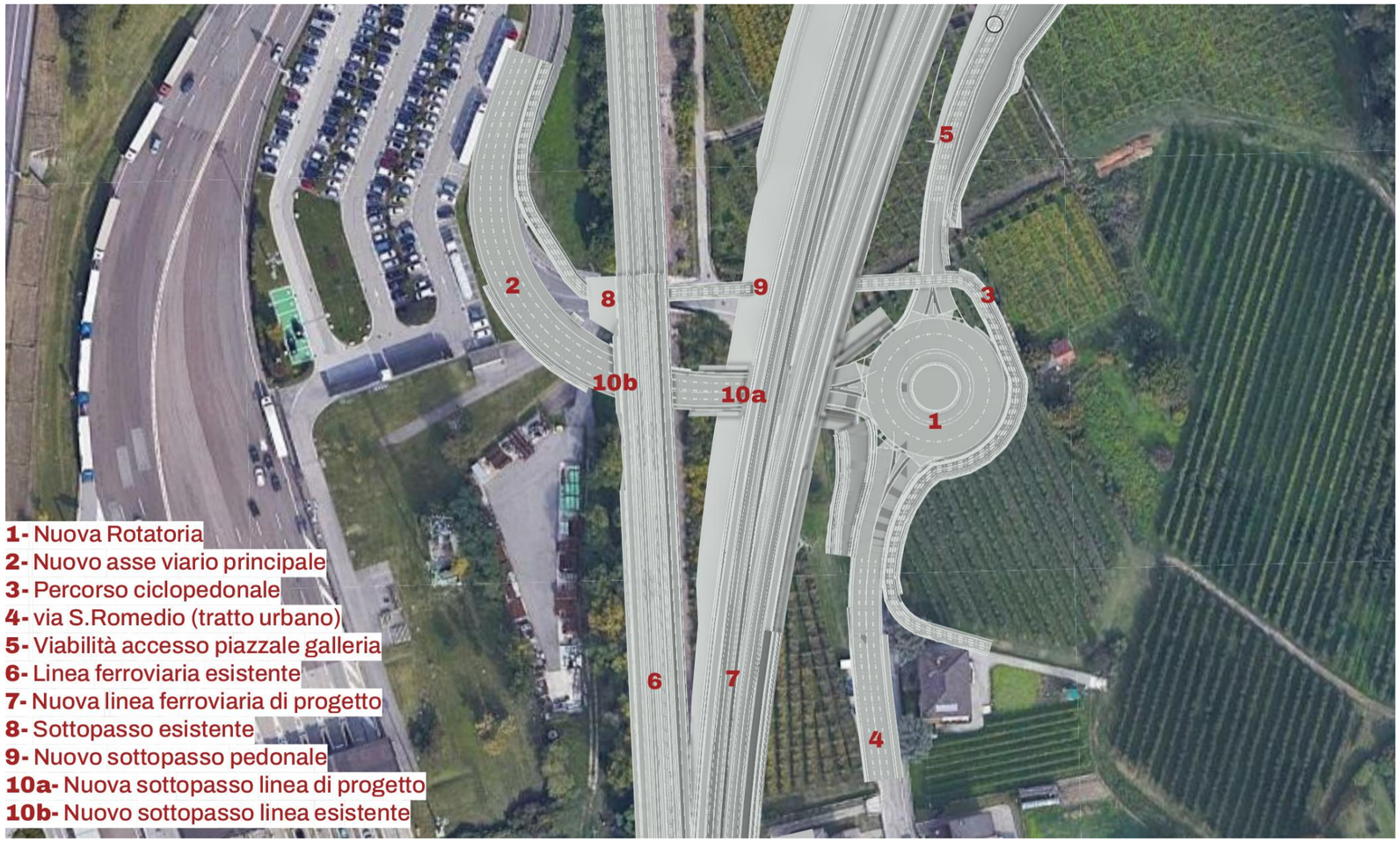


Figura 36 - Stralcio planimetrico della viabilità di progetto nell'area di Via S. Romedio – approfondimento progettuale

2.5.5 Strada Statale n. 12 (km 22+300)

La nuova linea a doppio binario di progetto della Circonvallazione di Rovereto e la conseguente deviazione della linea storica prevista all'imbocco nord come descritto al paragrafo 2.3 determinano l'interferenza con il cavalcaferrovia della SS12.

Durante lo sviluppo del DOCFAP, la proposta di risoluzione individuata prevedeva la realizzazione di una variante plano-altimetrica della strada statale e di una nuova opera di scavalco. (Figura 37)

Considerato l'impatto in termini di consumo di suolo di tale soluzione, già nel corso dello sviluppo del DOCFAP, sono state esplorate ulteriori possibilità allo scopo di valutare la possibilità di evitare la demolizione ed il rifacimento dell'opera esistente.

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

In Figura 39 è riportata la sezione del cavalcaferrovia con il posizionamento degli assi dei nuovi binari.

Tale soluzione, tuttavia, presentava un interferenza con un canale tombato posto in corrispondenza della campata lato est del manufatto, con conseguente necessità di interventi di ricollocazione dello stesso.

Figura 37 – Stralcio planimetrico con variante plano altimetrica della SS12 – soluzione DocFAP

Figura 38 - Prospetto nord opera esistente

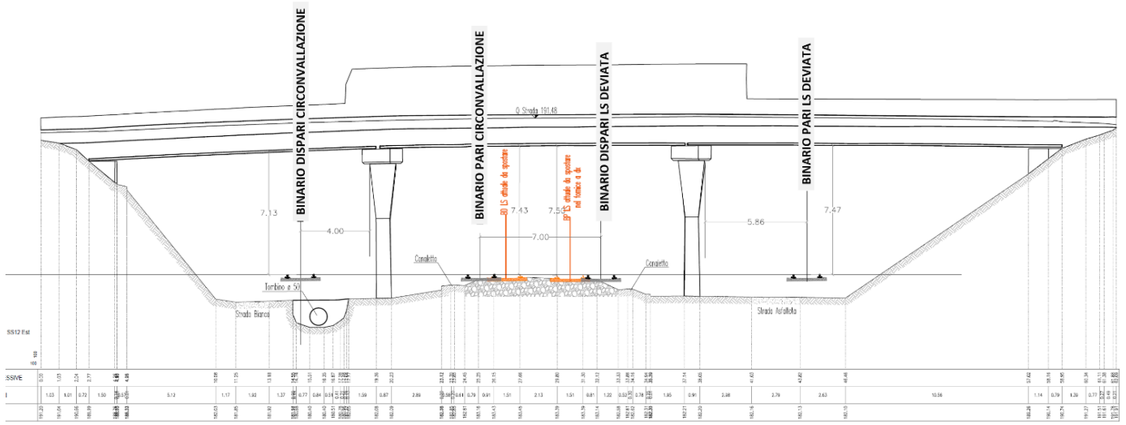


Figura 39 – Cavalcaferrovia con posizionamento binari di progetto – soluzione DocFAP

Gli approfondimenti progettuali successivi, sviluppati nell'ambito del PFTE hanno consentito di escludere definitivamente l'ipotesi di demolizione del cavalcaferrovia, anche grazie ai dati acquisiti dal progetto esecutivo dell'opera esistente. La disponibilità di informazioni di dettaglio relative alla posizione e alla tipologia costruttiva delle spalle e delle pile ha permesso di verificare che, mediante un puntuale adeguamento del tracciato della variante della Linea Storica, è possibile far transitare entrambe le linee ferroviarie al di sotto delle campate esistenti. (Figura 40).

In particolare, tale soluzione progettuale prevede lo spostamento verso ovest, lato Adige, di circa 3 m dei binari della variante della Linea Storica rispetto alla configurazione prevista nel DocFAP, al fine di consentire il passaggio sotto la prima campata (lato Adige) del cavalcaferrovia nel rispetto delle distanze di sicurezza sia dalla pila sia dalla spalla. È stata invece confermata la posizione dei binari della Circonvallazione, che transitano sotto la campata centrale. (Figura 41) In corrispondenza della terza campata (lato monte) non prevedendo alcun intervento, non si prefigura alcuna interferenza con il canale tombato presente.

A protezione della pila e della spalla lato Adige, sono previste specifiche opere di salvaguardia, costituite da una paratia con muro redirettivo, posta a una distanza di 3,5 m dall'asse della nuova Linea Storica deviata a valle della spalla, e da una barriera protettiva della pila, realizzata mediante traverse metalliche ancorate a due blocchi massivi fondati su micropali.

Figura 40 - Stralcio planimetrico dell'interferenza con la SS12: stato di fatto (a sinistra), approfondimento progettuale (a destra)

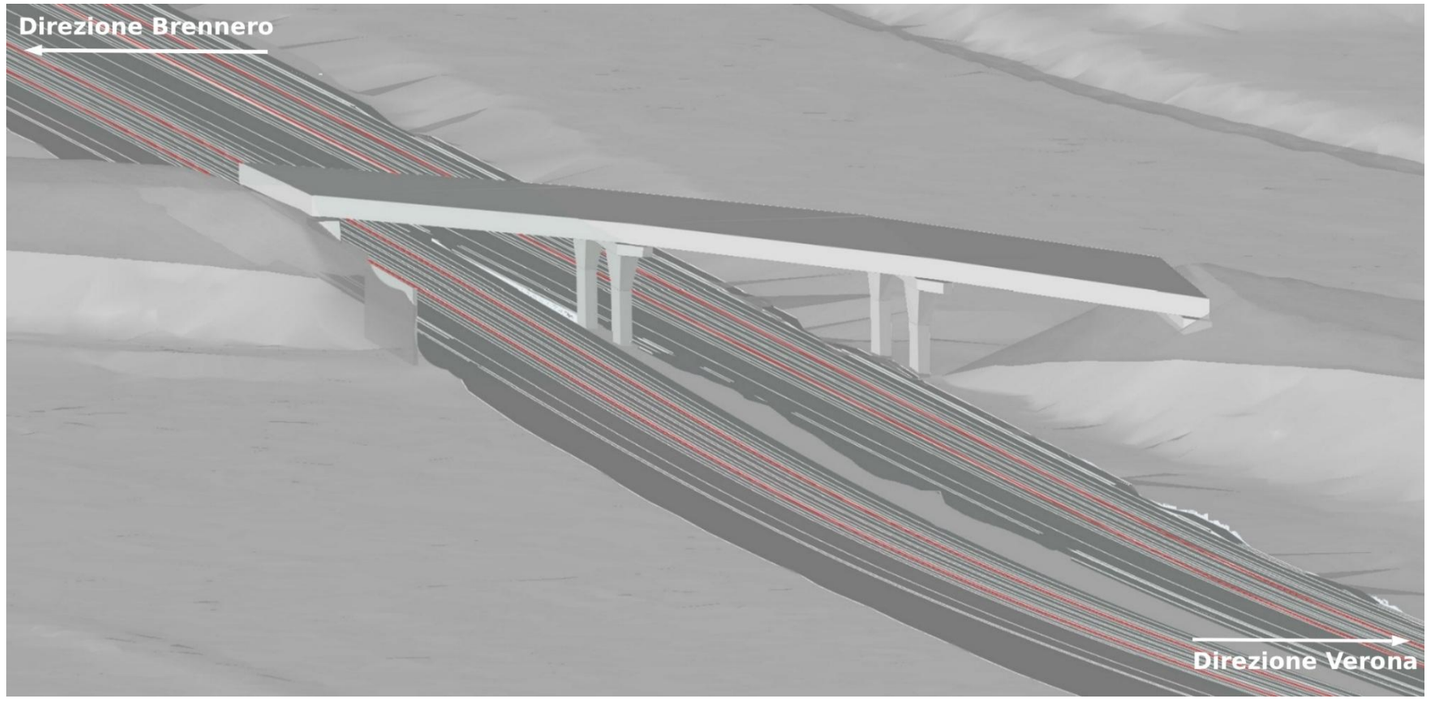


Figura 41 – Cavalcaferrovia con posizionamento binari di progetto – approfondimento progettuale

2.6 Gli aspetti espropriativi

Di seguito sono elencate le principali fasi della procedura da seguire in caso di espropriazione di aree e fabbricati, nel rispetto delle norme vigenti sulla privacy, attraverso la consultazione degli uffici comunali competenti, dei servizi sociali o di società specializzate. Eventuali situazioni particolari, in analogia con precedenti esperienze, saranno affrontate singolarmente preliminarmente alla realizzazione dell'opera.

2.6.1 Le procedure di esproprio

Le procedure di espropriazione potranno essere avviate esclusivamente dopo l'emissione della Dichiarazione di Pubblica Utilità dell'opera, come meglio dettagliato nel successivo paragrafo 3.1. In esito all'emissione della Dichiarazione di pubblica utilità dell'opera si procede tempestivamente con le seguenti modalità in ottemperanza al D.P.R. 327/2001:

- comunicazione individuale secondo l'art. 17 con cui i proprietari di fabbricati residenziali o produttivi vengono informati dell'emissione della citata Dichiarazione di pubblica utilità ed invitati a fornire ogni elemento utile per la valutazione degli immobili;
- con successiva notifica secondo l'art. 20 c. 1 e 2 viene eseguita una pre-offerta con ulteriore invito a produrre documentazione utile alla valutazione;
- con notifica secondo l'art. 20 c. 3 e 4 viene offerta l'indennità provvisoria;

In caso di accettazione dell'indennità, sarà sottoscritto un preliminare di cessione in cui viene concordata la corresponsione di un acconto dell'indennità concordata (di regola 30%) entro 60 giorni dalla firma del preliminare, un ulteriore 50% alla consegna del possesso dell'immobile ed il restante 20% prima dell'emissione del decreto di esproprio o al momento della stipula di un atto notarile di cessione volontaria (al più presto ed in ogni caso entro i termini di scadenza della pubblica utilità). La data di consegna degli immobili, soprattutto se l'accordo sarà sottoscritto tempestivamente, potrà essere concordata tra le parti in funzione delle reciproche esigenze (da 3 a 18 mesi dalla data del preliminare). In caso di non accettazione l'indennità definitiva sarà determinata con le seguenti modalità:

- Procedura art. 21 (Terna tecnica o Commissione prov. espropri);
- Eventuale opposizione art. 54 in Corte d'appello.

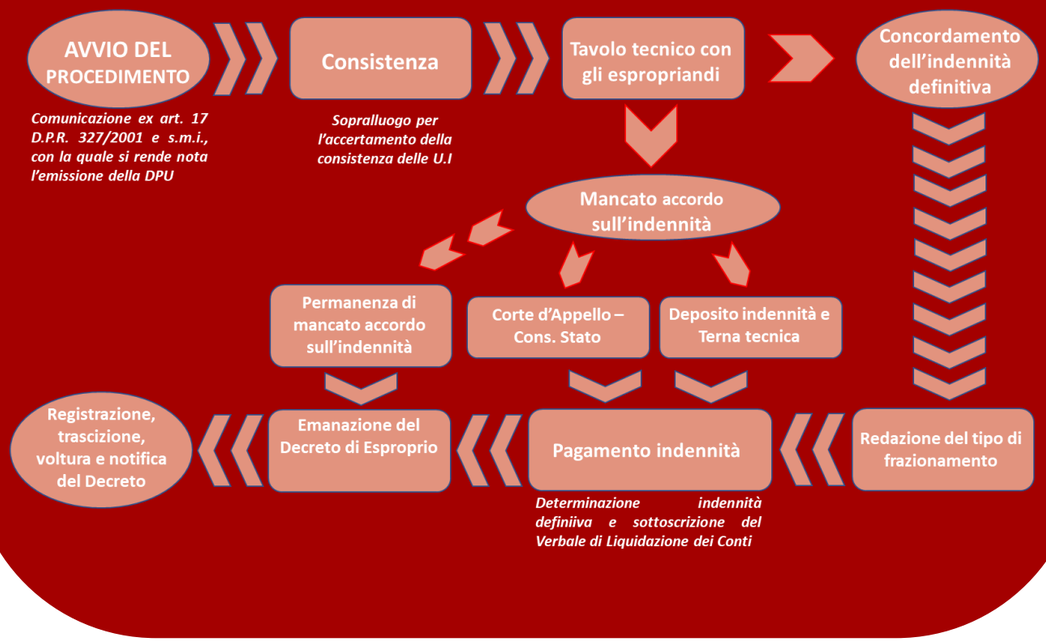
Si evidenzia che secondo l'articolo 44 c. 1 è dovuta una indennità al proprietario per la permanente diminuzione di valore determinata dall'esecuzione dell'opera pubblica. Saranno essenzialmente interessati gli edifici ad uso residenziale e commerciale compensando la diminuzione del valore di mercato delle singole unità immobiliari «frontiste alla nuova opera» e saranno altresì compensati i disagi arrecati nella fase di cantierizzazione (es. spese di trasloco temporaneo, maggiori oneri per pulizia, ecc.).

La fase di studio delle alternative progettuali (DocFAP) non prevede la mappatura delle aree oggetto di esproprio, che saranno individuate nelle successive fasi progettuali. Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi relativi alle procedure di esproprio.

LE PROCEDURE DI ESPROPRIO
Procedura ordinaria (art. 20).

La procedura ordinaria viene di regola adottata per acquisire fabbricati residenziali o produttivi. Può essere avviata subito dopo la Dichiarazione di Pubblica Utilità tenuto conto che il preliminare di cessione che sarà sottoscritto e dovrà prevedere tutto il tempo necessario affinché l'utilizzatore possa traslocare o rilocare le attività presso altro sito. La tempistica prevista è mediamente di 18 mesi decorrenti dalla data della Dichiarazione di Pubblica Utilità (DPU).

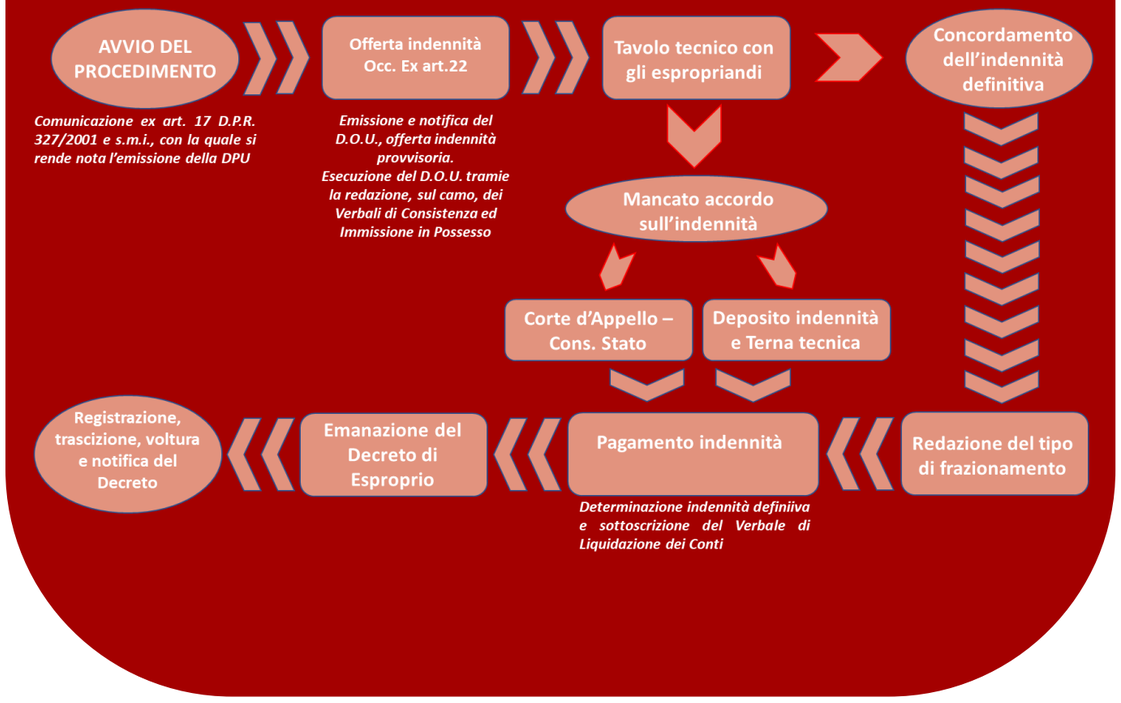
Le principali fasi della procedura in caso di espropriazione d fabbricati



Procedura di particolare urgenza (art. 22 Bis)

La procedura di particolare urgenza viene di regola adottata per acquisire aree edificabili e non edificabili. Può essere avviata secondo una tempistica compatibile con l'effettivo avvio delle attività di cantiere in presenza di un soggetto che possa detenere il possesso. Le aree vengono acquisite con esecuzione di un Decreto di occupazione d'urgenza (DOU) e con la verbalizzazione della consistenza. Le indennità saranno concordate a mezzo di accordi. La tempistica prevista è di circa 3 mesi (in funzione del numero delle ditte dalla data in cui sussistono le condizioni di cui sopra.

Le principali fasi della procedura in caso di espropriazione di aree



2.7 Cantierizzazione

La proposta del progetto di cantierizzazione si sviluppa tenendo conto delle principali interferenze generate dalle attività di cantiere, sia con l'esercizio ferroviario sia con la viabilità pubblica esistente. La definizione delle aree necessarie ai cantieri deriva da una stima preliminare dei materiali impiegati per la costruzione dell'opera e dei materiali di risulta prodotti durante le lavorazioni.

