

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J94J17000040001

U.O. GEOLOGIA TECNICA, DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA BOLZANO – MERANO

REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI

SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

Relazione generale

SCALA:

-

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

N B 1 D 0 1 D 6 9 R G C A 0 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Definitiva	M. Mule	Lug. 2021	S. Vitali	Lug. 2021	C. Mazzocchi	Lug. 2021	S. Padulosi Lug. 2021 ITALFERR S.p.A. Ing. Padulosi Sara Ordine degli Ingegneri di Roma n. 25827 sez. A

File: NB1D01D69RGCA0000001A.doc

n. Elab.:

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

INDICE

PARTE A - INQUADRAMENTO GENERALE	5
1 PREMESSA	6
1.1 STRUTTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE.....	6
1.2 SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE.....	7
1.2.1 Approccio analitico	8
1.2.2 Identificazione degli aspetti ambientali	8
1.2.3 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali	10
1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	12
1.3.1 Normativa Nazionale	12
1.3.2 Normativa della Provincia Autonoma di Bolzano	12
2 INQUADRAMENTO GENERALE	14
2.1 Inquadramento territoriale	14
2.2 Descrizione del progetto	15
2.2.1 Il quadro delle opere e degli interventi in progetto	15
2.2.2 Il tracciato ferroviario	15
2.2.3 Galleria del Virgolo	16
2.2.4 Le opere civili	21
2.2.5 Le opere viarie connesse.....	23
2.2.6 Stabilizzazione versante del Colle Virgolo	25
2.3 Organizzazione del sistema di cantierizzazione	29
2.4 Aree di stoccaggio.....	32
PARTE B – ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI	33
3 PIANIFICAZIONE E TUTELA TERRITORIALE.....	34
3.1 Pianificazione territoriale e locale	34
3.2 Il sistema dei vincoli e delle discipline e di tutela paesistico-ambientale.....	35
4 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	38
4.1 Inquadramento demografico.....	38
4.2 Inquadramento epidemiologico sanitario	39
4.2.1 Inquadramento del tema.....	39
4.2.2 mortalità	40
4.2.3 Morbosità	41
4.2.4 Conclusioni.....	41
5 RISORSE NATURALI.....	43
5.1 SUOLO.....	43
5.1.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	43
5.1.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	62

5.1.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	67
5.2	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	68
5.2.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	68
5.2.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	77
5.2.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	86
5.3	BIODIVERSITÀ	92
5.3.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	92
5.3.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	99
5.3.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	104
5.4	MATERIE PRIME	104
5.4.1	Stima dei fabbisogni	104
5.4.2	Gestione dei materiali di fornitura	104
5.4.3	Le aree estrattive.....	104
5.4.4	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	105
6	EMISSIONE E PRODUZIONE	106
6.1	DATI DI BASE.....	106
6.1.1	Ricettori	106
6.1.2	Identificazione delle aree di cantiere e degli scenari di simulazione.....	107
6.1.3	Quantità, tipologia e frequenza dei macchinari	112
6.1.4	Viabilità di cantiere	112
6.2	CLIMA ACUSTICO.....	114
6.2.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	114
6.2.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	116
6.2.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	134
6.3	VIBRAZIONI.....	139
6.3.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	139
6.3.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	144
6.3.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	147
6.4	ARIA E CLIMA	148
6.4.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	148
6.4.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	162
6.4.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	188
6.5	RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA.....	195
6.5.1	Stima dei materiali prodotti	195
6.5.2	Modalità di gestione dei materiali di risulta prodotti.....	195
6.5.3	Siti di conferimento del materiale prodotto.....	198
6.5.4	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	199
6.6	SCARICHI IDRICI E SOSTANZE NOCIVE.....	202
6.6.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	202
6.6.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	202
6.6.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	203
7	RISORSE ANTROPICHE E PAESAGGIO.....	204

7.1	PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	204
7.1.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	204
7.1.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	205
7.2	TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	210
7.2.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	210
7.2.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	213
7.3	PAESAGGIO	215
7.3.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	215
7.3.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	219
7.3.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	224
8	ASPETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI.....	225
	ALLEGATI.....	227

Allegato 1 – Quadro Normativo

Allegato 2 – Mappe diffusionali

Allegato 3 – Calcolo produzione polveri

Allegato 4 – Calcolo emissione macchinari

Allegato 5 – risultati GRID

Allegato 6 – Documentazione PROT-326876 Risposta richiesta accesso atti



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	5 di 233

PARTE A - INQUADRAMENTO GENERALE

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

1 PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto l'individuazione degli aspetti ambientali significativi e la definizione delle misure di mitigazione e delle procedure operative per contenere gli impatti ambientali relativi al Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della realizzazione del Nuovo Tunnel del Virgolo a 3 binari e spostamento del bivio della linea Meranese.

Sulla base dell'attuale assetto del territorio, il presente progetto definisce i criteri generali del sistema di cantierizzazione individuando la possibile organizzazione e le eventuali criticità di questo; va comunque evidenziato che l'ipotesi di cantierizzazione rappresentata non è vincolante ai fini di eventuali diverse soluzioni che l'Appaltatore intenda attuare nel rispetto della normativa vigente, delle disposizioni emanate dalle competenti Autorità, dei tempi e costi previsti per l'esecuzione delle opere. In tal senso sarà, quindi, onere e responsabilità dell'Appaltatore adeguare/ampliare/modificare tale proposta sulla scorta della propria organizzazione del lavoro e di eventuali vincoli esterni.

1.1 STRUTTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

Il presente elaborato denominato "Relazione Generale" si compone delle seguenti parti:

- Parte A, la presente, con un inquadramento generale dell'opera e del sistema di cantierizzazione;
- Parte B, contenente l'identificazione, la descrizione e la valutazione di significatività delle problematiche ambientali dirette ed indirette che si possono generare in fase di costruzione delle opere, nonché l'illustrazione degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti.

Ad esso sono inoltre correlati i seguenti elaborati:

- *NB1D01D69P7CA0000001-5A Planimetria Ubicazione interventi di mitigazione;*
- *NB1D01D69CECA0000001A Computo Metrico Estimativo*

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

1.2 SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE

Per le opere in progetto rientra tra gli oneri dell'Appaltatore l'implementazione di un Sistema di Gestione Ambientale delle attività di cantiere esteso a tutti i siti in cui si svolgono attività produttive, dirette ed indirette, di realizzazione, di approvvigionamento e di smaltimento, strutturato secondo i requisiti della norma UNI EN ISO 14001 (o Regolamento CE 761/2001).

Il Sistema di Gestione Ambientale prevede in particolare la redazione di un documento di Analisi Ambientale Iniziale, contenente l'analisi dei dati qualitativi e quantitativi dell'impianto di cantiere, dei siti e delle attività di cantiere, allo scopo di stabilire le correlazioni tra attività, aspetti ambientali ed impatti. Tale analisi dovrà esplicitare il processo:

Opera/Parte d'Opera → Lavorazioni → Strumenti ed Attrezzature utilizzati – Materiali impiegati → Aspetti Ambientali → Impatti → Mitigazioni/Prescrizioni/Adempimenti legislativi.

Il predetto documento costituisce quindi un approfondimento del presente, redatto direttamente dall'Appaltatore.

Relativamente al controllo operativo dei cantieri il Sistema di Gestione Ambientale prevede la messa a punto di apposite procedure per:

- caratterizzazione e gestione dei rifiuti e dei materiali di risulta;
- contenimento delle emissioni di polveri e sostanze chimiche nell'atmosfera;
- contenimento delle emissioni acustiche;
- gestione delle sostanze pericolose;
- gestione scarichi idrici;
- protezione del suolo da contaminazioni e bonifica dei siti contaminati;
- gestione dei flussi dei mezzi di cantiere sulla rete stradale pubblica;
- individuazione e risposta a potenziali incidenti e situazioni di emergenza per prevenire ed attenuare l'impatto ambientale che ne può conseguire.

Tali procedure dovranno essere redatte recependo tutte le indicazioni contenute nel presente elaborato, eventuali prescrizioni degli enti competenti in materia di tutela ambientale nonché le eventuali sopraggiunte normative.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Un ulteriore elemento che è qui utile richiamare del Sistema di Gestione Ambientale è il Piano di Controllo e di Misurazione Ambientale: si tratta del documento che pianifica i controlli ambientali da effettuarsi nel corso delle attività di cantiere, dirette ed indirette, di realizzazione, di approvvigionamento e di smaltimento.

Tale piano implementerà le attività di controllo previste nel presente Progetto Ambientale della Cantierizzazione e da eventuali altre prescrizioni contrattuali.

1.2.1 Approccio analitico

La metodologia generale applicata all'interno del presente documento per l'analisi degli aspetti ambientali di progetto (AAPG) e per lo svolgimento del processo di valutazione fa riferimento agli indirizzi dettati dal sistema di gestione ambientale adottato da Italferr S.p.A. in applicazione alla norma UNI-EN ISO 14001:2004.

Gli Aspetti Ambientali di Progetto, identificati secondo le modalità riportate nei paragrafi seguenti, vengono descritti al fine di fornire informazioni relative alle caratteristiche e specificità che essi assumono nel progetto analizzato.

Nella descrizione, che avviene in termini qualitativi e, ove possibile, quantitativi, sono inserite tutte le informazioni necessarie ai fini della successiva identificazione degli Aspetti Ambientali di Processo ed in particolare:

1. Adempimenti legislativi;
2. Descrizione dello stato iniziale - ante operam – dell'aspetto ambientale in termini di consistenza, stato di conservazione, tendenza evolutiva, ecc.
3. Analisi delle possibili interferenze allo stato iniziale dell'aspetto ambientale ipotizzabili per effetto della costruzione e dell'esercizio dell'opera (corso d'opera – post operam).

1.2.2 Identificazione degli aspetti ambientali

Il Sistema di Gestione Ambientale adottato da Italferr S.p.A. ai sensi della norma UNI-EN ISO 14001:2004 ha identificato, relativamente al processo di progettazione, 14 aspetti ambientali (Aspetti Ambientali Iniziali) comuni a tutti i livelli di progettazione.

Gli Aspetti Ambientali in questione sono:

1. Pianificazione e tutela territoriale
2. Popolazione e salute umana

3. Suolo
4. Acque superficiali e sotterranee
5. Biodiversità
6. Materie prime
7. Clima acustico
8. Vibrazioni
9. Aria e clima
10. Rifiuti e materiali di risulta
11. Scarichi idrici e sostanze nocive
12. Patrimonio culturale e beni materiali
13. Territorio e patrimonio agroalimentare
14. Paesaggio

Tenendo conto degli aspetti ambientali sopra riportati, nella parte B del presente elaborato sarà effettuata una disamina di quelle tematiche ambientali che, in base a considerazioni sulle caratteristiche del territorio, sulla tipologia dell'opera e delle attività da svolgere ed in funzione del sistema di cantierizzazione previsto, sono considerate di rilievo per la fase di cantiere degli interventi previsti dal presente progetto.

Il metodo utilizzato per l'identificazione degli Aspetti Ambientali Significativi di progetto si basa, quindi, sulla correlazione fra gli elementi tipologici di un'opera (tipologie di opera prevalenti) e gli aspetti ambientali tipologici, individuati in base alla scomposizione della "matrice ambiente", riportata nella *Tabella 1* "Matrice Correlazione Tipologia Opera – Aspetto Ambientale Processo Progettazione Opera".

Sempre nella stessa tabella, sono state evidenziate le tipologie di opera relative al Progetto a cui si riferisce il presente studio in modo da individuare gli AA interessati.

Tabella 1 - Matrice Correlazione Tipologia Opera – Aspetto Ambientale Processo Progettazione Opera

TIPOLOGIA OPERA	Pianificazione e tutela ambientale	Popolazione e salute umana	Risorse naturali				Emissione e produzione					Risorse antropiche e paesaggio		
			Suolo	Acque superficiali e sotterranee	Biodiversità	Materie prime	Clima acustico	Vibrazioni	Aria e clima	Rifiuti e materiali di risulta	Scarichi idrici e sostanze nocive	Patrimonio culturale e beni materiali	Territorio e Patrimonio agroalimentare	Paesaggio
RI -Rilevati		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•
TR - Trincee		•	•	•	•		•	•	•	•		•		•
GN -Gallerie naturali		•	•	•		•		•		•	•			
GA -Gallerie artificiali / Imbocchi		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•
VI Viadotti		•		•	•	•	•	•			•	•		•
Viabilità /sottovia in interferenza		•		•		•	•	•	•	•				•
FV/FA -Stazioni / Fermate / Fabbricati tecnologici		•	•	•	•	•	•		•	•		•		•
SSE		•	•		•		•		•	•		•		•
Armamento						•								
Trazione Elettrica														
Siti deposito / approvvigionamento	•	•		•		•	•		•			•	•	•
Sistema di cantierizzazione (aree di cantiere, aree di stoccaggio, flussi)	•	•	•	•	•		•		•	•	•	•	•	•

1.2.3 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali

L'attività condotta nell'ambito delle singole analisi specialistiche documentate nei paragrafi successivi viene effettuata secondo:

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

- Contestualizzazione della matrice generale di causalità rispetto alle specificità del contesto di localizzazione dell'area di cantiere/lavorazione in esame, al fine di verificare se ed in quali termini gli effetti potenziali ipotizzati possano effettivamente configurarsi
Tale operazione ha consentito di selezionare quegli aspetti che rappresentano i “temi del rapporto Opera – Ambiente”, intesi nel presente studio come quei nessi di causalità intercorrenti tra Azioni di progetto, Fattori causali ed effetti potenziali, che, trovando una concreta ed effettiva rispondenza negli aspetti di specificità del contesto localizzativo, informano detto rapporto.
- Analisi e stima degli effetti attesi, sulla base dell'esame di dettaglio delle Azioni di progetto alla base di detti effetti e dello stato attuale dei fattori da queste potenzialmente interessati. Tale analisi ha consentito, in primo luogo, di verificare se già all'interno delle scelte progettuali fossero contenute soluzioni atte ad evitare e/o prevenire il prodursi di potenziali effetti significativi sull'ambiente, nonché, in caso contrario, di stimarne l'entità e, conseguentemente di prevedere le misure ed interventi di mitigazione/compensazione e di monitoraggio ambientale.

Relativamente alla stima degli effetti, la scala a tal fine predisposta è articolata nei seguenti livelli crescenti di significatività:

- A. Effetto assente, stima attribuita sia nei casi in cui si ritiene che gli effetti individuati in via teorica non possano determinarsi, quanto anche laddove è possibile considerare che le scelte progettuali operate siano riuscite ad evitare e/o prevenire il loro determinarsi
- B. Effetto trascurabile, stima espressa in tutti quei casi in cui l'effetto potrà avere una rilevanza non significativa, senza il ricorso ad interventi di mitigazione
- C. Effetto mitigato, giudizio assegnato a quelle situazioni nelle quali si ritiene che gli interventi di mitigazione riescano a ridurre la rilevanza. Il giudizio tiene quindi conto dell'efficacia delle misure e degli interventi di mitigazione previsti, stimando con ciò che l'effetto residuo e, quindi, l'effetto nella sua globalità possa essere considerato trascurabile
- D. Effetto oggetto di monitoraggio, stima espressa in quelle particolari circostanze laddove si è ritenuto che le risultanze derivanti dalle analisi condotte dovessero in ogni caso essere suffragate mediante il riscontro derivante dalle attività di monitoraggio
- E. Effetto residuo, stima attribuita in tutti quei casi in cui, pur a fronte delle misure ed interventi per evitare, prevenire e mitigare gli effetti, la loro rilevanza sia sempre significativa

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1.3.1 Normativa Nazionale

Il Progetto Ambientale della Cantierizzazione è stato redatto in conformità alle principali normative nazionali applicabili alle finalità del presente studio, sulla base di quanto riportato nel documento redatto da Italferr in data 20/10/2010 e revisionato in data 19/03/2015 “Quadro Normativo per la progettazione ambientale e archeologica delle opere infrastrutturali”, che raccoglie le principali norme ambientali applicabili alle attività di progettazione, monitoraggio ambientale, realizzazione e collaudo delle opere infrastrutturali (cfr. Allegato 1 alla presente relazione).

Per far fronte alla continua evoluzione della normativa relativa a ciascuna delle matrici ambientali significative sottodescritte, il Gruppo Ferrovie dello Stato, nel rispetto dei requisiti generali previsti dalla norma UNI EN ISO 14001, si è dotato di un presidio normativo, contenente i principali riferimenti a carattere nazionale e regionale, disponibile online all'indirizzo <http://presidionormativo.italferr.it/>.

1.3.2 Normativa della Provincia Autonoma di Bolzano

- **Legge provinciale 19 gennaio 1973, n. 6** - Costituzione del Comitato provinciale per la tutela delle risorse naturali
- **Legge Provinciale 14 dicembre 1974, n. 38** - Provvidenze per la realizzazione di servizi, impianti ed aree inerenti alla raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi e semisolidi;
- **Decreto del Presidente della Giunta Provinciale 28 giugno 1977, n. 30** - Regolamento di esecuzione della legge provinciale 6 settembre 1973, n. 61: Norme per la tutela del suolo da inquinamenti e per la disciplina della raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi e semisolidi;
- **Decreto del Presidente della Giunta provinciale 14 luglio 1999, n. 39** - Regolamento relativo al trasporto di rifiuti
- **Decreto del Presidente della Giunta Provinciale 16 dicembre 1999, n. 69** - Regolamento relativo al recupero di materiali da costruzione e demolizione e per la qualità dei materiali edili riciclati;
- **Decreto del Presidente della Giunta Provinciale 15 dicembre 2000, n. 50** - Regolamento d'esecuzione relativo alla tariffa rifiuti



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	13 di 233

- **Decreto del Presidente della Provincia 7 aprile 2003, n. 9** - Regolamento relativo alla garanzia finanziaria per le attività di gestione dei rifiuti
- **Decreto del Presidente della Provincia 26 settembre 2005, n. 45** - Norme tecniche per le discariche di rifiuti
- **Legge provinciale 26 maggio 2006, n. 4** - La gestione dei rifiuti e la tutela del suolo
- **Decreto del Presidente della Provincia 11 giugno 2007, n. 35** - Garanzia finanziaria per le attività di gestione dei rifiuti
- **Decreto del Presidente della Provincia 11 luglio 2012, n. 23** - Procedure di approvazione e di autorizzazione per impianti di trattamento di rifiuti
- **Decreto del Presidente della Provincia 11 settembre 2012, n. 29** - Regolamento relativo alla legge provinciale sui rifiuti concernente l'attività di raccolta e trasporto di rifiuti (materiali metallici) in forma ambulante
- **Decreto del Presidente della Provincia 24 giugno 2013, n. 17** - Regolamento d'esecuzione relativo alla tariffa rifiuti

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

2 INQUADRAMENTO GENERALE

Il Progetto del nuovo Tunnel del Virgolo a tre binari e spostamento del Bivio della linea Meranese, fa parte degli interventi individuati nell'Accordo Quadro sottoscritto da RFI e Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige per l'implementazione della capacità dell'infrastruttura ferroviaria.

Il progetto prevede un nuovo sedime del binario che si sviluppa in parte in variante, con una galleria di lunghezza complessiva di poco superiore a 500 metri, ed in parte allo scoperto, dove per la maggior parte dello sviluppo risulta in affiancamento alla sede esistente e presenta un tratto di sottoattraversamento dell'autostrada.

2.1 Inquadramento territoriale

Il progetto in questione è relativo alla realizzazione del nuovo tunnel del Virgolo e lo spostamento del bivio della linea Meranese.

L'intervento ricade all'interno del territorio del Trentino-Alto Adige interamente nella Provincia Autonoma di Bolzano, interessando esclusivamente il territorio del Comune di Bolzano.

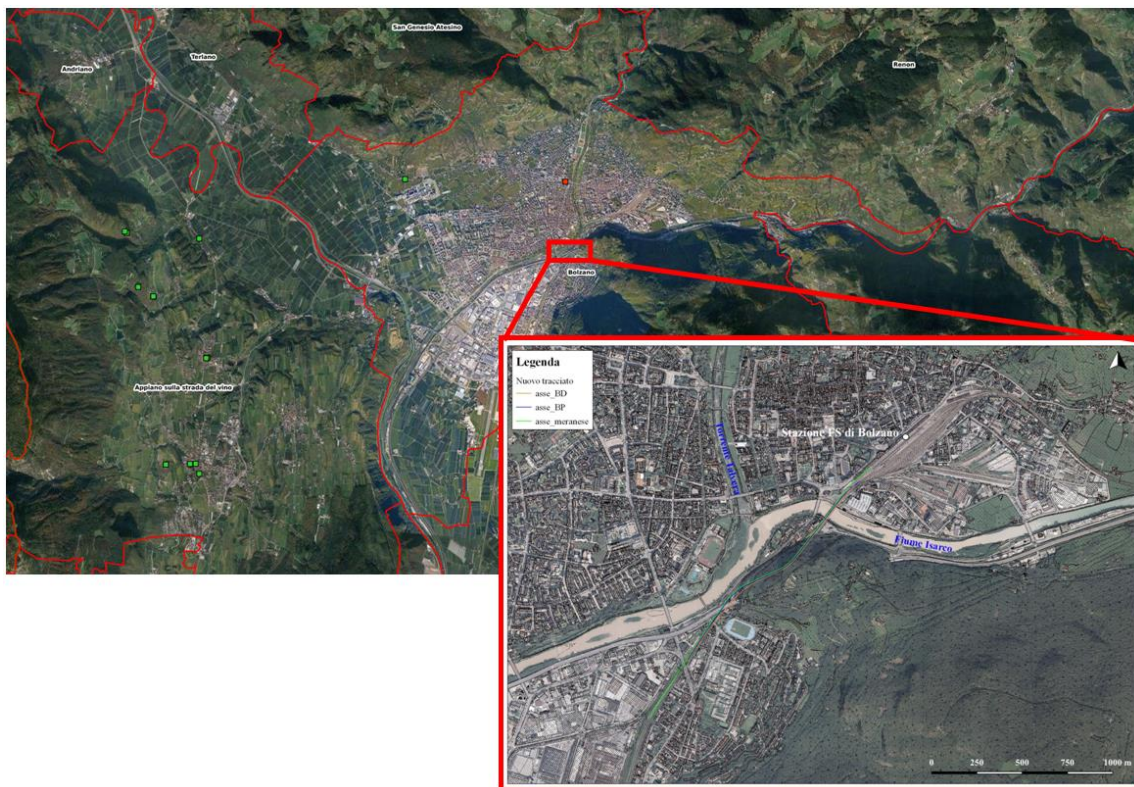


Figura 1 - Inquadramento territoriale

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Per ogni ulteriore approfondimento si consultino i relativi elaborati specialistici.

2.2 Descrizione del progetto

2.2.1 Il quadro delle opere e degli interventi in progetto

Il progetto in oggetto prevede la realizzazione di una variante della sede ferroviaria della linea del Brennero per una lunghezza complessiva di 1.2 km circa in modo da consentire al binario della linea Meranese che dirama dalla progressiva chilometrica 148+635 della linea Verona Brennero, di proseguire il suo corso indipendentemente fino alla stazione ferroviaria di Bolzano attestandosi sul 1° tronco.

L'inizio intervento per i 3 binari interessati è tra le progressive chilometriche nel seguito indicate in Tabella 2, così come la fine intervento collocato in corrispondenza della spalla sud del ponte esistente sul fiume Isarco.

Tabella 2 Inizio e fine intervento delle opere civili di linea in progetto

Linea ferroviaria	Binario	Inizio intervento [pk]	Fine intervento [pk]
Meranese	Meranese	0+632	1+495
Verona – Brennero	Binario pari	148+663 LS	1+110
	Binario dispari	148+653 LS	

2.2.2 Il tracciato ferroviario

Gli interventi relativi il tracciato in progetto sono distinguibili in:

1. nuove comunicazioni a sud e velocizzazione della Meranese

l'intervento prevede la demolizione dell'attuale bivio della Meranese e delle comunicazioni esistenti sulla linea del Brennero e contestuale realizzazione di un nuovo gruppo di comunicazioni con schema analogo a circa 1.1km a sud dell'inizio intervento

2. galleria del Virgolo e tratti in approccio

intervento previsto nel tratto in variante della nuova sede ferroviaria per una lunghezza complessiva di poco superiore a 500m

3. modifiche al PRG di Bolzano

interventi sull’armamento e all’attrezzaggio tecnologico previsti all’interno della stazione di Bolzano con modifiche alla radice sud e alla radice nord necessari al ripristino della configurazione attuale del piano del ferro a seguito della demolizione di un allaccio provvisorio.

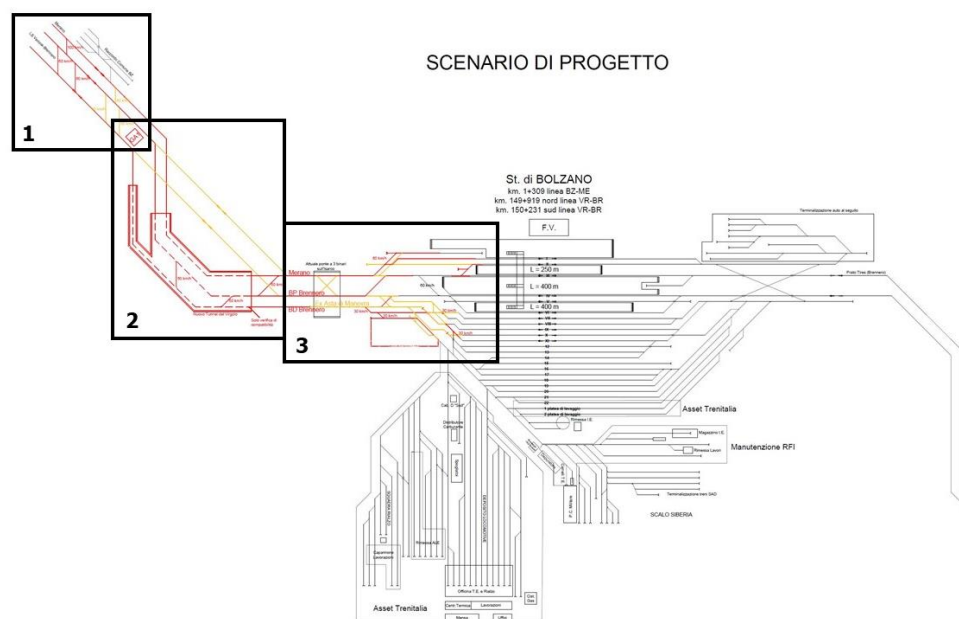


Figura 2 - Individuazione delle aree del progetto di tracciato

2.2.3 Galleria del Virgolo

Il tracciato e le opere in sotterraneo

La galleria, denominata nuova Galleria del Virgolo, si sviluppa tra le progressive di tracciato (BD linea del Brennero) km 0+455 (imbocco lato Verona) e km 0+981 (imbocco lato Bolzano), per una lunghezza complessiva in sotterraneo pari a 526.3 m. La velocità di tracciato è di 200km/h. In galleria si ha una pendenza longitudinale massima pari a 10.2%, e raggio di curvatura minimo di 308.75 m.

La nuova Galleria del Virgolo è costituita da un tratto in naturale di 483.1m e da due tratti in artificiale in corrispondenza degli imbocchi di lunghezza pari a 13m per l’imbocco lato Verona della galleria singolo binario e pari a 30.2 m per l’imbocco lato Bolzano. Il tratto di galleria a doppio binario (imbocco lato Verona) non prevede tratti in artificiale.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Partendo dall'imbocco lato Bolzano la galleria presenta una configurazione a tre binari, per una lunghezza di 350m circa. Alla pk 0+625 (BD linea del Brennero) i tre binari, sino a quel punto paralleli, iniziano a divergere. La linea Meranese ed il binario pari della linea del Brennero continuano affiancati, con interasse pari a 4.75m, mentre il binario dispari della linea del Brennero si separa piegando verso il rilievo del Virgolo fino all'imbocco lato Verona, passando quindi dalla configurazione a tre binari ad una configurazione doppio più singolo binario tramite un camerone di diramazione.

Il tratto a singolo binario ha una lunghezza di 48m circa; il tratto a due binari ha una lunghezza di 40m circa. Il camerone di diramazione ha una lunghezza di 100m circa; ha un andamento planimetrico pressoché rettilineo e sezioni di larghezza crescente.

In Tabella 3 sono riportate le progressive delle opere in sotterraneo previste lungo la tratta e delle opere di imbocco ad esse connesse.

Tabella 3- Galleria del Virgolo. Opere in sotterraneo, progressive chilometriche

Opera	WBS	pk _{inizio}	pk _{fine}	L _{parziale}	L _{TOT}
		[m]	[m]	[m]	[m]
Galleria artificiale singola canna/doppio binario	(GA01)	-	-	-	526
Galleria artificiale singola canna/singolo binario	(GA02)	0+455	0+468	13	
Galleria Naturale	(GN01)	0+468	0+951	483	
Galleria artificiale singola canna triplo binario	(GA03)	0+951	0+981	30	

Le sezioni geometrico - funzionali sono idonee al transito del Gabarit indicato con velocità di progetto sino 200 km/h. In particolare, nel tratto a doppio binario è prevista una sezione policentrica (Figura 3) con raggio di calotta pari a 5.70 m ed area libera pari a 71m² circa, mentre nel tratto a singolo binario è prevista una sezione policentrica (Figura 4) con raggio di calotta pari a 2.85m ed area libera pari a 39m² circa. Nel tratto a tre binari la sezione ha raggio di calotta pari a 8.30 m ed area libera pari a 110m² circa (Figura 5).

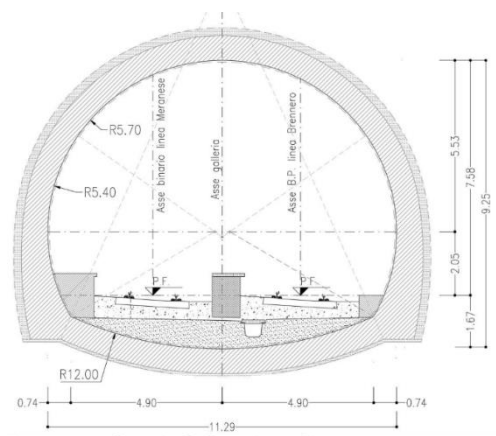


Figura 3 - Sezione di intradosso per la tratta a doppio binario

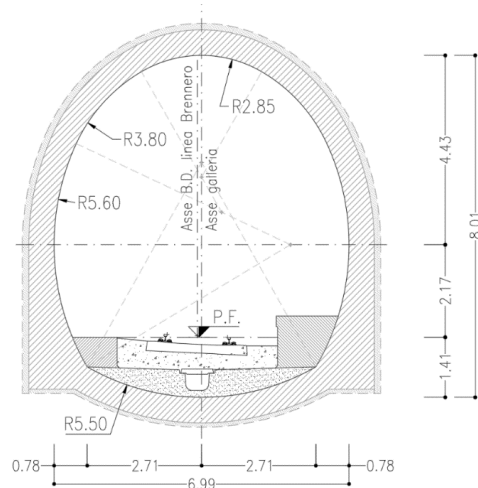


Figura 4 - Sezione di intradosso per la tratta a singolo binario

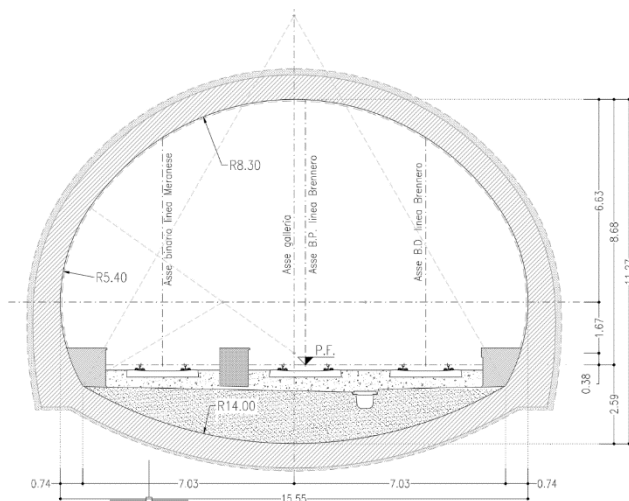
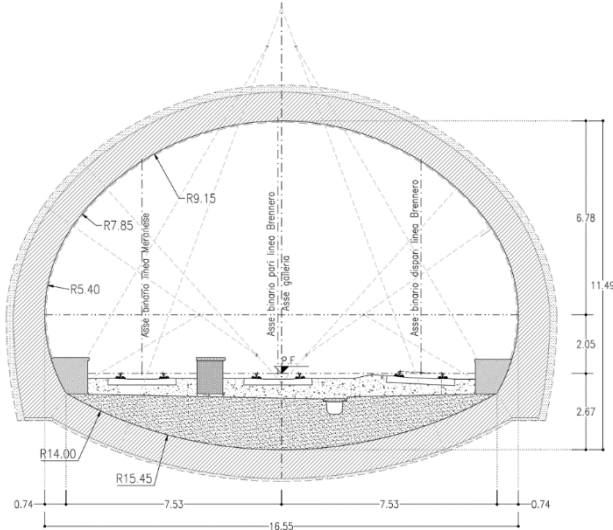
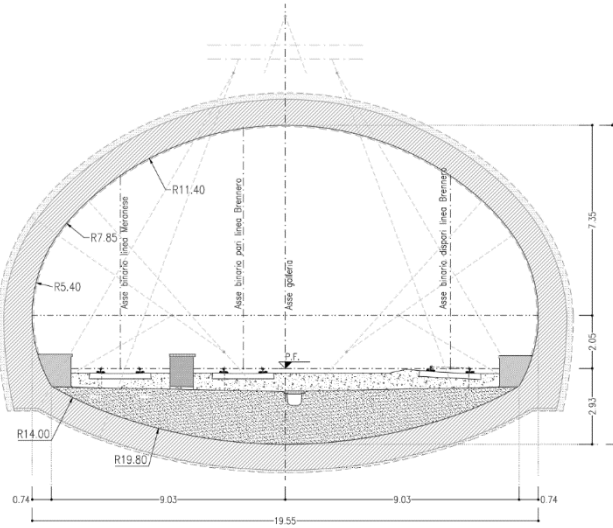


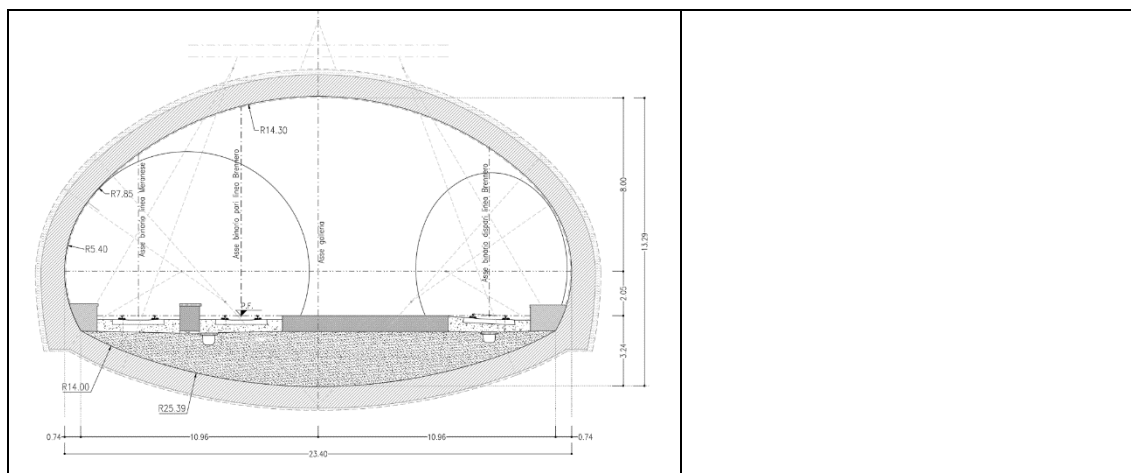
Figura 5 - Sezione di intradosso per la tratta a triplo binario

Camerone di diramazione

Per il passaggio dalla configurazione a singola canna tre binari alla configurazione a doppia canna doppio binario e singolo binario è previsto un camerone di diramazione a sezione variabile per accogliere l'interasse variabile tra i due binari della linea del Brennero, da 4m fino a 11.45 m. Sono previste tre sezioni di intradosso con le caratteristiche geometriche riportate in

Tabella 4- Sezioni di intradosso e caratteristiche geometriche del camerone di diramazione

	Lunghezza [m]	Area libera [m]
<p>CAMERONE DI INTRADOSSO INTERASSE 4 – 5</p> 	43.7	120
<p>CAMERONE DI INTRADOSSO INTERASSE 5 – 8</p> 	28.9	150
<p>CAMERONE DI INTRADOSSO INTERASSE 8 – 11.5</p>	27.5	190



Opere di imbocco

Per entrambe le zone di imbocco sono previsti interventi di stabilizzazione della porzione di versante adiacente alle aree di intervento: in coerenza con quanto previsto per l'intervento di consolidamento del Colle del Virgolo, saranno realizzati interventi di rafforzamento corticale per mezzo di rete metallica a doppia torsione, ancoraggi e funi metalliche.

Imbocco lato Bolzano

Le opere di imbocco della nuova Galleria del Virgolo lato Bolzano ricadono tra le progressive (BD della Brennero) km 0+951 e km 0+981. La configurazione della galleria a partire da tale imbocco è a singola canna tre binari. Data la natura dell'ammasso interessato dalla realizzazione dell'imbocco, è stata prevista una soluzione che prevede un attacco diretto in roccia. In considerazione della condizione di parietalità, nonché delle interferenze con le viabilità esistenti, l'attacco della galleria naturale non è ortogonale agli assi dei binari. La realizzazione dell'imbocco richiede sbancamenti con pendenze significative (80° circa sull'orizzontale) con intervento di stabilizzazione tramite chiodi, funi e rete metallica a doppia torsione. È inoltre prevista una galleria artificiale con un portale in aggetto a "becco di flauto rovesciato", che assolve anche alla funzione di protezione della piattaforma ferroviaria dalla caduta eventuale di blocchi di roccia di piccole dimensioni, proveniente dal versante sovrastante.

Imbocco lato Verona

Le opere di imbocco previste per il lato Verona sono due, una per la galleria a singolo binario, una per la galleria a doppio binario. Entrambi gli imbocchi sono caratterizzati da una condizione di spiccata parietalità che ha portato allo studio di una soluzione comune per entrambe che consente

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

di evitare riprofilature e scavi importanti del versante. Si prevede la realizzazione di una “protesi” che consente di fornire alla galleria la copertura idonea per un attacco in naturale. La protesi sarà realizzata per mezzo di un calcestruzzo alleggerito con un getto omogeneo, veloce, stabile e l’altrettanto veloce demolizione con mezzi meccanici. Non sono previste opere di contenimento ma un semplice cassero, avendo l’accortezza di realizzare il getto per strati di altezza limitata. Nella condizione definitiva è previsto un intervento di ambientalizzazione di tale copertura. Per garantire le lavorazioni in sicurezza, è previsto un intervento di stabilizzazione della parete rocciosa sovrastante mediante chiodi, funi e rete metallica a doppia torsione.

Per la galleria a singolo binario il tratto sotto protesi si estende da pk 0+468 a pk 0+489 per una lunghezza pari a 21m, mentre per il tratto di galleria a doppio binario si estende da pk 0+484 a pk 0+496 BP per una lunghezza pari a 12m.

Per il singolo binario in uscita dal tratto sotto protesi è previsto un tratto di galleria artificiale con un portale in aggetto (“becco di flauto rovesciato”), per la quale non è previsto un ricoprimento nella sistemazione definitiva, in analogia con quanto previsto per l’imbocco lato Bolzano.

Marciapiedi di esodo

La nuova Galleria del Virgolo ha una lunghezza superiore a 500 m, pertanto è necessario prevedere marciapiedi di esodo a servizio dei tre binari (linea Meranese, linea Brennero BP-BD).

I marciapiedi a servizio della linea Meranese e del binario dispari della linea del Brennero sono posti all’esterno del tracciato, hanno larghezza minima non inferiore a 120cm e sono dotati di corrimano posto a circa 1m di altezza dal piano di calpestio del marciapiede.

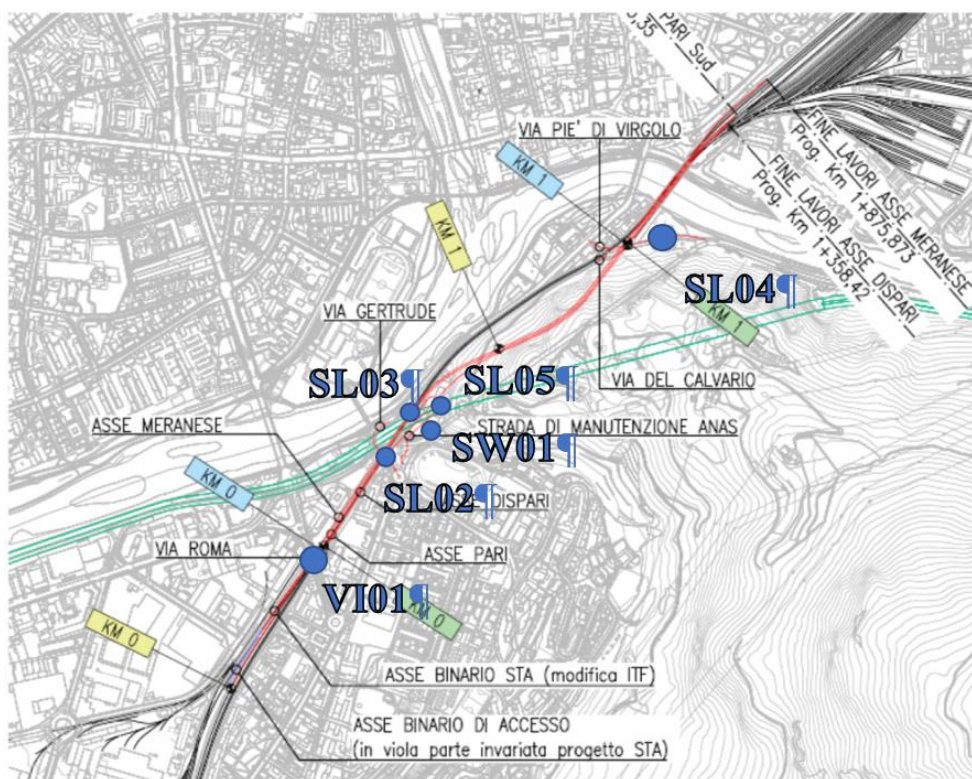
Il marciapiede di esodo a servizio del binario pari della linea del Brennero è realizzato tra il binario della Meranese e il binario pari della linea del Brennero: il marciapiede ha una larghezza non inferiore a 80cm ed è in grado di accogliere l’ingombro minimo di 0.80*2.25 m previsto dalle STI per l’esodo dei passeggeri. È previsto un corrimano lungo il camminamento a servizio del binario pari della Brennero, posto a circa 1m di altezza dal piano di calpestio del marciapiede e sorretto da montanti progettati in modo da non interferire con il percorso di esodo.

2.2.4 Le opere civili

Le opere civili elencate in Tabella 5 sono nel seguito individuate in Figura 6 e descritte ai paragrafi successivi.

Tabella 5- Opere civili

WBS	Denominazione	Descrizione
Viadotti		
V01	Via Roma	Cavalcavia a due luci in affiancamento ad uno scatolare esistente
Opere civili di scavalco		
NW03	Strada di manutenzione ANAS	Ponte a campata singola
Sottopassi		
SL02	Via Geltrude	Sottopasso varato a spinta
SL03	SS12	Prolungamento scatolare esistente
SL05	Strada di manutenzione ANAS	Sottopasso in C.A.
SL04	Via Piè di Virgolo	Sottopasso in C.A.



	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Figura 6 - Localizzazione delle opere civili

2.2.5 Le opere variee connesse

NV03 Viabilità di accesso all'area ANAS ed area interclusa

L'intervento si sviluppa per 256 metri circa ed ha il compito di garantire l'accesso all'area di proprietà dell'ANAS ed ad un'area interclusa tra il binario Pari ed il nuovo Binario Dispari della linea Brennero, al fine di permettere all'ANAS la manutenzione di alcune pile del viadotto dell'autostrada del Brennero.

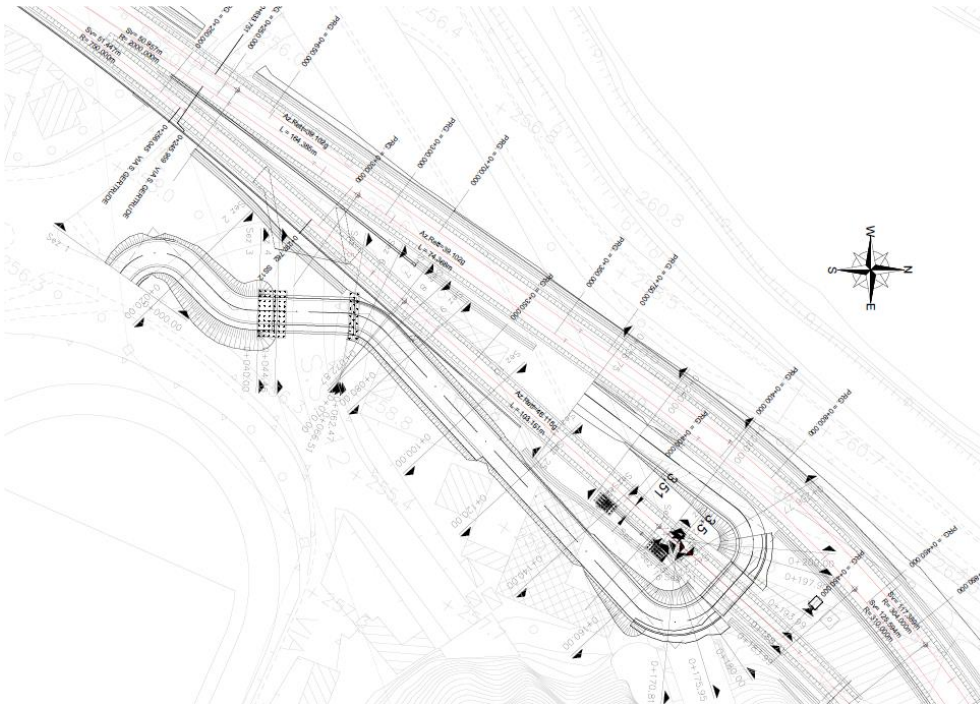


Figura 7 - Planimetria generale NV03

Dal punto di vista orografico, la viabilità è così suddivisa:

- Per il primo tratto, da prog 0+000 a prog 0+120, si sviluppa in rilevato;
- Da prog 0+120 a prog 0+140, si sviluppa raso suolo,
- Da prog 0+140 a prog 0+250, si sviluppa in trincea;
- Nella parte finale, il tracciato ritorna a raso.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Per quanto riguarda le opere d'arte, la viabilità è caratterizzata un ponte tra il Km 0+044.46 sino al Km 0+062.45 ed uno scatolare L= 10 m e b = 6.50 al Km 0+188.21 inoltre sono presenti:

- Un muro di sostegno in sinistra tra il Km 0+0.62.46 al Km 0+77.71
- Un muro di controripa di 20,52 m prima dello scatolare ed un muro di 35.75 m dopo lo scatolare

Il progetto è caratterizzato, da un tratto di affiancamento alla ferrovia di progetto (progressive Km 0+44.46 dopo il ponte fino al termine del tracciato).

NV04 di Via Piè di Virgolo

L'intervento si sviluppa per 274 metri e scaturisce dalla necessità di spostare via Piè del Virgolo a causa della realizzazione delle opere di imbocco della nuova galleria del Virgolo lato Bolzano.

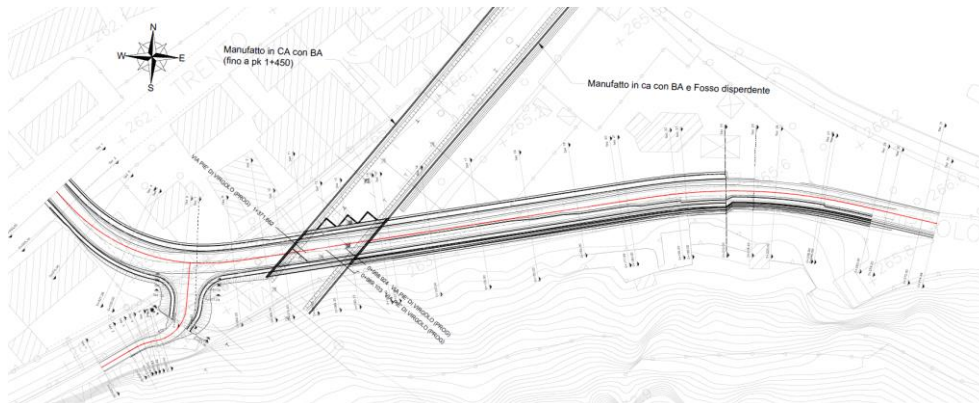


Figura 8 - Planimetria generale NV04

Dal punto di vista orografico, la viabilità è così suddivisa:

- Per il primo tratto, da prog 0+000 a prog 0+225, si sviluppa in trincea;
- Nella parte finale, il tracciato si atterra sul piano campagna.

Per quanto riguarda le opere d'arte, la viabilità è caratterizzata un sottopasso in cemento armato di lunghezza circa 26 metri e larghezza 9.5 metri al Km 0+095.33 inoltre sono presenti:

- Un muro di sostegno in sinistra tra il Km 0+0.15.00 al Km 0+82.55 (cioè fino al sottopasso)

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

- Un muro di sostegno in sinistra tra il Km 0+0.107.56 (cioè fino dal sottopasso) al Km 0+210.00
- Una paratia di micropali in destra il Km 0+0.107.56 (cioè fino dal sottopasso) al Km 0+225.00
- Una paratia di micropali in destra tra il Km 0+060.00 al Km 0+069.74 (cioè fino dal sottopasso)
- Un muro di sostegno di 147,44 m, allo scopo di sostenere un fosso a protezione della stessa via Piè del Virgolo, che ha la necessità di svilupparsi in contropendenza per scaricare nel fiume Isarco.

NV05 adeguamenti via del Calvario

L'intervento si sviluppa per 42 metri circa e scaturisce dalla necessità di spostare e raccordare via del Calvario alla nuova via Piè del Virgolo modificata a causa della realizzazione delle opere di imbocco della nuova galleria del Virgolo lato Bolzano.

Dal punto di vista orografico, la viabilità è così suddivisa:

- Per il primo tratto, da prog 0+000 a prog 0+027.00, si adagia sulla sede esistente;
- da prog 0+027,00 a prog 0+27, vi è un breve tratto di rilevato;
- Nella parte finale, il tracciato si innesta su Piè del Virgolo

2.2.6 Stabilizzazione versante del Colle Virgolo

Parte integrante del presente appalto è la stabilizzazione del versante del Colle Virgolo, opera propedeutica allo scavo in galleria.

La morfologia dell'area si presenta molto articolata, con pareti rocciose sub-verticali o strapiombanti che sovrastano la piana sottostante ove si sviluppano la linea ferroviaria Verona-Brennero e Via del Calvario.

Gli affioramenti rocciosi sono oggetto di crolli in roccia frequenti che regolarmente interessano le infrastrutture al piede del versante. I fenomeni di instabilità più ricorrenti sono rappresentati da:

- caduta di massi che si origina da fenomeni di scivolamento e ribaltamento di porzioni dell'ammasso roccioso affiorante, individuate dalle discontinuità;
- scivolamenti e colate di detrito.



Figura 9 - Vista generale del versante

L'area di intervento interessa il versante Nord Ovest del Colle del Virgolo e si estende dal piede del versante fino alle pareti sommitali.

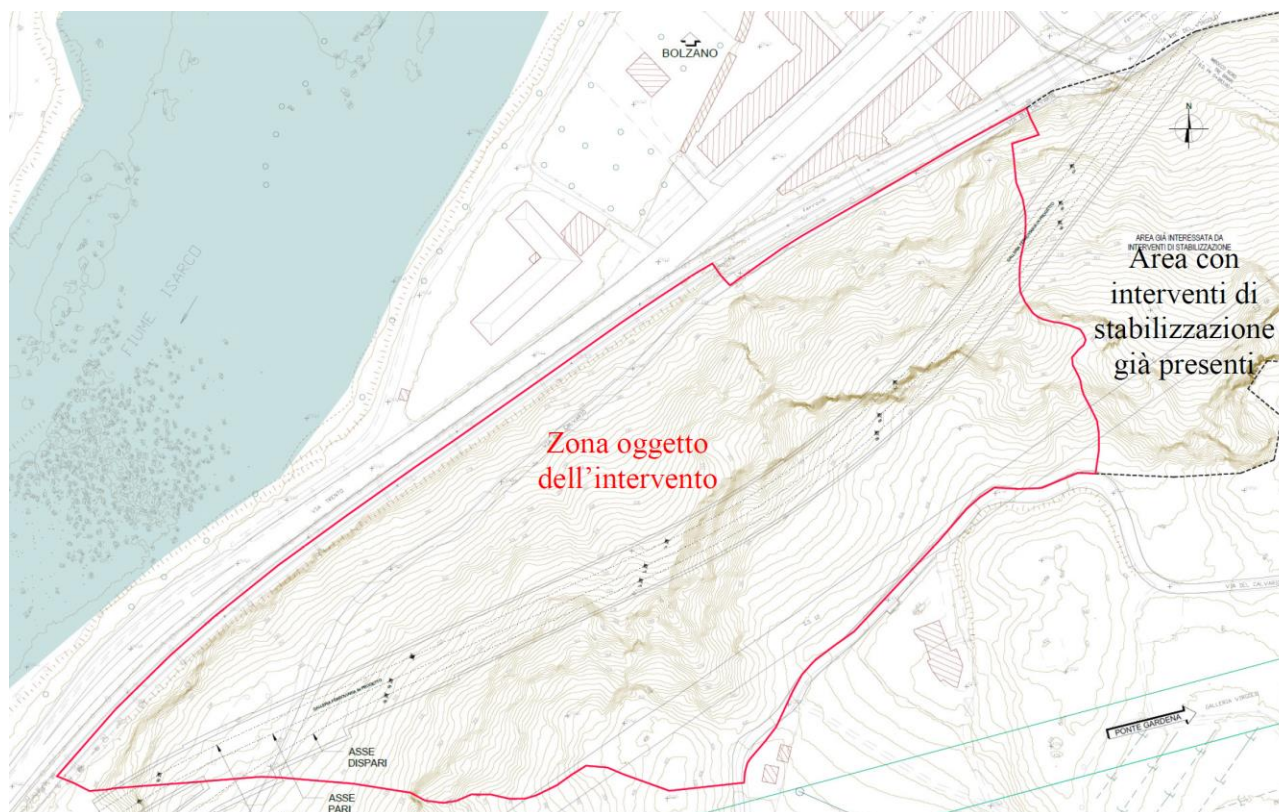


Figura 10 - Planimetria generale degli interventi

Sulla base dello studio geologico di dettaglio e di un'accurata identificazione dei meccanismi di instabilità dell'area in esame, sono state individuate le tipologie di intervento più adeguate ai fini della stabilizzazione del versante.

Si prevedono interventi di tipo attivo e di tipo passivo:

- interventi di difesa attiva: hanno la funzione di prevenire, impedire o ridurre il distacco, la caduta e il rotolamento delle masse rocciose; si tratta quindi di opere che impediscono il distacco degli elementi lapidei dal versante, mantenendoli in posto sulla parete o aumentandone il fattore di sicurezza, ad esempio: reti rinforzate con funi e chiodi, pannelli in fune, chiodature di blocchi isolati; sono anche tutti gli interventi che prevedono l'asportazione degli elementi instabili mediante abbattimento controllato;
- interventi di difesa passiva: hanno la funzione di rallentare, deviare, ostacolare la caduta, il rotolamento e il movimento di masse rocciose; in questa categoria rientrano tutti gli interventi la cui funzione è quella da un lato di intercettare le traiettorie, dall'altro di assorbire e smorzare l'energia posseduta dai blocchi in movimento, ad esempio: rilevati

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

paramassi, barriere paramassi, gallerie artificiali. Sono interventi a cui è necessario ricorrere quando non è possibile intervenire direttamente sulle porzioni instabili del versante, quando non si è in grado di indentificarle con precisione e/o quando le dimensioni del fenomeno renderebbero tempi e costi di un intervento attivo poco vantaggiosi.

Nell'area in esame le tipologie di interventi previsti, singolarmente o in combinazione per la mitigazione del rischio sul versante oggetto di studio, consistono in:

- interventi di rafforzamento corticale (intervento attivo);
- interventi di rivestimento superficiale con reti semplici (intervento passivo);
- realizzazione di barriere paramassi (intervento passivo);
- consolidamento di blocchi instabili (intervento attivo).

Il criterio di applicazione degli interventi è basato principalmente sulla tipologia del meccanismo di instabilità, sull'estesa dell'area interessata dal fenomeno e sulla dimensione dei blocchi potenzialmente instabili.

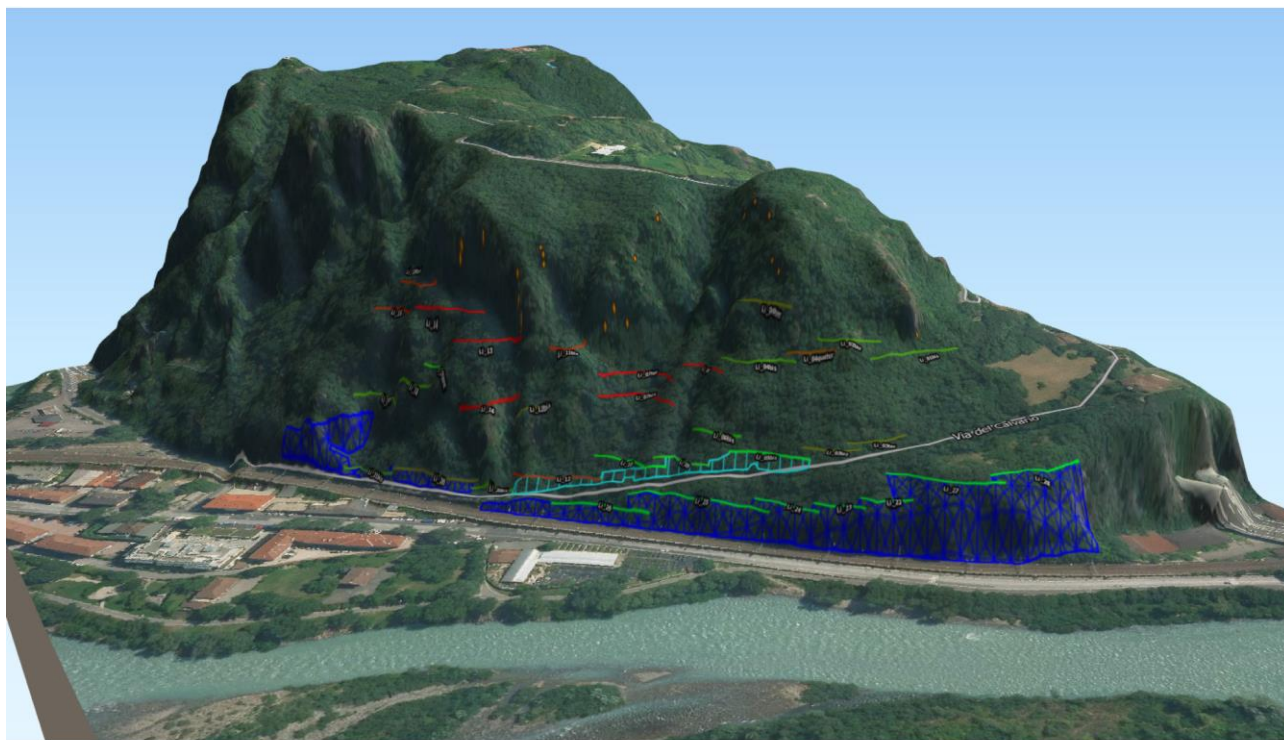
Per fenomeni di scivolamento e ribaltamento che danno origine alla caduta massi, si prevede un intervento di tipo passivo, costituito da barriere paramassi. Tale intervento, previsto per blocchi instabili di dimensioni inferiori a 3 m³, consiste in circa 1200m lineari di barriere.

Per i blocchi sopra i 3 m³, considerati troppo grandi per essere contenuti in sicurezza dalle barriere, si prevedono interventi attivi di consolidamento: in particolare, sono previsti interventi di cinturazione mediante funi in acciaio o pannelli di fune e consolidamento mediante chiodature.

Per le pareti verticali adiacenti alla linea ferroviaria, a valle di Via Calvario, si prevede un intervento di rafforzamento corticale mediante reti, funi e chiodi. Questo intervento è concepito per stabilizzare lo spessore di parete instabile e prevenire la caduta di materiale roccioso sulla linea ferroviaria.

Infine, per le pareti rocciose sub-verticali aggettanti su via del Calvario sono previsti interventi di rivestimento in rete semplice.

I lavori di realizzazione degli interventi, di cui sopra, dovranno essere eseguiti da ditte specializzate.



LEGENDA	
Barriere paramassi	
500kJ	— 5000kJ
1000kJ	— 8500kJ
2000kJ	■ Rafforzamento Corticale
3000kJ	■ Rete Semplice
5000kJ	● Interventi di consolidamento attivo per i blocchi isolati

Figura 11 - Modello Digitale del Terreno con ubicazione degli interventi previsti

2.3 Organizzazione del sistema di cantierizzazione

Per la realizzazione delle opere in progetto, è prevista l'installazione delle seguenti tipologie di cantieri:

- **cantiere base:** fungono da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto;
- **cantiere operativo:** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree tecniche:** risultano essere quei cantieri funzionali in particolare alla realizzazione di singole opere (viadotti, cavalcaferrovia, opere di imbocco, stabilizzazione). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;

- **cantieri armamento:** tali aree sono di supporto alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere in prossimità della linea ferroviaria selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico;

nella tabella seguente si riporta l'elenco delle aree di cantiere che si prevede di utilizzare nell'ambito del presente appalto.

Tabella 6 - elenco dei cantieri

Codice	Comune	Denominazione	Superficie (mq)
CA.01	Bronzolo	Cantiere Armamento	6.500
CO.01	Bolzano	Cantiere operativo	3.300
CO.02	Bolzano	Cantiere operativo	2.600
CB.01	Bolzano	Cantiere base	2.700
AT.01	Bolzano	Area tecnica	450
AT.02	Bolzano	Area tecnica	450
AT.03-1	Bolzano	Area tecnica	1.500
AT.03-2	Bolzano	Area tecnica	260
AT.01 stabilizzazione	Bolzano	Area tecnica	1.000

Per la localizzazione delle aree di cantiere di cui sopra si rimanda all'elaborato "Planimetria con indicazione delle aree di cantiere della viabilità connessa" (cfr. NB1D01D53P7CA0000001-5A) e agli elaborati grafici correlati al presente documento.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Come è possibile osservare dalla Tabella 6, è prevista l'installazione delle seguenti tipologie di cantieri nei quali verranno gestite le terre prodotte durante gli scavi nella fase di corso d'opera (per la descrizione delle altre aree di cantiere si rimanda agli elaborati specialistici):

- **aree di stoccaggio:** sono quelle aree di cantiere destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, o in caso di qualifica come rifiuti recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati;

La tabella seguente riepiloga le aree di stoccaggio previste in progetto.

Tabella 7: Tabella riepilogativa siti di deposito in attesa di utilizzo

Codice	Denominazione cantiere	Superficie (mq)
AS.01	Area di stoccaggio 1	2.200
AS.02	Area di stoccaggio 2	2.300
AS.03	Area di stoccaggio 3	6.000
AS.04	Area di stoccaggio 4	7.000
AS.01 stabilizzazione	Area di stoccaggio stabilizzazione	1.200

Relativamente al sistema di cantierizzazione sopra riportato si evidenzia che tutte le aree occupate temporaneamente dai cantieri al termine dei lavori saranno ripristinate allo stato quo-ante e restituite al territorio.

Si specifica che, qualora le aree di stoccaggio accolgano materiali merceologicamente differenti, tutti i materiali depositati saranno separati all'interno di piazzole debitamente identificate e chiaramente distinte in campo al fine di garantire la rintracciabilità dell'opera da cui provengono e della lavorazione che li ha generati. Le piazzole saranno pertanto adibite ad ospitare i materiali per singola e ben distinta tipologia.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

2.4 Aree di stoccaggio

Le varie aree di stoccaggio verranno impiegate principalmente per lo stoccaggio e caratterizzazione dei materiali di risulta, in attesa del loro conferimento finale od eventuale riutilizzo interno.

Per la posizione, lo stato attuale dell'area e per la viabilità di accesso ai cantieri si rimanda agli elaborati grafici di cantierizzazione (cfr. *NB1D01D53P7CA0000001-5A*).

Preventivamente all'installazione delle varie aree di stoccaggio si dovrà provvedere alle seguenti operazioni:

- scotico delle aree e rimozione della vegetazione spontanea esistente, laddove necessario;
- realizzazione pista di accesso al cantiere, laddove l'area non sia accessibile attraverso la viabilità ordinaria;
- installazione della recinzione di cantiere;

Le aree di stoccaggio sono dimensionate orientativamente per ospitare le seguenti installazioni (elenco indicativo e non esaustivo):

- area stoccaggio terre di scavo;
- area stoccaggio materiali da costruzione

Al termine dei lavori le aree verranno ripristinate allo stato precedente l'apertura del cantiere, ovvero secondo quanto previsto dal progetto.

Per maggiori dettagli sulla cantierizzazione si rimanda all'elaborato specialistico, quale "*NB1D01D53RGCA0000001A_Relazione di Cantierizzazione*".



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	33 di 233

PARTE B – ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

3 PIANIFICAZIONE E TUTELA TERRITORIALE

3.1 Pianificazione territoriale e locale

Rimandando a quanto riportato nello Studio di impatto ambientale (NB1D01R22RGSA0001001A) in merito allo stato della pianificazione territoriale e locale, nonché ai relativi contenuti, nell'ambito della presenta relazione l'attenzione è stata centrata sullo stato approvativo.

Stante il descritto impianto pianificatorio previsto dalla Legge Provinciale n. 9 del 10 luglio 2018 per il territorio e il paesaggio, il contesto pianificatorio di riferimento può essere identificato nel:

- Piano Paesaggistico del Comune di Bolzano redatto in conformità degli indirizzi del LEROP e delle Linee guida natura e paesaggio in Alto Adige
- Piano Urbanistico Comunale di Bolzano

Relativamente al Piano Paesaggistico del Comune di Bolzano approvato con DPGP n.377/28.1 del 30/04/1998 i vincoli e le prescrizioni fanno riferimento ai beni e alle aree di cui all'articolo 5 della LP n.16 del 1970 successivamente abrogata dalla Legge Provinciale n. 9/2018.

Il Piano Paesaggistico, come precisato nelle Norme di attuazione, individua le Zone corografiche costituenti paesaggi naturali o trasformati ad opera dell'uomo comprese le strutture insediative, che presentino, singolarmente o come complesso, valore di testimonianza di civiltà distinta in:

- Zona di rispetto paesaggistico
- Zona di tutela paesaggistica
- Zona di verde agricolo
- Paesaggio naturale
- Zona ricreativa extraurbana Colle

Quanto si legge nella NA in base alla natura dell'intervento in oggetto relativamente alle zone di tutela paesaggistica in cui ricadono non si evidenziano prescrizioni specifiche.

Come precedentemente accennato la LP n.16/1970 è abrogata dalla successiva LP. n.9/2018 nella quale si specifica che i Beni paesaggistici di particolare valore paesaggistico, le aree tutelate per legge e le superfici naturali e agricole di agli artt. 11, 12 e 13 e rientranti nelle zone a tutela paesaggistica come rappresentata dal Piano non possono essere alterati senza l'autorizzazione paesaggistica.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Per quanto riguarda le Zone di tutela archeologica le NA specificano che ogni consistente modificazione dell'assetto dell'area delimitata dev'essere autorizzata dalla Ripartizione Beni culturali.