Dal punto di vista quantitativo, i materiali maggiormente coinvolti nella realizzazione delle opere oggetto dell'appalto sono costituiti da elementi prefabbricati, calcestruzzo, terre e inerti in ingresso al cantiere; nonché da terre da scavo in uscita dal cantiere.

Un elemento centrale del progetto di cantierizzazione riguarda lo studio della viabilità che sarà utilizzata dai mezzi impegnati nei lavori. Tale sistema viario si articola come segue:

- piste di cantiere, appositamente realizzate per consentire l'accesso e la circolazione dei mezzi operativi;
- viabilità ordinaria di interesse locale;
- viabilità extraurbana.

La selezione delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale si effettua sulla base di criteri orientati alla riduzione degli impatti sul territorio e sulla popolazione, in particolare:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi su viabilità congestionate;
- riduzione delle interferenze con aree a prevalente destinazione residenziale;
- preferenza per strade con maggiore capacità di traffico;
- individuazione dei percorsi più rapidi ed efficienti per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro, siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e luoghi di conferimento dei materiali di risulta.

Per la realizzazione delle opere in progetto è prevista l'installazione di diverse aree di cantiere, individuate sulla base di esigenze funzionali e ambientali. In particolare, la loro localizzazione risponde ai seguenti criteri:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- adeguata distanza da ricettori sensibili e da zone densamente abitate;
- facilità di collegamento con la viabilità esistente, in particolare con la rete stradale principale (strade statali e autostrade);
- minimizzazione del consumo di suolo e degli impatti sull'ambiente naturale e antropico;
- riduzione al minimo delle interferenze con il patrimonio culturale esistente.

Le tipologie di aree previste sono riportate nella Figura 42.

Il dettaglio relativo alle aree di cantiere e ai percorsi che verranno potenzialmente impiegati dai mezzi di lavoro per l'accesso alle stesse è contenuto negli elaborati progettuali allegati alla presente (rif. elaborati da IB3W00P12P6CA0000001A a IB3W00P12P6CA0000014A).

È bene precisare che l'interferenza generata da tali aree è temporanea, in quanto verranno ripristinate allo stato ex ante al termine dei lavori. Inoltre, durante le fasi di lavorazioni verranno installate delle recinzioni al fine di schermare visivamente le aree di lavoro e mitigare l'interferenza che si avrà rispetto ai beni tutelati.

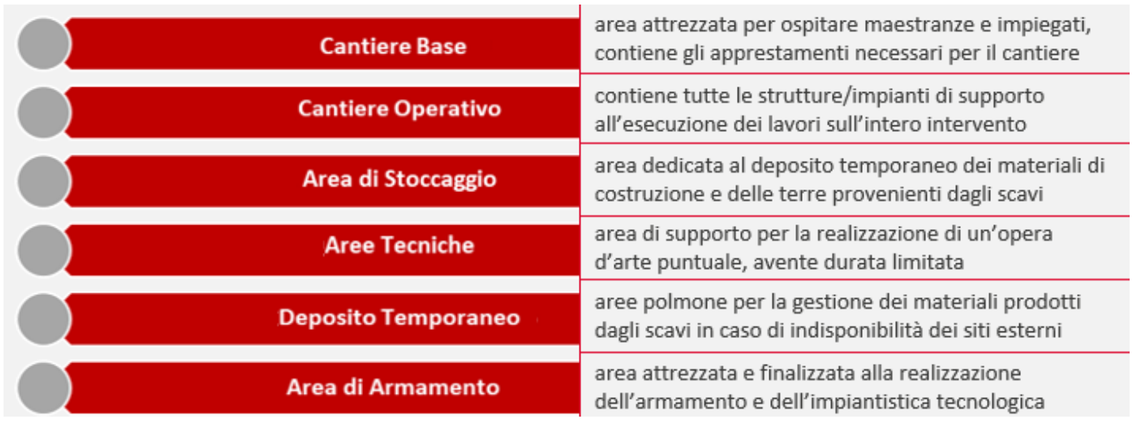


Figura 42 Tipologie aree di cantiere

2.8 Censimento sottoservizi

Il livello progettuale DOCFAP prevede un'indagine macroscopica sulla presenza dei sottoservizi nell'area interessata dalle ipotesi di intervento; l'indagine richiede l'ausilio di immagini satellitari e database cartografici, allo scopo di individuare macro-tipologie di servizi pubblici fuori terra (elettrici AT e MT, impianti eolici, impianti fotovoltaici, sottostazioni elettriche, …) e di segnalare eventuali criticità.

L'analisi si conclude con la produzione di una tabella riepilogativa dei servizi pubblici, suddivisi per tipologia, individuati e potenzialmente interferenti, presenti lungo le alternative di tracciato oggetto di indagine.

La zona interessata dal tracciato sviluppato per la Circonvallazione di Rovereto è densamente popolata da sottoservizi di vario genere. Il Censimento dei sottoservizi potenzialmente interferenti è stato svolto analizzando gli elaborati del Progetto Preliminare dell'Asse Ferroviario Monaco-Verona e le cartografie generate dai database presenti in rete: Open Infrastructure Map, SINFI, Google Satellite, Google Street View, ecc.

Nell'ottica di approfondire la presenza di sottoservizi particolarmente impattanti sulle alternative progettuali, sono stati svolti alcuni tavoli tecnici di confronto con Terna e Snam allo scopo di identificare eventuali elettrodotti AT e metanodotti AP, rispettivamente.

Il Censimento è stato successivamente approfondito interessando altri enti presenti sul territorio che, pur diffusi, non condizionano la fattibilità dell'opera. In particolare, sono stati coinvolti Novareti, Multiutility gestore per il Comune di Rovereto del Servizio Idrico Integrato, della distribuzione elettrica (bt/MT) e di gas naturale (bp/MP), insieme ai vari gestori di telefonia presenti sul territorio come Fibercop, Fastweb, Ultranet, Open Fiber, ecc.

Alla fase di Censimento, seguirà poi la fase di Risoluzione delle interferenze, in cui gli enti gestori verranno nuovamente interpellati al fine di produrre i progetti di risoluzione di tutti i sottoservizi interferenti, insieme alle relative stime economiche e temporali.

Capitolo 3

TEMPI E COSTI DELL'OPERA

3 TEMPI E COSTI DELL'OPERA

3.1 Iter autorizzativo del progetto

L'intervento «Circonvallazione di Rovereto» rientra tra i progetti inseriti nell'Allegato IV al DL 77/2021 e sottoposti alla gestione commissariale, ovvero tramite la nomina di un Commissario Straordinario che ha il compito di velocizzare e semplificare le procedure autorizzative e realizzative dell'opera.

A valle della procedura di Dibattito Pubblico, si procederà a recepire le osservazioni accoglibili all'interno del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (PFTE) sul quale sarà possibile avviare l'iter autorizzativo previsto dall'art. 44 del DL 77/2021, ossia la procedura che regola le fasi di approvazione delle Opere dell'allegato IV del medesimo DL - *Opere pubbliche di particolare complessità o di rilevante impatto.*

Tale iter, della durata di circa 6 mesi ha avvio con l'invio del PFTE al Comitato Speciale (CS) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLLPP), al fine di acquisirne il parere di competenza.

In assenza di richieste di integrazioni da parte del Comitato Speciale dopo 15 gg la committenza avvierà:

- la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), a cura della Commissione PNRR_PNIEC, ai sensi dell'art. 44, comma 3, del DL 77/2021 e degli artt. 23 e ss. del D.Lgs. 152/2006; come previsto dall'art. 23, comma 1, let. g) del D.Lgs. 152/2006 (c.d. Testo Unico sull' ambiente). all'atto dell'istanza di avvio del procedimento di VIA saranno trasmessi al MASE e al MiC anche i risultati della procedura di Dibattito Pubblico (relazione conclusiva del responsabile del DP e documento conclusivo a cura di RFI)
- la procedura di Verifica di assoggettabilità alla procedura di verifica dell'Interesse Archeologico, ai sensi dell'art. 44, comma 2, del DL 77/2021 e dell'art. 41, comma 4, del D.Lgs. 36/2023;
- Il procedimento volto all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio e alla dichiarazione di pubblica utilità;
- la Conferenza di Servizi (CdS), ai sensi dell'art. 44, comma 4, del DL 77/2021 e dell'art. 14-bis della L. 241/1990. La CdS terrà conto degli esiti della VIA e della verifica di assoggettabilità alla VPIA.

Essendo l'intervento in gestione commissariale l'iter autorizzativo potrà essere avviato anche in pendenza della completa copertura finanziaria_ai sensi del comma 1-*quater* dell'art. 44, del D.L. 77/2021 e s.m.i. "*In tale ipotesi, fermi restando gli effetti dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, la dichiarazione di pubblica utilità dell'opera ai sensi del testo unico di cui al decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327, decade qualora, entro sei mesi dalla data in cui diventa efficace l'atto che dichiara la pubblica utilità, il Commissario straordinario non adotti apposita ordinanza attestante l'assegnazione dei finanziamenti necessari per la realizzazione degli interventi*".

Una volta concluso tale iter autorizzativo, si potrà procedere alla trasmissione del PFTE e della determinazione conclusiva della Conferenza di Servizi al Comitato Speciale del CSLLPP a cura del Commissario straordinario.

Successivamente a detto invio, ai sensi dell'art. 44, comma 6, del DL 77/2021, il CS potrà adottare la determinazione motivata nei successivi 15 gg

A valle di tale iter, sarà redatto il PFTE da porre a base gara che recepirà eventuali prescrizioni derivante del precedente iter autorizzativo e sulla base del quale potrà avere avvio, fermo restando la piena disponibilità del finanziamento, l'attività negoziale per procedere con la successiva fase esecutiva e di realizzazione del progetto.

Alla data attuale il progetto della Circonvallazione di Rovereto risulta finanziato per la sola parte di progettazione. L'avvio delle attività realizzative, pertanto, sarà subordinato all'assegnazione dei finanziamenti per i successivi livelli progettuali e per la loro realizzazione.

Resta inteso che, così come previsto dalla norma, gli interventi cui si applica l'art. 44, comma 1-quater sono considerati prioritari ai fini dell'assegnazione dei finanziamenti per i successivi livelli progettuali e per la loro realizzazione.

3.2 Tempi di realizzazione

Sulla base dei dati valutabili allo stato attuale per quanto riguarda la fase realizzativa – al netto dei tempi di progettazione esecutiva, validazione progetto e attività propedeutiche anticipate, oltre ai tempi da considerare per l'iter autorizzativo e l'affidamento dei lavori e disponibilità dei finanziamenti come indicato nel paragrafo 3.1 – si stima la realizzazione dei lavori in circa 7,5 anni a partire dalla consegna degli stessi.

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. Sostanzialmente sono stati considerati i tempi di avanzamento sul percorso critico e la particolarità delle aree interessate.

La definizione delle tempistiche di realizzazione dell'intervento sarà comunque confermata e affinata sulla base della progettazione delle successive fasi progettuali.

Le tempistiche illustrate nei paragrafi 3.1 e 3.2sono riassunte nella Figura 43.

3.3 Costi dell'opera

Il valore stimato dell'opera, inteso al netto dei costi ed oneri a vita intera, è pari a 1.777 milioni di euro

Attività	Durata giorni	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9	Anno 10	Anno 11
		Q1 Q2 Q3	Q1 Q2 Q3	Q1 Q2 Q3	Q1 Q2 Q3	Q1 Q2 Q3	Q1 Q2 Q3	Q1 Q2 Q3	Q1 Q2 Q3	Q1 Q2 Q3	Q1 Q2 Q3
NPP 0337 Potenziamento Linea Fortezza-Verona Lotto 3b: Circonvallazione di Rovereto											
Dibattito Pubblico	180										
Sviluppo PFTE e approvazione	85										
Parere Comitato Speciale CSLLPP su PFTE	50										
VIA (comprensiva dell'autorizzazione paesaggistica)	118										
VE+DPU	30										
VPIA (Verifica preventiva Interesse Archeologico)	45										
CdS	125										
Trasmissione a cura del Commissario del PFTE + Determinazione conclusiva CdS al Comitato Speciale CSLLPP	5										
Adozione della Determinazione motivata da parte del Comitato Speciale CSLLPP	15										
(*)PFTE+	310										
(*)Attività Negoziali per affidamento con Appalto multidisciplinare	298										
(*)Consegna delle prestazioni											
(*)Progettazione esecutiva e verifica ai sensi dell'Art. 42 del D.Lgs. 36/2023	180										
(*)Attività propedeutiche all'avvio dei lavori	90										
(*)Consegna dei Lavori											
(*)Realizzazione	2738										

Figura 43 Cronoprogramma dell'opera (*) attività subordinate all'assegnazione dei finanziamenti

Capitolo 4

LE ANALISI A SUPPORTO DEL PROGETTO

4 ANALISI A SUPPORTO DEL PROGETTO

4.1 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, dell'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.

4.2 Descrizione degli scenari

La realizzazione per fasi funzionali del quadruplicamento della direttrice del Brennero richiede di condurre le valutazioni tenendo conto di una sequenza temporale in cui immaginare la disponibilità dei sette Lotti in argomento (e della Galleria di Base, *Brenner Base Tunnel* - BBT) o di loro insiemi. Al momento della stesura dello Studio di Trasporto di global project era stata ipotizzata l'articolazione per fasi qui riportata, che potrebbe essere suscettibile di variazioni legate alla disponibilità dei finanziamenti e/o all'andamento del processo di progettazione e realizzazione dei singoli Lotti. Ad ogni modo, in considerazione sia dell'impostazione di global project degli interventi, sia del contributo trasportistico residuale dei Lotti 2, 3A, 3B e 4, un'eventuale diversa priorità di attivazione per fasi di questi ultimi non condiziona la redditività dell'investimento nel suo complesso.

Di seguito la cronologia temporale che è stata ipotizzata (Figura 44):

- 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.

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 dal 2030 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 (Figura 45) descrive sommariamente i benefici considerati e la loro collocazione temporale.

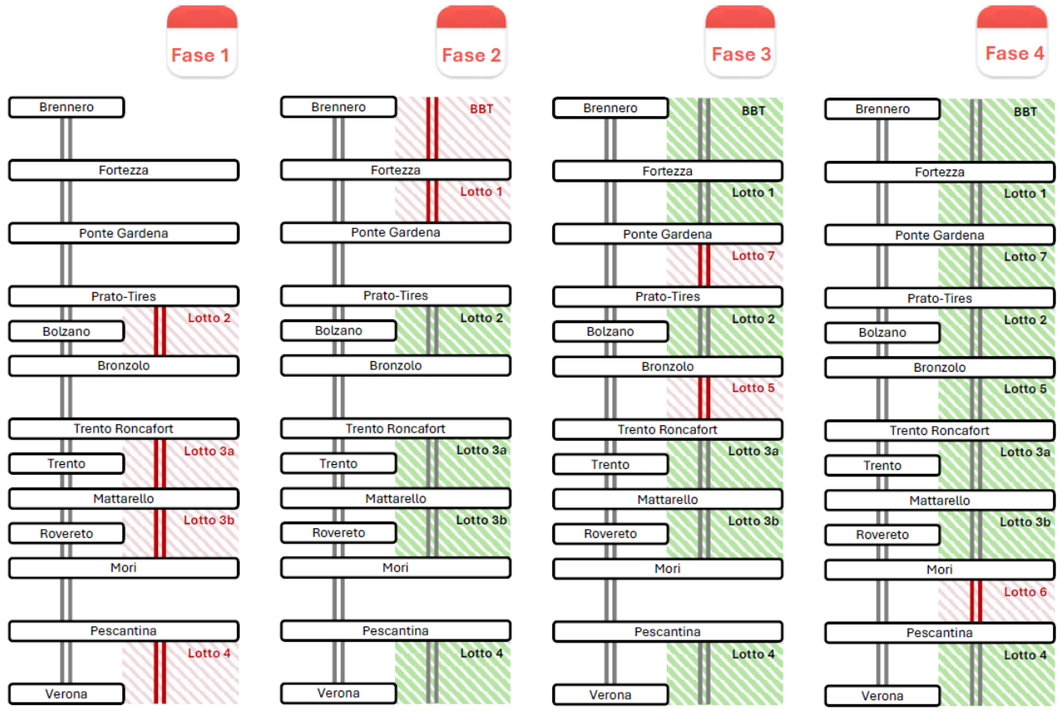


Figura 44 – Evoluzione del quadruplicamento lungo l'asse del Brennero

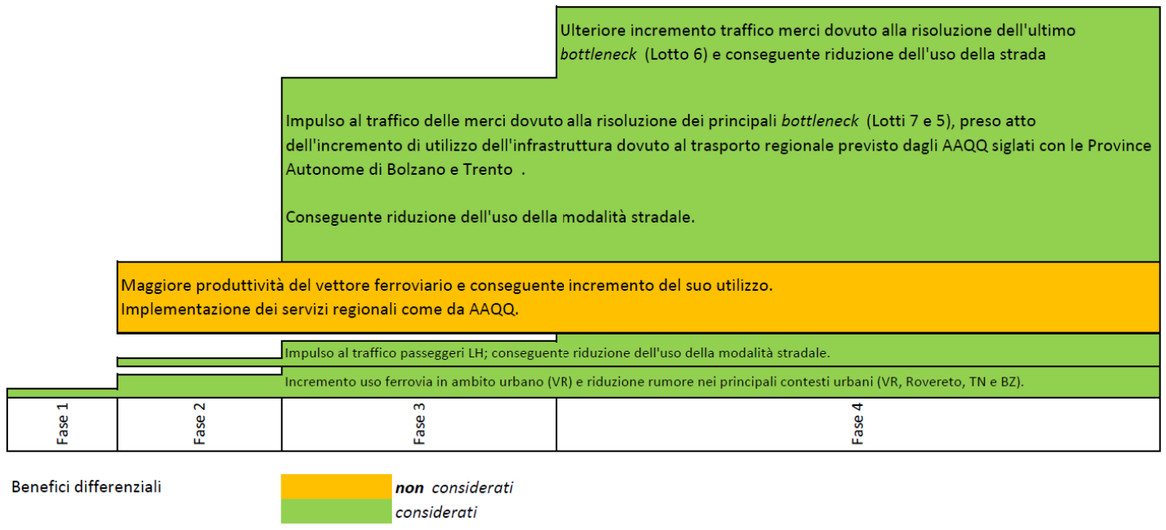


Figura 45 – Sequenza dei benefici differenziali prodotti dagli investimenti previsti lungo l'asse del Brennero

4.3 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 - Documento di Economia e Finanza 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*[4] (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 https://www.bcplatform.eu/studidicorridoio/.

Si precisa che 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 SE[5].

In entrambi i casi 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.

4.4 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 46).

Figura 46 – Indicatori di riduzione del rumore

[4] *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.

[5] 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.

- 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 47).

- della **riduzione della congestione veicolare** (veicoli-km) che si apprezza nell'area di Verona per effetto della riduzione della quota modale stradale, a parità di numero di treni-km.

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 nella Fase 3 (conseguenza della attivazione dei Lotti 7 e 5) e nella Fase 4 (conseguenza della attivazione del Lotto 6)[6].

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 48).

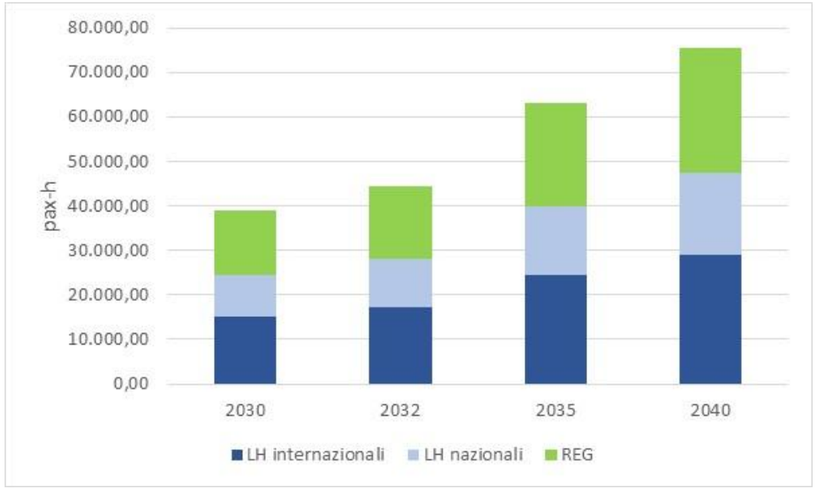


Figura 47 –Indicatori dei risparmi di tempo per regolarità di esercizio

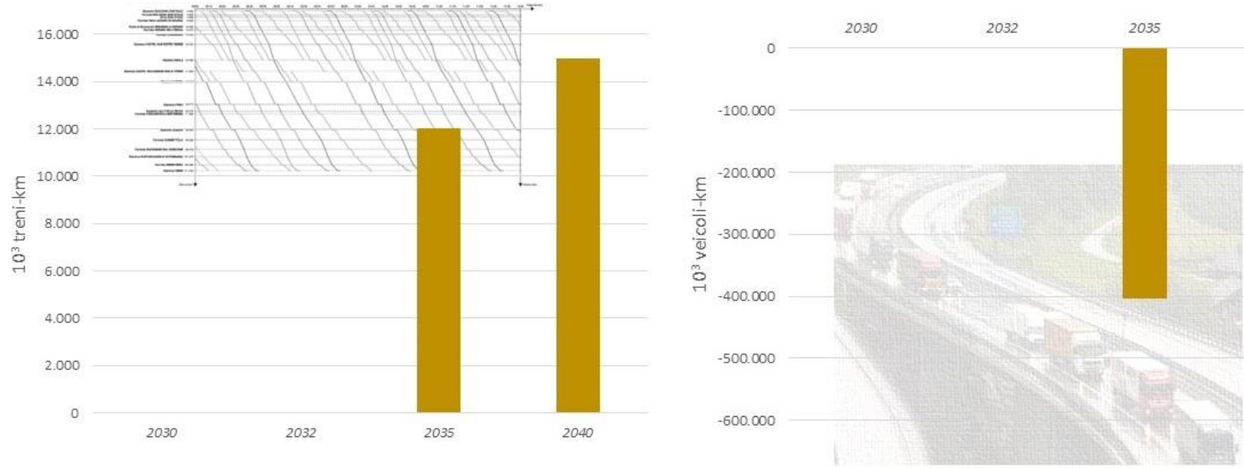


Figura 48 – Indicatori della diversione modale delle merci da strada e ferrovia

[6] 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.

4.5 Analisi Costi Benefici

L'Analisi Costi-Benefici 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.Come già evidenziato, il progetto definitivo del quadruplicamento è suddiviso in sette differenti lotti/interventi a cui è stato aggiunto un investimento correlato sul terminal di Verona Quadrante Europa. L'insieme di interventi così definito rappresenta il *global project* e la presente ACB è stata condotta in ottica di *global project*.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 cui si aggiunge il costo di investimento del progetto di potenziamento dell'interporto di Verona Quadrante Europa.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). Complessivamente, dunque, è oggetto della presente ACB un Programma di investimenti che ammonta a 17.911 milioni di euro (a valori finanziari). Come risulta dallo Studio di Trasporto, l'attivazione del Programma di interventi comporterà una maggiore attrattività del vettore ferroviario a seguito del potenziamento dell'infrastruttura e del miglioramento generale delle performance del sistema, rispetto alla situazione "senza progetto", con conseguente incremento dell'utilizzo del mezzo di trasporto treno.A fronte di una riduzione del traffico passeggeri sulla strada non è necessario un incremento dell'offerta di trasporto su ferro negli scenari successivi alla Fase 1, in quanto il volume dell'offerta è sufficiente a soddisfare la variazione di domanda.I risultati dell'ACB prodotta dell'intero itinerario sono, ad oggi, i seguenti:

Indicatori di valutazione	
VAN-E	2.351.764.789
TIR-E	3,7%
B/C Ratio	1,32

- Valore Attuale Netto Economico (VANE) - la sommatoria dei saldi annuali tra costi e benefici generati dall'investimento, scontati ad un tasso predefinito;
- Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE) - è il valore del tasso che, applicato come sconto ai saldi annuali costi-benefici, rende il valore del VANE pari a zero.
- B/C Ratio - è il rapporto tra Benefici attualizzati e Costi attualizzati.

4.5.1 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 finanziare e/o economiche.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 ± 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.Ai fini della presente ACB sono state considerate le variazioni delle seguenti esternalità generate dalla realizzazione del Programma:

- inquinamento atmosferico;
- effetti sul cambiamento climatico;
- inquinamento acustico;
- incidentalità;
- congestione;
- processi up and downstream, ossia le variazioni di traffico determinano incrementi nella domanda di produzione di energia e di mezzi di trasporto che si traducono in maggiori costi esterni, principalmente costituiti da inquinamento atmosferico e maggiori costi di cambiamento climatico (effetti upstream). Parallelamente, il maggior volume di mezzi comporta una maggiore domanda di smaltimento e rottamazione, con i conseguenti effetti esterni "a valle" (effetto downstream). Per la modalità di trasporto ferroviario, tali costi comprendono anche i costi connessi alla produzione di energia utilizzata nella trazione dei treni).

Emerge da tale analisi 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%

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.

4.5.2 Aggiornamento costo di investimento Circonvallazione di Rovereto

Il Costo a Vita Intera (CVI) per la Circonvallazione di Rovereto, ovvero il costo da sostenere per la realizzazione del progetto di investimento a partire dalla fase progettuale fino alla messa in esercizio della stessa, risulta pari a circa € 2,4 miliardi ed è stato desunto dal valore opere stimato in fase di DOCFAP pari a € 1,77 miliardi.Al fine di considerare il nuovo costo di investimento del lotto Lotto 3b: Circonvallazione di Rovereto pari a circa 2,4 Mld€ pertanto, si è provveduto ad effettuare una nuova analisi di sensitivity.Risulta che l'adeguamento di CVI del Lotto 3b implica un aumento dei costi di investimento a valori economici del 3%. 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 riportano gli indicatori dalla valutazione economico-sociale dell'intervento risultanti dell'analisi di sensibilità

Indicatori di valutazione	
VAN-E	1.990 Mln€
TIR-E	3,6%
B/C Ratio	1,1

Capitolo 5

IL PROGETTO NEL CONTESTO TERRITORIALE

5 IL PROGETTO NEL CONTESTO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

5.1 Valore e tutela del paesaggio

L'assetto ambientale e paesaggistico costituisce una parte determinate del sistema dei vincoli da considerare nella valutazione dell'alternativa (Figura 49) di intervento, 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:

Analisi del contesto territoriale:

a. **Sensibilità paesaggistica**
b. **Sensibilità ecologica ed ecosistemica**

Figura 49– Inquadramento area di intervento

5.1.1 Contesto territoriale

Per studiare l'inserimento della nuova linea ferroviaria nel paesaggio esistente è necessaria l'analisi dell'ambito territoriale attraverso un'indagine fisiografica ed ambientale mirata all'individuazione dei singoli elementi morfologici, antropici ed ambientali che concorrono alla costruzione della struttura del paesaggio.

Gli elementi che costituiscono il paesaggio sono sia di matrice naturale che antropica. Naturali sono i crinali, i versanti, la fascia pianeggiante di fondovalle, il reticolo idrografico, tutte componenti della morfologia del territorio, e le caratteristiche della vegetazione spontanea. I segni antropici sono i sistemi di relazione, le reti infrastrutturali, gli insediamenti a carattere rurale e urbano e gli usi produttivi del suolo, quali le aree agricole e quelle industriali-produttive.

Le aree di studio, che corrispondono ai tratti in cui la nuova linea ferroviaria si sviluppa a cielo aperto e non in galleria, pur estendendosi tutte in un territorio di fondovalle si strutturano, sotto il profilo paesistico, in maniera differente, come differenti sono gli elementi che le compongono e il ruolo che esercitano gli insediamenti nell'evoluzione delle diverse porzioni di territorio.

Il fiume Adige, pur arginato e per alcuni tratti rettificato, rimane il segno lineare più importante e visibile di definizione paesistica in tutti i contesti.

Dal territorio del **comune di Ala** risalendo il corso del fiume Adige la valle appare orograficamente stretta tra i versanti dei rilievi montuosi. Si apre a nord verso il territorio del **comune di Mori**, dove sorge l'abitato di Marco e dove il Rio Cameras, che nasce dal lago di Loppio, si immette nel lato destro del fiume Adige.

Il tratto di valle principale si caratterizza per la vasta area pianeggiante fortemente utilizzata a fini agricoli.

In quest'area sono presenti alcune cave sui versanti in riva sinistra orografica, da cui si accede direttamente

dalla SS12 ovvero la viabilità di fondovalle. Il paesaggio montuoso è caratterizzato da una copertura naturale uniforme che viene interrotta non tanto dalle porzioni volumetriche sottratte alla

Figura 50– La morfologia del tratto di valle a sud di Rovereto

Figura 51– Il versante a bosco, le falesie naturali e sulla destra i fronti di cava

montagna ma soprattutto dai cromatismi delle aree di cava.

In questo punto i fronti di cava si sviluppano vicino alla quota di fondovalle e la loro percezione è accentuata dal cromatismo della roccia viva delle sue pareti che è particolarmente visibile se percepita in contrasto con la vegetazione boschiva sempreverde che li circonda o con la tonalità cromatica delle falesie naturali presenti.

Le aree di studio dove il tracciato ferroviario corre sopra il piano di campagna sono caratterizzate da tessuti insediativi differenti. Il consumo di territorio rimane l'elemento che più incide sulle dinamiche di trasformazione del paesaggio, insieme alla scala delle volumetrie, legate alle necessità dei processi di produzione e non alla scala dello sfruttamento agricolo del terreno.–Verso nord si trovano alcuni sistemi colturali più complessi, spesso isolati e confinanti con vigneti o con boschi che ricoprono alcune propaggini acclivi dei versanti montuosi. Sono aree boscate in evoluzione dove il clima del fondovalle e l'umidità del fiume e la natura alluvionale dei suoli permette la sopravvivenza di essenze vegetazionali che non si sviluppano a quote superiori.

Sulla sponda orografica di destra, a questa latitudine, si sviluppa un esteso e pregiato contesto rurale, dove la coltivazione della vite si contraddistingue per la sua estensione geografica. La qualità sotto il profilo paesaggistico di quest'area è connessa anche alla continuità visiva delle aree agricole che in questa porzione di territorio non risente della presenza fisica degli assi infrastrutturali a grande scala, elementi di divisione e frattura dei coltivi.

Figura 52– I vigneti nell'area di intervento

La viabilità, qui, si rapporta maggiormente alla scala della ruralità, poiché non ha necessità di soddisfare una percorribilità veloce di collegamento ma solamente un'accessibilità puntuale all'insediamento residenziale locale.

Il fiume Adige si presenta come un corso d'acqua modellato antropicamente in quanto le sue rive sono state trasformate in alti argini per prevenire l'irruenza delle acque durante i fenomeni alluvionali. Le sponde mutano la loro forma e soprattutto la profondità della zona occupata dalla vegetazione ripariale. La vegetazione ora occupa i ripidi versanti dei rilevati degli argini e appare stretta tra la pista ciclabile e la linea delle acque. Questa è composta da rade alte alberature e da arbusti ed alberi di piccole dimensioni

Figura 53– La pista ciclabile sull'argine del Fiume Adige

Nel tratto di **Acquaviva** il territorio è caratterizzato dalla presenza dei grandi assi infrastrutturali e dalle vaste aree coltivate a vigneto. Qui il paesaggio di fondovalle è scandito dall'ordinamento colturale dei vigneti e meno dagli aspetti antropici legati all'antropizzazione insediativa.

Passando poi al comune di Besenello, posto a sud della predetta area di Acquaviva, si trova la Località Produttiva II, caratterizzata da un tessuto di grandi volumetrie distanziate fra loro e fortemente connesse all'accessibilità dalla SS12.

Il comparto artigianale-industriale si trova a sud della "strozzatura orografica" costituita dall'ansa del fiume e dal promontorio montuoso. Questo restringimento fisico del territorio in sponda sinistra non permette una connessione diretta visiva dell'intervento in progetto con il contesto posto a valle. Il tessuto insediativo è composto da un insediamento sparso molto rado fortemente connesso alla matrice agricola dei luoghi. A questo si accede dalla viabilità minore e poderale. Le tipologie sono costituite da piccoli edifici monofamiliari su lotto e in essi sono ancora distinguibili alcuni elementi formali architettonici della tradizione costruttiva locale.

Nel territorio di fondovalle in sponda sinistra il paesaggio risulta caratterizzato dalla presenza dei vigneti che occupano gran parte della superficie coltivata. Nel tratto tra l'area industriale di Besenello e il cavalcavia sulla ferrovia la coltivazione della vite si struttura quasi come una monocoltura mentre a nord si trovano frutteti ed altre colture.

I filari dei vigneti vengono percettivamente messi in risalto dalla tipologia di impianto che tende a utilizzare tutori di geometria composita che per dimensione e cromatismo segnano le orditure di impianto

Infrastrutture esistenti

Nel 1859 si completò il tronco Verona-Trento della **Ferrovia del Brennero**. La presenza dei grandi assi di collegamento stradale e ferroviario costituisce un importante rete di elementi lineari del paesaggio. Il tracciato ferroviario corre interamente in riva sinistra del fiume Adige spesso seguendo idealmente la linea di discontinuità altimetrica fra la pianura fluviale e i versanti montani.

L'autostrada del Brennero, invece, nel tratto in esame, in corrispondenza dell'abitato di Marco si trova in riva sinistra per poi, prima di Rovereto, cambiare sponda e correre in riva destra sino alla città Trento dove riattraversa il fiume. La ferrovia si trova ad una quota altimetrica più elevata rispetto alla quota della pianura alluvionale, soprattutto per motivi legati alla sicurezza idraulica della linea. Questo dislivello muta a seconda della porzione di territorio attraversata poiché i rilevati diminuiscono in altezza man mano che il tracciato si allontana dal corso del fiume. Nell'area di Acquaviva la sede dei binari corre alla quota massima dei filari dei vigneti, non emergendo visivamente sul contesto agricolo circostante, soprattutto durante il periodo primaverile ed estivo dove il fogliame è più fitto. Questi sono due assi a grande scorrimento, tendono a non avere alcuna relazione con il contesto insediativo e infrastrutturale locale, se non in maniera puntuale mediante svincoli o stazioni. Spesso attraversano il territorio con percorsi e allineamenti che non seguono le linee naturali o antropiche di costruzione del paesaggio storico a scala locale.

La **Strada Statale 12** si sviluppa interamente in riva sinistra del fiume Adige per poi spostarsi sull'altra sponda alla periferia sud di Trento. Si tratta di una strada di grande importanza che al volume di traffico unisce l'accessibilità diretta alla viabilità minore e agli insediamenti. Il suo ruolo fruizionale ne fa la reale arteria infrastrutturale dei contesti territoriali in esame fino alla città di Trento. In uno schema gerarchico preciso si ha accesso alla viabilità minore dalla strada statale e, di conseguenza, alla viabilità poderale dalla viabilità minore.

La **viabilità poderale** si sviluppa nelle aree pianeggianti delimitate dai grandi assi infrastrutturali con un fondo spesso naturale che lega inequivocabilmente queste strade alla dimensione rurale del territorio. La fitta rete della viabilità poderale ha la funzione di accesso ai coltivi e di collegamento fra la scala dell'economia agricola e quella della distribuzione.

Questo sistema è distinguibile solo in una visione di dettaglio sia per il fondo naturale dei percorsi sia per l'assenza di alberature o recinzioni poste ai bordi della carreggiata. La grande estensione delle colture specializzate ha semplificato, quantitativamente, nel tempo la rete dei percorsi poderali e degli accessi ai lotti. La **viabilità ciclabile**, o con mezzi di locomozione alternativa non motorizzata, ha subito una forte trasformazione con la realizzazione sugli argini del fiume Adige della pista ciclabile. Si sviluppa lungo il percorso del fiume, ad una quota altimetrica che le permette di avere una percezione sul paesaggio privilegiata ed una relazione fruizionale con la viabilità veicolare limitata a pochi varchi di accesso.

A. Sensibilità paesaggistica

Per quanto riguarda la sensibilità paesaggistica è stato analizzato il Piano Urbanistico Provinciale (PUP) 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.

Le aree di tutela ambientale 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.

I tratti allo scoperto, che coincidono per tutte le soluzioni, interferiscono con le seguenti aree tutelate (Figura 54; Figura 55):

- Aree agricole
- Aree agricole di pregio

Come illustrato nei paragrafi precedenti, il tracciato studiato è stato ottimizzato al fine di limitare l'impatto sul territorio e ridurre il consumo di suolo.

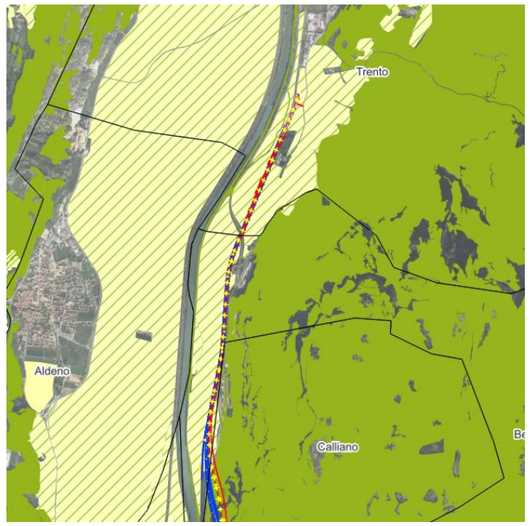


Figura 54– Dettaglio imbocco nord (fonte: Piano Urbanistico Provinciale)

Figura 55– Dettaglio imbocco sud (fonte: Piano Urbanistico Provinciale)

B. Sensibilità ecologica ed ecosistemica

Per valutare la sensibilità ecologica ed ecosistemica è stata analizzata la presenza di aree afferenti alla Rete Natura 2000.

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.

Sono stati presi in considerazione i Siti Natura 2000 inclusi all'interno di un buffer di 2 km per lato rispetto alle soluzioni di tracciato che, da sud a nord, risultano essere i seguenti:

- ZSC "Talpina - Brentonico" codice IT3120150;
- ZSC "Monte Zugna" codice IT3120114;
- ZSC "Laghetti Di Marco" codice IT3120080 (nonchè Riserva naturale Lavini di Marco);
- ZSC "Monte Ghello" codice IT3120149;
- ZSC/ZPS Taio di Nomi codice IT3120082

La **soluzione 1** (Figura 56) presenta interferenze dirette, solo nei tratti in galleria, con aree afferenti alla Rete Natura 2000:

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

A circa 300 m dal tratto all'aperto è presente lo ZSC IT3120150 Talpina – Brentonico.

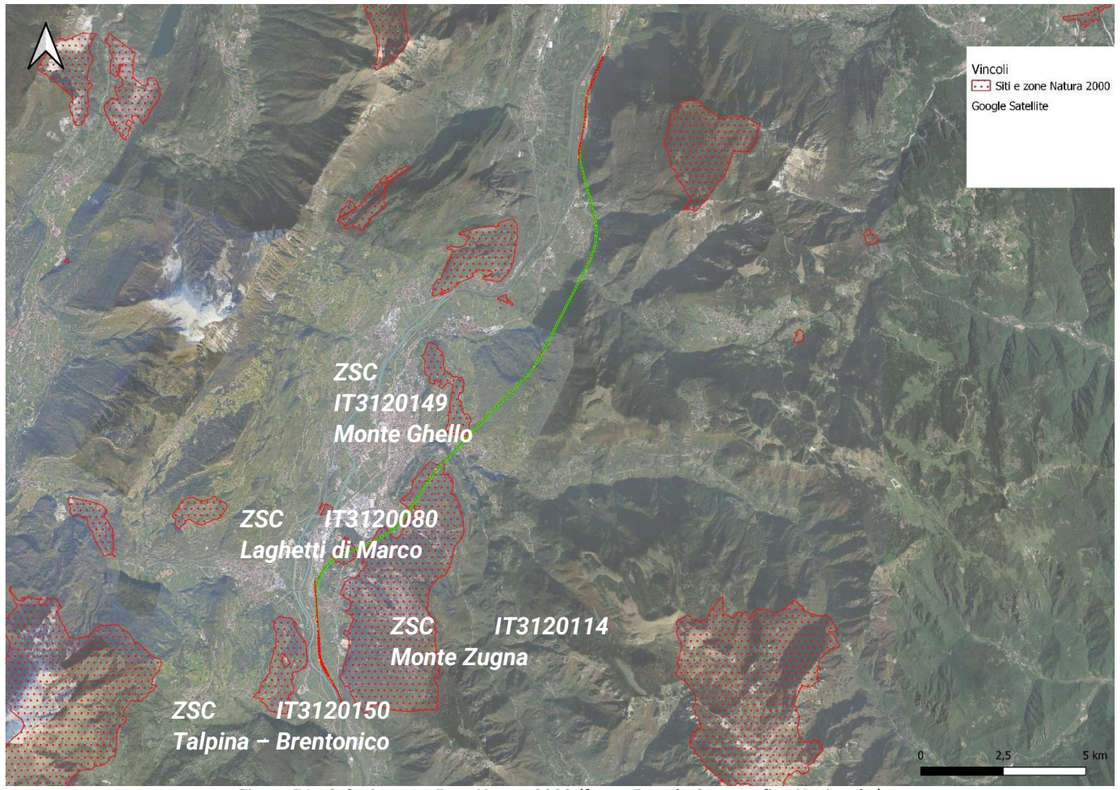


Figura 56– Soluzione 1 e Rete Natura 2000 (fonte: Portale Cartografico Nazionale)

La **soluzione 2** (Figura 57) presenta interferenze dirette, solo nei tratti in galleria, con aree afferenti alla Rete Natura 2000:

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

A circa 300 m dal tratto all'aperto è presente lo ZSC IT3120150 Talpina – Brentonico.