Per quanto attiene al Piano Urbanistico Comunale approvato con DGP n.1650 del 3/04/1995 adeguato alla legenda unificata con DGP n.675 del 21/06/2016, si ribadisce che le opere in progetto e relative aree di cantiere ricadono prevalentemente in Zone ferroviaria e Strade Comunali. Relativamente ai tratti d'opera ricadenti in Zona con Piano di Riqualficazione Urbana questa è denominata "Areale di Bolzano" che prevede la elaborazione di un "Progetto Urbano" per le aree attualmente di proprietà di Rete Ferroviaria Italiana SpA.

Per gli interventi ricadenti in Zone a verde urbano, occorre sottolineare che l'area in questione risulta un'area interclusa tra il binario Pari ed il nuovo Binario Dispari della linea Brennero di proprietà ANAS adibita per la manutenzione delle pile del viadotto dell'autostrada del Brennero. Per quanto concerne gli interventi di stabilizzazione del Colle del Virgolo, propedeutici alla realizzazione dell'opera, ricadenti in aree del paesaggio naturale, bosco le NA rimandano alla LP n.9/2018 per il Territorio e paesaggio, nello specifico alle disposizioni riguardanti le Aree tutelate per legge di cui all'art. 12 co. 1 lett. f).

Per ulteriori approfondimenti e dettagli riguardo lo stato di pianificazione territoriale e locale si rimanda al documento "NB1D01D22DGSA0001001A Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".

3.2 Il sistema dei vincoli e delle discipline e di tutela paesistico-ambientale

Per il progetto in esame, le tipologie di vincoli rispetto ai quali l'opera in progetto è stata oggetto di approfondimento sono le seguenti:

- A. Beni culturali di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi
- B. Beni paesaggistici di particolare valore paesaggistico di cui all'articolo 11 della LP n.9/2018
- C. Aree tutelate per legge di cui all'articolo 12 della LP n.9/2018
- D. Tutela del suolo, delle superfici naturali e agricole di cui all'articolo 12 della LP n. 9/20018
- E. Aree naturali protette, così come definite dalla L 394/91, ed aree della Rete Natura 2000
- F. Vincolo idrogeologico-forestale ai sensi ai sensi dell'Ordinamento forestale, LP n.21/1996 e Regolamento all'ordinamento forestale DPGP n. 29/2000

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Dalle analisi e approfondimenti effettuati per la verifica di interferenze tra le tipologie di vincoli e le aree di cantiere previste per il progetto in esame, si evidenzia l'interferenza delle suddette aree come rappresentato in Tabella 3-1 Tabella 3-2.

Tabella 3-1 Rapporto tra aree di cantiere fisso per la stabilizzazione del Colle del Virgolo e beni e aree di cui alla LP n.9/2018

Aree di cantiere fisso	Aree tutelate per legge LP n.9/2018					
	Art. 11 co. 1		Art. 12 co. 1			Art. 13 co. 2 lett. b)
	Let. b)	Let. h)	Let. b)	Let. f)	Let. h)	
AT.01	•	•		•		•
AS.01	•	•		•		•

Rispetto alle 13 aree di cantiere previste per la realizzazione del Nuovo tunnel del Virgolo a 3 binari, 6 non ricadono in aree di tutela paesaggistica ai sensi della LP n.9/2018, mentre i rapporti delle restanti aree con i beni paesaggistici sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 3-2 Rapporto tra aree di cantiere fisso e beni e aree di cui alla LP n.9/2018

Aree di cantiere fisso	Aree tutelate per legge LP n.9/2018					
	Art. 11 co. 1 lett. b)	Art. 12 co. 1			Art. 13 co. 2 lett. b)	
		Let. b)	Let. f)	Let. h)		
CB.01		•		•		
CO.01	•	•	•		•	
CO.02	•		•		•	
AT.01		•				
AT.02		•				
AS.01		•				
AS.02		•				



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	37 di 233

Per ulteriori approfondimenti circa il quadro vincolistico e tutela ambientale si rimanda al documento “NB1D01R22DGSA0001001A Studio di impatto ambientale – Relazione Generale”.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

4 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

4.1 Inquadramento demografico

Nel presente paragrafo si riporta una sintetica analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area in esame in riferimento all'ambito provinciale, regionale e nazionale, per approfondimenti si rimanda al documento "NB1D01R22RGSA0001001A - Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".

Secondo i dati Istat¹, riferiti all'anno 2019, la popolazione residente in Trentino-Alto Adige è di 1.073.548 abitanti, di cui 544.531 sono donne e 529.017 sono uomini

L'articolazione, rispetto ai due territori provinciali, dei dati relativi alla popolazione residente evidenzia che la provincia di Trento risulta essere quella con il più alto numero di abitanti, con un totale di 541.919 abitanti, a fronte di quella di Bolzano, con un totale di residenti pari a 531.629 (cfr. Tabella 3).

Province	Uomini	Donne	Totale
Bolzano	262.986	268.644	531.629
Trento	266.032	275.887	541.919
Totale	529.018	544.531	1.073.548

Tabella 3 - Regione Trentino-Alto Adige: Numero di residenti in distinti per provincia (fonte: HFA 2020 - anno 2019)

Per quanto concerne il territorio della Provincia di Bolzano, analizzando i dati della popolazione residente all'annualità 2019, la distribuzione per classi di età della popolazione residente (circa 531.629 residenti, ripartiti in 268.644 donne e 262.986 uomini) risulta leggermente differente da quella regionale

¹ Sistema informativo territoriale su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a dicembre 2020

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Età	Provincia di Bolzano		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	13.954	13.246	27.200
5-14 anni	29.113	27.142	56.255
15-24 anni	30.936	28.648	59.583
25-34 anni	31.293	29.761	61.054
35-44 anni	34.079	34.062	68.140
45-54 anni	42.983	42.406	85.388
55-64 anni	34.549	34.741	69.290
65-74 anni	23.279	26.058	49.337
75+ anni	22.802	32.583	55.384
Totale	262.986	268.644	531.629

Tabella 4 - Provincia di Bolzano: Popolazione residente distinta per sesso e fascia d'età (fonte: HFA 2020 - anno 2019)

4.2 Inquadramento epidemiologico sanitario

4.2.1 Inquadramento del tema

Per ottenere un corretto quadro dello stato di salute della popolazione dell'area di studio sono stati analizzati gli ultimi dati disponibili forniti da Istat nell'anno 2018.

In particolare, vengono presentate informazioni sulla mortalità e sull'ospedalizzazione nell'anno 2018 sia per quanto concerne la mortalità che i ricoveri.

Per ciascuna patologia, sia causa di morte o di morbosità, l'Istat fornisce, oltre al numero di decessi e ricoverati:

- **il tasso grezzo**, ovvero il rapporto tra il numero di morti/ricoveri durante un periodo di tempo e la quantità della popolazione media nello stesso periodo; tale valore misura quindi la frequenza delle morti o dei ricoveri di una popolazione in un arco di tempo;
- **il dato standardizzato**, ovvero una media ponderata dei tassi specifici per età, con pesi forniti da una popolazione esterna ed interpretabili come il tasso che si osserverebbe nella popolazione in studio se questa avesse la stessa distribuzione per età della popolazione scelta come riferimento:

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

$$Tx_{std} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^m w_i} \cdot k$$

dove:

$T_i = \text{casi}_i / \text{pop}_i$ è il tasso specifico per l'età relativo alla i-ma classe di età nella popolazione in studio;

casi_i rappresenta il numero di eventi osservati nella popolazione in studio nella classe di età i-ma;

pop_i rappresenta la numerosità della popolazione in studio nella i-ma classe di età;

w_i rappresenta il peso che ciascuna classe di età assume nella popolazione di riferimento;

m è il numero di classi di età considerate nel calcolo del tasso;

k una costante moltiplicativa che è stata posta pari a 100.000 nella mortalità e pari a 1.000 nelle ospedalizzazioni;

4.2.2 mortalità

Per quanto riguarda le cause di mortalità sono state prese in esame le seguenti patologie:

- Tumori
- Patologie del sistema cardiovascolare
- Patologie dell'apparato respiratorio
- Patologie del sistema nervoso

Nello specifico, in merito ai tumori sono stati presi in considerazione i tumori maligni dell'apparato respiratorio e degli organi intratoracici, ed i tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni. L'analisi del tasso standardizzato non ha evidenziato una peculiarità regionale e specifica della provincia di Trento rispetto ai relativi valori nazionali.

Relativamente alle cause di mortalità riguardanti il sistema cardiovascolare, nello specifico sono state prese in esame quelle riguardanti le malattie del sistema circolatorio, quelle ischemiche del cuore ed i disturbi circolatori dell'encefalo.

Anche in questo caso, i valori nazionali del tasso standardizzato risultano più elevati di quelli dell'intera regione e, nello specifico, della provincia di Bolzano.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

In merito alle patologie dell'apparato respiratorio, sono state considerate, oltre a quelle dell'apparato respiratorio in generale, anche le malattie polmonari croniche ostruttive.

I valori registrati risultano in linea tra le due provincie in esame e, rispetto al tasso standardizzato, inferiori a quello nazionale.

In ultimo, con riferimento alle patologie del sistema nervoso e degli organi di senso, i valori delle due provincie e, in particolare, di quella di Bolzano, risultano essere sostanzialmente in linea tra di loro e con i livelli regionali e nazionali.

4.2.3 Morbosità

Per lo studio della morbosità in funzione delle cause di ospedalizzazione, in coerenza con quanto analizzato per la mortalità, si è fatto riferimento alle patologie di seguito elencate:

- Tumori
- Patologie del sistema cardiovascolare
- Patologie del sistema respiratorio
- Patologie del sistema nervoso

In breve, per quanto concerne i dati di ospedalizzazione relativi ai tumori, sia in generale che con specifico riferimento a quelli relativi a trachea, bronchi e polmoni, i dati della provincia di Bolzano, in termini di tasso standardizzato, risultano inferiori a quelli nazionali.

Anche relativamente alle patologie del sistema cardiovascolare, i dati relativi ai tassi della provincia di Bolzano risultano inferiori e/o in linea con quelli regionali e nazionali.

Per quanto riguarda le malattie del sistema respiratorio, i valori dei tassi risultano essere sostanzialmente coerenti rispetto a quelli regionali e nazionali.

4.2.4 Conclusioni

Lo studio del contesto epidemiologico, condotto sulla base dei dati messi a disposizione dall'Istat per l'annualità 2018, ha consentito di porre a confronto lo stato di salute relativo alla provincia di Bolzano con quello della provincia di Trento, nonché con i relativi valori dell'ambito regionale del Trentino-Alto Adige e di quello nazionale.



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	42 di 233

In merito alle cause di decesso è emerso che quelle maggiormente incidenti risultano essere le malattie del sistema circolatorio, seguite dai tumori e dalle malattie dell'apparato respiratorio.

Per quanto riguarda le cause di ospedalizzazione, quelle che influiscono di più sono le malattie del sistema circolatorio seguite dalle malattie dell'apparato respiratorio e tumori maligni.

Da tali confronti è possibile affermare che allo stato attuale tra le province non esistono sostanziali differenze tra i valori di mortalità e di ricoveri relativi alle patologie potenzialmente riconducibili alle attività pertinenti con l'opera oggetto di studio.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

5 RISORSE NATURALI

5.1 SUOLO

5.1.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Inquadramento normativo Provincia Autonoma di Bolzano

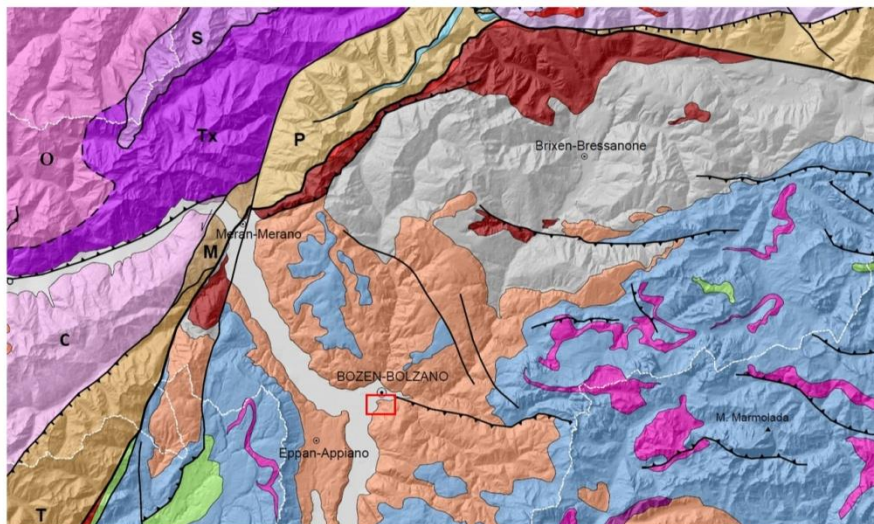
A titolo esemplificativo ma non esaustivo, si riporta di seguito l'elenco delle principali disposizioni normative applicabili.

- **Legge provinciale 8 novembre 1974, n. 18** - Provvidenze per lo sviluppo delle ricerche minerarie e per una migliore utilizzazione delle risorse minerarie e delle risorse idrotermali e idrominerali.
- **Legge provinciale 10 novembre 1978, n. 67** - Disciplina della prospezione, ricerca e concessione delle sostanze minerarie
- **Legge provinciale 19 maggio 2003, n. 7** - Disciplina delle cave e delle torbiere
- **Decreto del Presidente della Provincia 6 giugno 2005, n. 24** - Regolamento di esecuzione alla legge provinciale sulle cave e torbiere

Inquadramento geologico









L'area di studio ricade nel dominio Sudalpino, caratterizzato a scala regionale da un basamento metamorfico di età Varisca costituito in prevalenza da rocce filladiche con intrusioni di tipo granitico, da successioni vulcaniche permiane e da sedimenti permo-giurassici (*Figura 12*). Il basamento roccioso è spesso coperto da depositi quaternari (Pleistocene Sup. – Olocene) di varia natura.

L'area di studio è ubicata all'interno della potente successione vulcanica permiana, nota come "Piattaforma Porfirica Atesina" (porfidi quarziferi) o "Gruppo Vulcanico Atesino" (GVA).



SÜDALPIN - SUDALPINO

- Kretazische und paleogene Sedimentabfolge
Sedimenti cretaccio-paleogenici
- Permo-jurassische Sedimentabfolge
Sedimenti permo-giurassici
- Triassische Vulkanite und Vulkanoklastite
Vulcaniti e vulcanoclastiti triassiche
- Triassische Plutone
Plutoni triassici
- Permische Vulkanite
Vulcaniti permiane
- Permische Plutone
Plutoni permiani
- Paläozoische Abfolge (Karnische Alpen)
Successione paleozoica (Alpi Carniche)
- Niedriggradig metamorphes variszisches Grundgebirge
Basamento metamorfico varisico di basso grado
- Mittelgradig metamorphes variszisches Grundgebirge
Basamento metamorfico varisico di medio grado

-  Periadriatisches Lineament
Lineamento Periadriatico
-  Störungen
Linee tettoniche
-  Überschiebungen von Großeinheiten
Sovrascorimenti tra unità principali
-  Überschiebungen von Teileinheiten
Sovrascorimenti secondari
-  als Abschiebung reaktivierte Überschiebung
Sovrascorimenti con successivi movimenti diretti
-  Abschiebungen
Faglie dirette
-  Lateralverschiebungen
Faglie trascorrenti
-  Landesgrenze Südtirol
Confine della Provincia Autonoma di Bolzano

OSTALPIN - AUSTRALPINO

TEKTONISCHE EINHEITEN DES GRUNDGEBIRGES
PRINCIPALI UNITÀ TETTONICHE DI BASAMENTO

- Tektonische Einheiten Passaier (P) (Einheit mit mittel-hochgradiger variszischer und unbedeutender alpiner Metamorphose)
Unità tettoniche della Passiria (P) (Unità con metamorfismo varisico di medio-alto grado e alpino trascurabile)
- Marlinger Schuppe (M) (Einheit mit mittel-hochgradiger variszischer und niedriggradiger alpiner Metamorphose)
Scaglia di Marlengo (M) (Unità con metamorfismo varisico di medio-alto grado e alpino basso)
- Tonale-Decke (T) (Einheit mit hochgradiger variszischer und unbedeutender alpiner Metamorphose)
Falda del Tonale (T) (Unità con metamorfismo varisico di alto grado e alpino trascurabile)
- Ötztal-Decke (Ö) (Einheit mit mittel-hochgradiger variszischer und mittel-niedriggradiger alpiner Metamorphose)
Falda dell'Ötztal (Ö) (Unità con metamorfismo varisico di medio-alto grado e alpino da medio a basso)
- Schneebergerzug (S) (Einheit mit mittel-hochgradiger alpiner Metamorphose)
Unità di Monteneve (S) (Unità con metamorfismo alpino di medio-alto grado)
- Texel-Einheit (Tx) (Einheit mit hochgradiger variszischer und alpiner Metamorphose)
Unità di Tessa (Tx) (Unità con metamorfismo varisico e alpino di alto grado)

Figura 12 - Inquadramento geologico (estratto da L. Keim, V. Mair e C. Morelli, 2017). L'area di studio è ricompresa nel rettangolo rosso.

Sotto il generico nome di “porfidi quarziferi” viene indicata la sequenza vulcanica, composizionalmente variabile da riodacitica-andesitica a riolitica, che è formata in prevalenza da depositi piroclastici (ignimbriti) e subordinate lave ed epiclastiti (Morelli et alii, 2007). L'attività magmatica si è protratta per circa 10-15 Ma (Morelli et alii, 2010); ha avuto origine durante una fase tettonica transtensionale-estensionale (Figura 13), con sviluppo di bacini delimitati da faglie di strike-slip nella crosta superiore fragile, che hanno condizionato la risalita dei magmi e la loro messa in posto. Tale fase tettonica è associata al collasso post-orogenco della catena Varisica e alla successiva chiusura della Paleo-Tetide (McCann et alii, 2008; Cassinis et alii, 2012).

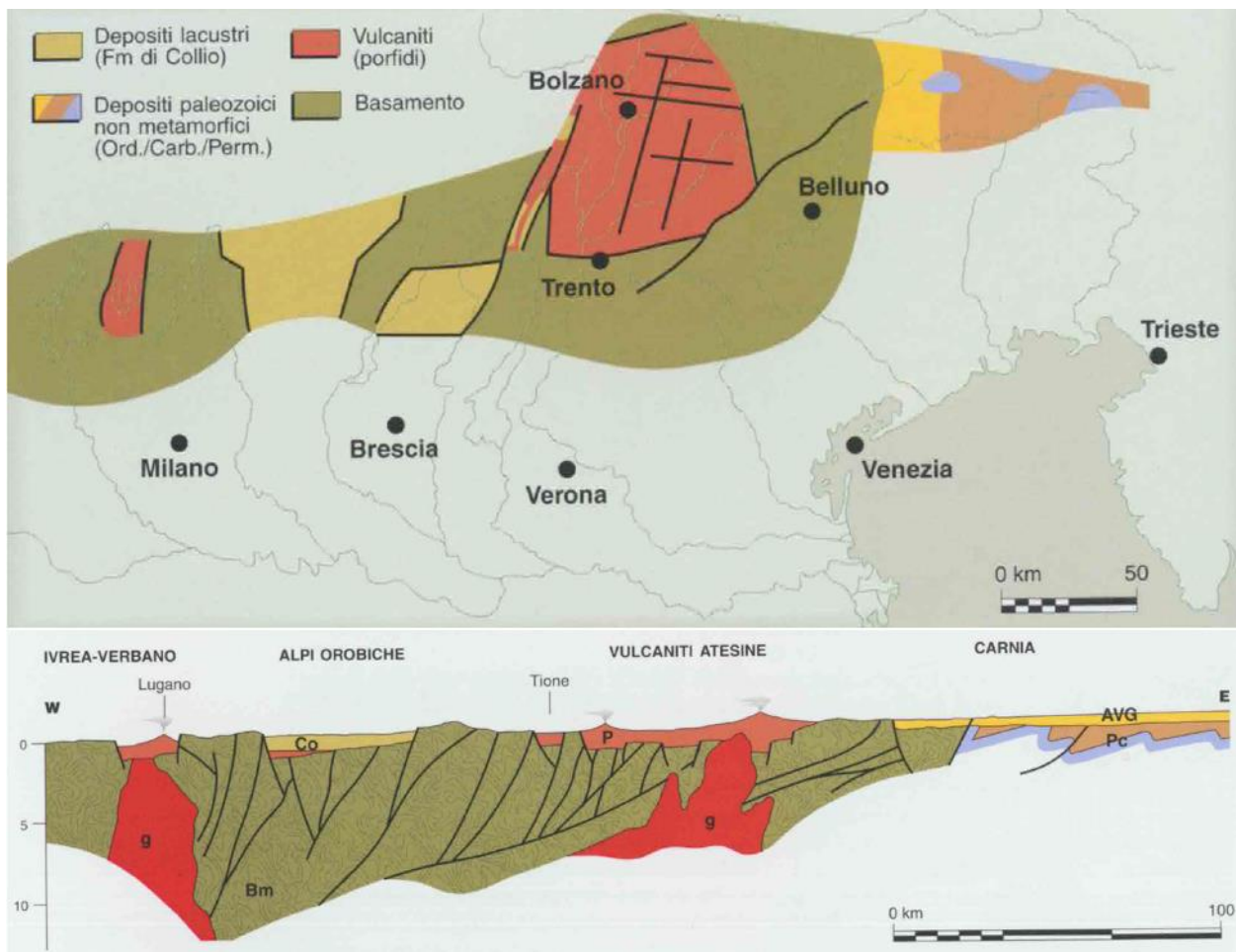


Figura 13 - Traccia e sezione E-W delle Alpi meridionali durante il Permiano medio. Il basamento metamorfico è intruso da masse plutoniche e le zone ribassate sono riempite da sedimenti fluviali o dai porfidi del complesso vulcanico atesino (da Bosellini, 1996).

L'area in cui si è esplicata la massima attività vulcanica, avente un diametro compreso tra circa 60 e 70 km, è denominata "caldera di Bolzano" (Figura 14). Sulla base delle attuali evidenze geologiche si può dunque stimare per questo dominio un areale di affioramento di circa 2000 km² (Morelli et alii, 2007), tra la linea Periadriatica a NW e la linea della Valsugana a SE.

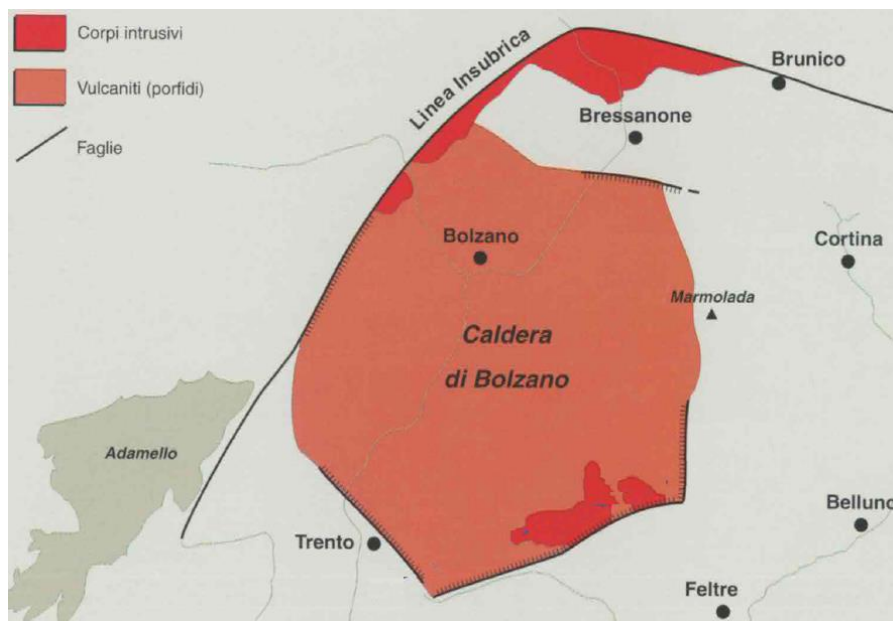


Figura 14 - Caldera di Bolzano: si tratta di un'area subcircolare delimitata da lineamenti strutturali (da Bosellini, 1996).

La sequenza sedimentaria dolomitica, successiva all'attività vulcanica appena descritta, non entra invece a far parte dell'area in studio.

I depositi quaternari, al contrario, di origine glaciale e/o alluvionale, interessano l'area di progetto. In particolare i materiali alluvionali caratterizzano, in massima parte, l'attuale fondo della valle Isarco, ove si è sviluppata la zona urbana della città di Bolzano, mentre i depositi glaciali si rinvencono lungo i versanti della valle stessa. Sono infine da ricordare le diffuse coperture detritiche, generate da progressivi fenomeni di crollo e disfacimento delle pareti rocciose vulcaniche, che caratterizzano la base dei versanti del rilievo del Virgolo.

Inquadramento geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico la conca di Bolzano è caratterizzata dalla confluenza di due importanti valli alpine: quella del fiume Isarco, proveniente da NE, e quella dell'Adige, che proviene da NO. Da N proviene inoltre il torrente Talvera che attraversa la Val Sarentino (Figura 15)

Il livello di base della piana è dato dal corso del fiume Adige, a cui gli altri fiumi si raccordano. La conformazione a fondo piatto, con larghezza di circa 2 km, della valle dell'Adige risulta mantenersi inalterata anche a seguito della confluenza con l'Isarco il quale non opera dunque modifiche sostanziali nel modellamento del fondo vallivo. A sud di Bolzano è da segnalare la presenza di una

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

notevole paleovalle dell'Adige tra Appiano e Caldaro che è stata riempita di sedimenti durante l'ultima espansione glaciale pleistocenica (Castiglioni & Trevisan, 1973).



Figura 15 - Inquadramento morfologico della conca di Bolzano con la confluenza delle tre valli alpine e la localizzazione del colle del Virgolo (immagine da GoogleEarth, 2017).

Il reticolo idrografico è stato fortemente influenzato dal sistema di fratture sviluppatesi a causa della rigidità delle rocce ignimbriche. Gli stessi sistemi fessurativi, nonché le relative direttrici tettoniche hanno controllato l'evoluzione morfologica sia delle valli principali che di quelle secondarie.

L'azione glaciale ha poi modellato i versanti mettendo in luce le diverse caratteristiche di resistenza dei litotipi. Per questa ragione, nel caso della conca bolzanina, costituita in gran parte da ignimbriti molto resistenti, si sono venute a creare morfologie acclivi con pareti subverticali strapiombanti sul fondovalle con isolate cenge sulle quali si sono conservati lembi di sedimenti glaciali.

L'evoluzione che porta all'attuale configurazione della piana di Bolzano inizia nel tardiglaciale würmiano, più di 12.000 anni fa, quando le lingue glaciali che riempivano la valle cominciano il ritiro verso le loro attuali posizioni alla sommità dei maggiori rilievi e le acque derivate dalla fusione glaciale cominciano ad incidere i depositi precedenti. Questo periodo è caratterizzato probabilmente da una fase di aggradazione del fondovalle; in seguito alla rideposizione dei

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

sedimenti glaciali e periglaciali, vasti conoidi cominciano a formarsi alla confluenza delle valli secondarie nella Val d'Adige (Talvera e Isarco) (Coltorti, 1991). Tali conoidi sono composti da ghiaie e sabbie con numerosi ciottoli e trovanti di natura litologica dipendente dalle aree di alimentazione.

stratigrafia

Nell'area oggetto di studio in base ai dati di letteratura risultano note due unità ignimbriche; le formazioni in questione sono:

- Formazione di Ora (ORA)
- Formazione di Gries (IGR-IGRa)

Le indagini eseguite nell'ambito del presente studio (nello specifico il sondaggio BHG7, realizzato in corrispondenza della sommità del colle del Virgolo) hanno portato all'identificazione di una ulteriore unità ignimbrica, non affiorante, che è stata ricondotta alla:

- Formazione di Nalles (NAL)

Vengono di seguito descritte le caratteristiche principali delle formazioni suddette, facendo riferimento ai dati contenuti nella bibliografia più recente.

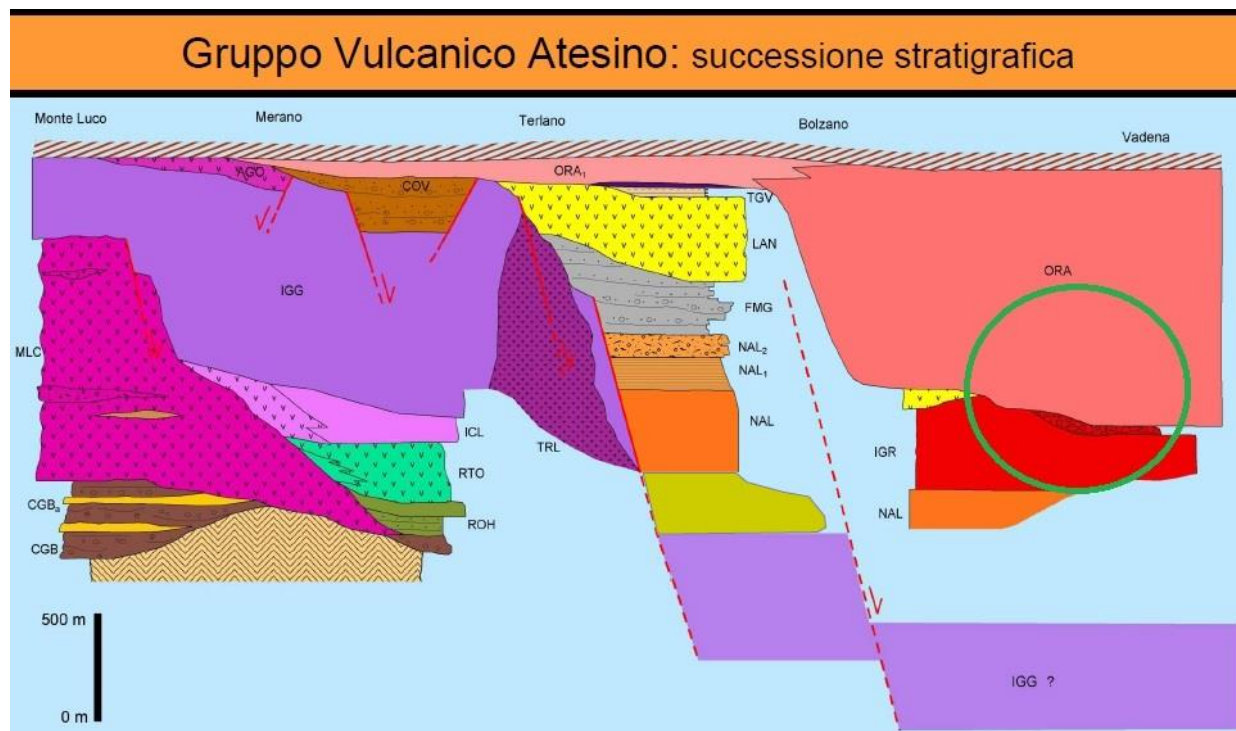


Figura 16 - Rapporti stratigrafici intercorrenti tra le formazioni costituenti la successione vulcanica atesina. Sono evidenziate nel cerchio verde la formazione di Ora (Ora) e la formazione di Gries (IGR) con il membro breccioso (IGRa). Al di sotto della formazione di Gries è presente la formazione di Nalles (NAL). (da Morelli, 2012).

- **Formazione di Ora (ORA):** rappresenta il deposito vulcanico più recente del Gruppo Vulcanico Atesino, datato fra 277 ± 2 e 274.1 ± 1.6 Ma (Marocchi et alii, 2008). È il prodotto della messa in posto di ingenti volumi di flussi piroclastici che si sono depositi contemporaneamente ad un ampio collasso calderico. Presenta spessori di quasi 1000 metri nelle zone più depresse tra Bolzano e Ora (zone di caldera), dove risulta sovrapposta a IGR; in effetti l'ignimbrite si estende anche in altre aree, per circa 1500 km^2 , ricoprendo in discordanza altre formazioni più antiche, con spessori più ridotti (zone extra-caldera). La formazione è costituita da lapilli-tuff riolitici saldati molto coerenti ed omogenei (Avanzini et alii, 2007), di colore dal grigio-rosato all'arancione rossastro. È caratterizzata da una evidente e regolare fessurazione subverticale secondo due sistemi principali di frattura all'incirca ortogonali; esiste anche un terzo sistema, meno netto e più spaziato, ad andamento sub-orizzontale. Questa condizione strutturale, insieme alle sue caratteristiche fisiche, ha da sempre reso la formazione un pregiato oggetto di attività estrattiva.

L'ignimbrite è costituita da abbondanti cristalli millimetrici di sanidino, plagioclasti rosa e quarzo in una pasta di fondo felsitica fluidale, che osservata con la lente si presenta disomogenea per presenza di piccoli frammenti cristallini. Sono frequenti fiamme costituite da inclusi afanitici e da inclusi porfirici juvenili a composizione uguale al resto della roccia. In sezione sottile il litotipo presenta una struttura clastica orientata con cristalli (30-55%) immersi in una pasta di fondo vetrosa, che ha subito ricristallizzazione felsitica ed in aggregati quarzo-feldspatici. I cristalli che si rinvergono sono di quarzo, sanidino permeato da alterazioni argillose e da microgranuli di ematite, plagioclasti (sostituiti da un aggregato policristallino di sericite), quarzo secondario, opachi, biotite (parzialmente sostituita da opachi), raro pirosseno (completamente sostituito da opachi e clorite), apatite e zirconio come accessori.

- **Formazione di Gries (IGR):** datata a 276.9 ± 2.3 Ma (Marocchi et alii, 2008), è costituita da lapilli-tuff riolitici saldati (Avanzini et alii, 2007) di colore da rosso fegato a violaceo, ad aspetto massivo o blandamente orientato parallelamente alla giacitura. Gli spessori massimi conosciuti arrivano a 150 metri. L'ossatura è data da frequenti cristalli millimetrici di sanidino, feldspato rosa e quarzo, immersi in una pasta di fondo afanitica rosso-violacea. Localmente sono presenti inclusi litici di tipo vulcanico e metamorfico che presentano bordi di reazione termica; si riconoscono anche numerosi inclusi juvenili (fiamme) a tessitura porfirica e di forma globosa (dimensioni fino a 50 cm) con appendici schiacciate, allungate e isorientate secondo la direzione del flusso. In sezione sottile si osserva una struttura clastica orientata con cristalli (30-50 %) costituiti da plagioclasti (sostituiti da albite), sericite, calcite e fasi argillose, sanidino argillificato e albitizzato, quarzo, biotite (sostituita da opachi), pirosseno (sostituito da opachi e clorite), e accessori come zirconio e apatite. La pasta di fondo è devetrificata e costituita da aggregati quarzo-feldspatici felsitici con strutture pseudofluidali.
- **Formazione di Gries – Breccie vulcanoclastiche (IGRa):** la porzione superiore della formazione può essere costituita da breccie vulcanoclastiche, a luoghi grossolanamente stratificate. I clasti presenti variano da metrici a centimetrici, da subarrotondati a subangolari, hanno assetto caotico e risultano immersi in una matrice meno coerente microgranulare. Sia i clasti che la matrice sono costituiti da frammenti della formazione originaria. Localmente sono presenti vene di selce rossa.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

- **Formazione di Nalles (NAL):** datata a 276.7 ± 1.1 Ma (Marocchi et alii, 2008), rappresenta la formazione vulcanica più antica affiorante nella Val d'Adige a sud dell'allineamento Nalles-Terlano. Gli spessori massimi arrivano a 400 metri. È presente alla base delle pareti che si affacciano direttamente sulla piana dell'Adige sia in destra, che in sinistra orografica, ma le esposizioni migliori si osservano a sud della zona di Nalles. È costituita da lapilli-tuff riolitici saldati molto coerenti da rosa-grigio-verdino a rosso mattone. Presenta una fratturazione verticale netta e regolare, che solo localmente sviluppa una suddivisione fitta in lastre. Sono presenti e molto evidenti le fiamme costituite da frammenti afanitici, schiacciati ed allungati, di colore grigio-verde o rosso, che possono raggiungere dimensioni anche notevoli (30-50 cm) e creare a volte una pseudolaminazione parallela. In alcuni casi il materiale fine che costituisce le fiamme risulta asportato per alterazione/erosione selettiva e la roccia si caratterizza per un allineamento di vuoti allungati. L'ossatura è data da abbondanti cristalli di 1-2 mm di plagioclasti, da rosa tenue a più intenso, sanidino e quarzo in una pasta di fondo non omogenea alla lente. Petrograficamente si ha una struttura clastica orientata con lapilli e ceneri cristallini (30-50 %) in una pasta di fondo devetrificata in aggregati felsitici, talora sferulitici, arrossati per ossidazioni diffuse e con tessitura pseudofluidale evidenziata da allineamenti ondulati di microgranulazioni opache. I cristalli di plagioclasio sono alterati in sericite, fasi argillose, calcite e fasi opache, il sanidino è sempre alterato per moderata o spinta argillificazione, il quarzo presenta arrotondamenti ed anse, la biotite è di solito sostituita da opachi ed il pirosseno è sostituito da clorite verde, quarzo secondario e opachi. Tra le fasi accessorie si trovano zircone ed apatite.

Nel corso della perforazione del sondaggio profondo BHG7, a tetto della formazione di Nalles e alla base della formazione ORA è stato inoltre rinvenuto un orizzonte di circa 17 metri di **Brecce laviche e lave andesitiche (AND)** di colore grigio con fenocristalli di plagioclasio.

Al di sopra delle formazioni del substrato vulcanico si rinvengono i depositi quaternari caratteristici delle vallate alpine.

In particolare ci si riferisce al **Sintema del Garda (SGD)** e al **Sintema Postglaciale Alpino (PTG)**. Il primo rappresenta i depositi appartenenti al cosiddetto Last Glacial Maximum (LGM), che si rinvengono sulla sommità del colle del Virgolo mentre il secondo è costituito dai terreni di copertura che vanno dal Pleistocene superiore all'Attuale e che raggiungono la massima espressione ed estensione in corrispondenza del fondovalle Isarco. A causa dei modesti affioramenti disponibili nell'area di studio, si è inteso classificare i depositi del Sintema del Garda unicamente come till

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

indifferenziati ovvero depositi costituiti da diamicton massivi, con clasti di dimensioni variabili da ghiaie a blocchi, a spigoli spesso smussati e talora striati, in matrice limoso-sabbiosa.

I depositi alluvionali sono costituiti prevalentemente da depositi di piana alluvionale e di conoide. Poiché in questa porzione delle Valli dell'Adige e dell'Isarco non si rinvencono terrazzi alluvionali a quote superiori rispetto al fondovalle, si può ipotizzare l'assenza di significative interruzioni della tendenza all'aggradazione dall'Olocene fino all'Attuale. In particolare, l'area in esame risulta posta in prossimità della coalescenza tra i conoidi del t. Talvera e del f. Isarco, i quali generano depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, mal stratificati, con presenza di ciottoli e blocchi fino a decimetrici. I clasti mostrano litologie varie, con prevalenza di filladi del basamento metamorfico e clasti porfirici. In misura minore si rinvencono clasti di natura dolomitica e calcarea.

Si rinvencono inoltre depositi di origine mista (principalmente torrentizia o da debris flow), prevalentemente ubicati alla base dei versanti e lungo gli impluvi. I sedimenti maggiormente presenti in questi depositi sono diamicton a supporto di clasti ed a volte di matrice, non addensati, con clasti subangolosi di provenienza locale e matrice limo-sabbiosa e intercalazioni sabbioso-ghiaiose stratificate.

A causa della morfologia acclive dei versanti rocciosi che caratterizzano l'area del Virgolo, alla base delle pareti rocciose sono stati rilevati numerosi depositi di versante e di frana. Si tratta di depositi ghiaiosi con frequenti blocchi da decimetrici a metrici (con dimensioni definite principalmente dai sistemi di fratturazione visibili in parete), angolosi o sub-angolosi che risultano immersi in quantità variabili di matrice sabbioso-limosa.

Infine, si segnala la presenza di depositi antropici superficiali, concentrati essenzialmente in corrispondenza delle aree urbanizzate della conca bolzanina e lungo le principali vie di comunicazione. Si tratta usualmente, dal punto di vista granulometrico, di ghiaie con sabbie o sedimenti fini, con spessori massimi di alcuni metri.

Sismicità

Il territorio della Provincia Autonoma di Bolzano è classificato in Zona sismica 4 ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Provinciale n. 4047 del 6.11.2006 della Provincia Autonoma di Bolzano.

Tabella 5. Valori di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferito a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s,30} > 800$ m/s.

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizz. di ancoraggio dello spettro di risposta elastica (Norme Tecniche, a_g/g)
1	>0.25	0.35
2	0.15 ÷ 0.25	0.25
3	0.05 ÷ 0.15	0.15
4	<0.05	0.05

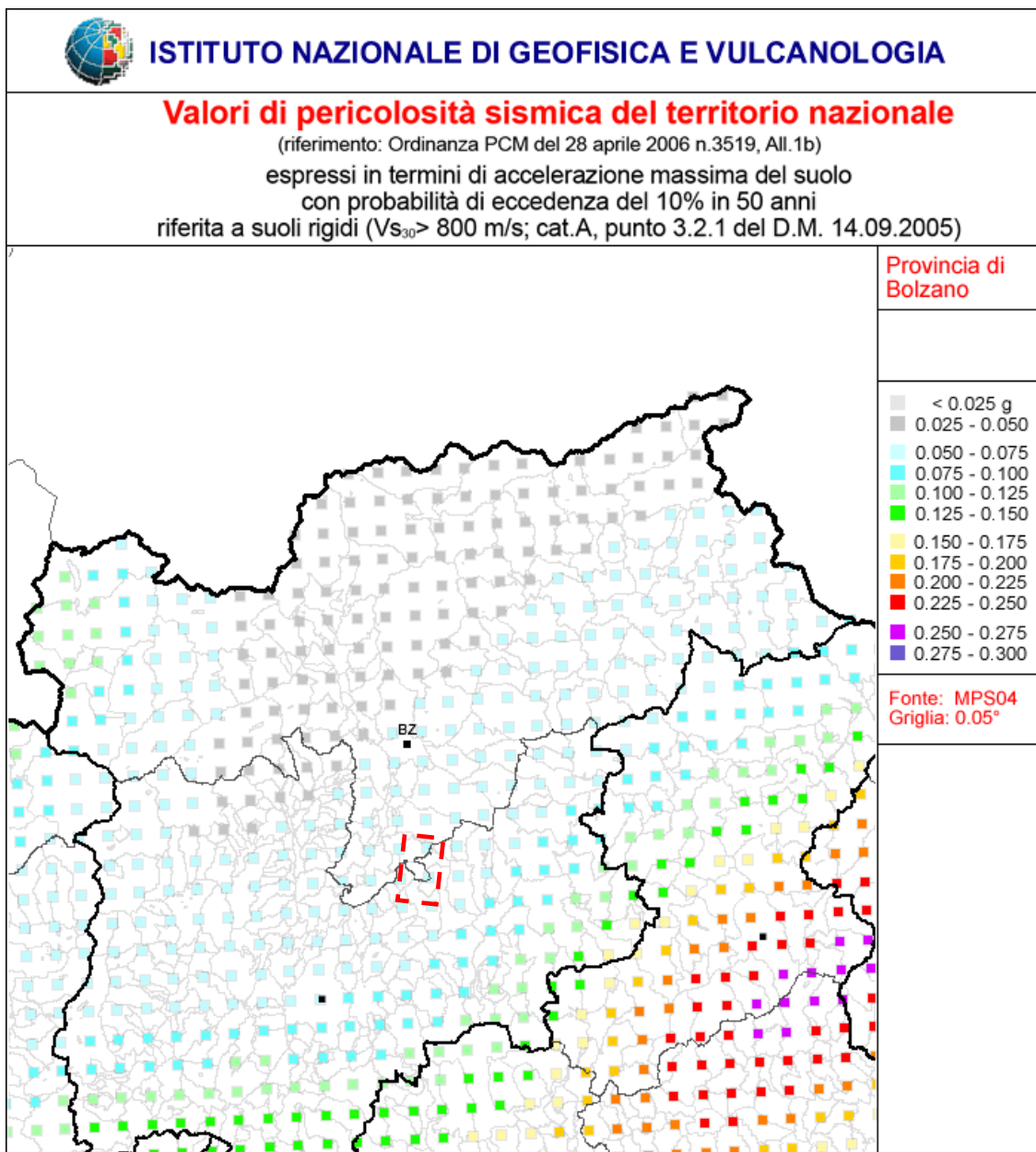


Figura 17. Mappa di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s) – da (INGV - <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

Siti contaminati e potenzialmente contaminati

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto, si è proceduto alla ricognizione delle aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale, ovvero sono stati individuati di siti

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

contaminati e potenzialmente contaminati, di interesse per l'area di riferimento del progetto in esame.

Il censimento dei siti contaminati e potenzialmente contaminati è stato effettuato in base alla consultazione:

- della documentazione relativa ai Siti di Interesse Nazionale (SIN) individuati nei documenti disponibili sul portale istituzionale del *Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare*.
- *Anagrafe dei siti contaminati* predisposta dall' Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima della Provincia Autonoma di Bolzano Alto Adige (il riferimento normativo in materia di gestione di siti contaminati e potenzialmente contaminati è la Deliberazione della Giunta Provinciale 9 febbraio 2021, n. 102 "Disposizioni relative alla bonifica e al ripristino ambientale dei siti inquinati").
- Contatti diretti con l'ufficio gestione rifiuti della Provincia Autonoma di Bolzano.

Siti di Interesse Nazionale

I siti d'interesse nazionale (SIN) sono aree del territorio nazionale, individuati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Mare e del Territorio d'intesa con le Regioni, definite in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, all'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico.

Nella Regione Trentino Alto Adige è presente n. 1 sito di interesse nazionale:

- Trento Nord.

ed un ex SIN perimetrato originariamente con D.M. 08/07/2002 (G.U. 233 del 04/10/2002), poi diventato di competenza della Provincia Autonoma di Bolzano a seguito dell'entrata in vigore del D.M. 11/01/2013:

- Bolzano, che comprende le aree: Alumina 1, 51.480 mq; Alumina2, 32.114 mq; Enel, 3.200 mq; Magnesio, 153.620 mq; Speedline, 7.015 mq.

Di seguito si riporta l'ubicazione delle aree perimetrare con D.M. 08/07/2002 rispetto alle aree di intervento.

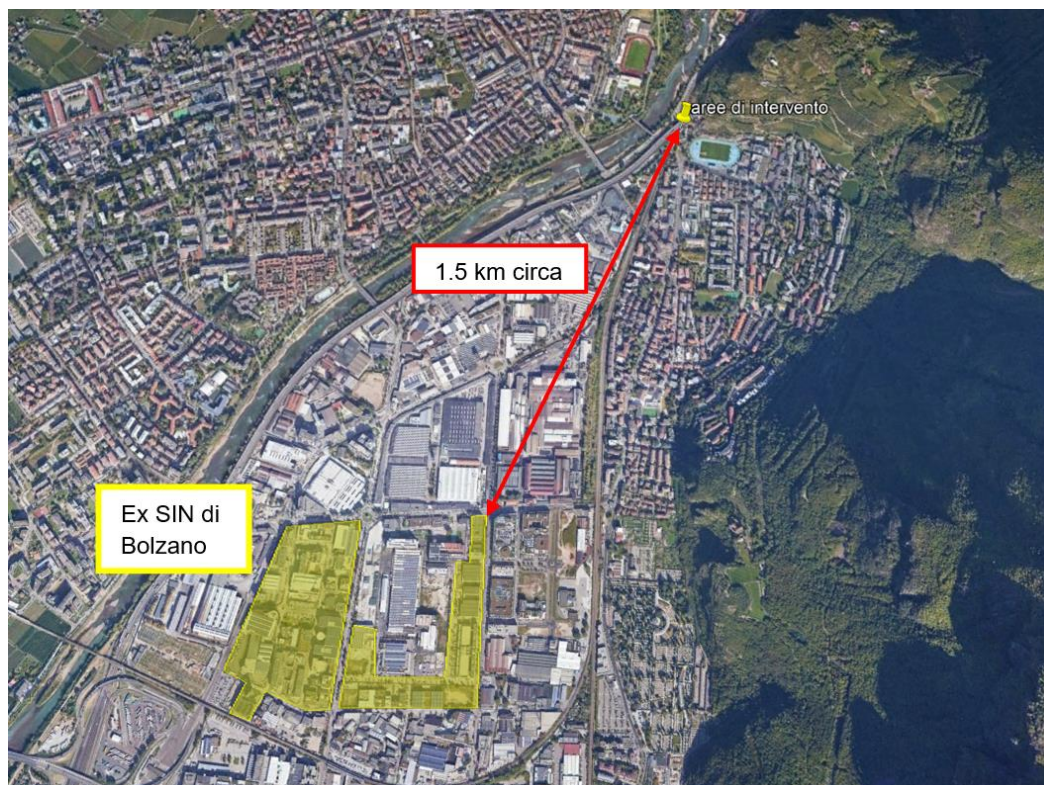


Figura 18. ubicazione delle aree dell'ex SIN di Bolzano rispetto alle aree di intervento (immagine da GoogleEarth, 2017).

Dalla ricognizione effettuata, emerge che nessuno dei suddetti siti interferisce con le opere di progetto.

Potenziali interferenze con i siti contaminati e/o potenzialmente contaminati

La Provincia Autonoma di Bolzano è dotata di “Anagrafe dei siti contaminati” approvata con Deliberazione della Giunta provinciale del 9 febbraio 2021, n. 102.

Di seguito si elencano i siti contaminati contenuti in anagrafe ricadenti nel territorio del comune di Bolzano:

	Codice Comune	Comune	Denominazione sito	Attività	
1	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Discarica Castelfirmiano	discarica	Altablagerung Abfall
2	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Sitta – via Maso della Pieve	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
3	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Aeroclub Bz	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche

4	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Cantiere Funivia del Renon	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
5	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Carreggiata Sud A22 sinistro, Km87+700	inquinamento diffuso	diffuse Verunreinigung
6	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Ex Areal Salzburger	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
7	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Landesbau Habitat	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
8	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Svincolo A22 Bolzano Sud, Km85+200	incidente ambientale	Umweltunfall
9	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Via Resia 122	inquinamento diffuso	diffuse Verunreinigung
10	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano DuPont Coinid Via Siemens 20	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
11	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Colle Marchweg	discarica	Altablagerung Abfall
12	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Acciaierie sede	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
13	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Acciaierie	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
14	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Ex officina del gas - Via Galilei - lotto III	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
15	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano 1b_ Collina bolzano Sud	discarica	Altablagerung Abfall
16	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Alumina 3	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
17	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Castelfirmiano, Tiro al Piattello	discarica	Altablagerung Abfall
18	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano 21_Colle Marchweg	discarica	Altablagerung Abfall
19	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano 3 Ex azienda del gas di Bolzano - Piazza Verdi	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
20	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano 4 Areale Sthalbau Pichler - Via Toni Ebner	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
21	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano 6 Ex Iveco - Lotto 2	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
22	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Inceneritore ed ex area compostaggio	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
23	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano 9	-	-
24	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Acciaierie erre	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
25	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Acciaierie sede	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
26	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Aeroporto Bz	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
27	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano AGIP 3169 Bolzano	punto vendita	Tankstelle
28	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano API	punto vendita	Tankstelle

29	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Casa insieme	inquinamento diffuso	diffuse Verunreinigung
30	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Distributore PVF 2464 Esso	punto vendita	Tankstelle
31	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano ENI AGIP PV 6070	punto vendita	Tankstelle
32	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano ENI-AGIP 3102	punto vendita	Tankstelle
33	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano ENI-AGIP PV 131	punto vendita	Tankstelle
34	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano ENI-AGIP PV 3104	punto vendita	Tankstelle
35	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano ENI-AGIP PV 9134	punto vendita	Tankstelle
36	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano ESSO PVF 2417	punto vendita	Tankstelle
37	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano ESSO PVF 2430	punto vendita	Tankstelle
38	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Esso PVF 2457	punto vendita	Tankstelle
39	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Ex Commerciale Borgogno	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
40	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Ex Deposito Carburanti IP, via Macello	deposito carburanti	Treibstofflager
41	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Ex distributore p.f. 1671/6	punto vendita	Tankstelle
42	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano IP - AGIP PV9133	punto vendita	Tankstelle
43	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano IP Via Claudia Augusta	punto vendita	Tankstelle
44	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Park Resia	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
45	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Punto vendita carburanti AGIP n. 3318	punto vendita	Tankstelle
46	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Punto vendita carburanti IP Gruppo API n. 52557	punto vendita	Tankstelle
47	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Punto vendita carburanti PV ENI 13118	punto vendita	Tankstelle
48	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Q8 DICOMI	punto vendita	Tankstelle
49	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Q8 DICOMI	punto vendita	Tankstelle
50	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Q8 DICOMI	punto vendita	Tankstelle
51	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Q8 DICOMI	punto vendita	Tankstelle
52	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano DICOMI Q8 Via Roen 62	punto vendita	Tankstelle
53	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Q8 DICOMI	punto vendita	Tankstelle
54	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Svincolo Mebo, (Spaghetтата)	inquinamento diffuso	diffuse Verunreinigung
55	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano TAMOIL PV 8072	punto vendita	Tankstelle
56	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Total Alpenoil	punto vendita	Tankstelle
57	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Zona Militare, Via Resia	punto vendita	Tankstelle
58	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano ex areale Speedline	sito industriale-commerciale	Industrie-Gewerbefläche
59	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano vecchio	sito industriale-	Industrie-



LINEA BOLZANO – MERANO
 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
 SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
 Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	59 di 233

			termovalorizzatore	commerciale	Gewerbefläche
60	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano zona S.I.R.	sito industriale- commerciale	Industrie- Gewerbefläche
61	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Aluminium Bozen (ex SAPA, Ex Alcoa)	sito industriale- commerciale	Industrie- Gewerbefläche
62	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Ex officina del gas - Via Galilei - lotto III	sito industriale- commerciale	Industrie- Gewerbefläche
63	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano 8 Area S.I.R. - Via A. Pacinotti 2	sito industriale- commerciale	Industrie- Gewerbefläche
64	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Alcoa 2 Polo Tecnologico	sito industriale- commerciale	Industrie- Gewerbefläche
65	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Ex deposito carburanti Pedrazzini	sito industriale- commerciale	Industrie- Gewerbefläche
66	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Total Italia Via Merano 90	punto vendita	Tankstelle
67	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Lotto F4 Alumix Via Brida	sito industriale- commerciale	Industrie- Gewerbefläche
68	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano TOTAL Via Claudia Augusta 114	punto vendita	Tankstelle
69	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Agip/Eni Via Claudia Augusta 116	punto vendita	Tankstelle
70	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Gruppo Nord Petroli Via S. Gertrude 32	deposito carburanti	Treibstofflager
71	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano1a_Castel Firmiano	discarica	Altablagerung Abfall
72	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano Eni 3118 – Via Vittorio Veneto, 35/A	punto vendita	Tankstelle
73	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano_Kaufhaus Bozen -Tunnel	sito industriale- commerciale	Industrie- Gewerbefläche
74	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano_Kaufhaus Bozen - Strukturen	sito industriale- commerciale	Industrie- Gewerbefläche
75	021008	Bozen/Bolzano	BolzanoSEAB Logistikzentrum	sito industriale- commerciale	Industrie- Gewerbefläche
76	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano alte MVA	sito industriale- commerciale	Industrie- Gewerbefläche
77	021008	Bozen/Bolzano	Bolzano_ENI Treibstoff	deposito carburanti	Treibstofflager

Dalla ricognizione effettuata tramite la bibliografia disponibile, le interlocuzioni con gli enti ambientali nonché accesso agli atti documentali sono risultati prossimi alle aree di intervento n. 2 siti censiti in anagrafe come potenzialmente contaminati. Le ubicazioni rispetto alle aree di intervento sono di seguito esplicitate in figura.



Figura 19 – siti inquinati/potenzialmente inquinati segnalati dall'ufficio gestione rifiuti della Provincia Autonoma di Bolzano (2021)

In particolare, il primo sito riguarda una stazione di servizio con punto vendita carburanti situata tra Via Piè del Virgolo (tale viabilità oggetto di adeguamento a carico del presente appalto) e il tracciato ferroviario di progetto.

Il secondo sito riguarda una zona ANAS abbandonata in corrispondenza dell'attuale imbocco sud della Galleria del Virgolo.

Entrambi i siti sono segnalati come potenzialmente contaminati ma non presentano ad oggi accertamenti di alterazione dello stato delle matrici ambientali e non è pervenuta notifica di superamenti delle CSC (come da esiti di accesso agli atti eseguito in data 30.04.2021 e allegato al presente documento).



Figura 20 – areale ex ANAS (in giallo), edifici in demolizione (rosso)

Serbatoi interrati

La presenza del distributore di carburante nell'area ex ANAS implica la presenza di serbatoi interrati di cui, ad oggi, ne sono stati identificati n. 2 di dimensioni minori a 30 mc.

Considerando che nella presente fase di progetto è prevista la demolizione dell'area carburante e la rimozione dei serbatoi, sono fornite le prescrizioni al fine di effettuare le operazioni nel rispetto delle normative vigenti e nell'ottica di una adeguata gestione ambientale, a tal fine è stato redatto l'elaborato "Siti Contaminati – Relazione Generale" (Cfr. NB1D01R69RGSB0000001A) al quale si rimanda per ogni ulteriore dettaglio. Sarà cura dell'Appaltatore nelle successive fasi progettuali effettuare ogni opportuno affinamento.

A valle della dismissione dell'area carburante e della rimozione dei serbatoi interrati si procederà ad effettuare campionamenti per verificare l'eventuale diffusione della potenziale contaminazione nella matrice terrigena, nell'intorno del serbatoio.

In modo indicativo, dopo la rimozione del serbatoio potranno essere prelevati i campioni di terreno che devono essere costituiti dalla frazione granulometrica < 2cm, ottenuta mediante

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

setacciamento. Il setaccio dovrà essere pulito e lavato dopo il confezionamento di ciascun campione, in modo da evitare fenomeni di cross-contamination.

Il numero dei campioni da prelevare dipende dalle dimensioni dello scavo in particolare all'atto del campionamento, occorre prelevare, per ogni parete di scavo, n.1 campione ogni 4-5 metri di lunghezza della parete di scavo e, per il fondo scavo, n.1 campione puntuale ogni 4-5 m di lunghezza del fondo scavo.

Le analisi di laboratorio condotte sui campioni prelevati, sono mirate alla ricerca dei parametri strettamente correlabili alla tipologia di combustibile presente nel serbatoio. In generale le analisi chimiche di laboratorio sono svolte su campioni di terreno prelevati per verificare il rispetto delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alla tab.1, parte IV, Titolo V del D.Lgs. 152/06 (colonna B). I parametri di riferimento sono:

- C<12 (idrocarburi leggeri)
- C>12 (C12-C40), (idrocarburi pesanti)
- IPA (idrocarburi policiclici aromatici)
- BTEXS (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xilene, Stirene).

Solo sui campioni che presentano superamenti delle CSC per Idrocarburi C<12 e C>12, si dovrà inoltre eseguire la speciazione MADEP.

In relazione al presente progetto si stimano n. 10 campionamenti di fondo scavo e parete e n. 8 analisi di caratterizzazione di cui al set sopra esplicitato.

5.1.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

5.1.2.1 Perdita di suolo

Se dal punto di vista ambientale il terreno pedogenizzato (suolo) rappresenta una risorsa indispensabile per lo sviluppo della vegetazione, da quello geotecnico tale tipologia di terreno costituisce un elemento disomogeneo, con presenza di elementi vegetali, spesso alterato e argillificato, soggetto a cedimenti. Tali caratteristiche sono ovviamente incompatibili con una corretta interazione terreno - struttura.

La conseguente esigenza di asportazione di uno strato di terreno vegetale si configura con riferimento all'approntamento delle aree di lavoro, ossia delle aree desinate all'esecuzione delle

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

opere in progetto e comprendenti, oltre all'area di esproprio definitivo, una fascia su entrambi i lati di ampiezza variabile per la movimentazione dei mezzi di cantiere, sia le aree di cantiere fisso.

L'Azione di progetto "Approntamento delle aree di cantiere" (Ac.01) può quindi essere all'origine di una perdita della coltre di terreno vegetale, ossia configurare un uso di una risorsa naturale, nei casi in cui detto terreno sia conferito in discarica, dando così luogo ad un consumo di risorsa naturale, seppur solo connesso e non strettamente funzionale alla realizzazione dell'opera in progetto.

Riferendo l'effetto in questione alle specificità del caso in specie, come in più occasioni evidenziato nell'ambito della presente relazione, la maggior parte delle aree di cantiere fisso previste insiste su aree che, per essere adibite sede viaria, parcheggi od a piazzali, risultano già artificializzate.

Ne consegue che le quantità di terreno vegetale prodotte a seguito dell'approntamento delle aree di cantiere, saranno estremamente modeste.

A prescindere da detta circostanza, in ogni caso il terreno vegetale asportato sarà stoccato in siti idonei, ovvero aree di stoccaggio a ciò in parte destinate, e conservato secondo modalità agronomiche specifiche atte a preservarne le caratteristiche chimico fisiche per tutta la durata del cantiere ed consentirne il riuso ai fini, sia del ripristino delle condizioni ante operam relative alle poche aree di cantiere che insistono su aree non artificializzate, sia della realizzazione delle opere a verde previste nell'ambito degli interventi di mitigazione.

Assunto che i quantitativi di terreno vegetale originati dall'approntamento delle aree di cantiere saranno particolarmente esigui e che questi, in ragione delle procedure operative poste in essere nel corso della fase di cantiere, saranno integralmente riutilizzati al termine della fase costruttiva, la significatività dell'effetto in esame può essere stimata come trascurabile (Livello di significatività B).

5.1.2.2 Consumo di risorse non rinnovabili

L'effetto in esame è determinato dal consumo di terre ed inerti necessari al soddisfacimento dei fabbisogni costruttivi dettati dalla realizzazione di rinterri, rilevati ed opere in calcestruzzo.

In linea teorica, la significatività di detto effetto discende, in primo luogo, dalle caratteristiche fisiche dell'opera in progetto e dai conseguenti volumi di materie prime, necessari alla sua realizzazione, nonché dalle modalità poste in essere ai fini del soddisfacimento di tali fabbisogni.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Per quanto concerne i quantitativi di materiale, nella tabella seguente si riporta una sintesi delle modalità di gestione dei materiali di risulta dei prodotti nel corso delle lavorazioni in progetto, in funzione di quelli che sono i fabbisogni del progetto.

Tabella 6 - Riepilogo bilancio complessivo dei materiali di scavo

GALLERIA DEL VIRGOLO					
Produzione complessiva [m ³]	Gestione in qualità di rifiuti [m ³]			Fabbisogno del progetto [m ³]	Approvvigionamento esterno [m ³]
	Terre [m ³]	BALLAST [m ³]	Demolizioni [m ³]		
208.079	186.768	13.595	7.716	98.165	76.392
	208.079				

* comprensivo di ballast e CLB.

Come riportato nell'elaborato "*Piano di Gestione dei Materiali di Risulta*" (NB1D01D69RGTA0000001A) nella presente fase progettuale si è optato per la gestione dell'intero quantitativo di materiale di risulta nel regime dei rifiuti (ai sensi della Parte IV D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) a seguito di valutazioni sull'effettiva possibilità di riutilizzo del materiale prodotto nell'ambito dell'appalto stesso o in siti esterni.

In tal senso, nel corso delle attività di progettazione di fattibilità tecnico-economica sono state eseguite delle analisi di caratterizzazione ambientale dei terreni atte a definire lo stato qualitativo dei materiali da scavo provenienti dalla realizzazione delle principali opere.

Le attività di indagine sono state svolte conformemente ai criteri di caratterizzazione previsti all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 e pertanto forniscono un quadro completo ed esaustivo sulle caratteristiche dei materiali che saranno oggetto di scavo e quindi sulla loro possibile gestione.

Si precisa altresì che, in ogni caso, oltre alle suddette analisi di caratterizzazione, nelle successive fasi progettuali si procederà ad eseguire, conformemente a quanto previsto dall'Allegato 9 (Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni) del DPR 120/2017, ulteriori campionamenti al fine di ottimizzare la gestione dei materiali di risulta ed eventualmente

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

prevedere una gestione delle terre come sottoprodotto per mitigare l'impatto sulla componente in esame.

In conclusione, considerato che saranno effettuate nuove considerazioni sulla possibilità di riutilizzo del materiale nell'ambito delle successive fasi progettuali, l'analisi sulla significatività dell'effetto in esame è rimandata alle successive fasi progettuali.

Modifica dell'assetto geomorfologico

L'effetto consiste nel potenziale innesco di fenomeni gravitativi, conseguente all'esecuzione di movimenti di terreno, funzionali alla realizzazione dell'opera, in particolare in corrispondenza di aree connotate da frane attive e/o quiescenti.

Nel caso in specie, un significativo impatto sulla componente geomorfologica si ha nello scavo della Galleria del Virgolo, esso infatti interessa il rilievo del Virgolo, che si erge rispetto alla piana alluvionale della conca di Bolzano per un dislivello di circa 200 metri ed una quota massima di circa 460 m s.l.m. Le sue caratteristiche morfologiche e geotecniche determinano nell'area in esame la presenza di un diffuso pericolo di caduta massi (per approfondimenti si rimanda alla "Relazione Geologica_NB1D01R69RGGE0001001A").

La peculiare situazione geomorfologica che contraddistingue il colle del Virgolo è rilevabile anche negli strumenti di pianificazione territoriale elaborati dagli enti locali, Il versante oggetto di studio è compreso nel Piano delle Zone di Pericolo del Comune di Bolzano.

Con particolare riferimento alle aree di imbocco si nota come l'accesso sud sia caratterizzato da zone a pericolosità H4 ed H3, contraddistinte dalla presenza di una parete rocciosa subverticale. Per quanto riguarda l'imbocco nord, invece, le opere di protezione presenti sul versante, consistenti in barriere paramassi, hanno permesso di abbassare il livello di pericolosità della zona da H4 a H3, fino ad H2 (livello medio) a nord di Via Piè di Virgolo.

Si riporta in Figura 21 uno stralcio del Piano Zone di Pericolo del comune di Bolzano estratto dal Geocatalogo Alto Adige relativo alla cartografia del pericolo idraulico.