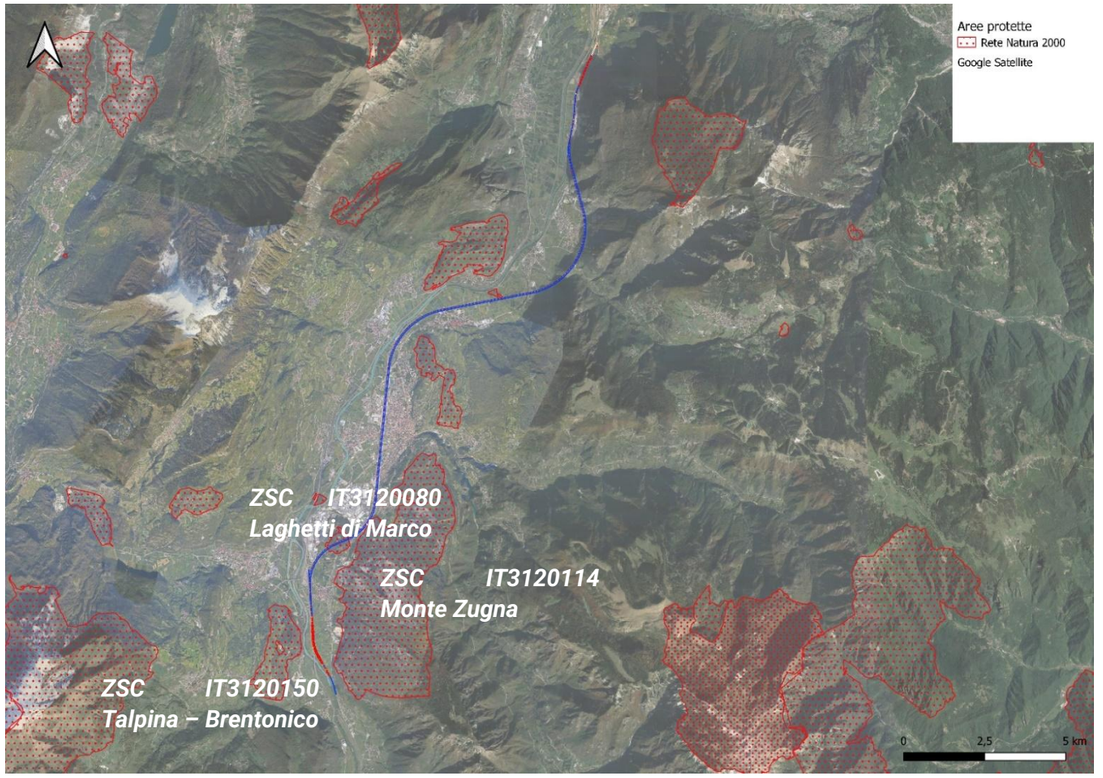


Figura 57– Soluzione 2 e Rete Natura 2000 (fonte: Portale Cartografico Nazionale)

La **soluzione 3** (Figura 58) presenta interferenze planimetriche dirette, solo nei tratti in galleria, con aree afferenti alla Rete Natura 2000:

- ZSC IT3120080 Laghetti di Marco.

A circa 300 m dal tratto all'aperto è presente lo ZSC IT3120150 Talpina – Brentonico.

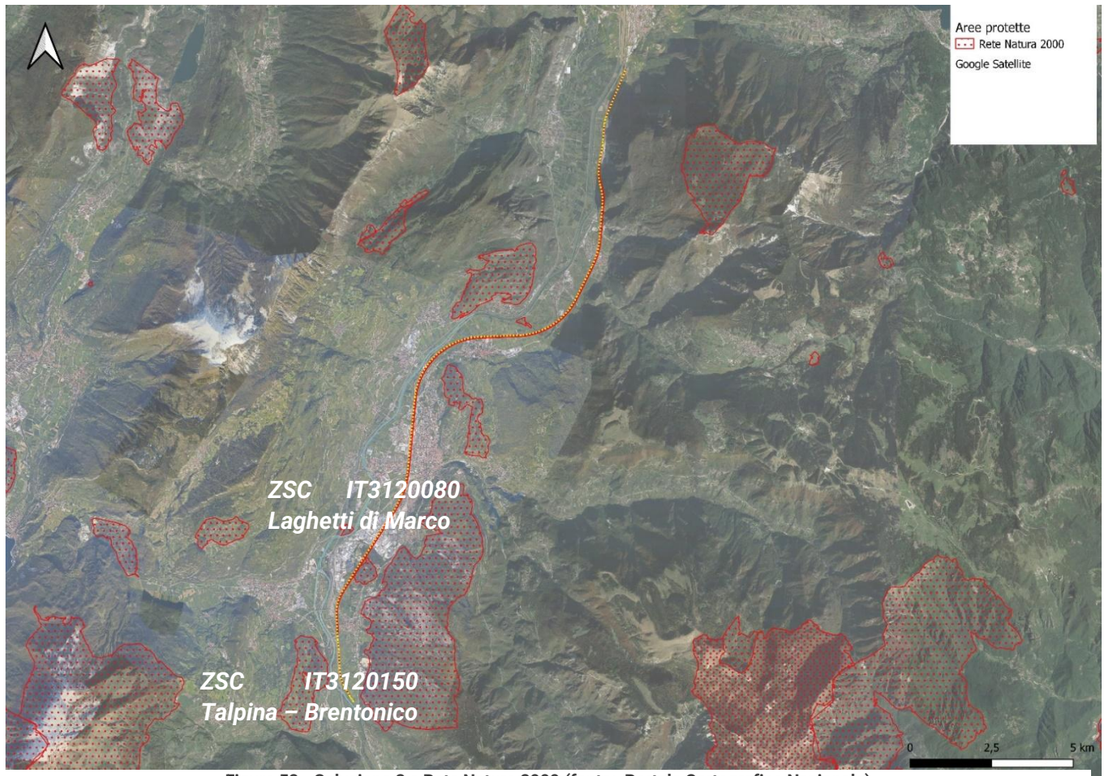


Figura 58 - Soluzione 3 e Rete Natura 2000 (fonte: Portale Cartografico Nazionale)

In considerazione dell'analisi sopra esposta, possiamo quindi affermare che la collocazione dell'infrastruttura in sotterraneo comporta l'assenza di alterazioni fisiche dirette sugli habitat superficiali, riducendo così il livello di potenziale impatto a un'entità significativamente inferiore rispetto a interferenze derivanti da opere in superficie.

Di seguito una breve descrizione dei Siti (fonte: Provincia Autonoma di Trento – Aree protette):

ZSC "Talpina - Brentonico" IT3120150

La ZSC IT3120150 "Talpina - Brentonico" ha una superficie di 241 ha ed è localizzata nei comuni di Brentonico, Mori e Ala. Essa appartiene alla regione biogeografica alpina. Il Sito si presenta come un mosaico di ambienti, con prati aridi e prati da sfalcio, boschetti termofili su substrato calcareo, muretti, siepi, vigneti. Si caratterizza per la presenza di specie rare legate ad un'agricoltura tradizionale che sta scomparendo, oltre che come sito di sosta e riproduzione di uccelli migratori a lungo raggio e come habitat di riproduzione per orchidee ed altre specie termofile in regresso sull'arco alpino, che rendono il sito significativo anche dal punto di vista vegetazionale.

ZSC "Monte Zugna" IT3120114

La ZSC IT3120114 "Monte Zugna" ha una superficie di 1.693 ha con altitudine minima di 181 m, media di 662 e massima di m 1.445 s.l.m.. È localizzata quasi interamente nel comune di Rovereto, ad eccezione di due piccole porzioni che ricadono nei comuni di Trambileno e Ala. Appartiene alla regione biogeografica alpina. Il sito include il versante occidentale del Monte Zugna, occupato in gran parte dall'affioramento di pavimenti calcarei inclinati e da antiche frane (marocche), solo in parte colonizzate dalla vegetazione. Verso nord è compreso anche il rilievo relativamente autonomo del Monte Cengialto, coperto da boschi termofili e da prati aridi relitti. Il paesaggio suggestivo e selvaggio, unito alla presenza di alcune specie rare (legate soprattutto ai prati aridi), rappresentano gli elementi di maggior pregio della ZSC. La vulnerabilità della ZSC è dovuta alla costruzione di strade forestali, che hanno solcato a diverse quote il versante, al naturale rimboschimento dei prati aridi del Monte Cengialto, ricchi di specie, e alla introduzione del pino nero sulle marocche, che ha mostrato una preoccupante capacità di colonizzazione di questo ambiente.

ZSC "Monte Ghello" codice IT3120149;

La ZSC IT3120149 "Monte Ghello" ha una superficie di 148 ha ed è localizzata nel comune di Rovereto. Essa appartiene alla regione biogeografica alpina. Propaggine collinare ai piedi del Monte Fininchio che discende verso la Vallagarina, il sito si presenta come un mosaico di prati-pascoli aridi (su substrato calcareo molto superficiale - Ammonitico) e di boschetti termofili a tratti acidofili (nelle vallecole con deposito morenico a matrice silicea), un tempo soggetti a forte azione antropica e oggi semiabbandonati.

ZSC “Laghetti di Marco” IT3120080

La ZSC IT3120080 “Laghetti di Marco” ha una superficie di 35 ha ed è localizzata nel comune di Rovereto, a sud e ad est della zona industriale che si estende nel fondovalle sulla sinistra idrografica del fiume Adige. Essa appartiene alla regione biogeografica alpina.

Il perimetro della ZSC corrisponde a quello della Riserva provinciale “Lavini di Marco”.

A sud di Rovereto il fondovalle in sinistra idrografica è caratterizzato da depositi calcarei (marocca) di antiche frane, succedutesi nel tempo fino ad epoche molto recenti: nel periodo postglaciale una grande frana, per l’esarazione dei ghiacciai quaternari, si è staccata dal versante del monte Zugna costituendo i cosiddetti “Lavini di Marco”. I materiali di frana, disposti caoticamente, sono costituiti da detriti di volume variabile da pochi centimetri cubi a qualche decina di metri cubi. Le rocce calcaree dei Lavini sono interessate da fenomeni carsici, dovuti alla lenta azione erosiva dell’acqua che dissolve il carbonato di calcio presente nelle rocce; questi fenomeni danno luogo a morfologie particolari, quali doline, pozzi e sistemi di fessurazione. I laghetti di Marco, che caratterizzano la ZSC, occupano due doline situate tra i depositi franosi.

I due specchi d’acqua, conosciuti nella toponomastica locale come “laghet Grant” e “laghet Picol”, si sviluppano ad una altitudine pressoché uguale, rispettivamente di 165,15 e di 164,30 m s.l.m.

Il livello dell’acqua al loro interno varia al variare della falda, ovvero delle precipitazioni atmosferiche, in quanto il fondo, costituito da detriti di frana, è poroso e permeabile. Il regime idrico risulta pertanto molto irregolare, con un massimo durante il periodo delle piogge autunnali e dello scioglimento delle nevi in primavera (anche 3 m di profondità) e un minimo nei periodi estivo ed invernale, durante i quali si presentano completamente asciutti.

La ZSC è soggetta a pressioni antropiche dovute alle numerose infrastrutture presenti. Inoltre, a partire dagli anni ’70 si è verificato il progressivo inaridimento dei due laghetti, il periodo di invaso è sempre più breve e le piante igrofile sono state sostituite da banali specie legnose. Tale fenomeno è dovuto all’abbassamento progressivo della falda freatica, determinato dalla cava di ghiaia Lastiela, sul monte Zugna, che, intercettando le falde che alimentano i laghetti, ha contribuito alla diminuzione degli apporti idrici. Vi è inoltre un emungimento sempre più cospicuo connesso alle molteplici attività produttive della zona, sia industriali che agricole. Le brusche variazioni del livello della falda determinano situazioni di forte disturbo per la riproduzione in particolare degli anfibi

ZSC/ZPS Taio di Nomi codice IT3120082

La ZSC IT3120082 “Taio di Nomi” ha una superficie di 5.3 ha ed è localizzata nel comune di Nomi. Essa appartiene alla regione biogeografica alpina.

Taio è una zona umida situata lungo l'asta del fiume Adige a poche decine di metri dalla golena, artificiale, del corso d'acqua. Per la precisione si tratta dell'ultimo lembo di un meandro del fiume, isolato dallo stesso in occasione della rettifica del corso d'acqua che ebbe luogo nella seconda metà dell’Ottocento. Successivi lavori di bonifica hanno cancellato quasi completamente il vasto corpo idrico lentico, traccia del quale è rimasta solamente nella piccola zona umida residuale in parola. Di fatto la sua elezione a biotopo è stata assolutamente determinante per evitare la completa scomparsa anche di quest'ultimo limitato lembo di palude. Grazie ai profondi lavori di ripristino ambientale degli anni successivi è stato possibile ricrearvi le tipologie ambientali originarie. In particolare, reidratandone il canneto, aprendo degli specchi d'acqua, realizzando dei tratti di sponda limosa. L'influenza antropica locale è limitata alla presenza di meleti nell'area circostante la zona umida e della tratta ferroviaria Verona-Bolzano.

La zona del "Taio" è sempre stata considerata della massima importanza dal mondo naturalistico trantino. Ancora negli anni '30 un ornitologo locale non esitava a definirla "un vero Eldorado per i Trampolieri e i Palmipedi". La stretta contiguità con il corso del fiume Adige ha fatto sì che essa abbia funto da sempre da autentica "oasi" per l'avifauna migratrice, in particolar modo per le specie acquatiche. Ancor'oggi il Taio mantiene queste sue preziose caratteristiche e, assieme a pochissime altre aree situate sulla direttrice Verona-Bolzano, funge da "posto-tappa" per gli spostamenti migratori. La sua importanza in questo senso è stata recentemente riaffermata grazie agli importanti lavori di rinaturalizzazione di cui è stato fatto oggetto.

5.2 Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico

Le tre soluzioni progettuali analizzate, sono caratterizzate dall'attraversamento di contesti geologici ed idrogeologici differenti, che possono essere così riassunti:

- la **soluzione 1** attraversa prevalentemente formazioni rocciose (calcari e dolomie);
- la **soluzione 2** attraversa prevalentemente unità quaternarie (ghiaie e sabbie);
- la **soluzione 3** attraversa quasi esclusivamente unità quaternarie (ghiaie e sabbie).

Le caratteristiche principali in termini di criticità geologiche e possibili interferenze, sono di seguito descritte.

SOLUZIONE 1

La soluzione 1 si sviluppa in sotterraneo per circa 16 km; le tratte all'aperto del progetto si sviluppano nei depositi quaternari in sinistra idrografica del Fiume Adige, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie. Proseguendo da sud verso nord, i primi 2 km di galleria interessano i depositi alluvionali e franosi della zona "Lavini di Marco" mentre i restanti 14 km interessano gli ammassi rocciosi presenti in sinistra Adige tra Rovereto e Acquaviva.

Nel tratto iniziale, l'opera in sotterrano prevede l'attraversamento del deposito di frana dei "Lavini di Marco", al piede del monte Zugna Torta (Figura 60). La frana dei "Lavini di Marco" è un esteso fenomeno gravitativo, avvenuto in età storica, di scivolamento planare a blocchi lungo la stratificazione dei Calcari Grigi; il fenomeno franoso si è successivamente evoluto in un *debris avalanche,* dando origine all'imponente versante in roccia denominato delle "Laste di Lizzana", che ne rappresenta la zona di distacco. Il deposito di frana, attraversato dalla soluzione 1 è costituito prevalentemente da ghiaie calcaree ed 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, è stata condotta un'analisi preliminare dei dati interferometrici, che hanno confermato una sostanziale stabilità del tratto interessato dalle opere.

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 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 (Figura 62).

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.

Nella zona dell'imbocco nord, la cui posizione è comune a tutte e tre le soluzioni progettuali, sono invece presenti potenziali criticità legate alla presenza di pareti rocciose lungo le quali possono verificarsi fenomeni di crollo (località "I Murazzi", Figura 61).

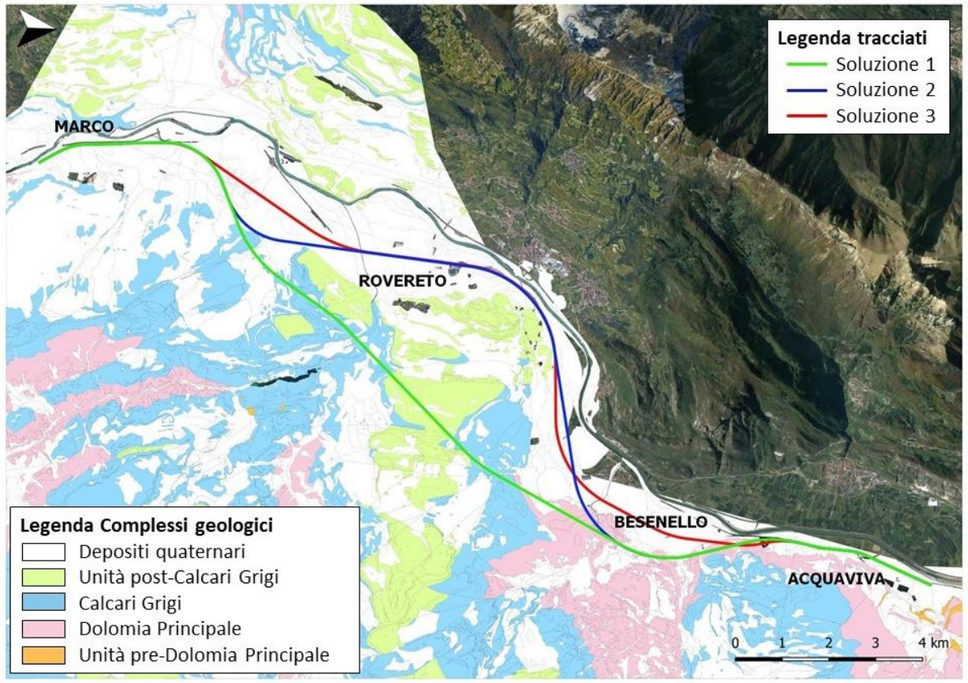


Figura 59– Carta geologica semplificata dell'area interessata dalle tre soluzioni progettuali

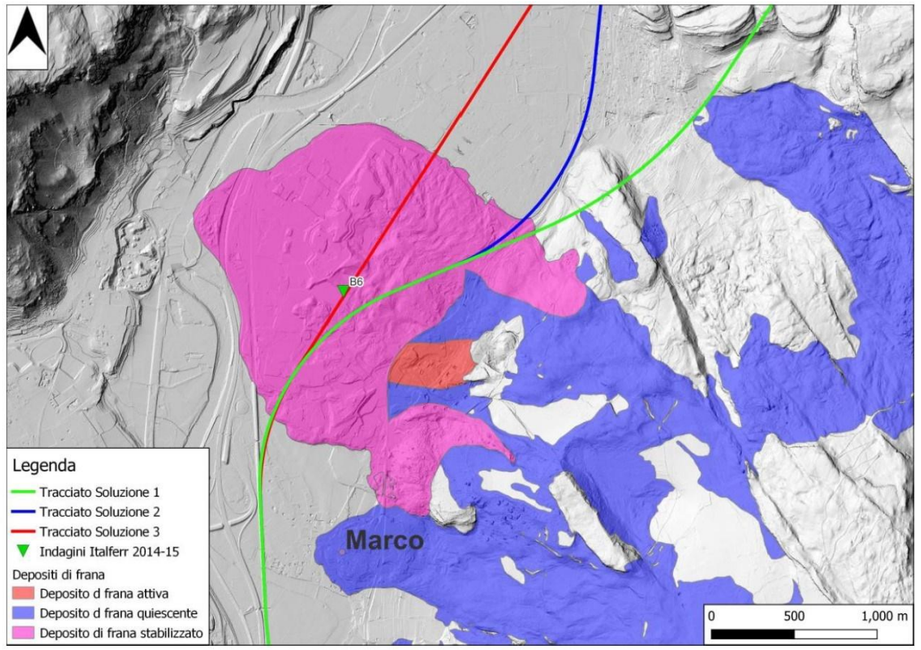


Figura 60– Estensione dei depositi di frana dei "Lavini di Marco" (banca dati geologica fornita dalla Provincia Autonoma di Trento).