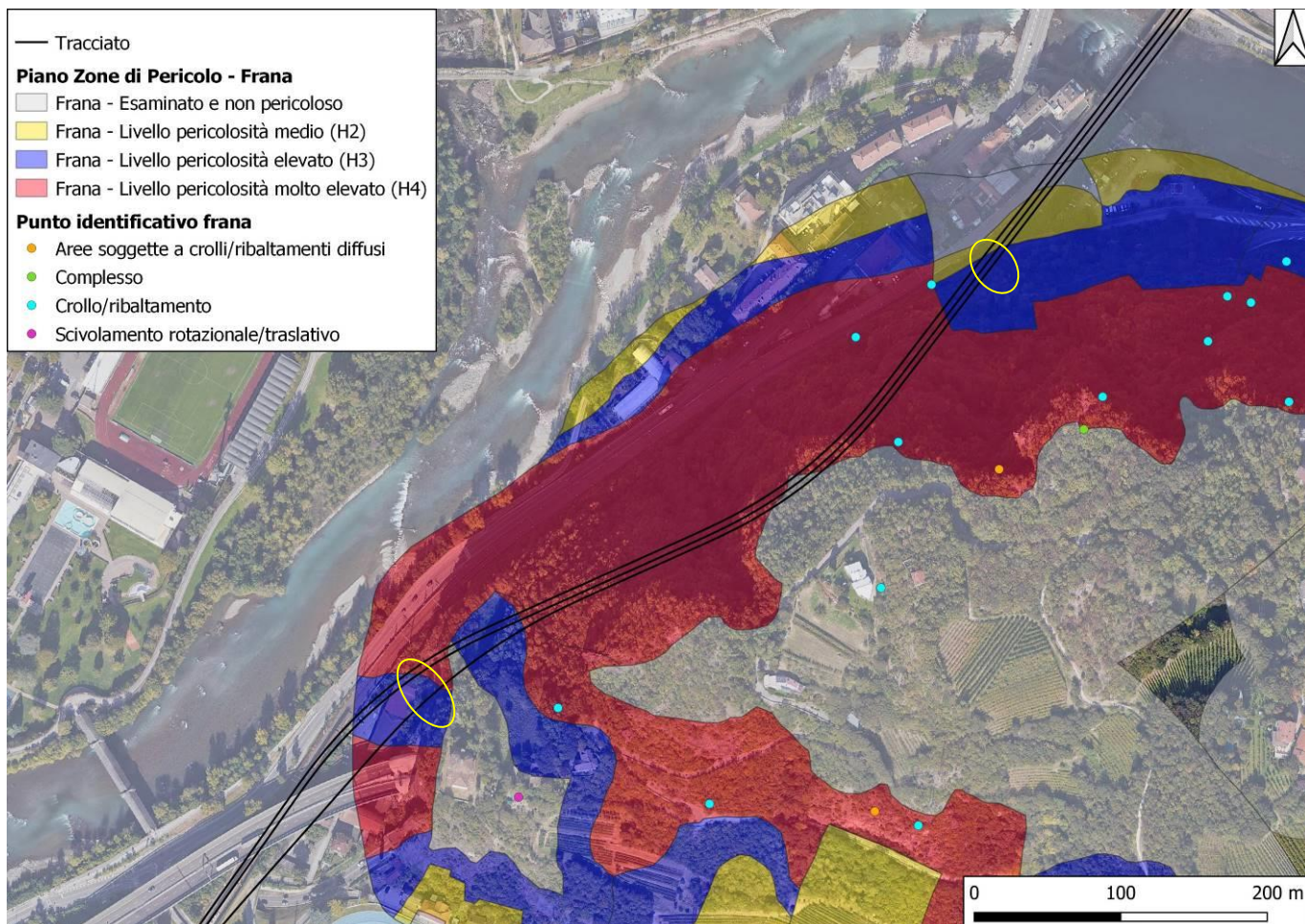


Figura 21 Estratto del Piano delle Zone di Pericolo (PZP frane) dell'area del Virgolo. All'interno dell'ovale in giallo le aree dei previsti imbocchi.

In considerazione delle criticità geomorfologiche sopra elencate, contestualmente all'elaborazione del progetto della galleria, si è provveduto a redigere il progetto di interventi di stabilizzazione del versante, come parte integrante del presente appalto, che saranno realizzati propedeuticamente allo scavo della galleria stessa.

L'intervento di stabilizzazione del versante Nord-Ovest del colle del Virgolo, da realizzare al fine di mitigare il rischio di caduta massi, come descritto al par. 2.2.6, è costituito da:

- rafforzamenti corticali (rete a doppia torsione, funi e chiodi) riguardanti le pareti rocciose adiacenti la ferrovia nella parte bassa del versante;
- barriere paramassi;

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

- interventi locali di consolidamento sulle pareti sommitali costituiti da pannelli in fune e chiodature.

Per maggiori informazioni si rimanda alle relative relazioni specialistiche.

Allo stesso modo, anche per le zone di imbocco è previsto un intervento di stabilizzazione costituito da rafforzamenti corticali (rete a doppia torsione, funi e chiodi).

Inoltre, le metodologie di scavo della Galleria del Virgolo sono state comunque definite con l'obiettivo di limitare al massimo le vibrazioni prodotte al contorno della galleria attraverso accorgimenti quali ad esempio: sfondi di lunghezza limitata, parzializzazione dello scavo per le sezioni di dimensioni maggiori, impiego di micro-ritardi e utilizzo della tecnica del "Drill and Split" nelle aree maggiormente parietali.

Per maggiori informazioni si consulti l'elaborato "*Galleria del Virgolo - Relazione Tecnica*" (cfr. NB1D01R07RHGN0000001A).

In considerazione di quanto evidenziato, tenuto conto degli interventi di progetto che hanno lo scopo di mitigare, sotto il profilo geomorfologico, la modifica dello stato dei luoghi, essa può essere quindi considerata sostanzialmente nulla, ragione per la quale la significatività dell'effetto in esame può essere stimato trascurabile.

Stante quanto sopra, si ritiene che la significatività dell'effetto in esame possa essere considerata trascurabile (Livello di significatività B).

5.1.3 Misure di prevenzione e mitigazione

Gli impatti sul presente fattore ambientale non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma sono legati a situazioni accidentali, e non sono definibili impatti diretti e sistematici, costituendo dunque piuttosto impatti potenziali.

Per tale motivo non sono previsti interventi di mitigazione propriamente detti su tale componente ambientale.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti ed alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi. Tali procedure operative sono state dettagliate al paragrafo 5.2.3.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

5.2 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

5.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

5.2.1.1 Inquadramento normativo

Provincia Autonoma di Bolzano

- Deliberazione della Giunta provinciale n. 704 del 26.04.2010: “*Approvazione Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche PGUAP*”.

5.2.1.2 Reticolo idrografico

Dal punto di vista idrografico il territorio comunale di Bolzano coincide con la conca costituita dall'allargamento della vallata alla confluenza dei fiumi Adige, Isarco e Talvera, comprendendone la vasta pianura alluvionale e una parte dei pendii circostanti, sui quali si intrecciano i confini con i comuni limitrofi. L'area di intervento ricade all'interno del bacino idrografico del Fiume Adige e in particolare del sottobacino del Fiume Isarco che nasce da Passo Sella sopra il Passo del Brennero a quota circa 2 024 m s.l.m. ed attraversa tutto il territorio dell'Alto Adige con andamento generale Nord Sud.

La forma della valle è allungata e stretta ed ha un'estensione di circa 2100 km², il Fiume Isarco percorre una lunghezza di circa 90 km con dislivello di circa 1 789 m e pendenza media del 2%, escludendo il primo tratto dalle sorgenti al passo del Brennero avente pendenza pari al 24% il rimanente tratto scende a Bolzano con una pendenza media di circa 1.2%.

L'intervento in Progetto è ubicato alla chiusura del Bacino del Fiume Isarco in corrispondenza della confluenza con il Fiume Talvera (Figura 22).

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

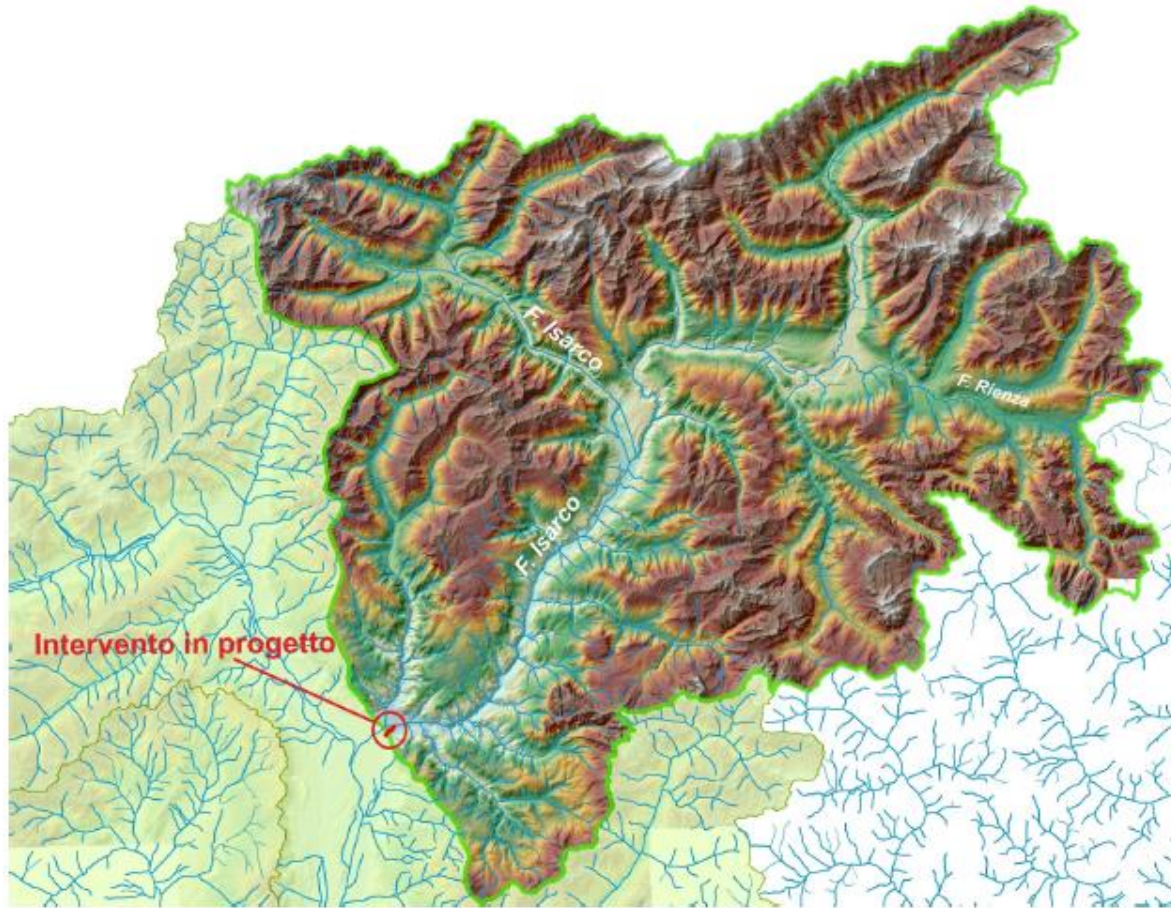


Figura 22 - Inquadramento idrografico delle aree di progetto

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato specialistico "NB1D01R26RIID0001001A_Relazione idrologica".

5.2.1.3 Pericolosità idraulica

Il tracciato di progetto si sviluppa, come detto, parzialmente in affiancamento al Fiume Isarco e al Torrente Talvera, entrambi compresi nel bacino imbrifero del Fiume Adige.

Analisi rispetto al PGRA (Piano Gestione del Rischio Alluvioni)

A seguito della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e del Dlgs 49/2010 sono state predisposte le mappe di allagabilità e rischio nell'ambito del Distretto delle Alpi Orientali.

Per la redazione delle mappature di pericolosità da alluvione da corso d'acqua, sono state rappresentate le aree di possibile inondazione con un dato tempo di ritorno secondo il seguente schema derivante dall'art. 6 del d.lgs. 49/2010, e in accordo con quanto già effettuato nei piani di bacino regionali vigenti:

- scenario H: elevata probabilità di accadimento, TR= 30 anni;
- scenario M: media probabilità di accadimento, TR = 100 anni;
- scenario L: bassa probabilità di accadimento; TR= 300 anni.

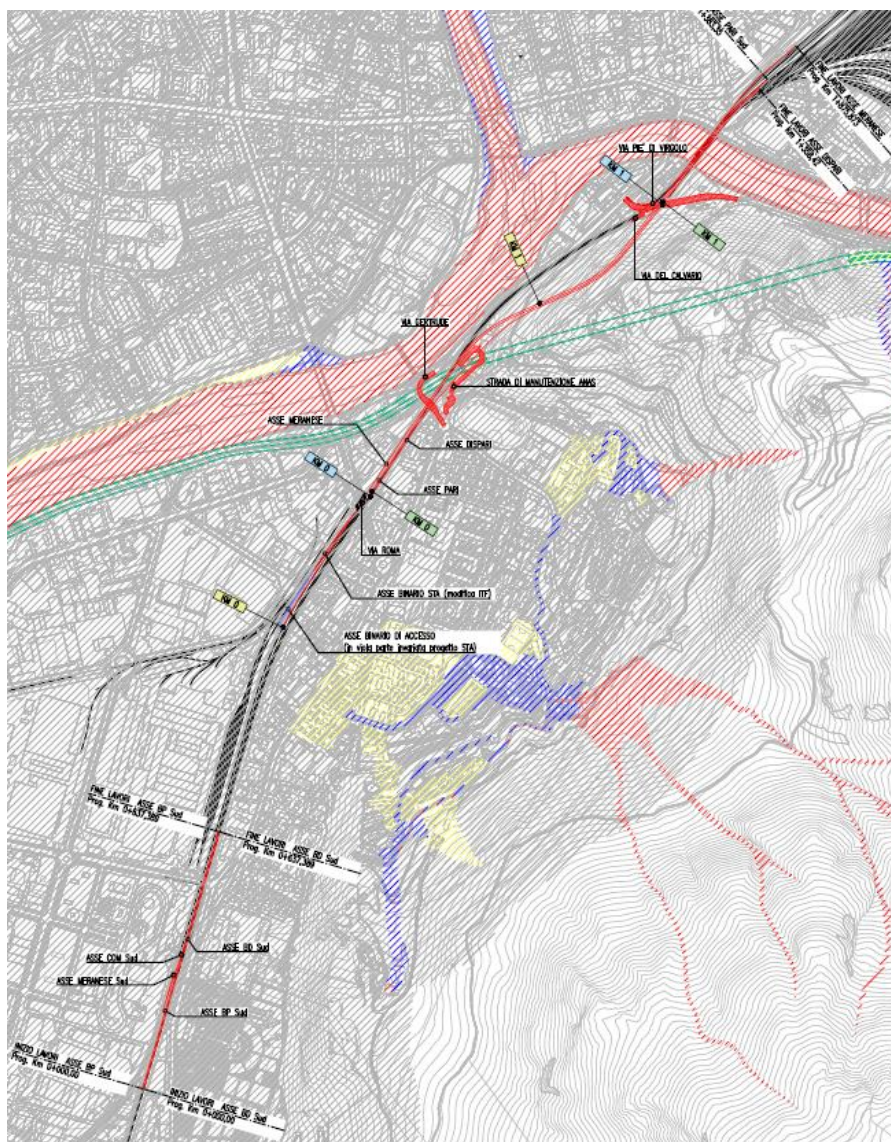


Figura 23 - Inquadramento PAI/PGRA

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Nella figura precedente è rappresentato l'inquadramento delle aree perimetrare dal PGRA e delle zone di pericolo del PZP relativamente all' area interessata dal progetto; si può evincere che l'intero perimetro su cui si sviluppa il progetto non ricade in aree allagabili per tutti i tempi di ritorno considerati.

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda all'elaborato specialistico "NB1D01R26RIID0002001A_Relazione di Compatibilità Idraulica".

5.2.1.4 Stato qualitativo delle acque superficiali

Con deliberazione n. 1174 del 30.12.2019 la Giunta provinciale ha approvato, in via preliminare, il Progetto di Piano di Tutela delle Acque.

Il Progetto di Piano contiene disposizioni volte alla tutela e al miglioramento delle acque, al fine di mantenere anche in futuro la buona qualità ed assicurare il raggiungimento degli obiettivi ambientali.

Allo stato attuale ancora manca l'approvazione definitiva del nuovo Piano di Tutela delle Acque e pertanto è vigente il precedente Piano risalente al 2004.

Il nuovo Piano di tutela delle acque, predisposto dall'Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima, indica misure per raggiungere e mantenere lo stato di qualità dei corpi idrici dell'Alto Adige e strategie per un utilizzo e una gestione nel tempo sostenibile della risorsa acqua.

Fra i corpi idrici vi sono i 297 corsi d'acqua, fiumi e rii, che scorrono in territorio altoatesino. Nel piano è descritto il loro stato e sono indicati i rispettivi livelli di qualità dal punto di vista chimico ed ecologico. Nel periodo di controllo 2009-2014 risulta essere alta la qualità dei 297 corsi d'acqua dell'Alto Adige: 295 presentano un buono stato chimico, mentre non è buono per i rimanenti 2; per quanto riguarda lo stato ecologico, invece, 47 corsi d'acqua presentano uno stato elevato, 232 uno buono, 15 uno moderato e 3 uno insufficiente. I risultati del monitoraggio finora ottenuti per l'attuale periodo di gestione 2015-2021, confermano in gran parte lo stato di qualità delle acque del periodo precedente 2009-2014.

Di seguito si riportano degli stralci delle schede delle aste fluviali nel tratto di interesse per il presente progetto (riprese dal Piano di Tutela delle Acque), ed in particolare il livello di pressione sul ciascun corpo idrico, lo stato chimico e lo stato ecologico di esso sulla base della campagna di monitoraggio 2009-2015, infine è riportato anche l'obiettivo ecologico specifico per ciascuna asta.

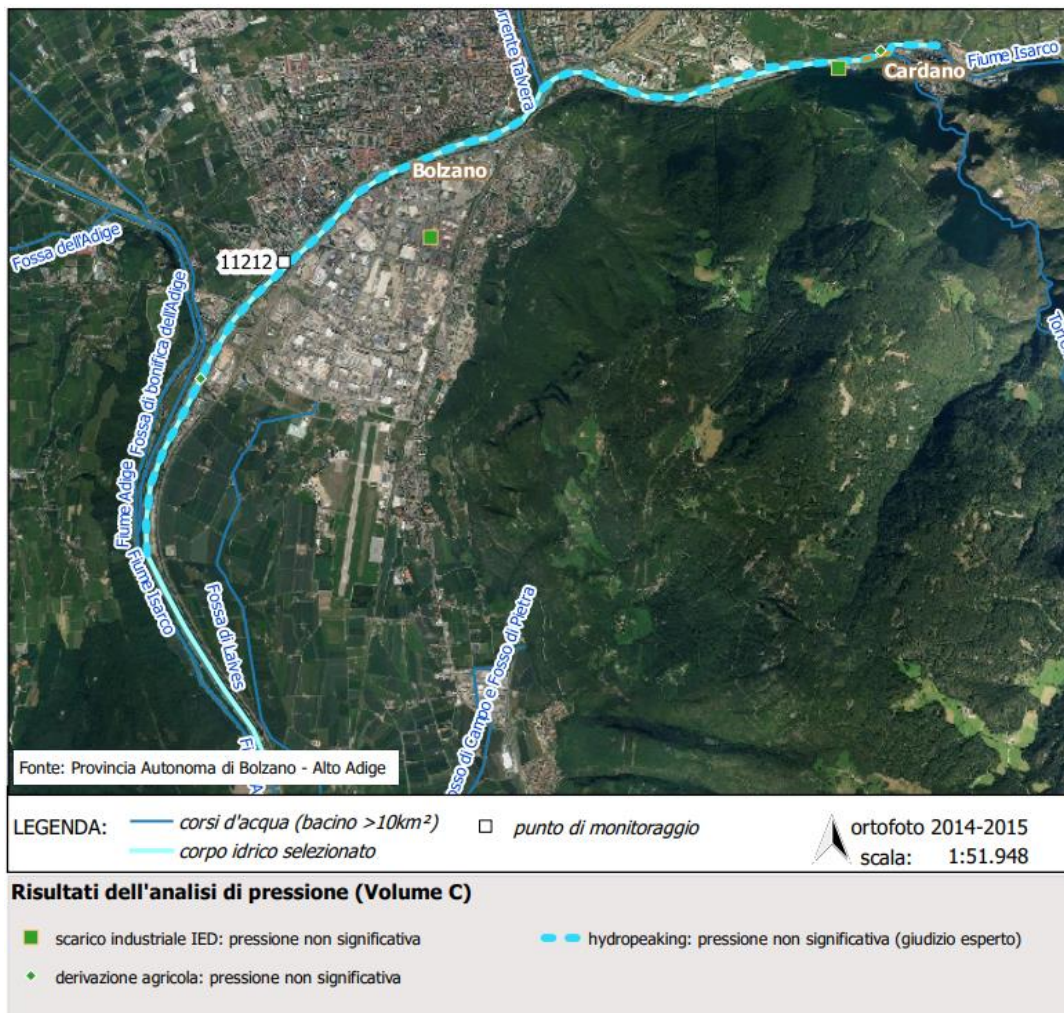


Figura 24 – pressione sul corpo idrico, Fiume Isarco, tratto restituzione Cardano - foce

	periodo di monitoraggio 2009 - 2015		2014 - 2016 (risultati preliminare)	
stato chimico		buono		buono
sostanze prioritarie		buono		buono
obiettivo chimico	mantenimento dello stato buono			
stato ecologico		buono		buono
indicatore	risultato	classe	risultato	classe
diatomee (ICMi)	0,80	buono	0,80	buono
macrozoobentos (STAR.ICMi)	1,07	elevato	1,07	elevato
Fauna ittica (ISECI)	0,78	buono		
LIMeco	0,75	elevato	0,75	elevato
inquinanti specifici		buono		elevato
stato morfologico (IQM)		0.34		scarso
stato idrologico (IARI)				
obiettivo ecologico	mantenimento dello stato buono			

Figura 25 – stato di qualità, Fiume Isarco, tratto restituzione Cardano - foce

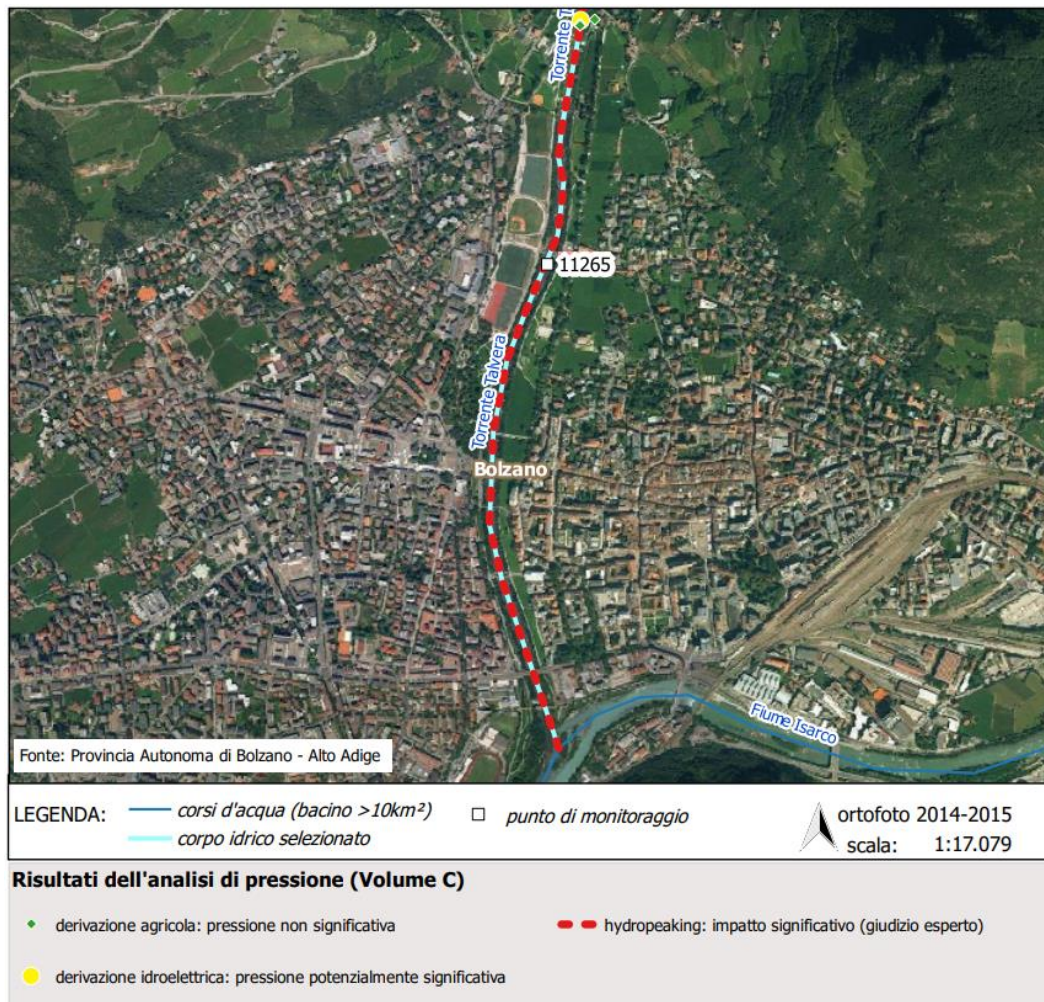


Figura 26 – pressione sul corpo idrico, Torrente Talvera, tratto restituzione S. Antonio - foce

	periodo di monitoraggio 2009 - 2015		2014 - 2016 (risultati preliminare)	
stato chimico		buono		
sostanze prioritarie		buono		
obiettivo chimico		mantenimento dello stato buono		
stato ecologico		buono		
indicatore	risultato	classe	risultato	classe
diatomee (ICMi)	0,88	elevato	0,92	elevato
macrozoobentos (STAR.ICMi)	1,00	elevato	0,91	buono
Fauna ittica (ISECI)	0,68	buono	0,75	
LIMeco	0,83	elevato	0,66	elevato
inquinanti specifici		buono		
stato morfologico (IQM)		0,44		scarso
stato idrologico (IARI)				
obiettivo ecologico		mantenimento dello stato buono		

Figura 27 – stato di qualità, Torrente Talvera, tratto restituzione S. Antonio - foce

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Sulla scorta di tale documentazione emerge che per lo stato ecologico e chimico dei fiumi che interessano l'area di studio lo stato è definito "buono" in entrambi i casi.

5.2.1.5 Inquadramento idrogeologico

Nel sistema di fondovalle dell'Adige sono identificabili 4 unità idrogeologiche (Autorità di Bacino Nazionale dell'Adige, 1998):

- Acquifero superficiale freatico, contenuto nelle ghiaie e sabbie dei fiumi principali e dei conoidi tributari, con spessore variabile tra 20 e 30 m. Ampi tratti del fondovalle dell'Adige sono tuttavia caratterizzati dalla mancanza o dal limitato spessore dell'acquifero freatico. Il massimo spessore di questi depositi si ha in corrispondenza del grande conoide che interessa proprio la conca di Bolzano, formato alla confluenza del f. Isarco e del t. Talvera, ove sono stati riconosciuti spessori fino a 100-150 m (Avanzini et alii, 2007).
- Acquifero inferiore confinato/semiconfinato localizzato sia nei sedimenti fluviali atesini ed in alcuni conoidi affluenti. Si tratta di un sistema in pressione, sviluppatosi generalmente entro depositi fluviali di natura in prevalenza sabbiosa, confinati al tetto da un orizzonte limoso a bassa permeabilità, distribuito in modo discontinuo nel fondovalle atesino. A N della confluenza dell'Isarco, ma anche in altri tratti, tende ad assumere i caratteri di un acquifero multifalda semiconfinato, per effetto dell'alternanza di livelli ghiaioso-sabbiosi e limoso-argillosi;
- Acquitarzo regionale profondo: si tratta di una potente sequenza di sabbie fini e limi. La profondità e la geometria del limite superiore è nota solo dove sono disponibili dati di pozzi profondi ed indagini geofisiche;
- Basamento roccioso, che rappresenta a scala regionale il substrato impermeabile.

Nell'area in esame sono dunque individuabili due tipi di acquiferi, uno principale (a permeabilità primaria) legato ai sedimenti alluvionali del t. Talvera e del f. Isarco ed uno, marginale (a permeabilità secondaria), legato ai sistemi di fratturazione che caratterizzano gli ammassi rocciosi che circondano la conca bolzanina. Per quanto concerne la porzione rocciosa della piattaforma vulcanica atesina questa infatti rappresenta un mezzo sostanzialmente impermeabile ove la possibilità di circolazione è, come detto, legata esclusivamente a processi di fratturazione dell'ammasso, con particolare riguardo alle zone interessate dal passaggio di lineamenti tettonici e fasce cataclastiche.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all’elaborato specialistico “NB1D01R69RGGE0001001A_ Relazione geologica”.

5.2.1.6 Stato qualitativo delle acque sotterranee

In merito al monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei individuati dal già citato Piano di Tutela delle Acque, sono state effettuate campagne di campionamento delle acque sotterranee ed analisi dei parametri di cui alla Tab. 2 ed alla Tab. 3 del D. Lgs. 30/2009 e DM 260/2010, aventi frequenza semestrale e ripetizione da annuale a sessennale, effettuate in corrispondenza dei siti della rete di monitoraggio di cui alla *Figura 28*.

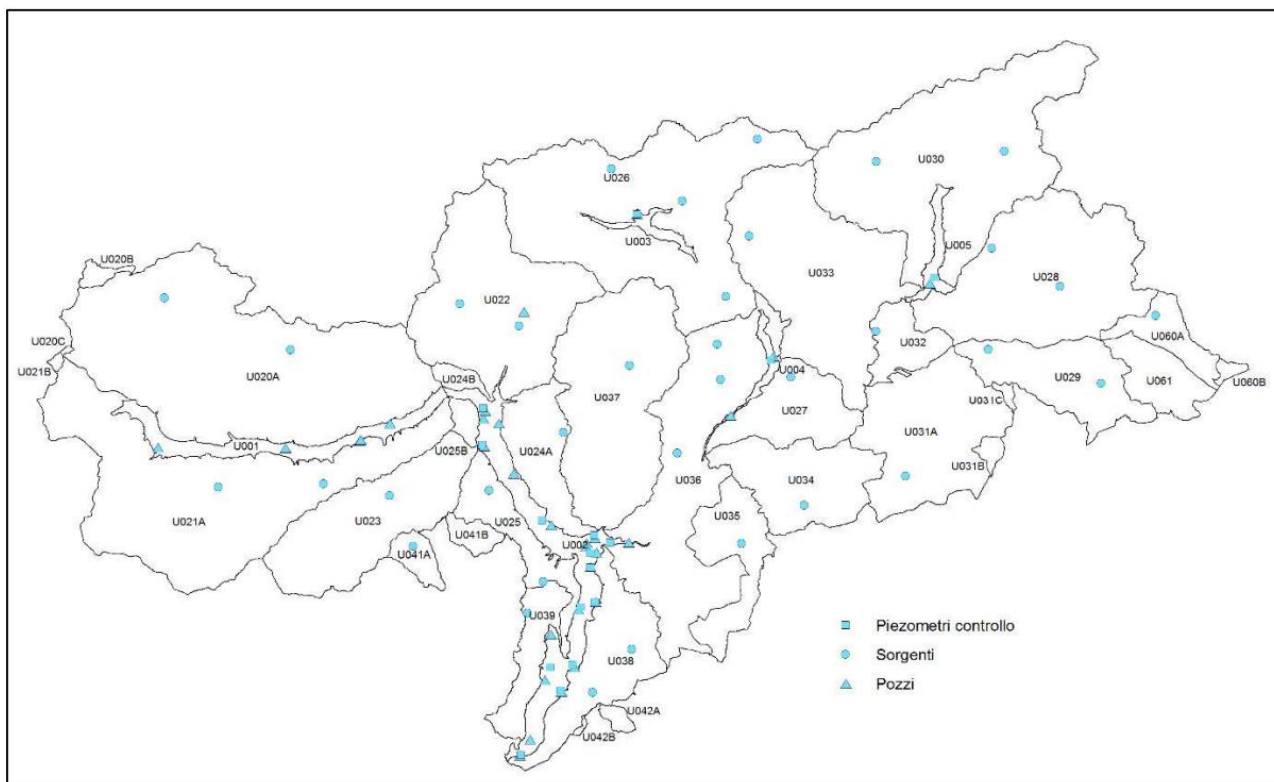


Figura 28 – Punti di controllo dei corpi idrici sotterranei

La campagna di monitoraggio delle acque di falda svolta propedeuticamente all’elaborazione del Progetto di Piano di Tutela delle Acque ha restituito i risultati di cui alla Figura 29 per quanto riguarda il monitoraggio dello stato chimico e alla Figura 30 per quanto riguarda lo stato quantitativo.