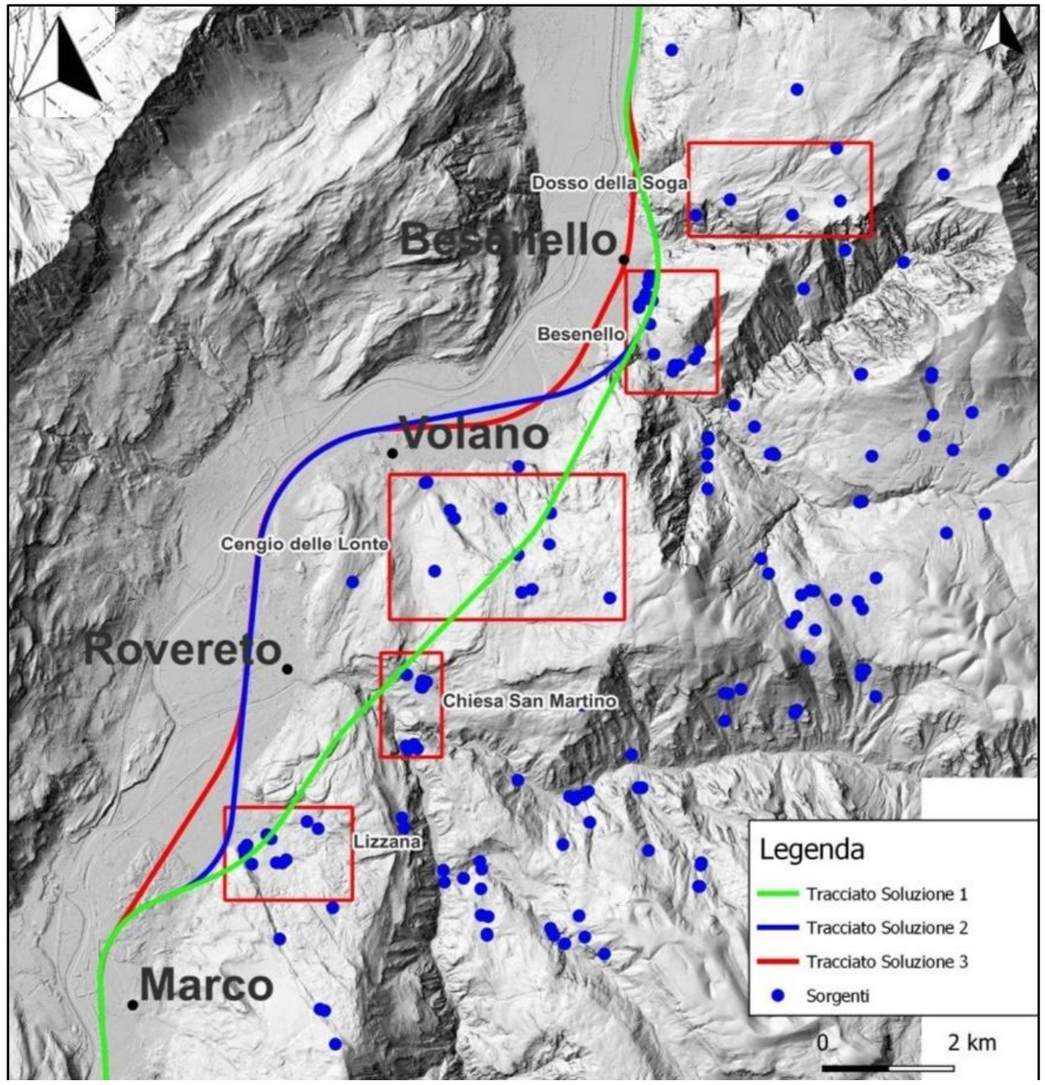


Figura 61– Distribuzione delle sorgenti (geocatologo della Provincia Autonoma di Trento)

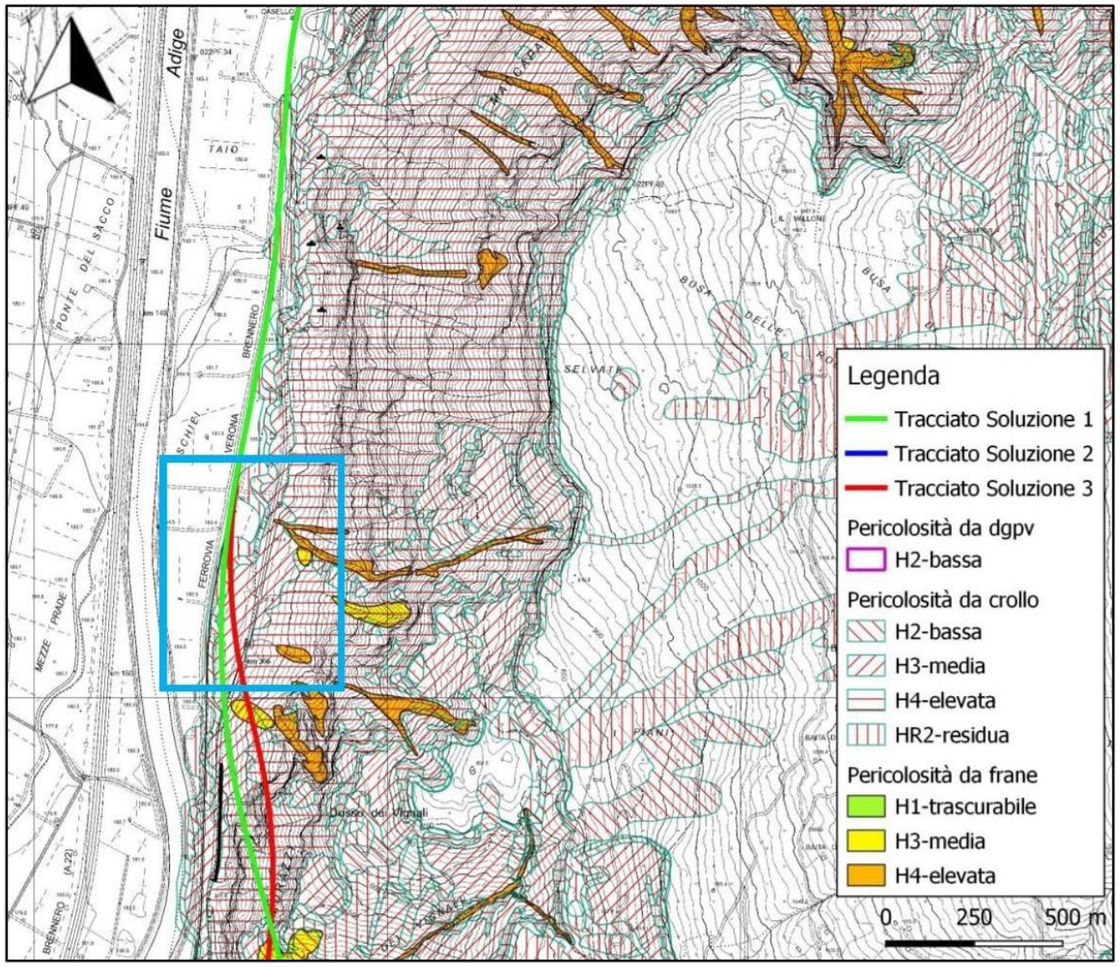


Figura 62– Stralcio della Carta della Pericolosità della Provincia Autonoma di Trento.: l'area di imbocco delle tre soluzioni (riquadro azzurro) è interessata da pericolosità da crollo media (H3); il resto della tratta all'aperto lambisce, in tratti limitati, la porzione inferiore di un'area caratterizzata da pericolosità da crollo trascurabile (HR2).

SOLUZIONE 2

La soluzione 2 prevede un lungo tratto in galleria che 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" mentre i restanti 5 km circa 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 Calcari 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 5 km circa sono presumibilmente costituiti dalla Dolomia Principale; 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", Figura 61), 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 (Figura 62).

SOLUZIONE 3

A partire da sud, la galleria verrà realizzata per i primi 20 km circa all'interno dei depositi alluvionali del Fiume Adige; la porzione di galleria scavata in roccia interessa un tratto di circa 1 km e interessa gli ammassi rocciosi presenti in sinistra Adige tra Besenello e Acquaviva, presumibilmente costituiti da Dolomia Principale. 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.

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", Figura 61), 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. Le criticità riscontrate nella soluzione 3, che risultano tuttavia minori rispetto alle altre due soluzioni e non sono tali da pregiudicare la fattibilità dell'intervento, L'adozione di accorgimenti dedicati inoltre, permetterà di ridurre al minimo le potenziali complicazioni.

5.2.1 Considerazioni conclusive

Sulla base dei dati bibliografici al momento disponibili è stato possibile effettuare una valutazione preliminare delle potenziali criticità geologiche ed idrogeologiche che caratterizzano le tre soluzioni di tracciato.

A parità di condizioni di criticità geomorfologica, legata alla potenziale presenza di fenomeni di crollo nelle pareti rocciose presso l'Imbocco Nord, che interessa tutte e tre le soluzioni, il tracciato di soluzione 3 appare presentare il minor rischio di interferenza con risorse idriche rispetto ai potenziali rischi indotti dalla realizzazione dei tracciati di soluzione 2 e soluzione 1

La soluzione 3 di corridoio recepisce le osservazioni pervenute nel 2021 dagli Enti sulla necessità di limitare l'impatto sulle sorgenti.

5.3 Inquadramento idrologico-idraulico

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 corridoi ferroviari oggetto di studio. A seguire si riporta uno stralcio planimetrico delle tre soluzioni studiate sovrapposte al reticolo idrografico.

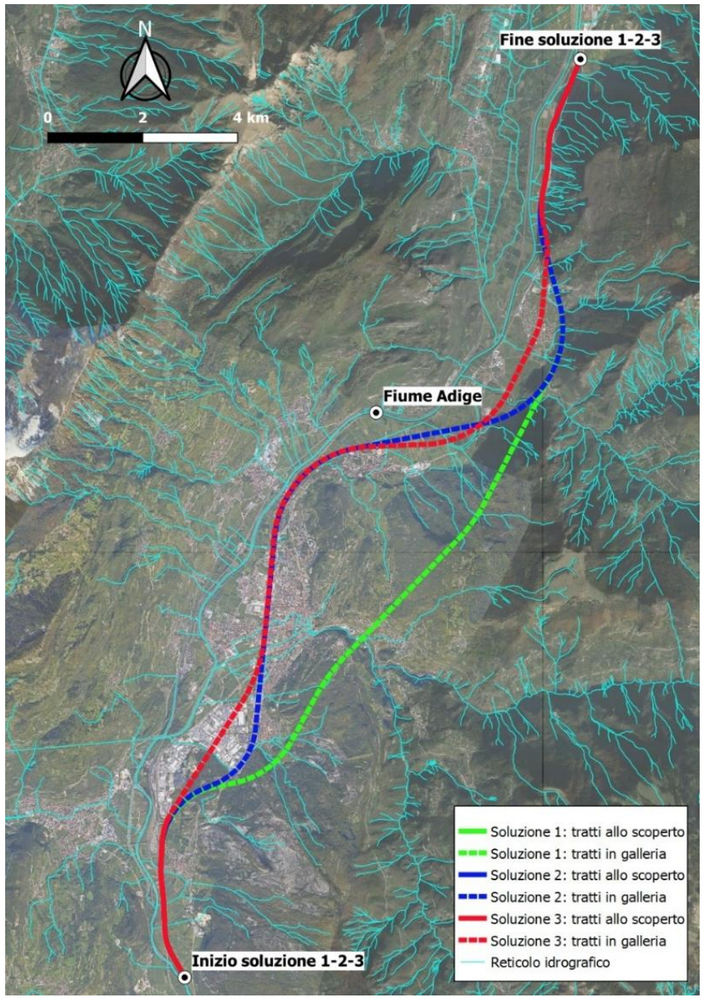


Figura 63– Inquadramento idrografico generale

5.3.1 Inquadramento della pericolisità idraulica

Al fine di valutare eventuali interferenze tra gli interventi in progetto e le aree a preesistente pericolosità idraulica, i corridoi ferroviari sono stati sovrapposti alle mappe vigenti nella Provincia Autonoma di Trento (http://www.protezionecivile.tn.it/territorio/Cartografia/cartografiatematica/). Nello specifico sono state analizzate:

- Carta della pericolosità;
- Carta di sintesi delle pericolosità

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.

Nelle immagini a seguire si riporta una sovrapposizione dei tre corridoi indagati con il reticolo idrografico superficiale e con le aree mappate dalle carte di pericolosità di cui sopra.

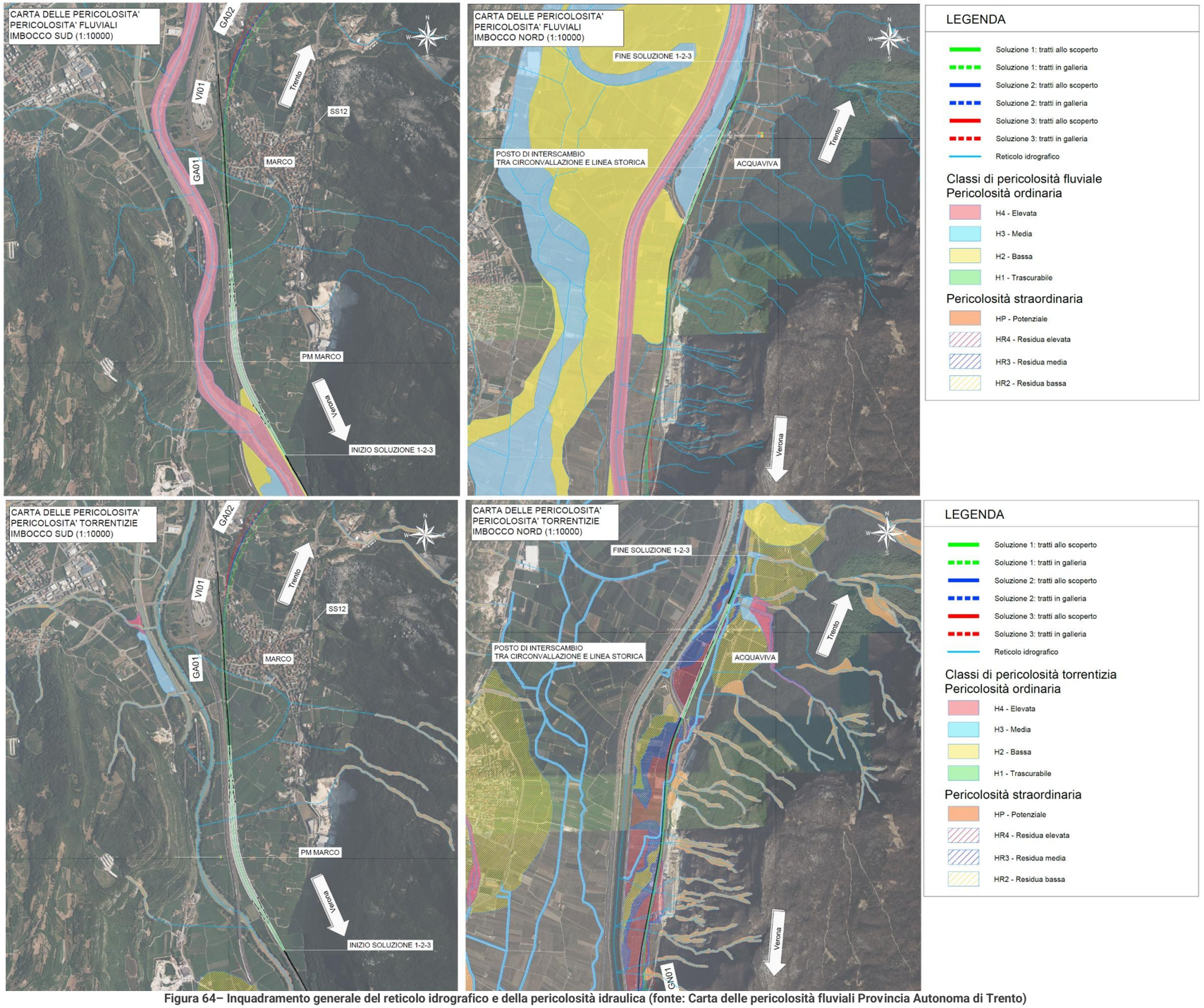


Figura 64– Inquadramento generale del reticolo idrografico e della pericolosità idraulica (fonte: Carta delle pericolosità fluviali Provincia Autonoma di Trento)

5.3.2 Inquadramento e descrizione delle principali interferenze idrauliche

Il censimento delle principali interferenze idrauliche è stato effettuato sulla base del Reticolo idrografico disponibile sul portale della Provincia Autonoma di Trento e dalla Carta IGM 1:25000.

L'analisi del terreno ha inoltre consentito l'individuazione di impluvi minori e/o di bacini di modesta estensione privi di aste idrauliche incise, in corrispondenza delle quali sarà necessario prevedere opere di attraversamento idraulico atte a garantire un corretto deflusso delle acque meteoriche anche nella configurazione post-operam.

Gli studi svolti hanno avuto la finalità di individuare sui corridoi di progetto i punti in cui fosse necessario l'inserimento di opere di attraversamento idraulico al fine di garantire la continuità del deflusso delle acque superficiali; in tali punti è stata ipotizzata una tipologia di opera di attraversamento (tombino o viadotto) a partire da valutazioni preliminari sulle caratteristiche delle aste idrauliche e dei compluvi interferiti, valutando poi la compatibilità geometrica dei tracciati con gli esiti di tali valutazioni. Queste ultime sono state inoltre integrate con gli studi effettuati per la redazione delle Carte di pericolosità relativamente al Fiume Adige resi disponibili dal Servizio Bacini Montani della Provincia Autonoma di Trento.

Gli studi e gli approfondimenti da svolgersi nelle successive fasi progettuali consentiranno di integrare le presenti valutazioni e di dettagliare ad una scala di maggior dettaglio le opere ipotizzate nella presente fase.

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 66. 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*" facente parte della documentazione normativa vigente nella Provincia Autonoma di Trento.

Tali valori non risultano tali da determinare condizioni di pericolosità idraulica per le opere in progetto. 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. Le verifiche tecniche di approfondimento, comunque, nonché gli studi idraulici ad hoc da svolgersi sul Fiume Adige., propri delle successive fasi progettuali, consentiranno di valutare l'opportunità di prevedere adeguate opere di presidio idraulico a tutela del corpo ferroviario

In corrispondenza di località Marco si rilevano inoltre due interferenze idrauliche con l'asta idraulica denominata Vecchio Alveo di Marco. 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 65).

In virtù delle analisi svolte si è reso necessario dare continuità all'asta idraulica interferente, prevedendo opportune opere di attraversamento idraulico in corrispondenza della ferrovia di progetto. A seguire si riporta uno stralcio planimetrico con individuata l'interferenza idraulica descritta (Figura 66).

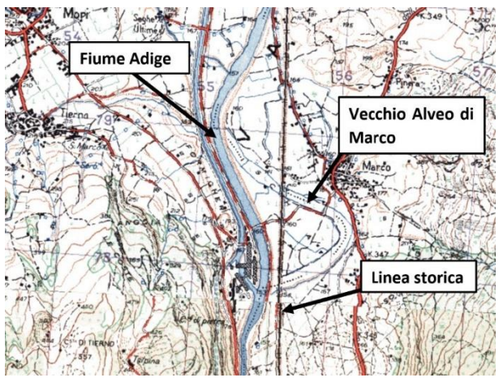
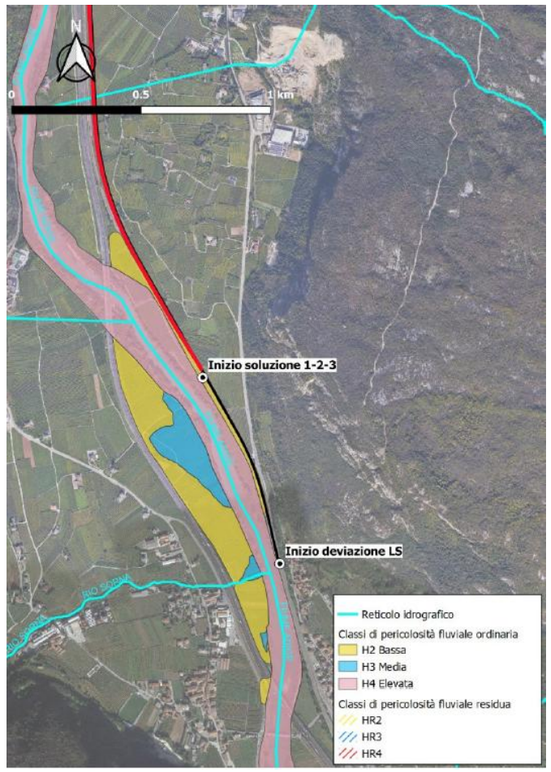


Figura 65– Stralcio planimetrico estratto dalla carta IGM 1:25000



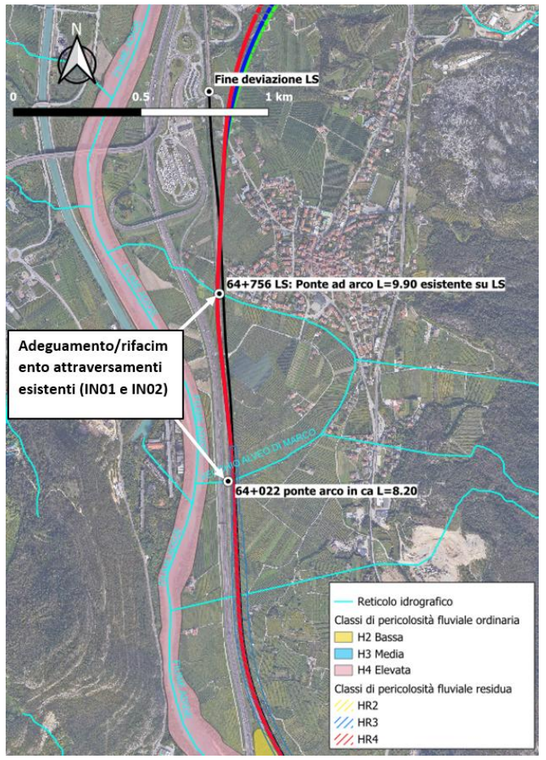


Figura 66– Imbocco Sud, Loc. Marco, inquadramento del reticolo idrografico e della pericolosità idraulica (fonte: Carta delle pericolosità fluviali Provincia Autonoma di Trento)

Imbocco Nord – Località Acquaviva

In prossimità dell'imbocco Nord, gli interventi ferroviari prevedono l'ampiamento 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).