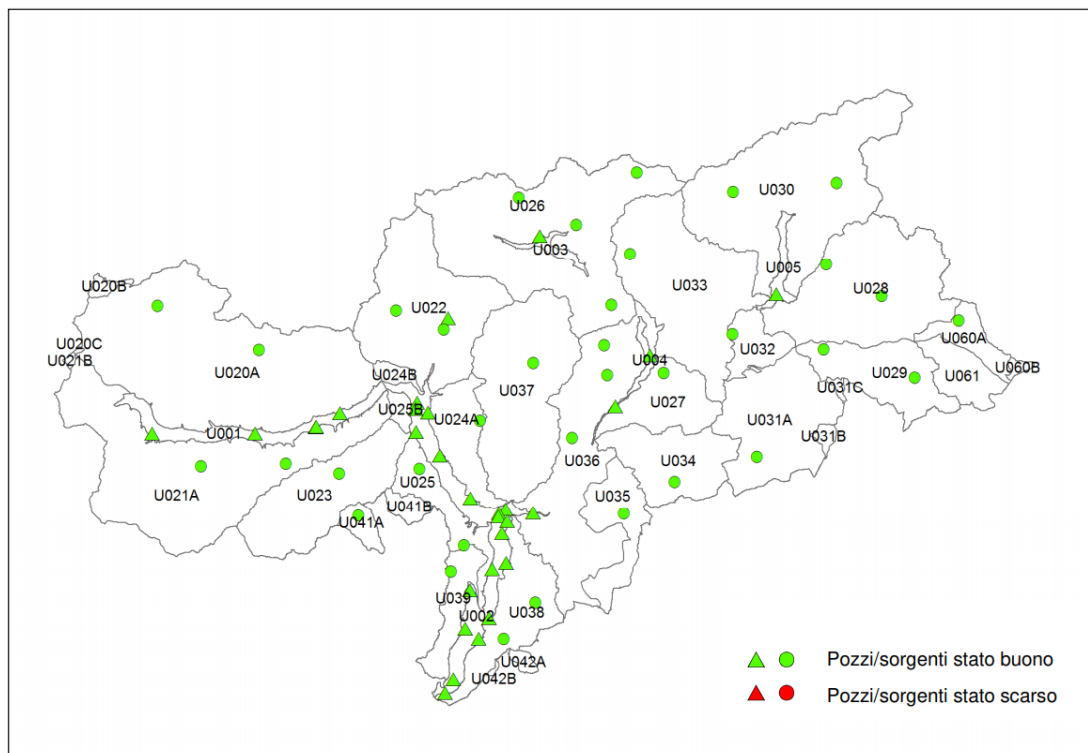


Figura 29 – Corpi idrici acque sotterranee - stato chimico (preliminare) 2014-2016

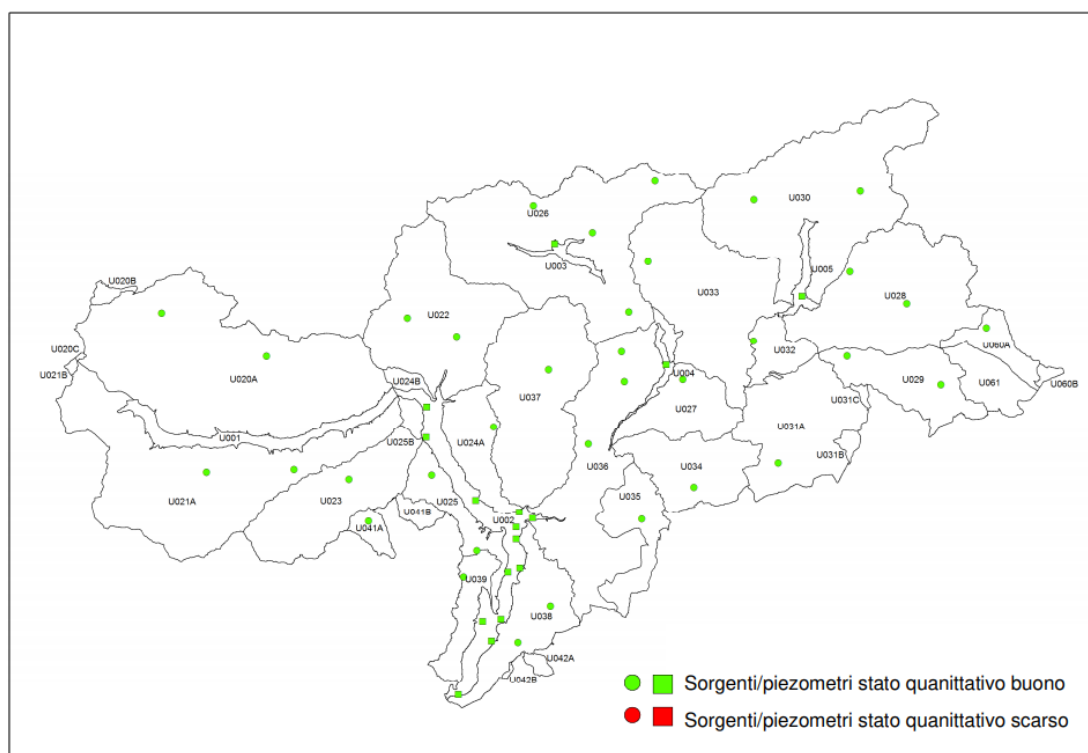


Figura 30 – Corpi idrici acque sotterranee - stato quantitativo

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Riassumendo, per tutti i punti di monitoraggio della Provincia di Bolzano, lo stato è definito “buono” sia per lo stato chimico che per lo stato quantitativo.

5.2.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

5.2.2.1 Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque

La modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee è il risultato di una variazione dei parametri chimico-fisici, microbiologici e biologici, che può derivare da un complesso di azioni che, seppur nel loro insieme ascrivibili alla fase costruttiva, presentano fattori causali tra loro differenti in ragione della diversa origine delle sostanze potenzialmente inquinanti prodotte durante il ciclo costruttivo.

In buona sostanza, procedendo per schematizzazioni, è possibile distinguere i fattori causali secondo due categorie.

La prima categoria si configura nei casi in cui la produzione di sostanze potenzialmente inquinanti sia strettamente funzionale al processo costruttivo, ossia possa essere intrinseca ai processi di realizzazione delle opere in progetto. Detta circostanza si può sostanziare, ad esempio, nel caso dell'uso di sostanze additivanti ai fini della realizzazione delle fondazioni indirette, al fine principale di sostenere le pareti delle perforazioni dei pali di fondazione.

In tal caso, i parametri che concorrono a configurare l'effetto in esame sono schematicamente individuabili, sotto il profilo progettuale, nelle tecniche di realizzazione delle palificazioni di fondazione delle opere d'arte e nelle loro caratteristiche dimensionali, ed in quelle di scavo, mentre, per quanto concerne le caratteristiche del contesto d'intervento, detti parametri possono essere identificati nella vulnerabilità degli acquiferi e nei diversi fattori che concorrono a definirla (soggiacenza, conducibilità idraulica, acclività della superficie topografica, etc.).

La seconda categoria è individuabile nel caso in cui la produzione di sostanze potenzialmente inquinanti all'origine dell'effetto in esame, discenda da cause correlate (e non funzionali) alle lavorazioni o, più in generale, dalle attività di cantiere.

Dette cause possono essere così sinteticamente individuate:

- La produzione di acque che possono veicolare nei corpi idrici ricettori e/o nel suolo eventuali inquinanti, distinguendo tra:

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

- Produzione delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate delle aree di cantiere fisso, quali ad esempio quelle realizzate in corrispondenza dei punti di stoccaggio di sostanze potenzialmente inquinanti.
- Produzione di acque reflue derivanti dallo svolgimento delle ordinarie attività di cantiere, quali lavaggio mezzi d'opera e bagnatura cumuli.
- Produzione di liquidi inquinanti derivanti dallo sversamento accidentale di olii o altre sostanze inquinanti provenienti dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera.

Relativamente alla seconda categoria di fattori (Dilavamento delle superfici pavimentate; Produzione acque reflue; Sversamenti accidentali), oltre ai succitati parametri di contesto, per quanto concerne quelli progettuali un ruolo dirimente ai fini del potenziale configurarsi dell'effetto in esame è rivestito dalle tipologie di misure ed interventi previsti nell'apprestamento delle aree di cantiere e per la gestione delle attività costruttive e, più in generale, di cantiere.

Entrando nel merito delle caratteristiche del contesto interessato dalla realizzazione dell'opera in progetto, come riportato nella "Relazione geologica" (NB1D01R69RGGE0001001A), l'interpretazione di dettaglio della struttura idrogeologica, in detta relazione contenuta, discende dalla consultazione di una pluralità di dati, desunti da fonti istituzionali e/o da specifiche campagne di indagine.

In particolare, i dati raccolti durante lo studio condotto, di carattere geologico ed idrogeologico, hanno permesso di definire le caratteristiche generali dell'area e di individuare il regime di deflusso idrico sotterraneo proprio dei settori di interesse. Si sottolinea che le ricostruzioni della superficie piezometrica in profilo derivano da un'analisi approfondita dei dati di monitoraggio strumentale a disposizione, opportunamente integrati con tutte le informazioni raccolte circa l'assetto idrogeologico e stratigrafico strutturale dell'area.

Nel dettaglio, gli studi condotti hanno consentito di definire con buona accuratezza la superficie piezometrica nel settore d'interesse progettuale e quindi di definire, poi, i rapporti intercorrenti con la realizzazione dell'opera.

In particolare, per quanto concerne i dati strumentali, le ricostruzioni sono state effettuate utilizzando i livelli piezometrici registrati durante varie campagne di monitoraggio. Sulla scorta dei valori massimi di ogni singolo piezometro, è stato quindi possibile ricostruire l'andamento della superficie piezometrica, suffragato dalle rilevazioni piezometriche della rete comunale.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Come detto, sono presenti due tipi di acquiferi, uno legato ai sedimenti alluvionali del t. Talvera e del f. Isarco, ed uno legato ai sistemi di fratturazione che caratterizzano gli ammassi rocciosi che circondano la conca bolzanina.

Il substrato roccioso vulcanico rappresenta un mezzo sostanzialmente impermeabile ove la possibilità di circolazione è, come detto, legata esclusivamente a processi di fratturazione dell'ammasso. I rilievi nel cunicolo esplorativo, scavato interamente nell'ammasso roccioso vulcanico della formazione di Gries, non hanno messo in evidenza la presenza di particolari venute idriche.

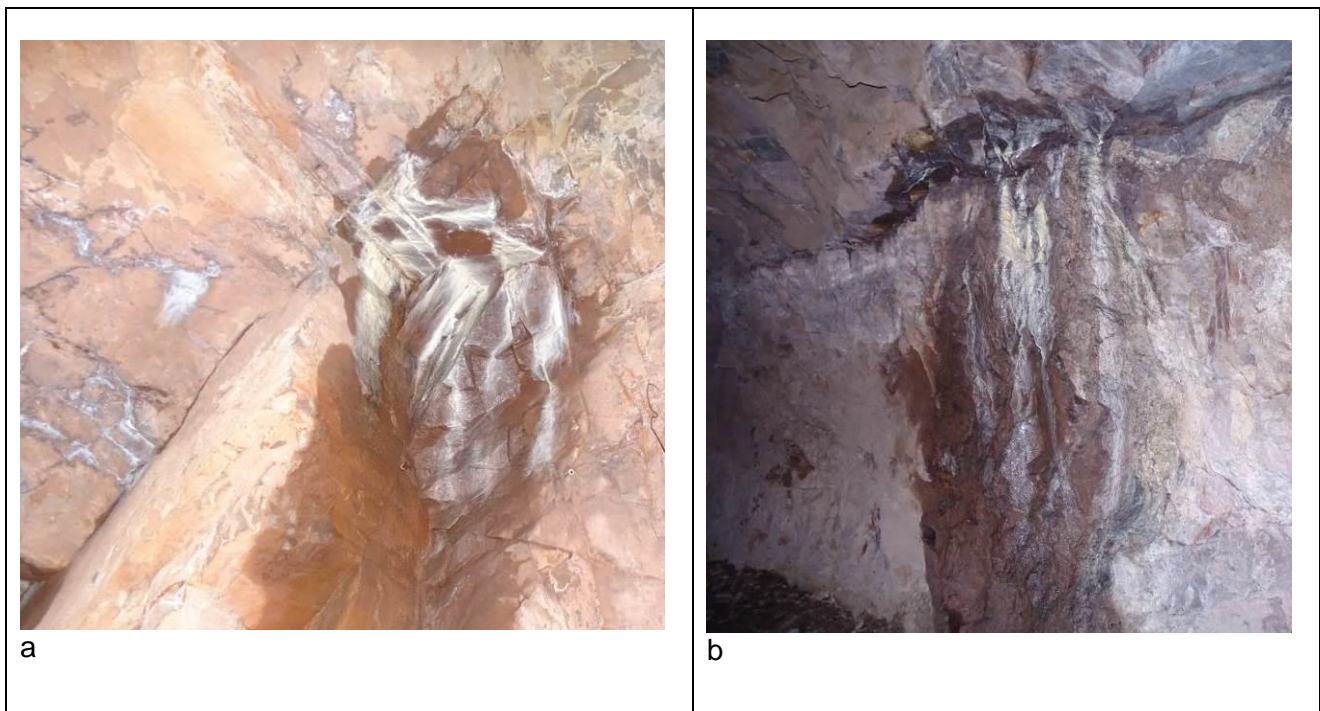


Figura 31 - Venute d'acqua rilevate lungo il cunicolo: a) stillicidio alla pk 0+110 circa; b) piccola venuta d'acqua poco oltre la zona centrale caratterizzata dai maggiori rilasci in calotta.

Sono stati rinvenuti solo locali stillicidi dalla calotta o aree inumidite, in corrispondenza di porzioni dell'ammasso maggiormente fratturate (Figura 31).

L'acquifero ospitato nel complesso alluvionale ghiaioso-sabbioso che riempie la conca bolzanina, invece, è sicuramente più importante sia dal punto di vista dello sfruttamento che della produttività e pertanto riveste un ruolo di maggiore interesse per il presente studio. L'acquifero si divide in più layer, in funzione della profondità e delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti coinvolti. Le prove effettuate restituiscono dei valori di permeabilità alta o medio-alta.

Dalla lettura della carta si evince che nella porzione territoriale interessata dall'opera in progetto, nel periodo di altezza massima della falda le linee piezometriche sono comprese tra 252 m s.l.m. (a NE) e 242 m s.l.m. (a SO), con un deflusso delle acque di falda in direzione tipicamente NE-SO. Sulla base di tale dato, la superficie di falda si ipotizza ad una profondità compresa fra 10 m e 20-25 m da p.c.

Per quanto concerne le risultanze derivanti dalle misurazioni piezometriche condotte nel corso della progettazione, il valore minimo del livello di falda è stato riscontrato al piezometro BH6, in sponda destra Isarco, nel mese di giugno 2019, con una profondità di 6.5 m da p.c.; questo valore risulta, in effetti, particolare e notevolmente superiore anche alla misura che più gli si avvicina, ossia quella di ottobre 2020 (10.96 m da p.c.).

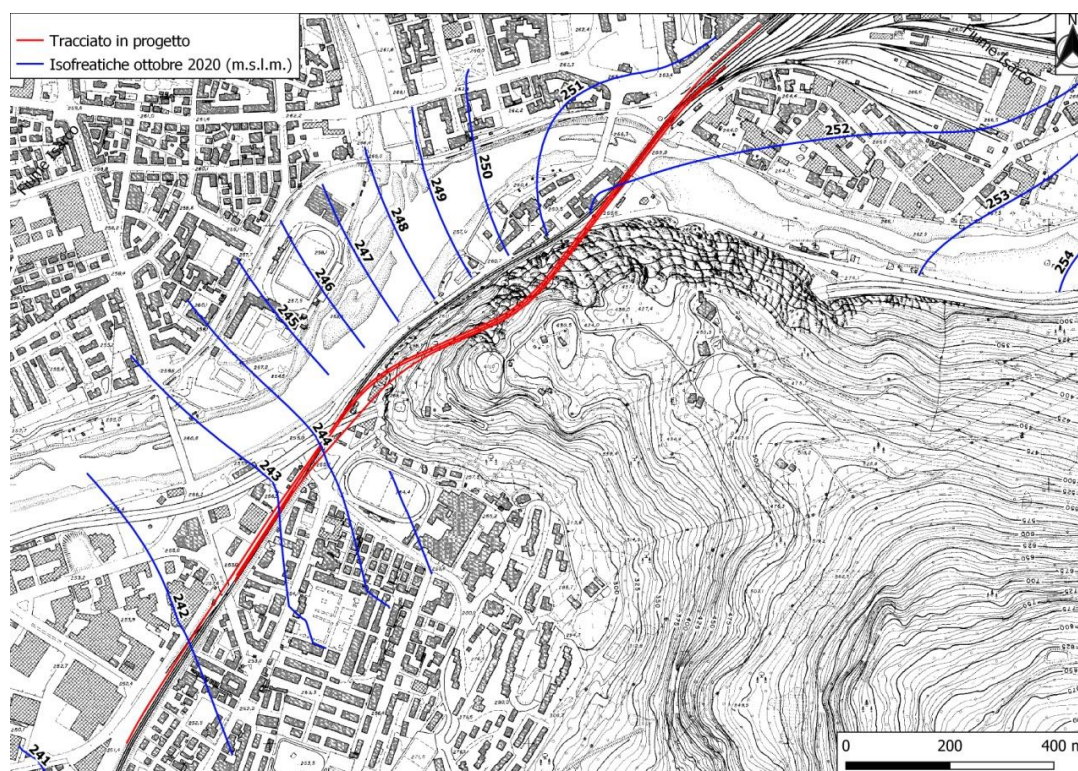


Figura 32 - Elaborazione delle isofreatiche nell'intorno dell'area di progetto per il periodo ottobre 2020.



Figura 33 - Ubicazione dei piezometri monitorati delle campagne Italferr 2018 e 2020.

Per quanto concerne il presente appalto, sulla scorta della descrizione precedentemente operata, la principale delle opere in sotterraneo per la quale sussista il rischio di interferenze con la circolazione idrica sotterranea è la Nuova Galleria del Virgolo.

Essa si sviluppa tra le progressive di tracciato (B.D. linea del Brennero) km 0+455 (imbocco lato Verona) e km 0+981,3 (imbocco lato Bolzano), per una lunghezza complessiva in sotterraneo pari a 526,3 m. Partendo dall'imbocco lato Verona, posto ad una quota di 262 m s.l.m., il tracciato procede in salita fino all'imbocco lato Bolzano posto ad una quota di 267,15 m s.l.m.

Di seguito si riporta il profilo longitudinale dell'opera: confrontando la quota del piano di posa della nuova Galleria del Virgolo con il livello piezometrico misurato dai piezometri a tubo aperto tipo Norton installati all'interno dei sondaggi BHG3 e BHG7 si evidenzia che il livello di falda si colloca al di sotto dell'arco rovescio della galleria escludendo significative interferenze tra essa e la circolazione idrica sotterranea.

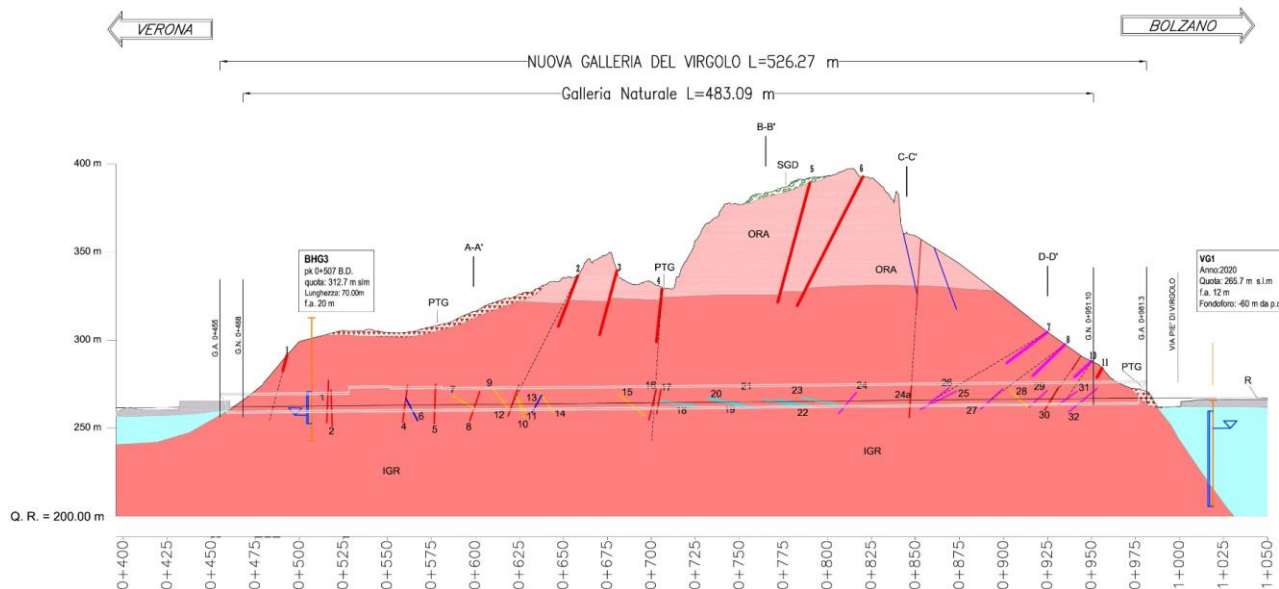


Figura 34 - Profilo nuova Galleria del VirgoLO

Stante quanto sopra descritto, relativamente allo scavo della galleria del VirgoLO è ragionevole ritenere che, a fronte della distanza intercorrente tra la quota della galleria ed il livello di soggiacenza della falda, la sua realizzazione non possa dare luogo ad effetti sulle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee.

Ulteriori interventi la cui realizzazione potenzialmente interessa le acque sotterranee sono:

- La realizzazione della doppia palificata di pali Ø800 che vincola il solettone in calcestruzzo armato da realizzare per ospitare il nuovo Binario Dispari della linea Brennero all'intersezione con la SS12 (SL03)
- La realizzazione delle fondazioni indirette di pile e spalle del nuovo cavalcavia di Via Roma su micropali Ø300mm (VI.01)
- La realizzazione delle fondazioni indirette delle spalle micropali del cavalcavia in c.a.p. della viabilità di accesso all'area ANAS all'intersezione con la SS12 (NW.03)

Per quanto concerne le paratie del SL03 e le fondazioni indirette delle opere di scavalco, a fronte della maggiore lunghezza delle opere di palificazione, non si possono escludere interferenze tra opere di progetto e falda che potrebbero dar luogo a modifiche delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

In tal senso, al preciso fine di prevenire detta circostanza, si ritiene che dovrà essere prestata particolare attenzione nella scelta dei componenti il fluido utilizzato nel corso della realizzazione dei pali di fondazione, ossia nella definizione e nel dosaggio degli additivi utilizzati. La scelta degli additivi per la preparazione del fluido di perforazione dovrà essere rivolta a conseguire una miscela che, non solo, presenti caratteristiche coerenti con le tipologie di terreni da attraversare e, quindi, in grado di garantire elevate prestazioni tecniche – ad esempio – in termini di velocità di avanzamento, protezione da franamenti, lubrificazione degli utensili di scavo; al contempo, la miscela utilizzata dovrà essere tale da conseguire una minima contaminazione delle falde e, in tal senso, è fondamentale l'utilizzo di sostanze biodegradabili.

Per quanto concerne la seconda categoria di fattori causali, ossia la produzione di sostanze potenzialmente inquinanti derivante da cause correlate (e non funzionali) alle lavorazioni, e, in particolare, la produzione di acque meteoriche di dilavamento, sulla scorta di quanto previsto negli elaborati Relazione di Cantierizzazione (*NB1D01R53RGCA0000001A*), si evidenzia che, prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali del cantiere, saranno predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche, a valle della quale è prevista la presenza di una vasca di prima pioggia.

Nello specifico, le acque meteoriche saranno convogliate nella rete di captazione costituita da pozzetti e caditoie collegati ad un cunettone in c.a. e da una tubazione interrata che convoglierà tutte le acque nella vasca di accumulo di prima pioggia, dimensionata per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico.

Inoltre, per quanto riguarda le zone delle aree di cantiere adibite a deposito di lubrificanti, olii e carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, sempre in ragione di quanto previsto dalla citata relazione di cantierizzazione, dette zone saranno dotate di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque.

L'insieme di tali tipologie di interventi si configura come scelta progettuale atta ad evitare il prodursi di qualsiasi modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee, nonché del suolo, per effetto del dilavamento delle acque meteoriche.

Relativamente al prodursi di eventi accidentali in esito ai quali possa prodursi una fuoriuscita di sostanze inquinanti provenienti dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera e la loro conseguente percolazione nel sottosuolo o dispersione nelle acque superficiali, tale circostanza genericamente riguarda le lavorazioni che avverranno in corrispondenza di aree non pavimentate,

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

circostanza che, nel caso in specie, risulta limitata. Come più volte evidenziato nel corso della presente relazione, la maggior parte delle aree di cantiere fisso insiste su aree già pavimentate, come per l'appunto nei casi delle aree di cantiere poste all'imbocco lato Verona e lato Bolzano della Galleria Virgolo.

Oltre al ristretto numero di casi in cui, per quanto segnatamente riguarda l'opera in progetto, le aree di cantiere fisso sono localizzate su superfici non impermeabilizzate, occorre, inoltre, sottolineare che gli effetti derivanti dal determinarsi di fuoriuscite accidentali di sostanze inquinanti presentano un livello di probabilità e di frequenza che dipendono in modo pressoché diretto dalle procedure manutentive dei mezzi d'opera.

In tal senso, sarà necessario predisporre specifici protocolli operativi di manutenzione dei mezzi d'opera e di controllo del loro stato di efficienza, così da prevenire il determinarsi di eventi accidentali.

Un ulteriore aspetto che concorre a definire tali effetti e, nello specifico, la loro portata, è rappresentato dalla preventiva predisposizione di misure e sistemi da attivare in casi di eventi accidentali. A tal riguardo, al fine di limitare gli effetti derivanti da detti eventi, sarà necessario predisporre istruzioni operative in cui siano dettagliate le procedure da seguire, nonché dotare le aree di cantiere di appositi kit di emergenza ambientale, costituiti da materiali assorbenti quali sabbia o sepiolite, atti a contenere lo spandimento delle eventuali sostanze potenzialmente inquinanti.

In buona sostanza, se, per un verso, le richiamati condizioni di permeabilità dei terreni portano a ritenere che nel caso in cui si determinino eventi accidentali comportanti la fuoriuscita di liquidi dai mezzi d'opera, non sia possibile escludere che gli effetti possano interessare la falda freatica, per l'altro, occorre considerare che detta circostanza è dovuta ad eventi accidentali e, come tali, solo occasionali, nonché che la maggior parte delle aree di cantiere fisso insiste su zone già artificializzate e che il livello di soggiacenza della falda si attesta intorno a 10 metri dal piano di campagna.

Ad integrazione di quanto sopra descritto con riferimento agli effetti sulla qualità delle acque derivanti dalla produzione di sostanze funzionali al processo costruttivo e/o ad esso connesse, si ricorda che, al preciso fine verificare la rispondenza delle considerazioni a tal riguardo condotte nel presente studio e, in caso di difformità da queste, porre in essere ogni misura necessaria alla

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

tutela dei corpi idrici, nell'ambito del Progetto di monitoraggio ambientale (NB1D01R22RGMA0000001A) si è provveduto a definire una specifica rete di monitoraggio.

In tal senso, nella definizione dei punti costitutivi tale rete è stata centrata l'attenzione su quelle situazioni che, in ragione delle lavorazioni previste, possono dare luogo a potenziali modifiche delle caratteristiche qualitative delle acque, prevedendo – per ognuna di essi – una coppia di punti di monitoraggio, disposti secondo il criterio monte-valle rispetto alla direzione di deflusso della falda. In tal modo sarà possibile, non solo avere contezza delle caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda e delle condizioni di deflusso sotterraneo, quanto soprattutto avere ragionevole certezza che la variazione di un determinato parametro sia direttamente riconducibile alle attività di cantiere e, con ciò, poter tempestivamente porre in essere tutte le misure e gli interventi necessarie alla risoluzione delle problematiche riscontrate.

Per quanto attiene in ultimo alla tempistica, posto che le attività di monitoraggio saranno condotte in tutte le fasi (Ante operam; Corso d'opera; Post operam), per quanto specificatamente attiene alla fase costruttiva il monitoraggio avrà durata estesa all'intera durata dei lavori, con una frequenza trimestrale, ossia per un totale di 4 campagne/anno per tutta la durata dei lavori

Conclusivamente, il quadro delle misure operative e delle modalità gestionali che saranno adottate nel corso della fase costruttiva al fine di prevenire il determinarsi di effetti sulle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee, descritte in precedenza, e la rete di monitoraggio definita nell'ambito del Progetto di monitoraggio ambientale possono condurre a ritenere che l'entità di detti effetti non sia significativa e che, in ogni caso, sussistono le condizioni atte alla corretta gestione di ogni evenienza. In tal senso, con riferimento alla scala di stima adottata nel presente studio, la significatività dell'effetto in esame può essere considerata oggetto di monitoraggio (Cfr. par. 1.2.3 – Livello di significatività D).

5.2.2.2 Modifica della circolazione idrica sotterranea

L'opera potenzialmente interferente con la falda idrica, come detto è la Nuova Galleria del Virgolo. Come detto, sono sostanzialmente da escludere significative venute di acqua nella sua fase di realizzazione, tuttavia potrebbero sussistere stillicidi localizzati, in special modo, all'intersezione di più piani di frattura; altre opere parzialmente in sotterraneo sono lo scatolare del nuovo sottopasso di Via Geltrude realizzato a spinta e quello gettato in opera di Via Piè di Virgolo, entrambe le opere sono ampliamenti/adequamenti di opere già esistenti con leggero spostamento, nel caso di Via Piè

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

di Virgolo, del tracciato stradale e pertanto non configurano significative modifiche della circolazione idrica sotterranea.

Per maggiori dettagli si consulti l'elaborato "relazione geologica – NB1D01R69RGGE0001001A".

5.2.3 Misure di prevenzione e mitigazione

Gli impatti sull'ambiente idrico sotterraneo non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma piuttosto impatti potenziali.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sull'ambiente idrico in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi.

Di seguito sono illustrate una serie di procedure operative che dovranno essere seguite a questo scopo dall'impresa esecutrice nel corso dei lavori.

Lavori di movimento terra - L'annaffiatura delle aree di cantiere tesa a prevenire il sollevamento di polveri deve essere eseguita in maniera tale da evitare che le acque fluiscono direttamente verso una canalizzazione superficiale, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

Costruzione di fondazioni e interventi di consolidamento dei terreni di fondazioni - La contaminazione delle acque sotterranee durante le attività di realizzazione degli interventi di consolidamento dei terreni può essere originata da:

- danneggiamento di sottoservizi esistenti, sia in maniera diretta per perforazione degli stessi, sia in maniera indiretta a causa di cedimenti indotti dal peso dei macchinari impiegati per la perforazione;
- perdite dei fanghi di perforazione e/o di miscela cementizia all'interno dei terreni permeabili;
- contaminazione per dilavamento incontrollato delle acque dal sito di cantiere;
- perdite di oli e carburante da parte dei macchinari impiegati nei lavori.

In generale tali rischi possono essere evitati tramite un'accurata organizzazione dell'area di cantiere, comprendente: un rilievo accurato dei sottoservizi e dei manufatti interrati esistenti nell'area di lavoro, la realizzazione di fossi di guardia intorno all'area di lavoro e la predisposizione di apposite procedure di emergenza.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Operazioni di cassetatura a getto - Le cassetture da impiegare per la costruzione delle opere in c.a. devono essere progettate e realizzate in maniera tale che tutti i pannelli siano adeguatamente a contatto con quelli accanto o che gli stessi vengano sigillati in modo da evitare perdite di calcestruzzo durante il getto. Le cassetture debbono essere ben mantenute in modo che venga assicurata la perfetta aderenza delle loro superfici di contatto. Durante le operazioni di getto in corrispondenza del punto di consegna occorrerà prendere adeguate precauzioni al fine di evitare sversamenti dalle autobetoniere, che potrebbero tradursi in contaminazione delle acque sotterranee.

Trasporto del calcestruzzo - Al fine di prevenire fenomeni di inquinamento delle acque e del suolo è necessario che la produzione, il trasporto e l'impiego dei materiali cementizi siano adeguatamente pianificate e controllate.

Per l'appalto in esame è previsto l'approvvigionamento di calcestruzzo da impiegare per i lavori mediante autobetoniere.

I rischi di inquinamento indotti dall'impiego delle autobetoniere possono essere limitati applicando le seguenti procedure:

- il lavaggio delle autobetoniere dovrà essere effettuato presso l'impianto di produzione del calcestruzzo;
- nel caso in cui l'appaltatore scelga di svolgere in sito il lavaggio delle autobetoniere, esso dovrà provvedere a realizzare un apposito impianto collegato ad un sistema di depurazione; - secchioni, pompe per calcestruzzo ed altre macchine impiegate per i getti dovranno essere anch'esse lavate presso lo stesso impianto;
- gli autisti delle autobetoniere, qualora non dipendenti direttamente dall'appaltatore, dovranno essere informati delle procedure da seguire per il lavaggio delle stesse;
- tutti i carichi di calcestruzzo dovranno essere trasportati con la dovuta cautela al fine di evitare perdite lungo il percorso; per lo stesso motivo, le autobetoniere dovranno sempre circolare con un carico inferiore di almeno il 5% al massimo della loro capienza;
- in aree a particolare rischio, quali quelle in vicinanza di corsi d'acqua, occorrerà usare particolare prudenza durante il trasporto, tenendo una velocità particolarmente moderata; nelle stesse aree l'appaltatore dovrà curare la manutenzione delle piste di cantiere e degli incroci con la viabilità esterna.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Alterazione del ruscellamento in fase di costruzione - Durante la fase di costruzione riveste particolare importanza garantire il deflusso della rete idrica, anche secondaria nelle aree interessate dai lavori; a tale scopo saranno realizzati gli opportuni sistemi per il convogliamento e il rallentamento dei flussi superficiali delle acque.

Impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo - Si prevede l'impiego di diversi tipi di materiali per l'impermeabilizzazione delle strutture in calcestruzzo. Le strutture in sotterraneo a contatto con il terreno ed i materiali di riempimento potranno essere impermeabilizzate mediante emulsioni bituminose applicate con pennello. I materiali impermeabilizzanti impiegati per tali operazioni devono essere conservati in contenitori ben chiusi e stoccati in aree sicure opportunamente individuate nell'ambito dell'area di cantiere e non sul sito di costruzione, e comunque lontano dai corsi d'acqua. Al sito di costruzione i materiali devono essere trasportati solo in occasione del loro utilizzo, prevedendo le dovute precauzioni al fine di evitare sversamenti accidentali. I contenitori vuoti devono essere stoccati nelle aree apposite predisposte nell'area di cantiere prima del loro conferimento agli impianti di smaltimento. L'impermeabilizzazione delle superfici fuori terra della struttura può avvenire attraverso l'applicazione a spruzzo di sostanze impregnanti (additivi a penetrazione osmotica o altro). Le operazioni di applicazione di sostanze a spruzzo devono essere condotte in assenza di vento ed in giorni di tempo stabile e asciutto. Occorre eseguire le operazioni con estrema cura al fine di evitare che le sostanze impermeabilizzanti percolino nel terreno e che gli aerosol possano raggiungere i corpi idrici superficiali.

Per le modalità di gestione dei contenitori si rimanda alle indicazioni che seguono con riferimento alle emulsioni bituminose.

Utilizzo di sostanze chimiche - La possibilità d'inquinamento dei corpi idrici da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta da parte dell'Appaltatore tramite apposite procedure che comprendono:

- la scelta, tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, di quelli più sicuri (ad esempio l'impiego di prodotti in matrice liquida in luogo di solventi organici volatili);
- la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);
- la definizione di metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

- la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;
- l'utilizzo dei prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente ad adeguata distanza da aree sensibili del territorio come i corsi d'acqua;
- la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si può ottenere ad esempio acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
- la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
- lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
- la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
- la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
- la pavimentazione delle aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possono comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno.

Modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose - Qualora occorra provvedere allo stoccaggio di sostanze pericolose, il Responsabile del cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori e con il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione, provvederà ad individuare un'area adeguata. Tale area dovrà essere recintata e posta lontano dai baraccamenti e dalla viabilità di transito dei mezzi di cantiere; essa dovrà inoltre essere segnalata con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti.

Lo stoccaggio e la gestione di tali sostanze verranno effettuati con l'intento di proteggere il sito da potenziali agenti inquinanti. Le sostanze pericolose dovranno essere contenute in contenitori non danneggiati; questi dovranno essere collocati su un basamento in calcestruzzo o comunque su un'area pavimentata e protetti da una tettoia.

Modalità di stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti – al fine di salvaguardare la contaminazione delle acque l'impresa appaltatrice dovrà attenersi alle disposizioni generali contenute nella

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Delibera 27 luglio 1984 smaltimento rifiuti “Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del DPR 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti”.

Drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue - I piazzali del cantiere dovranno essere provvisti di un sistema di adeguata capacità per la raccolta delle acque meteoriche. Inoltre per l'area destinata a cantiere operativo, dove sono installati i magazzini, le officine e gli impianti di lavaggio dei mezzi e di distribuzione del carburante potranno essere realizzate una vasca per la sedimentazione dei materiali in sospensione ed una vasca per la disoleazione prima dello scarico in fognatura delle acque di piazzale.

Manutenzione dei macchinari di cantiere - La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche al fine di prevenire fenomeni d'inquinamento. Gli addetti alle macchine operatrici dovranno a questo fine controllare il funzionamento delle stesse con cadenza periodica, al fine di verificare eventuali problemi meccanici.

Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici deve essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione. L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite dovrà essere consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto tramite un apposito recipiente o una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile. In ogni altro caso la macchina in questione non potrà operare, ed in particolare non potrà farlo in aree prossime a corsi d'acqua.

La contaminazione delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione. Al fine di evitare ogni problema è necessario che tali operazioni abbiano luogo unicamente all'interno del cantiere, in aree opportunamente definite e pavimentate, dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti.

Il lavaggio delle betoniere, delle pompe, dei secchioni e di altre attrezzature che devono essere ripulite del calcestruzzo dopo l'uso dovrà essere svolto in aree appositamente attrezzate.

Controllo degli incidenti in sito e procedure d'emergenza - Nel caso di versamenti accidentali di sostanze inquinanti sarà cura del Responsabile del Cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori, mettere immediatamente in atto i provvedimenti di disinquinamento ai sensi della normativa vigente.

Piano d'intervento per emergenze d'inquinamento – Nell'elaborazione del sistema di gestione ambientale dovrà essere posta particolare attenzione al piano d'intervento per emergenze di

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

inquinamento di corpi idrici per prevenire incidenti tali da indurre fenomeni di inquinamento durante le attività di costruzione.

Il piano dovrà definire:

- le operazioni da svolgere in caso di incidenti che possano causare contaminazione delle acque superficiali e sotterranee;
- il personale responsabile delle procedure di intervento;
- il personale addestrato per intervenire;
- i mezzi e le attrezzature a disposizione per gli interventi e la loro ubicazione;
- gli enti che devono essere contattati in funzione del tipo di evento.

Lo scopo della preparazione di tale piano è quello di ottimizzare il tempo per le singole procedure durante l'emergenza, per stabilire le azioni da svolgere e per fare in modo che il personale sia immediatamente in grado di intervenire per impedire o limitare la diffusione dell'inquinamento.

Il piano di intervento dovrà essere periodicamente aggiornato al fine di prendere in considerazione eventuali modifiche dell'organizzazione dei cantieri.

Il personale dovrà essere istruito circa le procedure previste nel piano; lo stesso piano dovrà essere custodito in cantiere in luogo conosciuto dai soggetti responsabili della sua applicazione.

Le procedure di emergenza contenute nel piano possono comprendere:

- misure di contenimento della diffusione degli inquinanti;
- elenco degli equipaggiamenti e dei materiali per la bonifica disponibili sul sito di cantiere e della loro ubicazione;
- modalità di manutenzione dei suddetti equipaggiamenti e materiali;
- nominativi dei soggetti addestrati per l'emergenza e loro reperibilità;
- procedure da seguire per la notifica dell'inquinamento alle autorità competenti;
- recapiti telefonici degli enti pubblici da contattare in caso di inquinamento (compresi i consorzi di bonifica);
- nominativi delle imprese specializzate in attività di bonifica presenti nell'area.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

È necessario, inoltre, che vengano predisposte adeguate procedure per la consegna, lo stoccaggio, l'impiego e lo smaltimento di sostanze quali bentonite, liquami fognari, pesticidi ed erbicidi.

5.3 BIODIVERSITÀ

5.3.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Inquadramento vegetazionale e floristico

Il contesto territoriale all'interno del quale è collocata l'opera in progetto è costituito dall'area urbana di Bolzano, al cui interno si trovano aree verde urbane, da colture permanenti, con particolare riguardo a vigneti e frutteti, e da altre superfici agricole, nonché è caratterizzato per la sua interezza dal fiume Isarco ed i suoi affluenti, come il torrente Talvera, che attraversa l'ambiente urbanizzato. Esternamente all'abitato di Bolzano si estendono i boschi, le aree agricole, prevalentemente seminativi, vigneti e frutteti, ed aree prative e piccole zone detritiche prive di vegetazione sparse internamente alle aree boschive.

Relativamente alle formazioni boschive, la tipologia forestale che predomina e che caratterizza l'area del rilievo collinare è quella appartenente al "Querceto di rovere silicatico ad orno-ostrieto", in cui nello strato arbustivo compaiono molte specie termofile come ligustro, biancospino, *Lonicera xylosteum*, *Cotinus coggygria*. La clematide cresce rigogliosa fino sulle chiome ed indica insieme al nocciolo migliori condizioni idriche. Lo strato erbaceo è caratterizzato da condizioni da moderatamente aride a xeriche. Esso è costituito da specie di prato come *Carex humilis*, *Brachypodium pinnatum* e specie termofile di bordo (*Polygonatum odoratum*, *Melittis melissophyllum*).

Sulle parti rocciose sono tipiche le specie dei querceti come *Asplenium adiantumnigrum* ed anche diversi *Sedum*. Edera, *Salvia glutinosa* e *Carex digitata* indicano condizioni stagionali migliori.



Figura 5-35 Ripresa a volo d'uccello della balza rocciosa del Virgolo (Fonte: Bing Mappe, 2021)

Lungo i corsi d'acqua sono presenti formazioni arboreo – arbustive ripariali non continue, a volte residuali, tra le quali compaiono specie alloctone igrofile che, in considerazione del contesto fortemente antropizzato ed infrastrutturato ed a causa delle artificializzazioni del corso d'acqua, hanno preso il sopravvento insinuandosi al posto della vegetazione originaria costituita principalmente da alno-frassineti e saliceti. Per effetto delle alterazioni derivanti dalle regimazioni si notano mosaici e lembi degradati derivanti da frammentazioni dell'habitat originario, con formazioni anche di stazioni palustri o anche torbose rimaste isolate ed abbandonate.

Lo strato erbaceo è anch'esso determinato dagli eventi e dal regime idrologico, con alternanza di siti ghiaioso-sabbiosi poveri, con specie pioniere, e altri con vegetazione più rigogliosa igrofila. E' generalmente costituito da felci, megaforie, piante nitrofile e talvolta anche da piante palustri quali canna e carici. La vegetazione ripariale risente comunque alla dinamica fluviale e alle fasce ripariali in zone che restavano a lungo parzialmente sommerse ma che, in seguito, si sono in parte prosciugate.

Per quanto riguarda il verde agricolo, il territorio in esame è rappresentato in gran parte da vigneti e frutteti meleti, mentre il verde urbano è costituito principalmente da giardini e prati e, in misura minore, anche da verde scolastico e verde cimiteriale, siepi ed aiuole.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Inquadramento faunistico ed ecosistemico

Il sistema del verde della Provincia Autonoma di Bolzano è composto da montagne e boschi che circondano la città, dalle aree agricole che vi penetrano e dai fiumi che la attraversano.

La presenza non univoca delle differenti tipologie ambientali non permette l'individuazione di un'unica area di idoneità assoluta per ciascun gruppo faunistico considerato: a seconda, infatti, delle diverse esigenze ecologiche delle specie target, sia trofiche che riproduttive, vi saranno differenti aree potenzialmente idonee alla loro presenza.

Di seguito sono descritti gli ecosistemi presenti nell'area di interesse.

Sistema antropico

Il sistema antropico nell'area in esame è rappresentato dal centro urbano di Bolzano, da aree residenziali, edificati, infrastrutture stradali e ferroviarie, dalle aree a verde urbano e dagli ambiti di frangia. Sono aree ad elevata idoneità per le specie di avifauna sinantropiche ad ampia adattabilità ecologica (es. Cornacchia grigia *Corvus corone cornix*, Merlo *Turdus merula*, Gazza *Pica pica*) e per le specie di chiroterteri antropofili che utilizzano gli edifici, in particolare quelli abbandonati, come siti di rifugio, sia per l'ibernazione che per la riproduzione.

Ecosistema agricolo

Il sistema agricolo è costituito da fitocenosi totalmente artificiali ed estranee alle dinamiche ed ai meccanismi ecologici delle cenosi naturali in quanto dominanti sono le specie coltivate o di scarso valore floristico quali quelle ruderali ed infestanti le colture.

Negli agroecosistemi la presenza dell'uomo, che ha trasformato i caratteri naturali del territorio modificando le biocenosi presenti, ha fatto sì che la fauna tipica di tali sistemi sia caratterizzata da specie prevalentemente sinantropiche, più facilmente adattabili ai potenziali elementi di disturbo.

In particolare, nelle aree agricole coltivate in maniera intensiva il popolamento faunistico è ridotto. La scarsità di vegetazione spontanea e la rarefazione delle colture non intensive costituiscono fattori fortemente limitanti per la fauna. La monotonia ed estrema semplificazione degli habitat fa sì che le specie presenti siano perlopiù generaliste ed antropofile.

Sistema boschivo

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

L'informazione ecologica fornita dalle comunità forestali, che spesso rappresentano la fase di maggiore equilibrio di un ecosistema, è molto ricca. Nelle Alpi, e quindi anche in Provincia Autonoma di Bolzano, l'uomo ha utilizzato il bosco, ricavando anche prati e pascoli che oggi rappresentano elementi paesaggistici di grande attrattiva turistica, ma soprattutto componenti identitarie profondamente radicate. Le alterazioni antropiche nella fascia collinare e basso montana, nella quale prevalgono i boschi di latifoglie, sono state maggiori ma, salvo i rimboschimenti o la diffusione di formazioni ricche di robinia e/o ailanto, la vocazione dei diversi settori è ancora ben riconoscibile e sono stati conservati livelli di biodiversità apprezzabili. Il problema si pone, invece, per il fondovalle, oggi adibiti a colture intensive, in cui la vegetazione forestale originaria è stata completamente sostituita e i pochi relitti di foresta alluvionale sono considerati "Biotopi" e soggetti a misure di protezione.

Sistema dei corsi d'acqua

Gli ecosistemi ripari svolgono una serie di funzioni ecologiche fondamentali per l'equilibrio degli ambienti con cui entrano in contatto (effetto tampone contro la perdita di nutrienti, depurazione delle acque di scolo, azione antierosione e consolidamento degli argini). Le fasce riparie sono importanti corridoi ecologici naturali, soprattutto in aree ad alta frammentazione ambientale.

In condizioni naturali o di buona conservazione offrono una serie di habitat idonei a molte specie selvatiche floristiche e faunistiche, con particolare riferimento all'avifauna migratrice, contribuendo al mantenimento della biodiversità.

Tali ambienti, in presenza di vegetazione riparia, costituiscono gli unici rifugi per la fauna in aree fortemente urbanizzate e sfruttate dall'agricoltura.

Nello specifico, nell'area oggetto di esame è presente il fiume Isarco con il suo affluente torrente Talvera. Per quanto modificati dall'uomo, conservano lungo il loro corso ambienti di importanza naturalistica, con la presenza di vegetazione ripariale, sebbene non continua, residuale e soggetta alle regimazioni, e svolgono l'importante funzione di corridoio ecologico.

Aree di interesse ambientale e reti ecologiche

Gli ambienti naturali che necessitano di una protezione e conservazione efficace per specie rare o minacciate sia floristiche che faunistiche e per gli habitat sensibili presenti, vengono tutelati in Alto Adige sotto forma di aree protette chiamate "biotopi". All'interno di ogni biotopo è sostanzialmente

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

vietata ogni forma di modifica ambientale, sia rispetto al quadro paesaggistico sia agli aspetti naturalistici, con particolare riguardo per la flora e la fauna, nonché il tessuto idrologico e microclimatico. Per ciascun biotopo sono previste specifiche norme di tutela che ne regolano l'eventuale utilizzo estensivo di tipo agricolo e forestale, oltre a contenere vari divieti.

Per quanto riguarda le aree di interesse ambientale, le fonti conoscitive alle quali si è fatto riferimento ai fini della loro individuazione sono state le seguenti: Geoportale Nazionale, Geocatalogo della Provincia Autonoma di Bolzano, Formulare Standard dei siti Natura 2000, “*Manuale di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE*” consultabile sul sito web <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>, fonti bibliografiche reperite *online*.

Per quanto specificatamente riguarda le aree di interesse ambientale, quelle presenti all'interno di un ambito di studio di ampiezza di circa 10 km dall'asse della linea di progetto, sono le seguenti:

- a ovest la ZSC IT3110046 Biotopo Palude della Volpe a circa 8,5 km di distanza;
- a sud-ovest la ZSC IT3110033 Biotopo Buche di Ghiaccio, che include anche la Riserva Naturale Provinciale EUAP0566, a circa 9,0 km di distanza;
- a sud-est la ZSC IT3110030 Biotopo Torbiera Totes Moos, che include anche la Riserva Naturale Provinciale EUAP0433, a circa 5,1 km di distanza;
- a sud-est la ZSC IT3110032 Biotopo Torbiera Tschingger, che include anche la Riserva Naturale Provinciale EUAP0434, a circa 7,1 km di distanza;
- a sud-est la ZSC IT3110031 Biotopo Torbiera Wolfi, che include anche la Riserva Naturale Provinciale EUAP0515, a circa 8,1 km di distanza.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

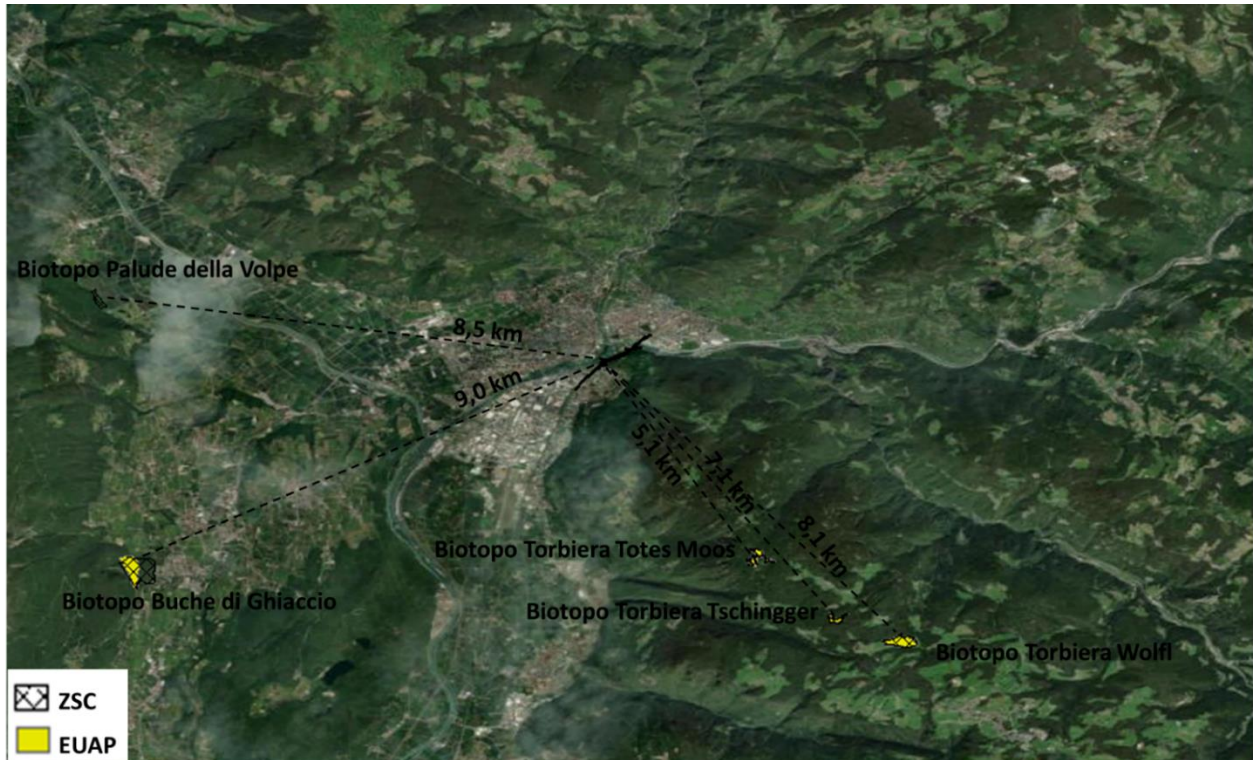


Figura 5-36 Aree naturali protette: Siti Natura 2000 (ZSC) e Riserve Naturali Provinciali (EUAP) presenti fino alla distanza massima di 10 km dal tracciato in progetto (Fonte: Geoportale Nazionale, Geoportale della Provincia Autonoma di Bolzano)

Per quanto riguarda l'analisi della Rete Ecologica nella pianificazione della Provincia di Bolzano si può fare riferimento al "PSR 2014-2020 - Quadro di sintesi delle principali misure per la conservazione della biodiversità e la sostenibilità ambientale" il cui obiettivo principale è garantire la valorizzazione degli habitat e delle specie Natura 2000. Tra gli interventi proposti dal piano assume notevole importanza la creazione di una rete tra gli habitat Natura 2000, mediante interventi su elementi paesaggistici, come ad esempio siepi e fasce cespugliate, canali di drenaggio all'interno di colture intensive, stagni ed aree umide o altre oasi naturali che, grazie alla struttura lineare e continua oppure alla funzione di corridoio, rappresentano importanti vie utilizzate dalla fauna per la migrazione, favorendo in tal modo la distribuzione geografica e lo scambio genetico tra le popolazioni selvatiche.

L'ecosistema principale nell'intorno di Bolzano è dato dai territori boschivi che corrispondono ad aree con buona valenza ecologica oltre che bassa presenza di disturbo antropico.

In termini di corridoio ecologico l'ampio nastro di terreni agricoli, con il loro reticolo idrografico, che accompagna il corso dell'Adige ed il fiume stesso rappresentano il principale corridoio strutturale dell'ambito territoriale. Anche gli altri corsi d'acqua maggiori, quali il Talvera e l'Isarco, possono essere definiti tali dal punto di vista funzionale; inoltre, scendendo di scala si possono individuare dei corridoi secondari o minori rappresentati dal reticolo idrografico minore o da elementi minori di connessione quali le siepi e le alberate.

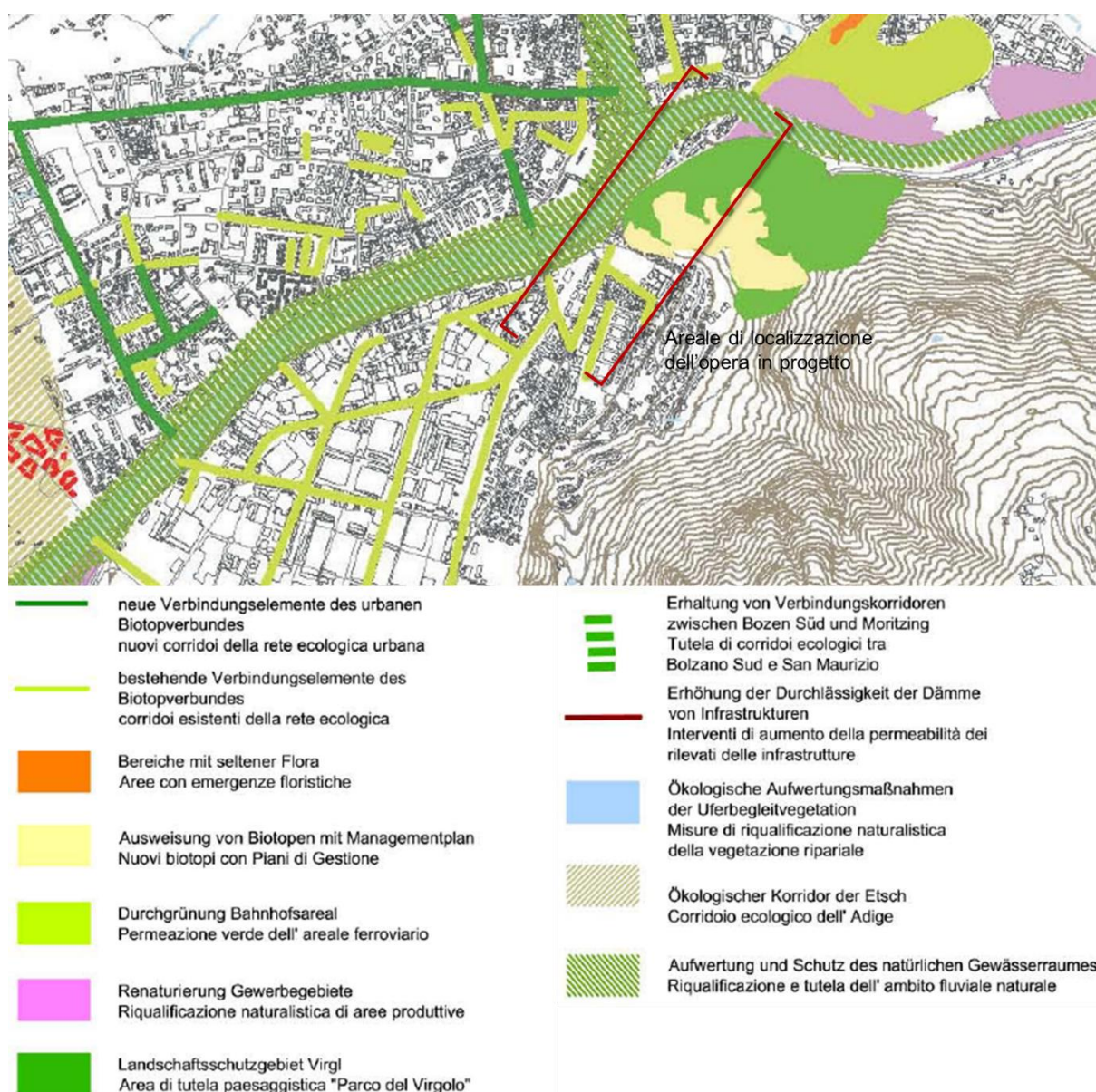


Figura 5-37 Carta della rete ecologica (Fonte: Masterplan della Città di Bolzano 2010)

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al documento “NB1D00R22RGSA000001001A - Studio di impatto ambientale – Relazione Generale”.

5.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Prima di entrare nel merito dell’effetto in esame, si ritiene necessario condurre alcune precisazioni in merito all’effetto oggetto della presente analisi.

L’effetto in esame consiste nella sottrazione di habitat e biocenosi, ossia nella perdita di specie vegetali e di lembi di habitat, nonché – conseguentemente - di possibili siti di nidificazione, riposo, alimentazione, ecc. per la fauna locale, ed è determinato dalle operazioni di taglio ed eradicazione della vegetazione, che si rendono necessarie ai fini dell’approntamento delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro.

In tal senso, l’azione di progetto all’origine dell’effetto in esame è rappresentata dall’approntamento delle aree di cantiere fisso/aree di lavoro e, come tale, detta azione è ascrivibile alla fase di cantierizzazione.

Ciò premesso, affrontando l’analisi sotto il profilo strettamente concettuale, l’effetto in esame non è unicamente attribuibile alla sola fase di cantierizzazione, quanto anche alla presenza fisica dell’opera in progetto. In tal senso, occorre distinguere le aree oggetto dell’azione di progetto, ossia le aree di cantiere fisso/aree di lavoro, rispetto a due distinte situazioni.

La prima di dette due situazioni riguarda la quota parte di aree di cantiere fisso/aree di lavoro che, al termine delle lavorazioni, saranno ripristinate nel loro stato originario; in tal caso, l’azione di progetto è data dalle attività necessarie al loro aprrontamento e l’effetto si esaurisce all’interno della fase di cantierizzazione. La seconda situazione è riferita a quella restante parte delle aree di cantiere fisso/aree di lavoro che sarà impegnata dall’impronta dell’opera in progetto, intesa con riferimento ai tratti di opere di linea in rilevato ed in trincea, alle opere connesse (i.e. fabbricati di stazione, fabbricati tecnologici e relative aree pertinenziali), nonché alle opere connesse; in tale secondo caso, l’azione di progetto è più propriamente rappresentata dalla presenza del corpo stradale ferroviario, delle aree di localizzazione di tutte le opere accessorie, nonché delle opere viarie connesse, e di conseguenza l’effetto è ascrivibile alla dimensione fisica dell’opera in progetto.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Ciò premesso, pur nella consapevolezza di dette differenze di ordine concettuale, nell'economia della presente trattazione è stata operata la scelta di considerare l'effetto in esame come esito dell'attività di approntamento delle aree di cantiere fisso/aree di lavoro, assunta nella sua totalità, con ciò prescindendo dall'essere dette aree restituite allo stato originario o interessate dall'opera in progetto. Per coerenza logica, tale differenza è stata quindi considerata sotto il profilo delle caratteristiche dell'effetto, temporaneo e reversibile, nel primo caso, e definitivo ed irreversibile, nel secondo.

Chiarito l'approccio metodologico assunto ai fini della presente analisi, per quanto concerne gli aspetti strettamente operativi si precisa che le analisi nel seguito riportate sono l'esito della consultazione delle seguenti fonti conoscitive istituzionali:

- Carta uso del suolo, Provincia Autonoma di Bolzano. Shapefile dal Geocatalogo della Rete civica dell'Alto Adige – Portale della Pubblica Amministrazione
- Tipi forestali, Provincia Autonoma di Bolzano, Geobrowser Maps;
- Immagini satellitari disponibili sul web e, particolare, quelle consultabili attraverso "Google maps" aggiornate al 2021

Prima di entrare nel merito dell'analisi dell'effetto in esame, si precisa che l'opera in progetto, intesa sia come aree per la sua cantierizzazione che in termini di opera di linea e relative opere connesse, non interessa direttamente aree naturali protette ai sensi della L394/91, aree della Rete Natura 2000, nonché habitat di interesse conservazionistico individuati dalla Direttiva 92/43/CEE. A tal riguardo si evidenzia che il sito della rete Natura 2000 / Area naturale protetta posto, in linea d'aria, a minor distanza dal sito di intervento, rappresentato dal Biotopo Torbiera Totes Moos (ZSC IT3110030 ed EUAP 0433), si trova ad oltre 5 chilometri.

Nello specifico, per quanto attiene alla sottrazione di habitat e biocenosi conseguente all'approntamento delle aree di cantiere fisso, anche a seguito dei criteri assunti nella localizzazione di dette aree, emerge che la loro quasi totalità insiste su aree già artificializzate. Detta situazione si determina per le aree di cantiere fisso poste in corrispondenza dell'imbocco della Galleria del Virgolo lato Bolzano e per quelle lato Verona, con la sola eccezione dell'area di cantiere AT.01 che insiste su una modesta porzione di area a verde urbano. A tal riguardo si precisa che, stante la sua attuale funzione di spazio verde di arredo urbano, l'area interessata dal cantiere fisso AT.01 è oggetto di uno specifico intervento di ripristino sviluppato nell'ambito delle opere a verde che corredano il progetto (cfr. Figura 5-38).

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A



Figura 5-38 L'area di cantiere AT.01 e le opere a verde previste

Per quanto concerne le restanti aree di cantiere, queste interessano aree adibite ad orti urbani con presenza di vegetazione arboreo-arbustiva in prevalenza alloctona, aree prative, nonché incolti.

Visto il basso livello di naturalità proprio di pressoché la totalità della vegetazione interessata dalle aree di cantiere fisso ed in considerazione che, al termine delle lavorazioni, dette aree saranno restituite al loro stato originario, l'effetto può essere considerato trascurabile.

Un ulteriore aspetto che merita di essere indagato nella presente trattazione è la presenza degli interventi propedeutici di stabilizzazione del versante del Virgolo che si compongono di: interventi di rafforzamento corticale, consolidamento dei blocchi instabili, interventi di rivestimento superficiale con reti semplici e realizzazione di barriere paramassi ed andranno ad interessare il

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A	FOGLIO 102 di 233

versante Nord Ovest del Colle Virgolo ed estendendosi dal piede del versante fino alle pareti sommitali, con la sola eccezione dove sono già stati realizzati dette tipologie di interventi.

Tali interventi di stabilizzazione interessano per la loro totalità una porzione del versante del Colle del Virgolo connotato esclusivamente da aree boscate, associate in parte ad habitat prioritari (91H0* e 91E0*).

Rispetto a tale condizione occorre specificare che, fatta eccezione per il rafforzamento tramite rete semplice e rinforzata, localizzato in un ambito circoscritto ai piedi del versante del Colle del Virgolo, per il quale è richiesto un propedeutico disboscamento e pulizia delle aree in modo da individuare la presenza di materiale instabile da rimuovere, il consolidamento dei blocchi isolati è proceduto da pulizia e taglio della vegetazione spontanea cespugliosa, al fine di verificare le dimensioni e le caratteristiche dei blocchi eventualmente celati dalla vegetazione. Tale attività, nello specifico, sarà effettuata in ambiti limitati e circoscritti alle aree dei soli blocchi isolati e in modo tale da agevolare il rinnovo naturale della vegetazione potenziale del sito.

Relativamente agli effetti dovuti alla presenza dell'opera, ossia alla sottrazione definitiva di habitat e biocenosi, si evidenzia in primo luogo che l'opera in progetto si sviluppa, per la maggior parte della sua estesa, in galleria e in corrispondenza dell'attuale sedime ferroviario, circostanza che di per se stessa circoscrive l'effetto in esame ai limitati tratti in variante, ossia in prossimità degli imbocchi della Galleria del Virgolo, laddove il tracciato ferroviario si sposta rispetto alla sua originaria giacitura.

Con riferimento a dette situazioni, gli elementi vegetazionali interessati dall'opera in progetto riguardano solo vegetazione di tipo sinantropico, alloctona ed invasiva in sostituzione della vegetazione originaria (cfr. Figura 5-39).

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A



Figura 5-39 Vegetazione sinantropica presso l'imbocco in galleria lato Verona (Fonte: Google Earth, 2021)

In aggiunta alle considerazioni sopra riportate si ricorda che nell'ambito degli interventi di mitigazione ambientale prima ricordati, sono state previste delle opere a verde, la cui superficie complessiva ammonta a circa 2.300 m², la cui finalità è quella di incrementare e qualificare la dotazione vegetazionale delle aree di raccordo tra le pendici del Virgolo e le opere di imbocco della nuova galleria.

Dette opere a verde, facenti parte integrante del progetto in esame, non solo compenseranno le aree vegetate sottratte in modo permanente, quanto anche incrementeranno il patrimonio vegetazionale del contesto di localizzazione dell'opera.

In sintesi, considerando le aree di intervento nella loro totalità, la composizione floristica delle specie oggetto di sottrazione ed il loro basso livello di naturalità, nonché alla luce del contributo, qualitativo e quantitativo, derivante dalle opere a verde in progetto, la significatività dell'effetto in esame può essere ritenuta trascurabile (livello di significatività B).

Per maggiori approfondimenti in merito si rimanda allo Studio impatto ambientale per una più approfondita trattazione di tale specifico caso (cfr. NB1D00D22RGSA000001001A).

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

5.3.3 Misure di prevenzione e mitigazione

Lo studio delle mitigazioni dell'impatto dei cantieri sulle componenti naturalistiche viene rivolto sia a contenere il fenomeno dell'alterazione della qualità visiva indotto dall'impianto dei cantieri sia il danno o l'alterazione alle componenti naturalistiche.

Al termine dei lavori le aree di cantiere saranno oggetto di interventi di ripristino della situazione ante – operam.

Per quanto riguarda il disturbo generato dalle polveri e dal rumore si rimanda alle misure di mitigazione descritte nei rispettivi paragrafi.

5.4 MATERIE PRIME

5.4.1 Stima dei fabbisogni

Per la realizzazione delle opere previste si necessita di un fabbisogno complessivo di 98.165 mc di materiali, tutti approvvigionati dall' esterno. In particolare, i quantitativi di materiale previsti sono:

- 35.941 mc di inerti per calcestruzzi/anticapillare;
- 16.679 mc di rilevati/supercompattato;
- 6.153 mc di rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali;
- 17.619 mc di rinterri/ritombamenti non sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali;
- 20.595 mc di ballast;
- 1.178 mc di CLB.

5.4.2 Gestione dei materiali di fornitura

Premesso che il periodo di deposito in cantiere del materiale di fornitura sarà limitato nel tempo, ovvero che lo stesso sarà impiegato nell'immediato, è comunque previsto l'impiego di un telo di protezione del terreno.

5.4.3 Le aree estrattive

Gli impianti di seguito riportati sono stati selezionati in ragione dell'adeguatezza dei materiali estratti alle caratteristiche richieste dal progetto, della distanza intercorrente con l'area di intervento, nonché della dotazione di titoli autorizzativi in termini di validità.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Sarà comunque onere dell'Appaltatore qualificare in fase di esecuzione gli impianti di approvvigionamento, verificandone disponibilità ed attività, integrando eventualmente l'elenco di cui sotto.

La seguente *Tabella 7* riporta l'elenco delle cave attive individuate in prossimità delle aree di intervento.

Tabella 7 - Siti di approvvigionamento inerti

Cod.*	Denominazione	Comune	Prov.	Scadenza Autorizzazione	Distanza media (Km)
C1	Fornaci	Mezzocorona	TN	Piano cave provincia di Trento	40
C2	Sort dell'Ischia	Rovere della Luna	TN	Piano cave provincia di Trento	35
C3	San Floriano	Via S. Floriano 5, Laghetti di Egna	BZ	07/09/2022	29

Per approfondimenti e dettagli circa le aree estrattive selezionate si rimanda all'elaborato specialistico e relativi elaborati cartografici “NB1D01R69RGCA0000001A_Siti di approvvigionamento e smaltimento – Relazione Generale”.