I tiranti idrici indotti dall'Adige sul Lato Ovest sono compresi tra 0.25 e 1.50 m. In analogia a quanto fatto sul Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica Lotto 3a: Circonvallazione di Trento, si sta valutando la possibilità 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.

Dall'analisi del reticolo idrografico si rileva inoltre l'interferenza con un fosso evidenziato in ciano nell'immagine a seguire (Figura 67).

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 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".

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 stretto affiancamento alla ferrovia risultano inoltre previsti alcuni interventi di sistemazione idraulica, facenti parte dell'appalto in fase di realizzazione "Lotto 3a: Circonvallazione di Trento", che verranno considerati come inerziali nelle successive fasi progettuali relative allo sviluppo del presente progetto.

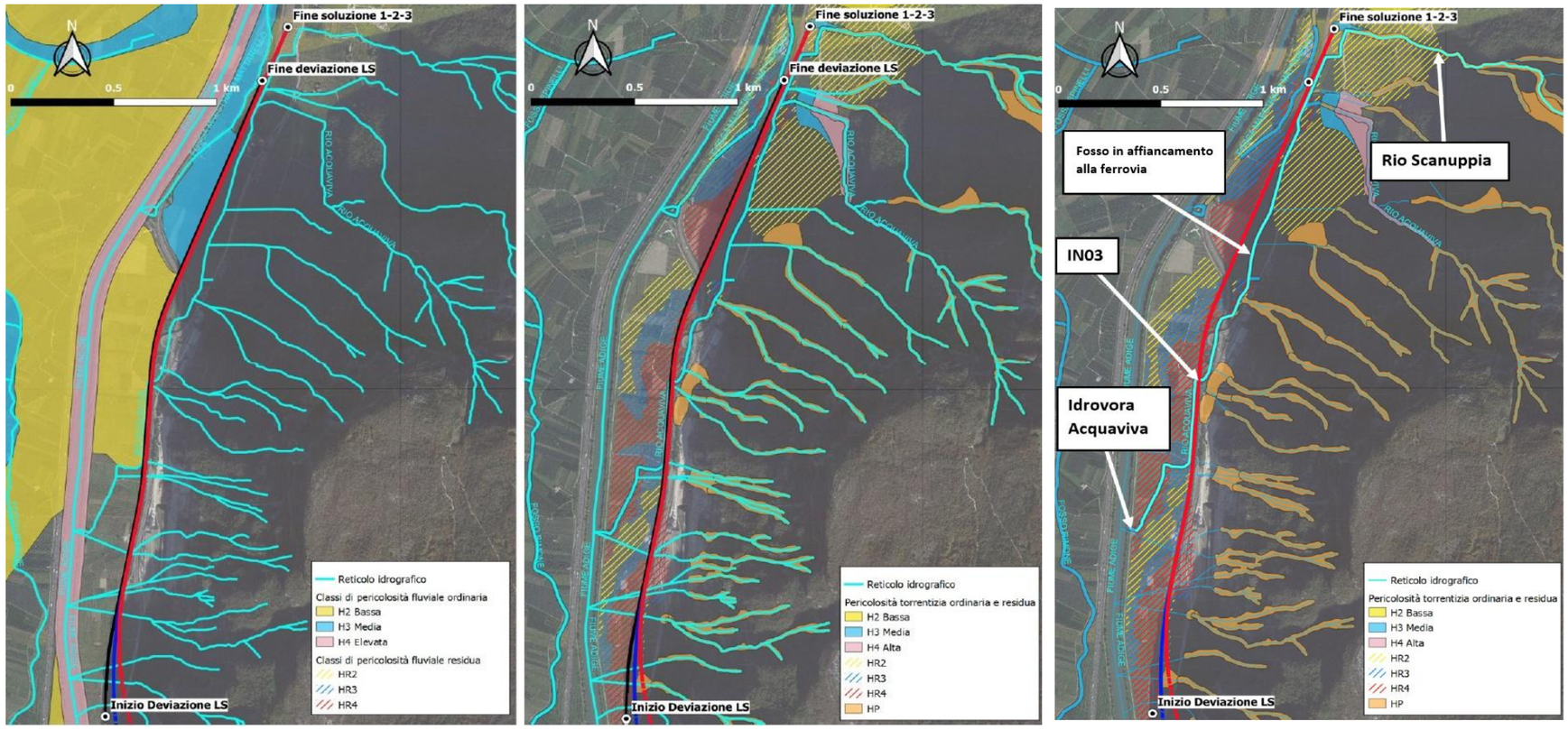


Figura 67– Imbocco Nord, Loc. Acquaviva, inquadramento del reticolo idrografico e della pericolosità idraulica (fonte: Carta delle pericolosità fluviali Provincia Autonoma di Trento)

5.4 L'attenzione alle tematiche ambientali e di sostenibilità nello sviluppo del progetto

Il quadro fin qui delineato rappresenta una base conoscitiva di orientamento per lo sviluppo delle analisi ambientali e degli studi specialistici che accompagneranno il progetto sin dalle prime fasi con l'obiettivo di garantire un migliore inserimento territoriale dell'opera nel contesto di riferimento individuando soluzioni progettuali volte a salvaguardare le risorse naturali e del paesaggio, minimizzare il consumo di suolo, garantire la conservazione della biodiversità, limitare le interferenze con l'ambiente costruito, massimizzare l'utilità e il valore nel tempo dell'infrastruttura progettata in un'ottica di resilienza, facilitare processi di economia circolare e soluzioni efficaci per una gestione sostenibile della fase di realizzazione.

A tal riguardo saranno sviluppati studi specialistici per la verifica degli impatti ambientali e paesaggistici dei progetti e, più in generale, per la valutazione degli effetti diretti e indiretti che la realizzazione di infrastrutture può determinare individuando le più opportune misure di mitigazione. Sia per gli interventi in ambito urbano che per quelli in ambito extraurbano, il corretto inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico ambientale verrà assicurato attraverso lo studio dei luoghi e la valutazione delle interferenze con il capitale naturale. Saranno, dunque, individuati gli interventi che consentono un migliore inserimento ambientale e paesaggistico delle opere, anche con l'obiettivo di restituire la superficie naturale sottratta, in coerenza con la Strategia Europea per la Biodiversità.

Ad esempio, mediante la ricostituzione dei corridoi biologici interessati dalla realizzazione del progetto tramite la riconnessione della vegetazione frammentata e l'inserimento di nuovi impianti vegetazionali, con uno specifico progetto di opere a verde.

Con particolare riferimento ai siti della Rete Natura 2000 istituiti dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE, saranno analizzati gli effetti della realizzazione dell'infrastruttura sugli equilibri ecologici, sulla continuità degli ecosistemi e sulle possibili alterazioni di elementi tutelati della rete. In caso di assenza di interferenza diretta del progetto con siti Natura 2000 verrà effettuata una valutazione finalizzata ad escludere eventuali incidenze indirette dell'intervento con i suddetti siti (screening VIncA in coerenza con quanto riportato nelle Linee guida nazionali per la Valutazione di Incidenza VIncA – Direttiva Habitat 92/43/CEE art. 6).

In caso di interferenze diretta del progetto con siti Natura 2000 verrà invece effettuata una Valutazione di Incidenza Appropriata. Particolare attenzione sarà posta alle tematiche ambientali rumore e vibrazioni oggetto di specifici studi ed indagini volti ad indagare il contesto di riferimento al fine di definire le più opportune misure di mitigazione. La progettazione ambientale riveste un ruolo determinante per migliorare l'interazione con il territorio di riferimento e le popolazioni coinvolte anche per quanto riguarda la fase costruttiva.

Tale fase rappresenta un momento particolarmente critico e complesso, in particolare in relazione alle possibili ripercussioni ambientali nel territorio oggetto di intervento. A tal proposito, saranno sviluppati elaborati progettuali specifici atti ad individuare gli aspetti ambientali significativi correlati alle lavorazioni di cantiere, nonché le misure di mitigazione e le attività di monitoraggio ambientale necessarie a garantire un corretto presidio ambientale del cantiere. In fase di sviluppo del progetto sarà posta particolare attenzione alla gestione dei materiali di risulta, aspetto particolarmente significativo per la realizzazione di opere complesse come quelle ferroviarie, attraverso uno studio specifico sulla gestione dei materiali da scavo prodotti dall'attività di cantiere con l'obiettivo di favorire il riutilizzo degli stessi in qualità di sottoprodotto nell'ambito degli interventi in progetto o in siti esterni da riqualificare.

5.4.1 Siti contaminati

L'analisi dei vincoli ambientali derivanti dalla potenziale interferenza tra le soluzioni di tracciato sviluppate e siti censiti inquinati o potenzialmente critici ha previsto il censimento dei siti contaminati e potenzialmente contaminati attraverso la consultazione delle banche dati regionali e nazionali per una ricognizione territoriale attraverso i Geoportali pubblici e le fonti istituzionali disponibili.

La consultazione delle banche dati pubblicate dagli Enti territorialmente competenti ha consentito di definire le potenziali criticità ambientali presenti nelle aree interessate dai tracciati di progetto.

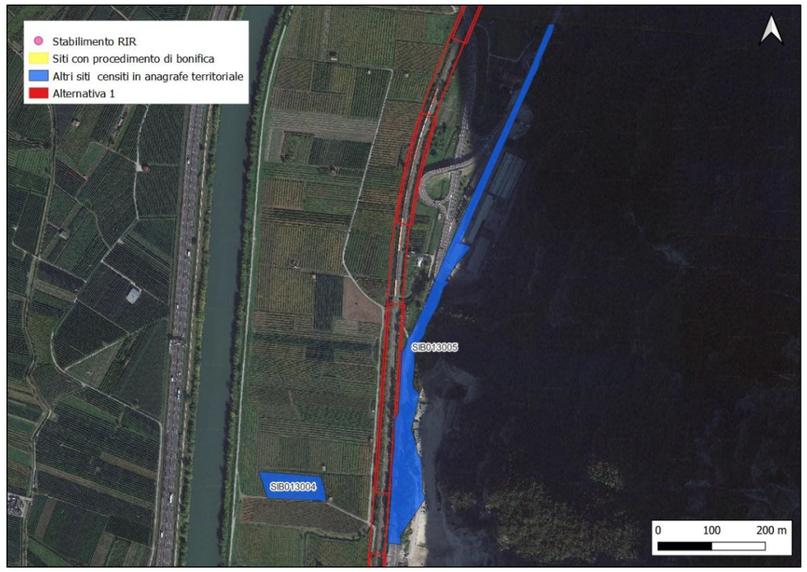
Per l'identificazione dei potenziali vincoli ambientali correlati alla presenza di siti contaminati e potenzialmente è stato cautelativamente considerato un buffer di 500 m rispetto al tracciamo ferroviario analizzato.

Per valutare la presenza di una possibile condizione di interferenza tra il progetto ed i siti di bonifica censiti sono state identificate le aree di sovrapposizione o immediata prossimità delle alternative di tracciato con le aree dei suddetti siti presenti nell'anagrafe consultata.

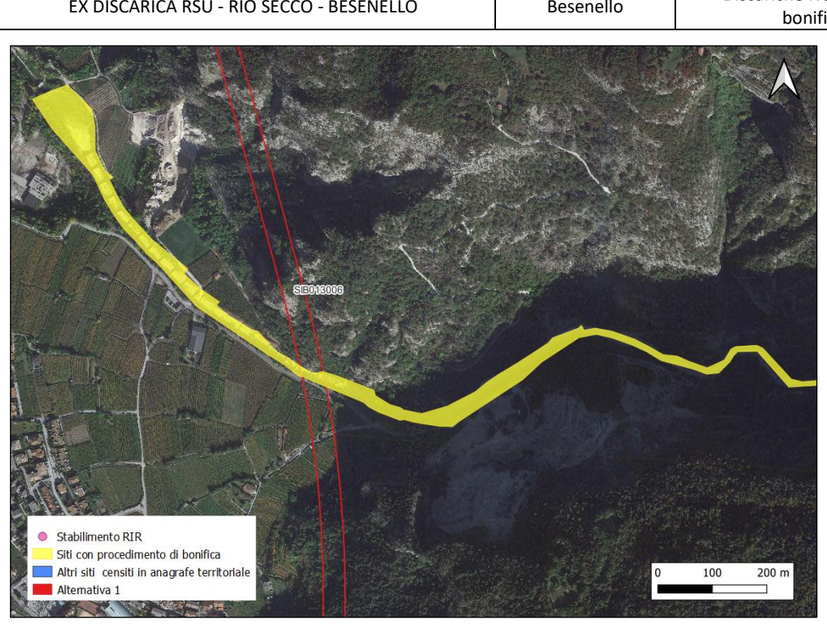
Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato condotto distintamente per ogni alternativa di progetto sviluppata secondo gli inquadramenti corografici riportati.
La seguente tabella sintetizza i siti censiti risultati potenzialmente interferenti con le soluzioni di tracciato sviluppate secondo le informazioni disponibili all'attuale stato conoscitivo dei luoghi alla base dello studio condotto in questa fase di approfondimento progettuale.

Le valutazioni condotte all'attuale stato conoscitivo dei luoghi hanno restituito, come si evince dalle immagini sottostanti, che le potenziali interferenze planimetriche tra il tracciato e i siti contaminati si collocano in corrispondenza della porzione di tracciato in galleria. Tali aspetti verranno indagati puntualmente nel corso delle successive fasi progettuali.

Codice Sito	Denominazione	Comune	Tipologia
SOLUZIONE DI TRACCIATO 1			
SIB013005	EX DISCARICA RSU LOCALITA` MURAZZI - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate

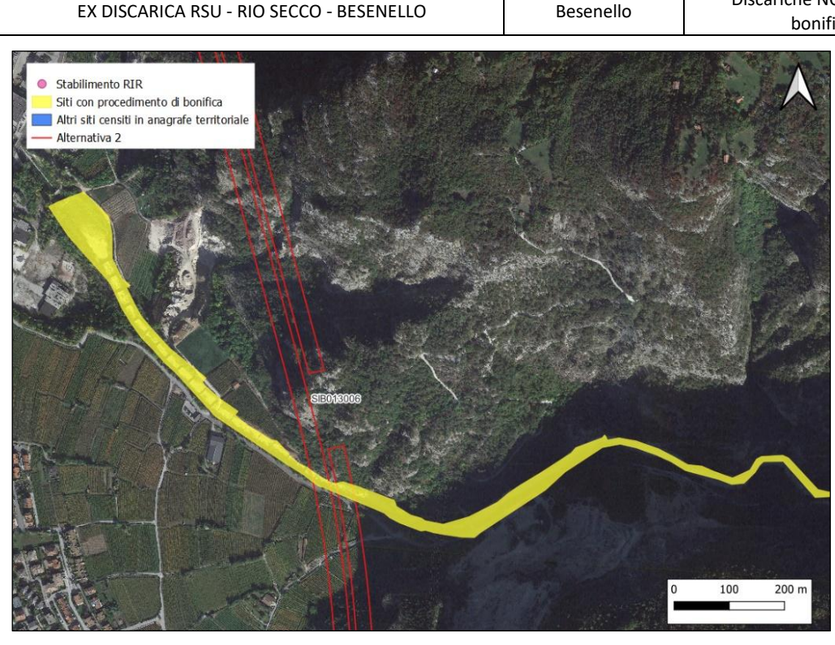


SIB013006	EX DISCARICA RSU - RIO SECCO - BESENELLO	Besenello	Discariche NON SOIS non bonificate

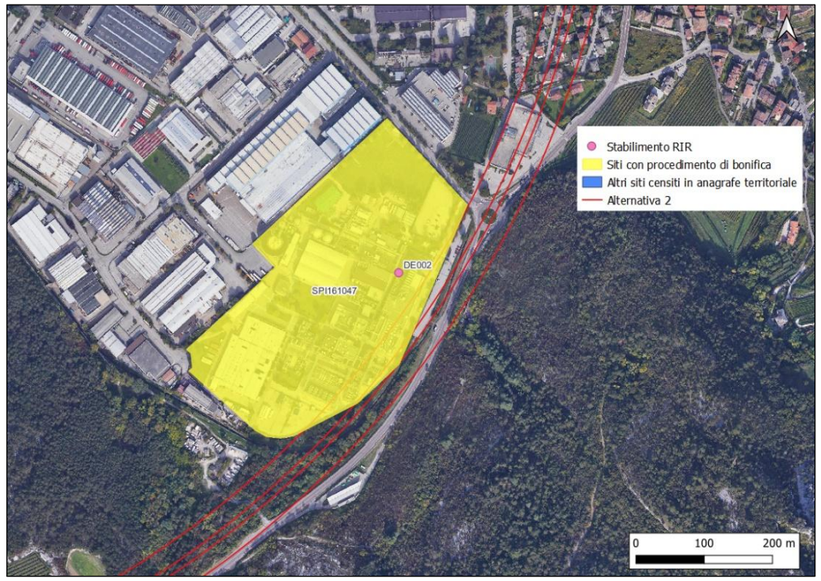


Codice Sito	Denominazione	Comune	Tipologia
SOLUZIONE DI TRACCIATO 2			
SIB013005	EX DISCARICA RSU LOCALITA` MURAZZI - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate

SIB013006	EX DISCARICA RSU - RIO SECCO - BESENELLO	Besenello	Discariche NON SOIS non bonificate



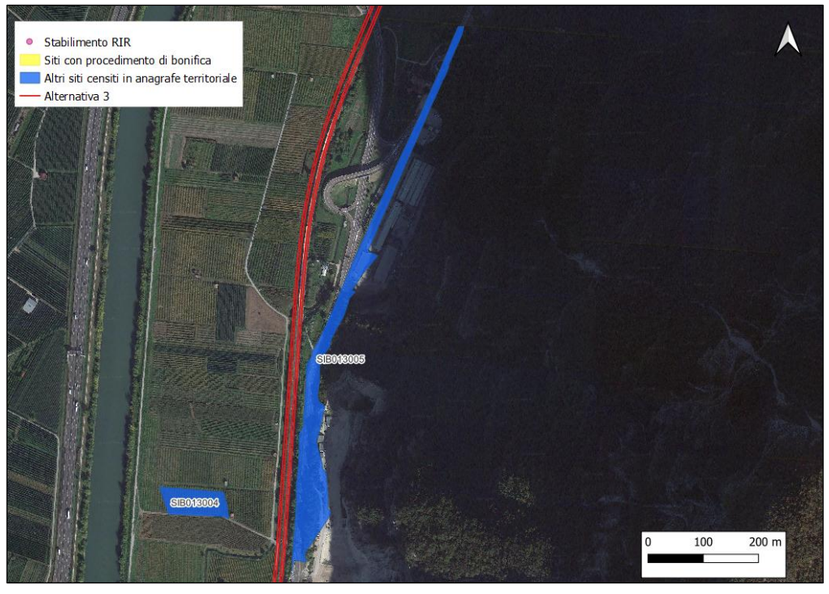
Codice Sito	Denominazione	Comune	Tipologia
SPI161047	ROVERETO - SANDOZ (EX BIOCHEMIE) - INQUINAMENTO FALDA	Rovereto	Aree produttive o ex
DE002	SUANFARMA ITALIA S.P.A.	Rovereto	Produzione di prodotti farmaceutici



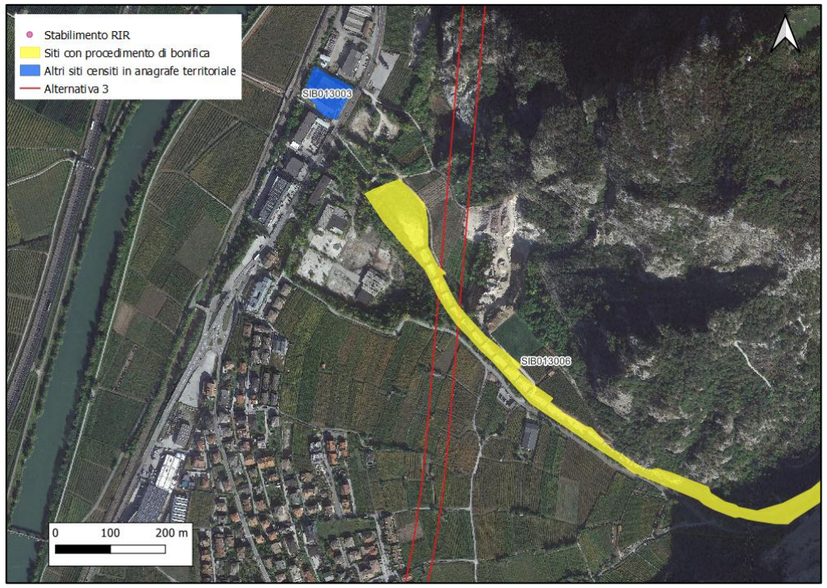
SPI161056	ARISTON THERMO SPA	Rovereto	Aree produttive o ex

Codice Sito	Denominazione	Comune	Tipologia
SPI161059	INQUINAMENTO DA IDROCARBURI EX MARANGONI - ROVERETO	Rovereto	Aree produttive o ex

SOLUZIONE DI TRACCIATO 3			
SIB013005	EX DISCARICA RSU LOCALITA` MURAZZI - BESENELLO	Besenello	Discariche SOIS bonificate



Codice Sito	Denominazione	Comune	Tipologia
SIB013006	EX DISCARICA RSU - RIO SECCO - BESENELLO	Besenello	Discariche NON SOIS non bonificate



SPI161056	ARISTON THERMO SPA	Rovereto	Aree produttive o ex

5.4.2 Mitigazione impatto acustico

È stato valutato e verificato l'impatto acustico indotto dalla sorgente ferroviaria sui ricettori contermini l'infrastruttura ferroviaria secondo l'assetto di progetto attraverso una analisi acustica previsionale che ha permesso di individuare e dimensionare preliminarmente le barriere antirumore necessarie alla mitigazione acustica del rumore secondo il DPR 459/98.

In questa fase progettuale lo studio è stato limitato all'ambito di studio definito dalle fasce di pertinenza acustica ferroviaria secondo normativa, ovvero considerando una fascia di 250 m per lato rispetto al binario più esterno, rimandando le analisi oltre tale ambito alla successiva fase progettuale di PFTE unitamente ad una analisi di maggior dettaglio su ciascun edificio coinvolto. L'obiettivo in tale fase è infatti quello di determinare in maniera preliminare le opere di mitigazione del rumore lungo la linea.

Il modello previsionale utilizzato in tale fase 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 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).

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..

Stante il modello di esercizio previsto, il criterio di individuazione e dimensionamento delle barriere antirumore è riferito al periodo notturno in virtù dei limiti normativi più restrittivi e dei livelli acustici indotti superiori secondo il modello di esercizio previsto.

Le diverse soluzioni progettuali individuate, così come quella scelta, vedono lo sviluppo del tracciato prevalentemente in galleria. Lo studio acustico è stato quindi limitato al territorio in corrispondenza dei due imbocchi laddove i binari di progetto si affiancano e si collegano alla linea storica Verona-Brennero. Particolare attenzione è stata posta sul territorio in corrispondenza dell'imbocco sud laddove è prevista la realizzazione del PM Marco e la presenza di edifici residenziali. Per questi, le analisi acustiche hanno evidenziato la necessità di prevedere l'inserimento di due barriere antirumore di altezza 6,5 da p.f.. Nello specifico si prevede una mitigazione sul lato pari della nuova linea di progetto per una lunghezza complessiva di 1000 m e una invece sul lato dispari della linea storica per una lunghezza complessiva di 300 m. Il dettaglio delle suddette BA è riportato in tabella seguente.

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

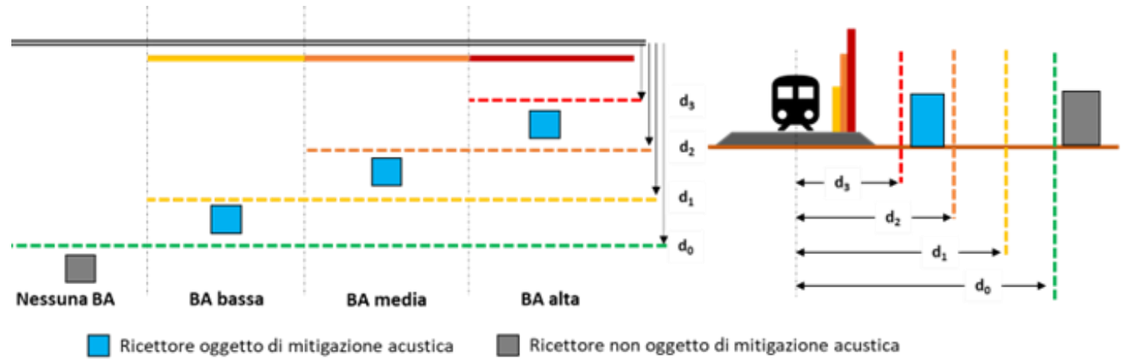


Figura 68– Schematizzazione dell'impostazione metodologica dell'analisi acustica preliminare per l'individuazione e dimensionamento acustico delle barriere antirumore

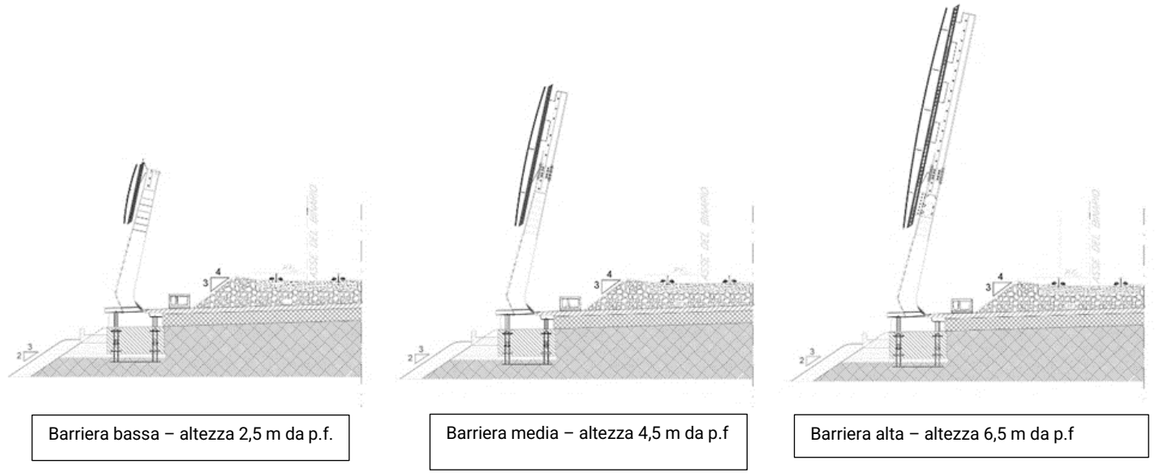


Figura 69– Tipologiche barriere antirumore standard "HS" per impieghi ferroviari

Le suddette barriere, sono oggetto di un ulteriore affinamento nelle fasi progettuali successive al fine di ottimizzarne il dimensionamento, garantendo la risoluzione di eventuali interferenze sul clima acustico

in corrispondenza dei ricettori residenziali per effetto del rumore ferroviario secondo il modello di esercizio previsto.

5.5 La gestione degli aspetti ambientali della fase di costruzione e misure di mitigazione

L'attenzione alle tematiche ambientali e di sostenibilità posta nello sviluppo dei progetti si traduce, in fase di realizzazione, in un presidio strutturato per sorvegliare sulla corretta gestione ambientale del cantiere da parte delle ditte appaltatrici dei lavori, attraverso ispezioni e sopralluoghi periodici volti a verificare:

- la coerenza delle modalità operative adottate dalle imprese di costruzione che realizzano le opere con quanto previsto negli elaborati progettuali e nei documenti contrattuali
- il rispetto della normativa e degli adempimenti ambientali applicabili
- l'attuazione degli interventi di mitigazione previsti dal progetto
- la corretta applicazione dei Sistemi di Gestione Ambientale previsticontrattualmente in conformità allo standard UNI EN ISO 14001.

Le imprese cui è affidata la costruzione dell'opera avranno infatti l'obbligo di progettare ed attuare per tutta la durata dei lavori un Sistema di Gestione Ambientale delle attività di cantiere che fornisca le evidenze oggettive del controllo ambientale eseguito nel corso delle lavorazioni da parte di personale qualificato dell'appaltatore.

Tali Sistemi prevedranno, in particolare, che la ditta appaltatrice predisponga un'Analisi Ambientale Iniziale delle attività di cantiere, volta a identificare gli aspetti ambientali significativi da gestire nel corso della realizzazione dell'opera e che definisca le modalità operative per una corretta sorveglianza ambientale del cantiere in coerenza con gli adempimenti normativi applicabili.

Sulla base delle peculiarità del contesto territoriale di riferimento, saranno definite idonee attività di monitoraggio ambientale, ulteriore valido strumento di controllo delle eventuali modifiche indotte dalla costruzione dell'opera.

Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito in relazione alle diverse componenti ambientali interessate prima, durante e dopo la realizzazione delle opere, consentirà infatti di verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto, di valutare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere, di rilevare e gestire tempestivamente eventuali emergenze ambientali.

Attraverso un team di esperti ambientali, verrà attuato un presidio strutturato per sorvegliare la corretta gestione ambientale del cantiere da parte delle ditte appaltatrici dei lavori.

5.5.1 Censimento impianti di approvvigionamento e smaltimento dei materiali di 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.

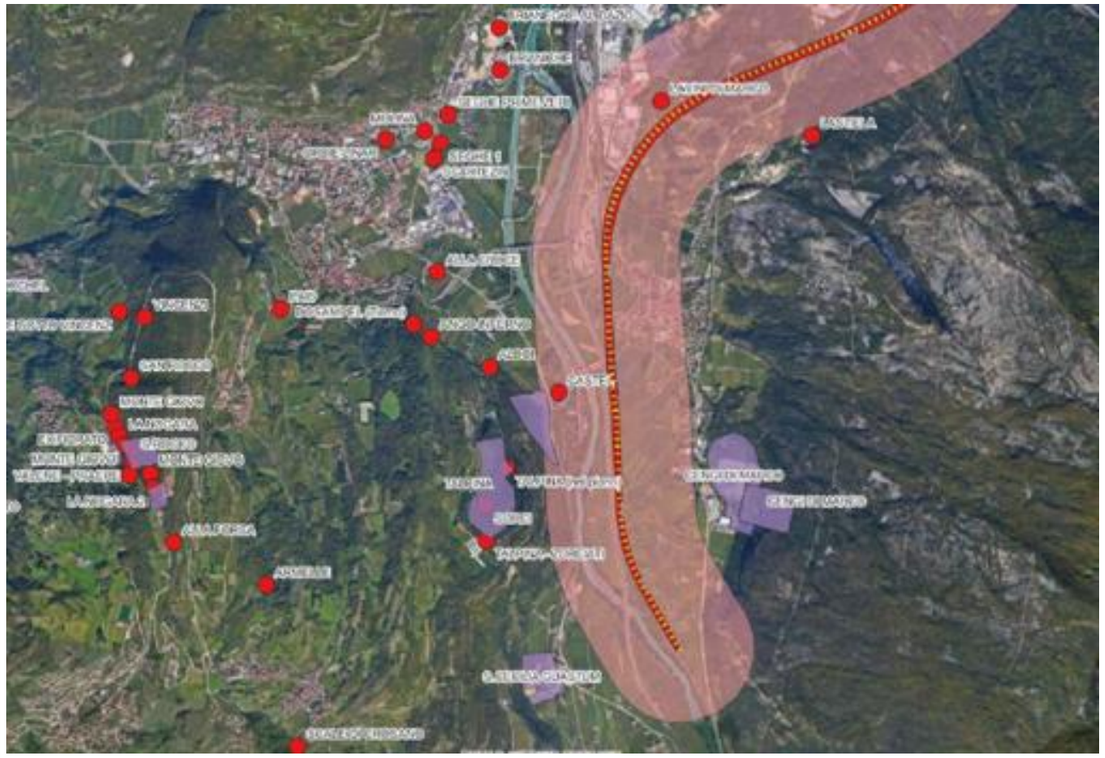
L'analisi dei vincoli ambientali ha riguardato pertanto l'individuazione di cave e impianti di recupero e trattamento lungo il tracciato preso in esame, considerando un buffer di circa 1 km dalla linea di progetto.

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.

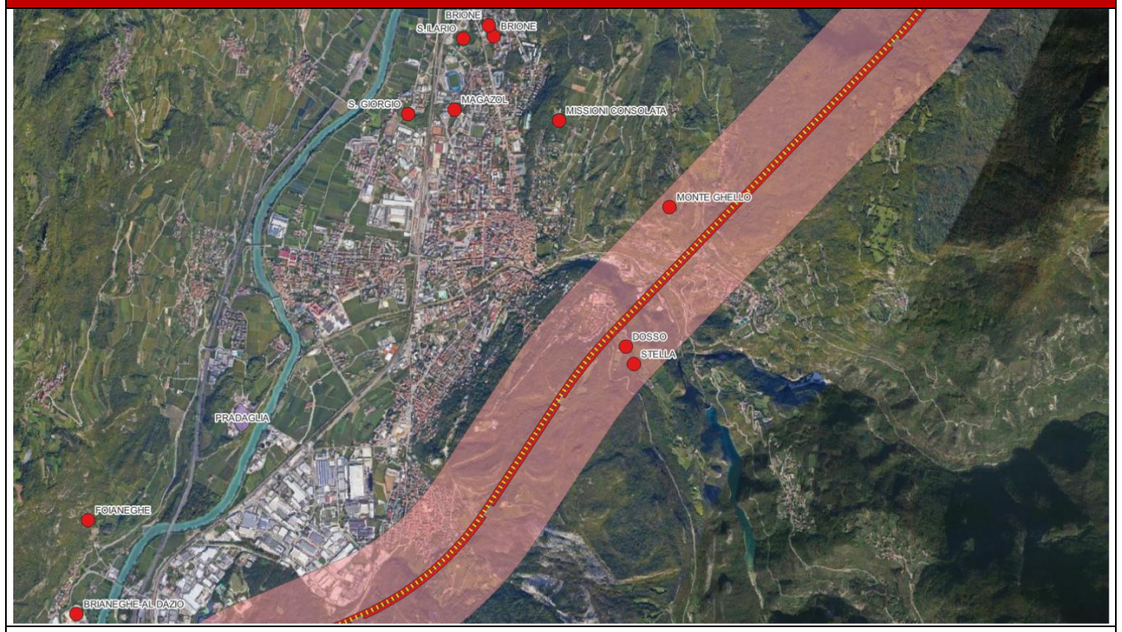
Di seguito viene riportato uno zoom, rispetto ogni alternativa, della posizione delle cave dismesse e delle aree piano cave rispetto il tracciato:

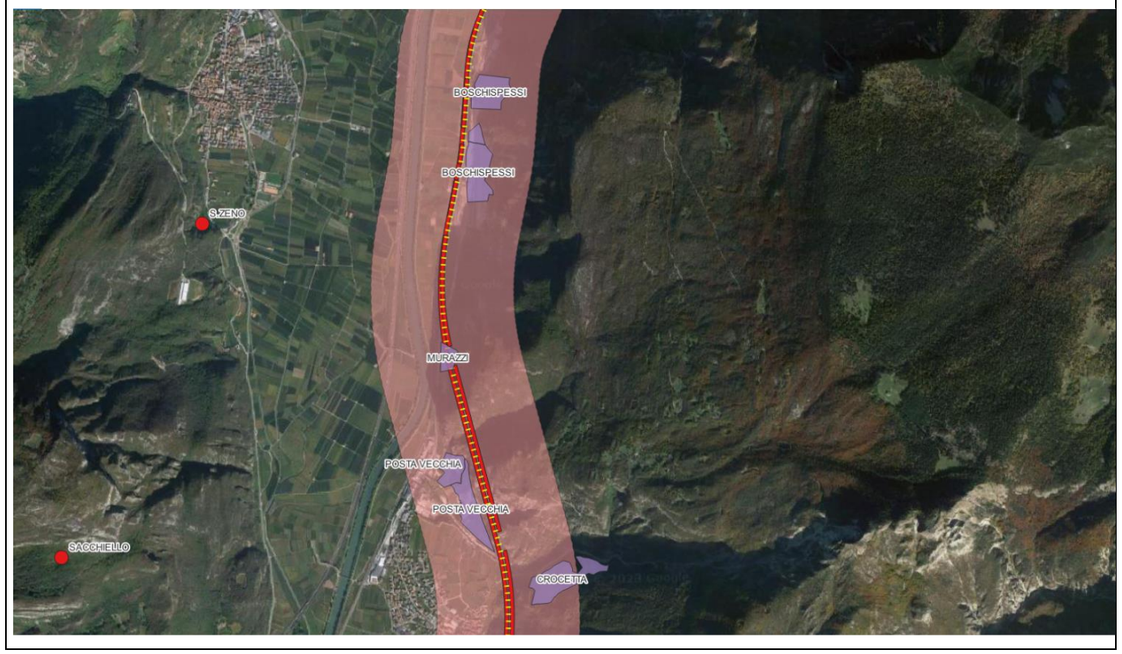
CORRIDOIO 1

BUFFER DI ANALISI (IN ROSSO) – CAVE E IMPAINTI (PALLINI ROSSI)



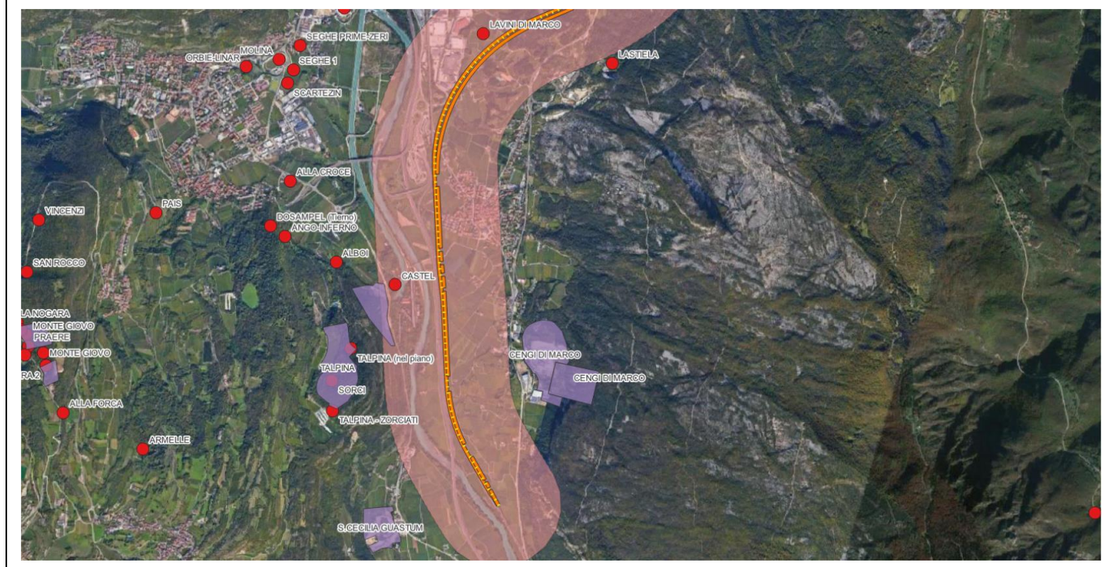
CORRIDOIO 1

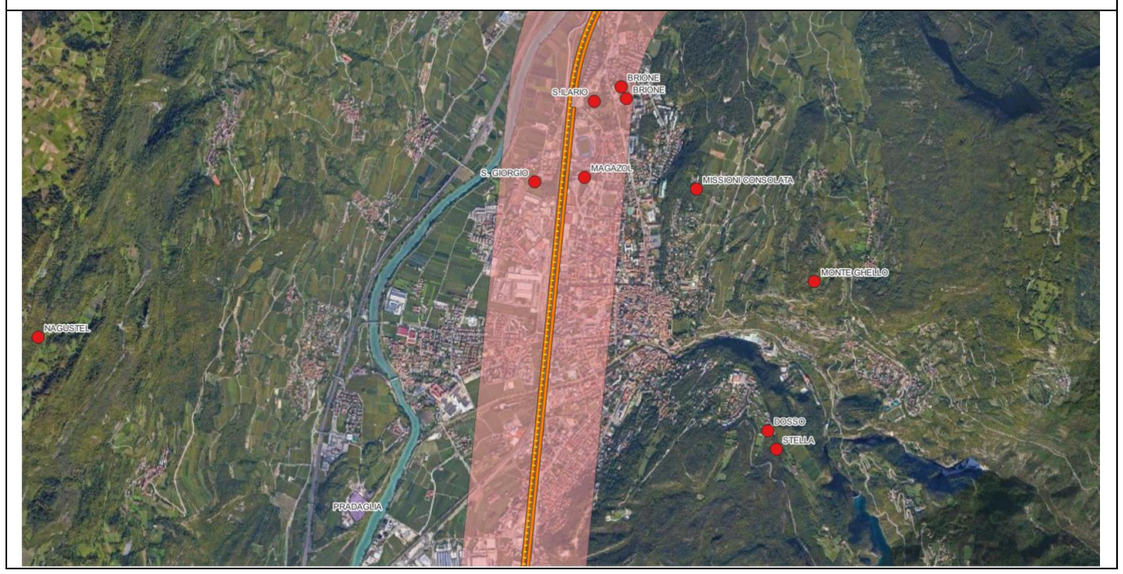




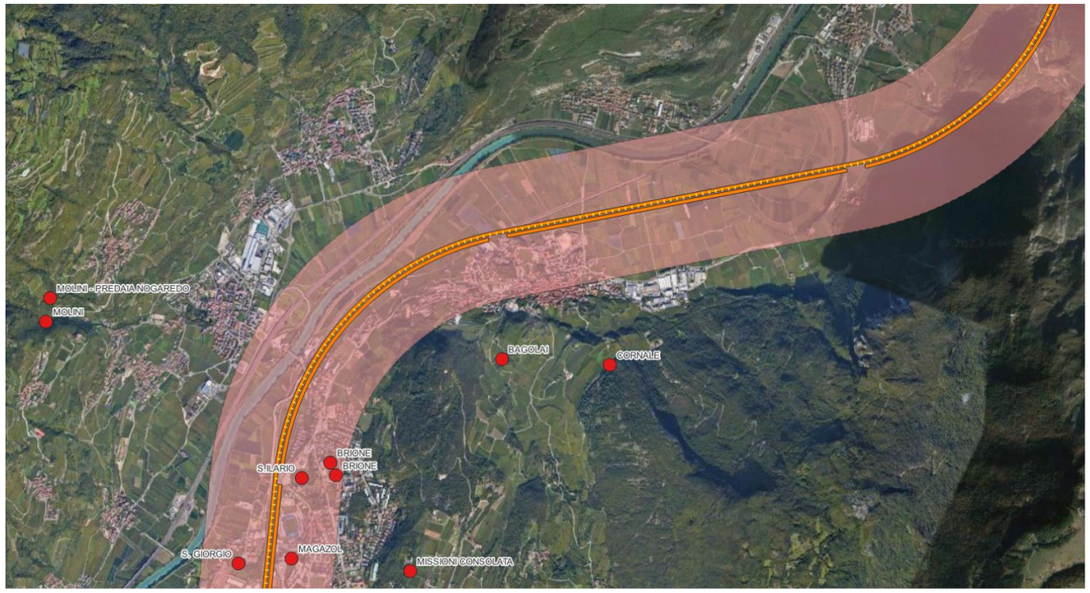
CORRIDOIO 2

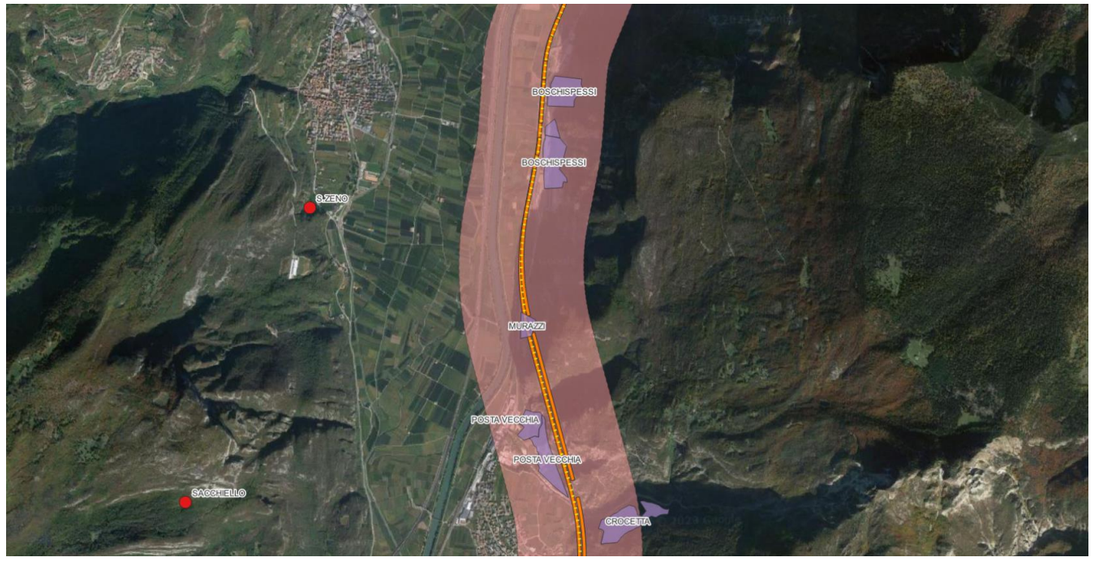
BUFFER DI ANALISI (IN ROSSO) – CAVE E IMPAINTI (PALLINI ROSSI)





CORRIDOIO 2

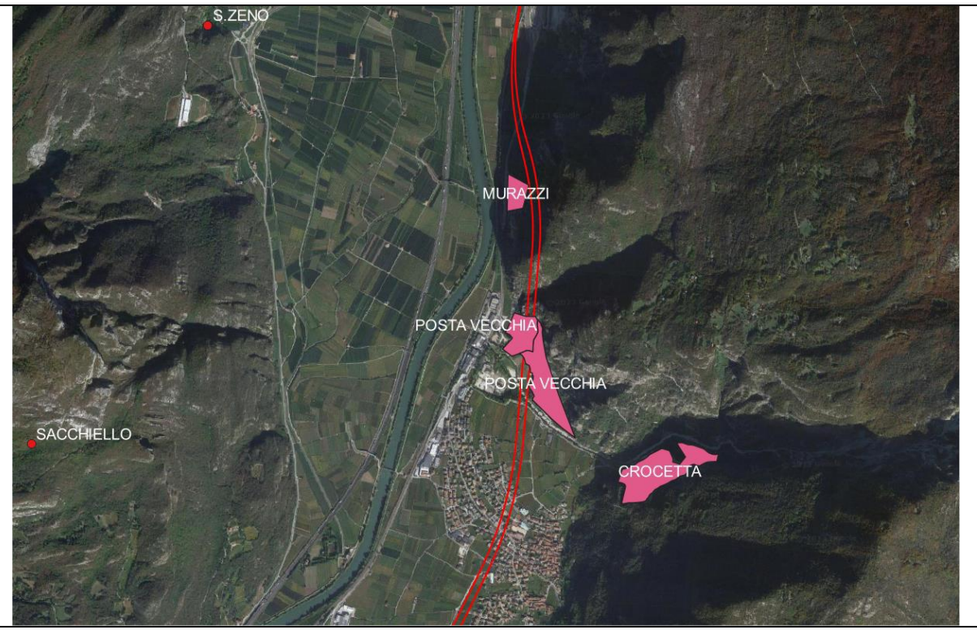




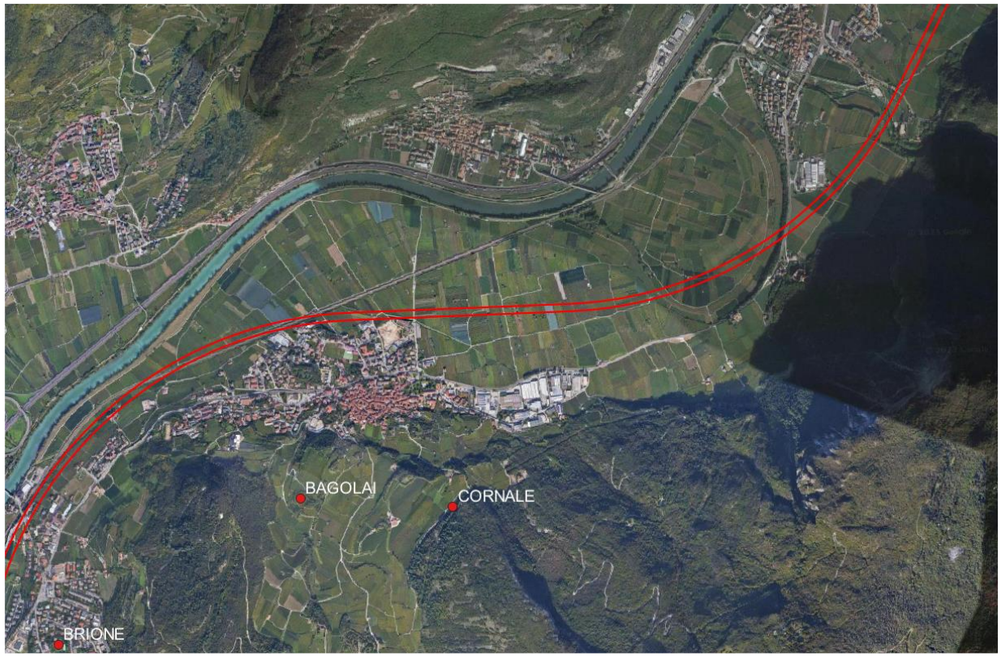
CORRIDOIO 2

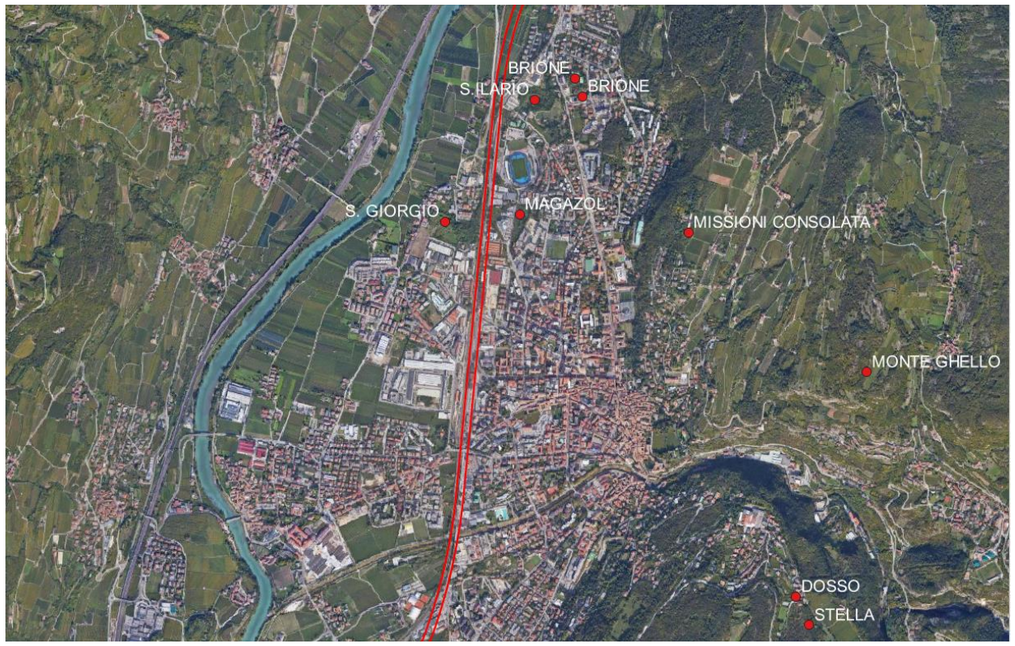
CORRIDOIO 3

BUFFER DI ANALISI (IN ROSSO) – CAVE E IMPAINTI (PALLINI ROSSI)

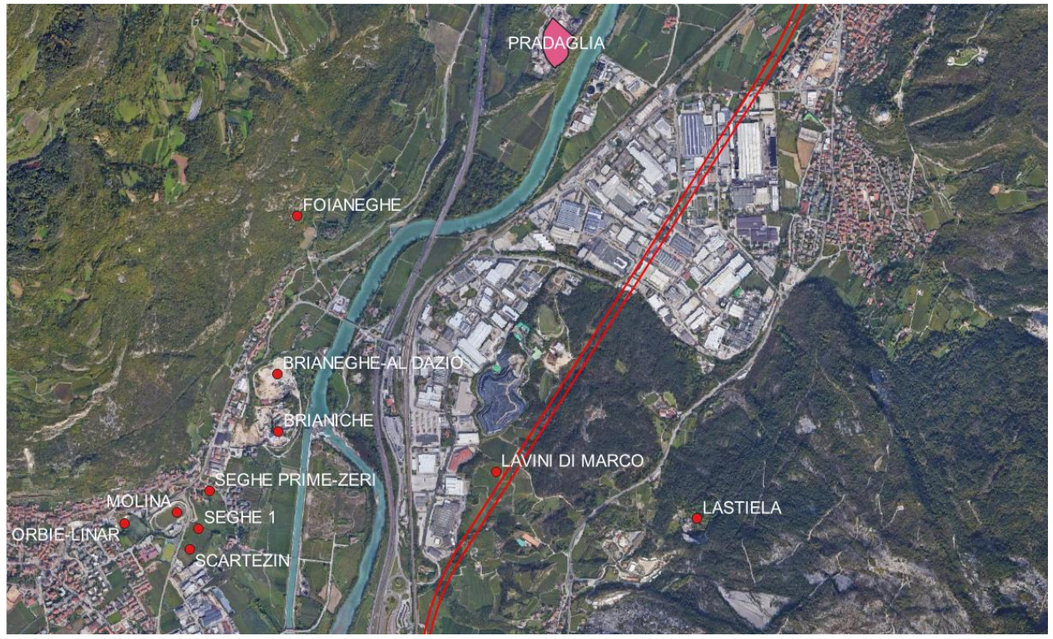


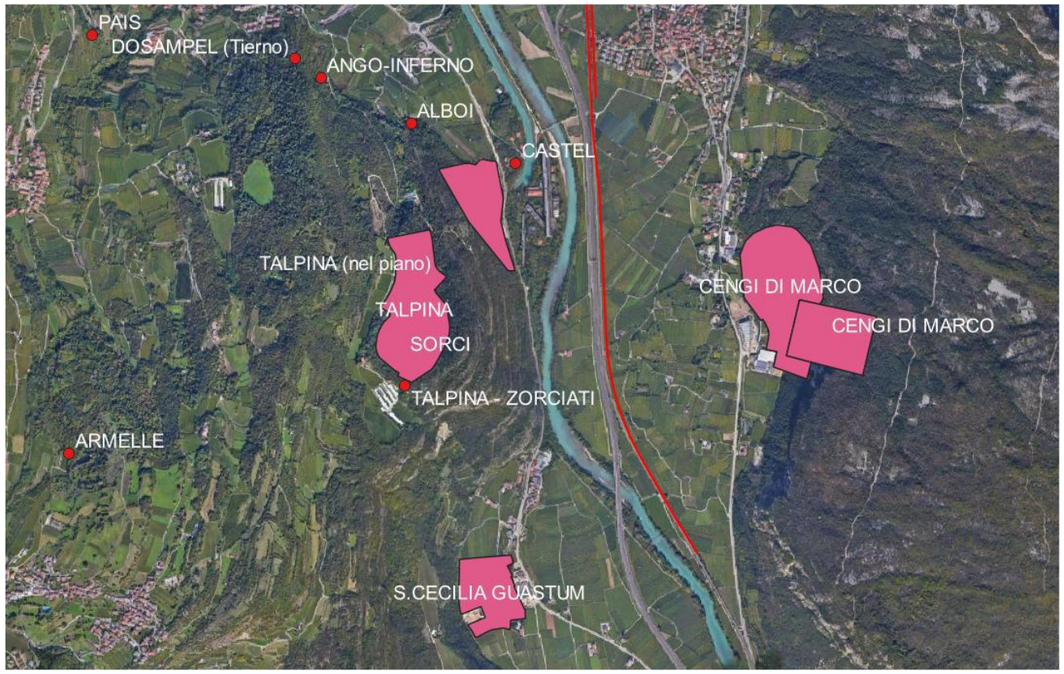
CORRIDOIO 3





CORRIDOIO 3





5.6 Il Monitoraggio ambientale

In termini generali, il monitoraggio ambientale ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera e/o del suo esercizio, risalendo alle loro cause. Esso è orientato a determinare se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o già realizzata, e a ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Gli obiettivi del monitoraggio ambientale possono

- essere quindi così sintetizzati:Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- Correlare gli stati *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- Fornire alla Commissione Speciale VIA gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Il monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera:

- **Monitoraggio *Ante Operam* (AO),** che si conclude prima dell'inizio di attività, ha il compito di rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali che rappresentino il riferimento per la stima delle eventuali variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l'esercizio;
- **Monitoraggio in Corso d'Opera (CO),** comprendente l'intero periodo di realizzazione, ossia dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti. Ha il compito di segnalare il manifestarsi di eventuali scostamenti rispetto allo scenario di base, nonché evidenziare effetti non previsti affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
- **Monitoraggio *Post Operam* (PO),** comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata è funzione sia del fattore ambientale indagato sia della tipologia di opera. Ha il compito di individuare eventuali impatti non previsti o di entità superiore a quella delle previsioni contenute nel Piano di monitoraggio, derivanti dall'esercizio dell'opera e di accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico.

La scelta relativa ai fattori ambientali da monitorare, in quanto significativi per caratterizzare la qualità dell'ambiente in cui l'opera si colloca, dovrà essere effettuata tenendo conto sia del contesto ambientale, sia delle caratteristiche dell'opera stessa. La seguente immagine (Figura 70) riassume i principali fattori ambientali oggetto di monitoraggio ai sensi del D.Lgs n. 152/2006.

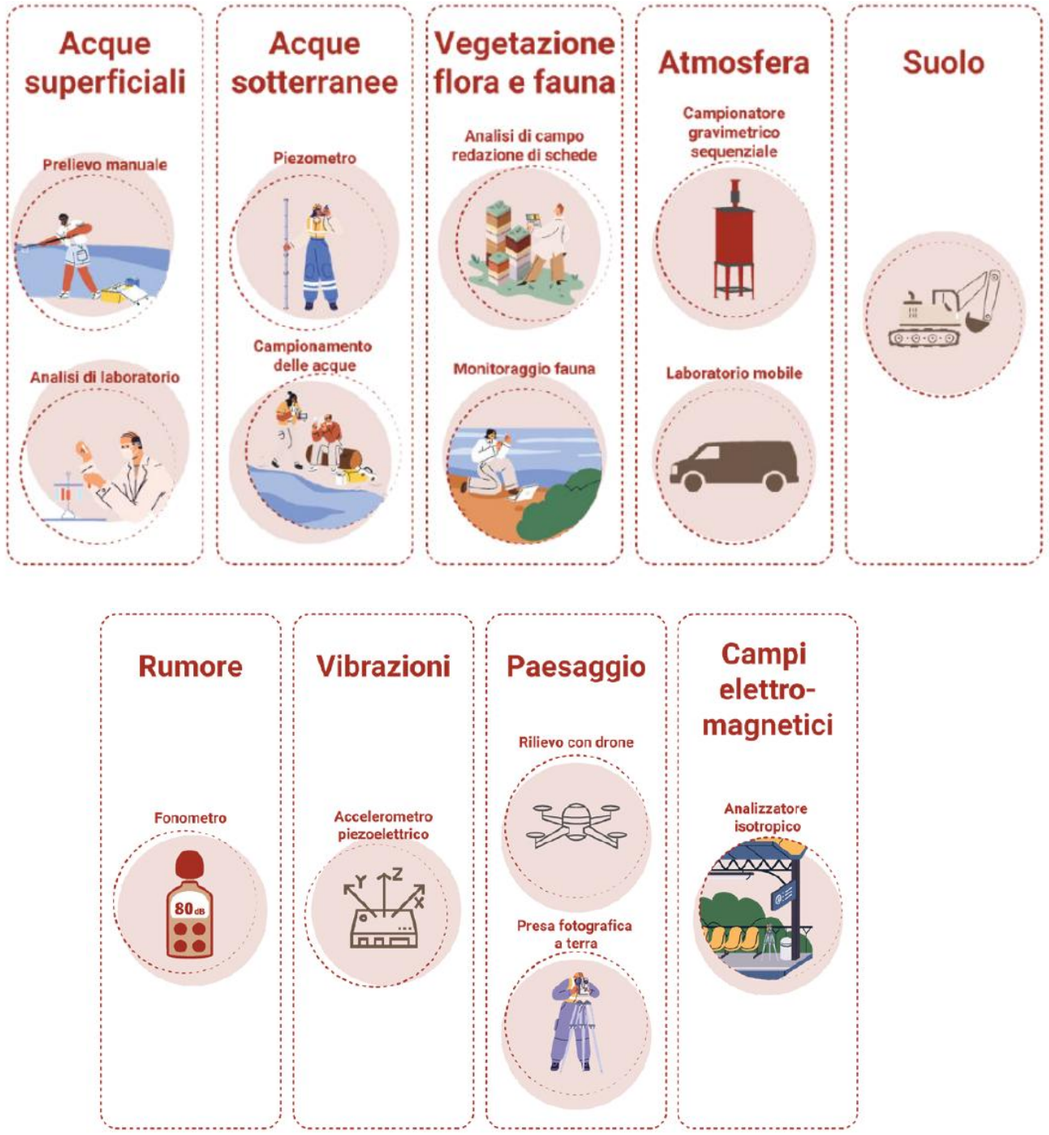


Figura 70– Principali fattori ambientali oggetto di monitoraggio ai sensi del D.Lgs n. 152/2006