5.4.4 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

In ragione delle esigenze progettuali, delle analisi di caratterizzazione ambientale e delle caratteristiche geomeccaniche del materiale di scavo, non si è optato per il riutilizzo di esso nell'ambito dell'appalto, quindi l'intero quantitativo di materiale necessario per la realizzazione delle opere sarà approvvigionato da siti esterni. Tuttavia, come si evince dal precedente paragrafo 5.4.1, i quantitativi di materiale in approvvigionamento sono estremamente contenuti e possono essere assorbiti dalla normale offerta delle imprese estrattive esistente sul territorio.

Per quanto invece concerne l'offerta di siti estrattivi, la ricognizione condotta e documentata nell'elaborato “Siti approvvigionamento e smaltimento” (NB1D01R69RGCA0000001A), tutti i siti identificati in via preliminare sono dotati di titolo autorizzativo in corso di validità e sono posti entro un raggio massimo di distanza dall'area di interventi di ca. 40 chilometri, nonché – come ovvio – coerenti sotto il profilo delle tipologie di materiali estratti.

Considerato il contenuto fabbisogno di materiale in approvvigionamento e l'esistenza di offerta pianificata/autorizzata di siti estrattivi, l'effetto concernente l'uso di materie prime può essere ritenuto trascurabile (cfr. par. 1.2.3 – Livello di significatività B).

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

6 EMISSIONE E PRODUZIONE

6.1 DATI DI BASE

6.1.1 Ricettori

Il tracciato di progetto per la realizzazione del collegamento interessa il tratto ferroviario presso la stazione di Bolzano. Il territorio si presenta urbanizzato, con orografia piuttosto complessa.

Per il presente studio è possibile individuare e definire due aree principali, dove sono previsti i cantieri operativi e le aree di stoccaggio CO.01+AS.01 e CO.02+AS.02.

La numerazione dei ricettori è riferita a ciascuna area analizzata: si riporta di seguito uno stralcio delle zone con le relative codifiche, cui si farà riferimento nelle simulazioni previsionali.

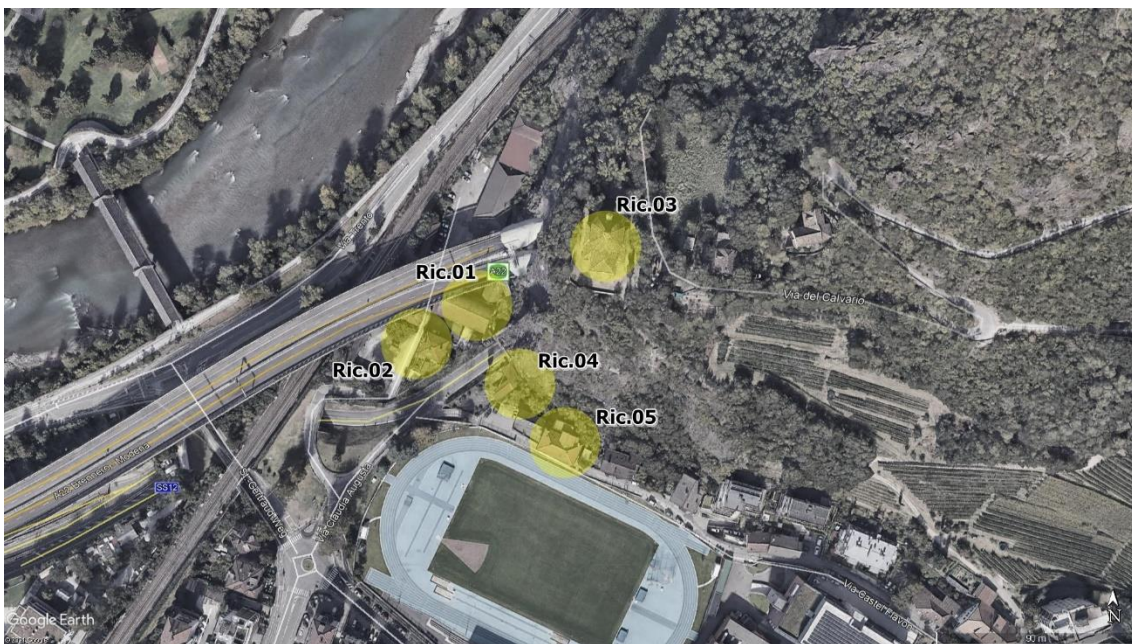


Figura 40 - Area di valutazione 1 (nell'intorno del cantiere CO.01 e dell'area stoccaggio AS.01) e relativi ricettori

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

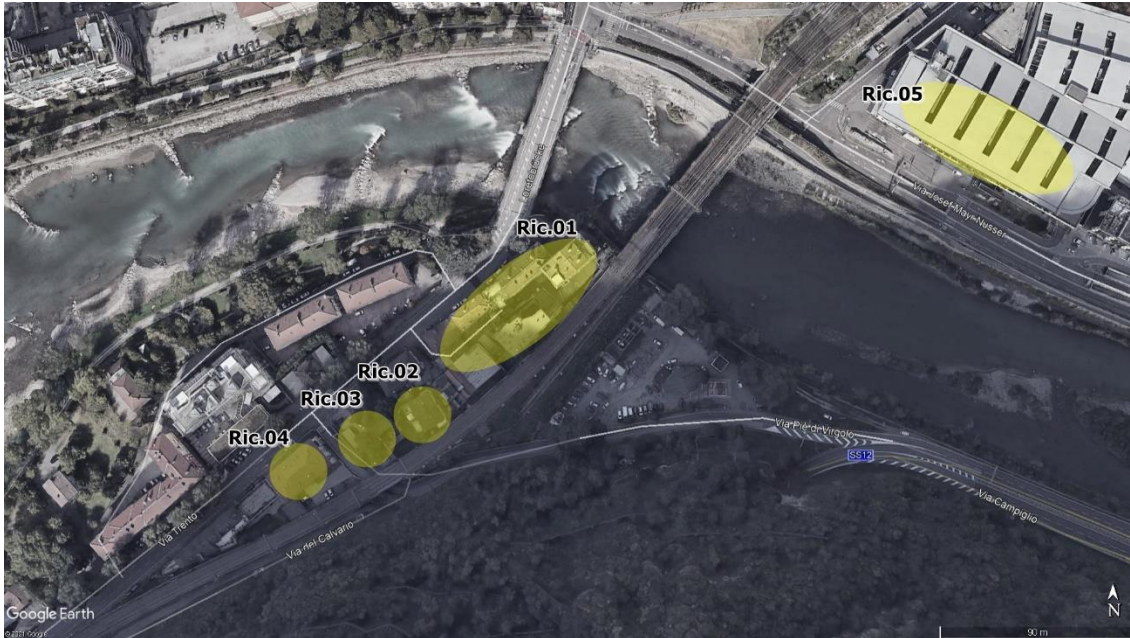


Figura 41 - Area di valutazione 2 (nell'intorno del cantiere CO.02 e dell'area stoccaggio AS.02) e relativi ricettori

6.1.2 Identificazione delle aree di cantiere e degli scenari di simulazione

Sulla scorta delle valutazioni avanzate nel precedente paragrafo è possibile identificare le aree di cantiere fisso e/o mobile, che potrebbero interferire in termini di emissioni acustiche, vibrazionali e atmosferiche con i ricettori nelle vicinanze.

Sono stati individuati, pertanto, due scenari di simulazione, scelti in base ai maggiori impatti potenzialmente portati ai ricettori in termini di emissioni acustiche, atmosferiche e vibrazionali.

Gli scenari di massimo impatto così identificati vengono di seguito approfonditi.

Zona di valutazione 1

La prima area analizzata corrisponde al cantiere operativo CO.01 e all'area di stoccaggio AS.01.

Il cantiere operativo CO.01 si sviluppa su una superficie di 3.300 mq e funge da supporto per tutte le attività relative alla costruzione della tratta ferroviaria in progetto e delle opere ricadenti sul territorio del Comune di Bolzano. In particolare, servirà di supporto alla costruzione della galleria naturale GN01, delle opere di imbocco e di tutte le WBS ricadenti nel tratto di progetto posto a sud rispetto alla galleria.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

L'area si trova di fianco la linea Ferroviaria del Brennero e l'autostrada del Brennero che passa sopra in viadotto. L'area è attualmente occupata da edifici che dovranno essere demoliti propedeuticamente all'installazione del cantiere.

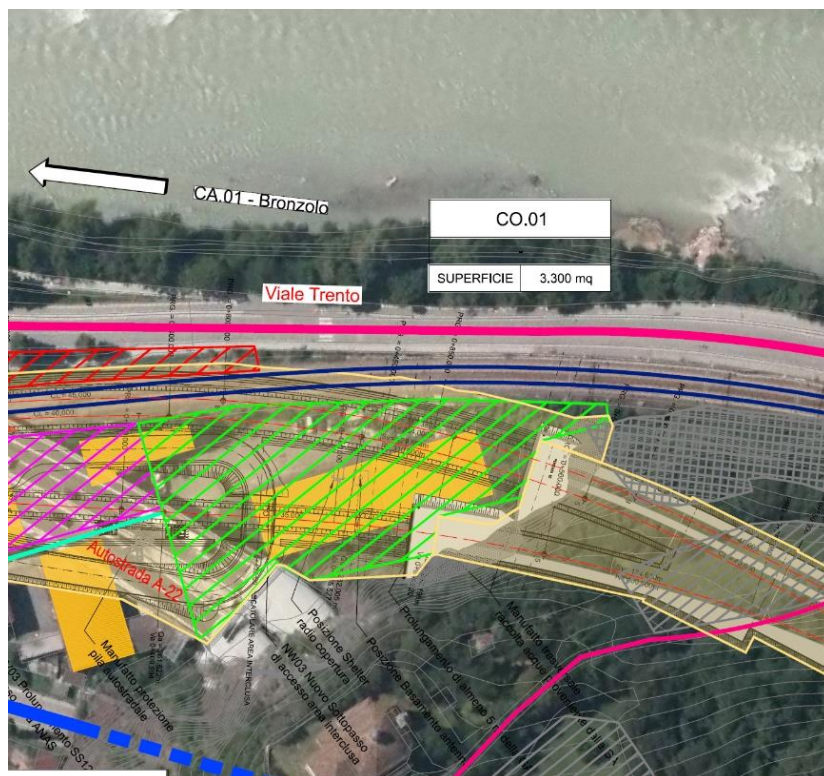


Figura 42 - Vista del cantiere CO.01

L'accesso all'area di cantiere avviene direttamente da Via Romano Guardini una strada secondaria collegata a Via Claudia Augusta di più alto traffico.

L'area di stoccaggio AS.01 si sviluppa su una superficie di 2.200 mq e funge da deposito sia per i materiali di risulta provenienti dallo scavo della GN e delle trincee e degli scavi in generale che per tutte le attività relative alla costruzione della tratta ferroviaria in progetto e delle opere connesse. L'area si trova di fianco la linea Ferroviaria del Brennero e di fianco il CO.01. Attualmente è occupato da edifici che dovranno essere demoliti propedeuticamente all'installazione del cantiere.

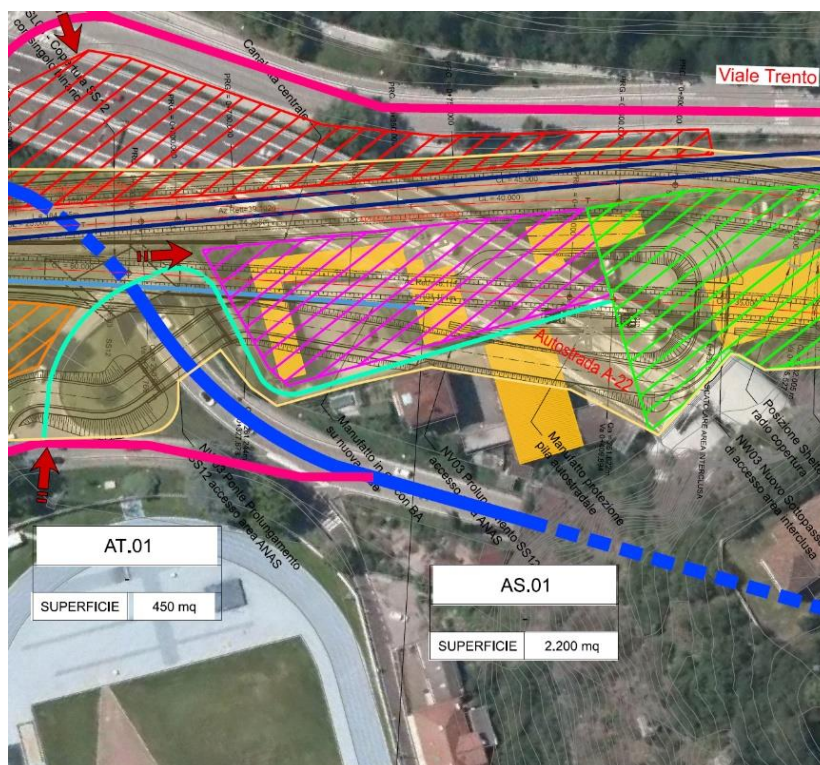


Figura 43 - Vista dell'area di stoccaggio AS.01

L'accesso all'area di cantiere avviene direttamente da Via Romano Guardini una strada secondaria collegata a Via Claudia Augusta di più alto traffico.

Zona di valutazione 2

La seconda area analizzata corrisponde al cantiere operativo CO.02 e all'area di stoccaggio AS.02.

Il cantiere operativo CO.02 si sviluppa su una superficie di 2.600 mq e da supporto per tutte le attività relative alla costruzione della tratta ferroviaria in progetto e delle opere ricadenti sul territorio del Comune di Bolzano. In particolare, servirà di supporto alla costruzione degli imbocchi nord della galleria GN01, del nuovo sottopasso di Via Piè di Virgolo e delle WBS ricadenti nel tratto di progetto posto a nord rispetto alla galleria.

L'area si trova di fianco la linea Ferroviaria del Brennero e sopra un piazzale attualmente adibito a stazione di servizio.

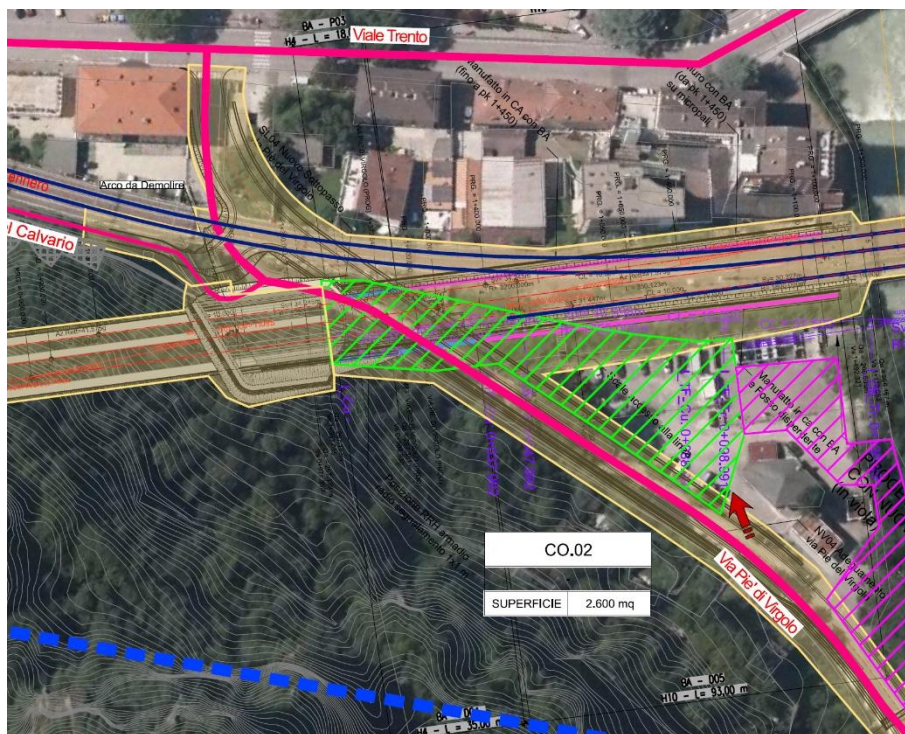


Figura 44 - Vista del cantiere CO.02

L'accesso all'area di cantiere avviene direttamente da Via Piè di Virgolo.

L'area di stoccaggio AS.02 si sviluppa su una superficie di 2.300 mq e funge da deposito sia per i materiali di risulta provenienti dallo scavo delle opere di imbocco nord e dell'SL04 nonché di tutte quelle attività necessarie alla realizzazione della nuova viabilità di Via Piè di Virgolo e per tutte le attività relative alla costruzione della tratta ferroviaria in progetto e delle opere connesse.

L'area si trova di fianco la linea Ferroviaria del Brennero e di fianco il CO.02. Una parte dell'area, attualmente è occupata dalla stazione di servizio, mentre un'altra porzione è incolto con presenza di vegetazione spontanea.

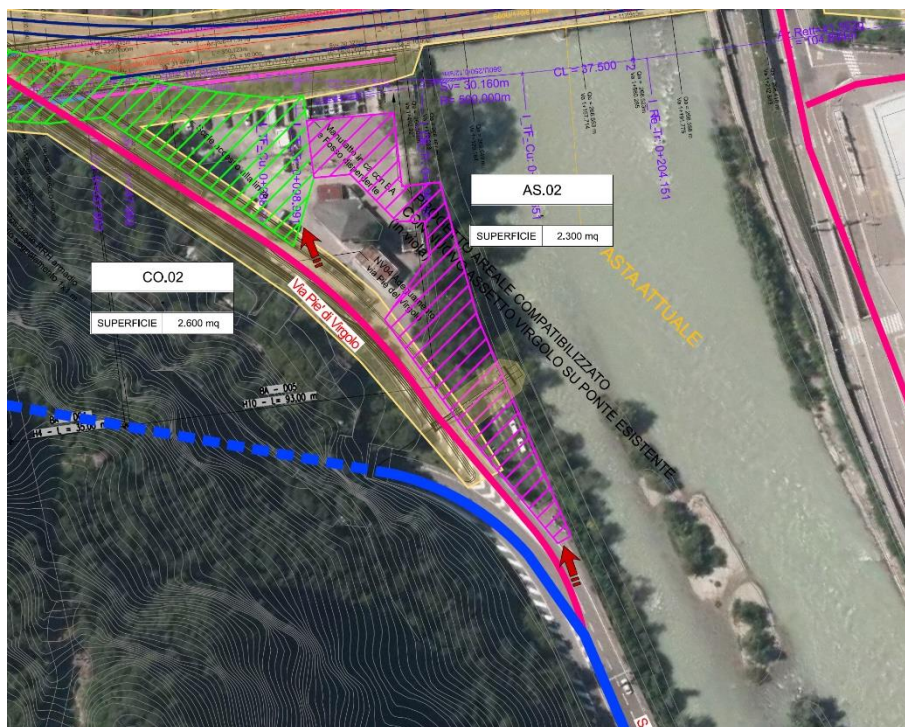


Figura 45 - Vista dell'area di stoccaggio AS.02

L'accesso all'area di cantiere avviene direttamente da Via Piè di Virgolo.

Le caratteristiche principali delle aree di cantiere/lavoro oggetto di specifica valutazione modellistica sono di seguito riassunte, in funzione della descrizione e della superficie (cfr. Tabella 8).

Tabella 8 - Elenco delle aree di cantiere/lavoro oggetto della valutazione

ID	Descrizione	Superficie Cantieri
CO.01	Cantiere Operativo	3.300 mq
AS.01	Area di Stoccaggio	2.200 mq
CO.02	Cantiere Operativo	2.600 mq
AS.02	Area di Stoccaggio	2.300 mq

6.1.3 Quantità, tipologia e frequenza dei macchinari

È possibile stabilire una configurazione tipologica dei macchinari per le specifiche aree di cantiere, cui apportare eventuali integrazioni sulla base delle attività effettivamente previste.

Di seguito si riporta un elenco dei mezzi d'opera riferito alle emissioni acustiche, per le emissioni in atmosfera si farà riferimento ai dati contenuti all'interno della valutazione specifica.

Per i cantieri operativi e le aree di stoccaggio lo schema generale delle macchine è il seguente:

POTENZA					
	Escavatore	Pala gommata	Autocarro	Autogru	
	Lw [dBA]	Lw [dBA]	Lw [dBA]	Lw [dBA]	
Regime Potenza	101,4	103,1	101,8	101,8	
Lw	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	
n.macchine	1	1	1	1	
Lw effettivo	101,4	103,1	101,8	101,8	
Ore turno	8				
Ore utilizzo	8	4,8	8	8	
Ore utilizzo %	50,00%	30,00%	50,00%	50,00%	
LAeq	98,4	97,9	98,8	98,8	

6.1.4 Viabilità di cantiere

Il traffico di cantiere circolante sulla viabilità esterna alle aree di cantiere/lavoro è stato stimato in funzione dei quantitativi di movimentazione del materiale scavato e in funzione del tipo di automezzi utilizzati per il trasporto dei materiali che per le simulazioni effettuate è stato ipotizzato l'impiego di autocarri con carico massimo di 15 mc.

Di seguito si riportano le viabilità considerate, per ogni scenario di simulazione, facendo riferimento alla tavola *NB1D01R53P7CA0000003A* e *NB1D01R53P7CA0000004A* (Planimetria con indicazione delle aree di cantiere e della viabilità connessa).

Area di valutazione 1

Per il cantiere operativo CO.01 e per l'area di stoccaggio AS.01 sono state individuate le seguenti viabilità principali (in blu: SS12, via G. Galilei, via Roma, via Claudia Augusta) e secondarie (in magenta: via Claudia Augusta, via S. Gertrude, viale Trento) per il transito dei mezzi pesanti:

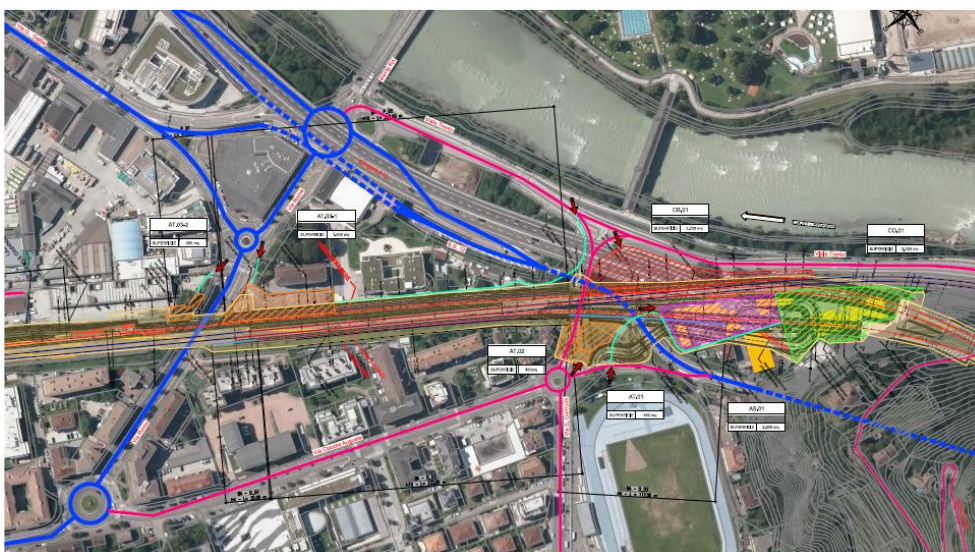


Figura 46 - Viabilità per il transito dei mezzi di trasporto per le aree di cantiere CO.01 e AS.01

Area di valutazione 2

Per il cantiere operativo CO.02 e per l'area di stoccaggio AS.02 sono state individuate le seguenti viabilità principali (in blu: SS12) e secondarie (in magenta: via del Calvario, ponte Loreto, via Garibaldi, viale Trento, via Piè di Virgolo) per il transito dei mezzi pesanti:

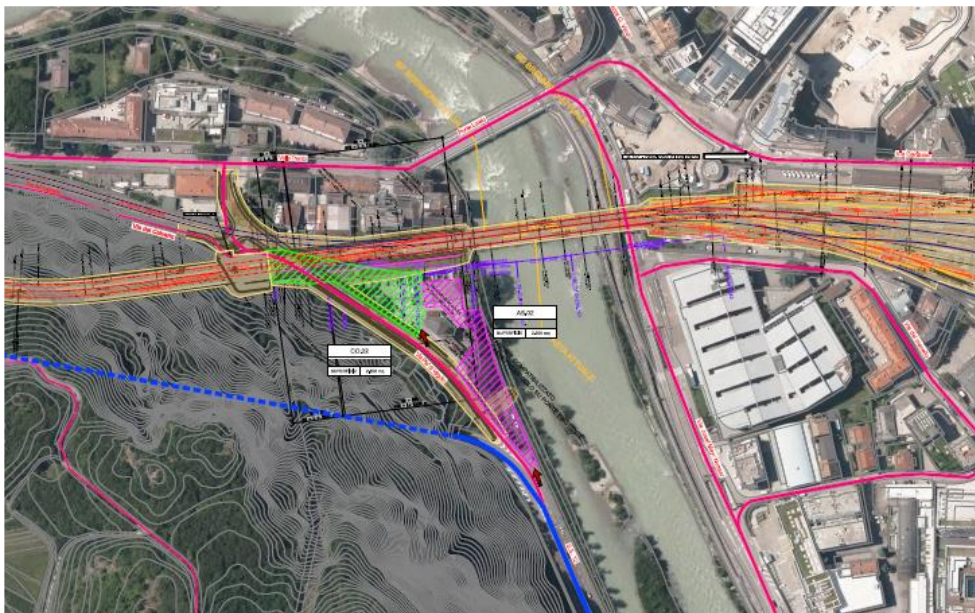


Figura 47 - Viabilità per il transito dei mezzi di trasporto per le aree di cantiere CO.02 e AS.02

6.2 CLIMA ACUSTICO

6.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

6.2.1.1 Inquadramento normativo

Ai fini dell'inquadramento del clima acustico dell'ambito interessato dagli interventi, si evidenzia che il regolamento Comunale disciplina le competenze in materia di inquinamento acustico, come esplicitamente indicato alla lettera e), comma 1, art. 6 della Legge n. 447/1995.

Pertanto, si attribuisce, alle diverse aree del territorio comunale, la classe acustica di appartenenza in riferimento alla classificazione introdotta dal DPCM 1° marzo 1991 e confermate nella Tab. A del DPCM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore".

Tabella 9 Descrizione delle classi acustiche (DPCM 14/11/1997)

Classe	Aree
I	Aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
III	Aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
IV	Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V	Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

In relazione alla sopra descritte Classi di destinazione d'uso del territorio, il DPCM 14/11/1997 fissa, in particolare, i seguenti valori limite:

- i valori limiti di emissione - valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- i valori limiti assoluti di immissione - il valore massimo di rumore, determinato con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, che può essere immesso dall'insieme delle sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno misurato in prossimità dei ricettori.

Tabella 10 Valori limite di emissione - Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Tabella 11 Valori limite assoluti di immissione- Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

I limiti sopra indicati vengono presi in considerazione per la valutazione dell'impatto acustico nei confronti dell'ambiente circostante l'area di intervento, fermo restando che per le aree di pertinenza ferroviaria valgono i limiti stabiliti dal D.P.R. 459/98 riportati nella seguente tabella.

Tabella 12 Valori limite assoluti di immissione previsti dal DPR 459/98

		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE (dB(A))	
		Periodo diurno (6÷22)	Periodo notturno (22÷6)
Velocità di progetto non superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia A (come definita alla lettera a del punto 1.3.1.1 delle presenti N.d.A.)	70	60
	Fascia B (come definita alla lettera a del punto 1.3.1.1 delle presenti N.d.A.)	65	55
Velocità di progetto superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia (come definita alla lettera b del punto 1.3.1.1 delle N.d.A.)	65	55

6.2.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Analisi dell'impatto potenziale sulla componente

Per quanto concerne lo stato della pianificazione in materia di classificazione acustica, in riferimento al presente studio, la situazione risulta quella riportata nella seguente tabella.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Tabella 13 Stato della pianificazione acustica nei Comuni di localizzazione delle aree di cantiere

Codice	Tipologia	Localizzazione	PCCA
CA.01	Cantiere Armamento	Bronzolo	---
CB.01	Cantiere Base	Bolzano	Adozione DCC. n. 117/2018
CO.01	Cantiere Operativo	Bolzano	
CO.02	Cantiere Operativo	Bolzano	
AT.01	Area tecnica	Bolzano	
AT.02	Area tecnica	Bolzano	
AT.03-1	Area tecnica	Bolzano	
AT.03-2	Area tecnica	Bolzano	
AS.01	Area stoccaggio	Bolzano	
AS.02	Area stoccaggio	Bolzano	
AS.03	Area stoccaggio	Bolzano	
AS.04 / CO.01_S	Area stoccaggio / Cantiere operativo	Bolzano	
AS.01_S	Area stoccaggio	Bolzano	
AT.01_S	Area stoccaggio	Bolzano	

Di seguito si riporta la tavola della zonizzazione acustica del comune di Bolzano.

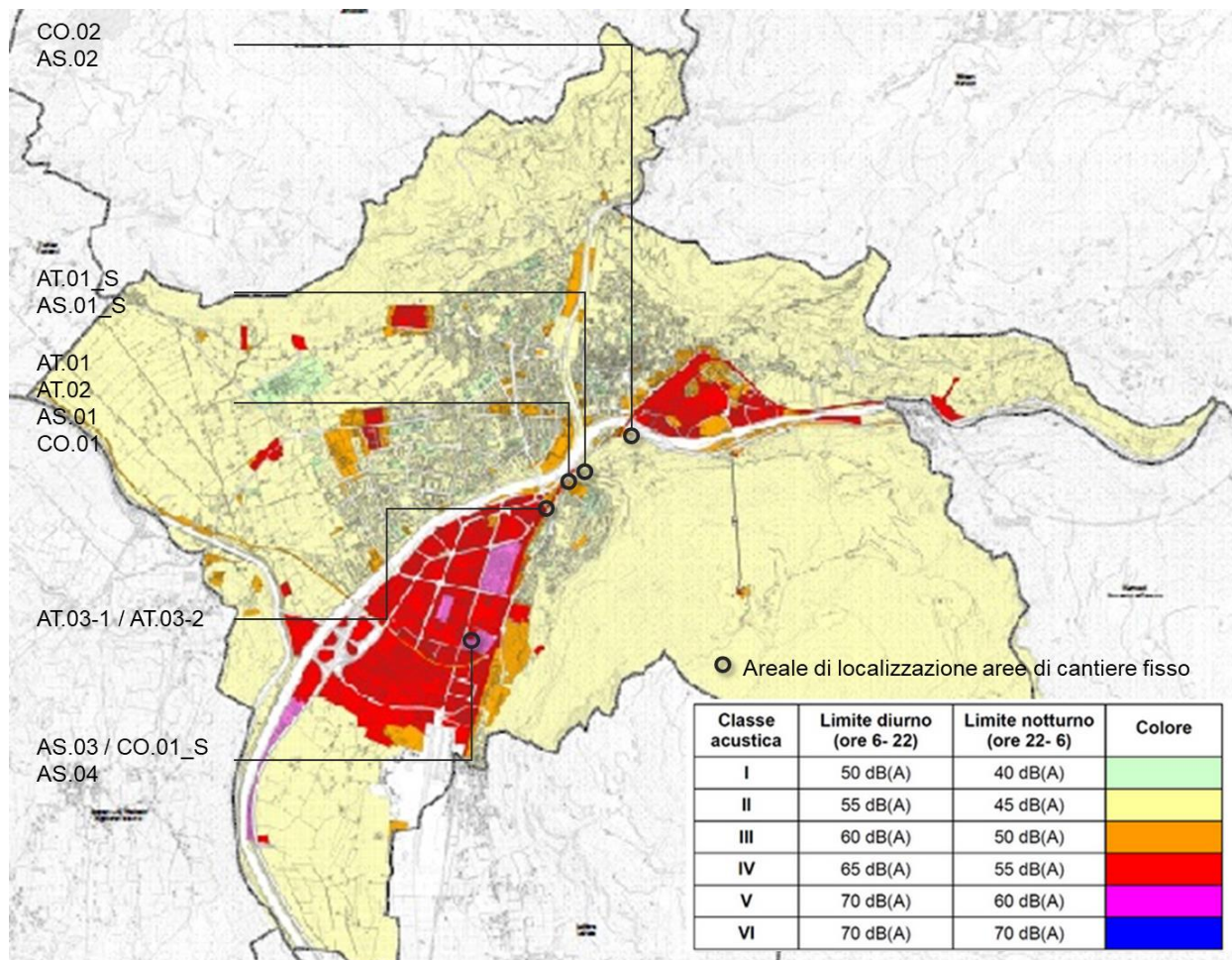


Figura 48 - Zonizzazione acustica comune di Bolzano

A meno delle aree di cantiere fisso ricadenti in Classe V (AS.04, AS.03 e CO.01_S) ed in Classe II (AT.01_S ed AS.01_S), nella restante maggior parte dei casi i ricettori posti all'intorno di dette aree ricadono in Classe III e IV. Cautelativamente, ai fini delle verifiche nel seguito condotte è stata assunta quale classe di riferimento la Classe III, con valore assoluto di immissione pari a 60 dB(A) nel periodo diurno.

6.2.2.1 Descrizione degli impatti potenziali

Caratteristiche fisiche del rumore

Il rumore è un fenomeno fisico, definibile come un'onda di pressione che si propaga attraverso un gas. Nell'aria le onde sonore sono generate da variazioni della pressione sonora sopra e sotto il

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

valore statico della pressione atmosferica, e proprio la pressione diventa quindi una grandezza fondamentale per la descrizione di un suono.

La gamma di pressioni è però così ampia da suggerire l'impiego di una grandezza proporzionale al logaritmo della pressione sonora, in quanto solamente una scala logaritmica è in grado di comprendere l'intera gamma delle pressioni.

In acustica, quando si parla di livello di una grandezza, si fa riferimento al logaritmo del rapporto tra questa grandezza ed una di riferimento dello stesso tipo.

Al termine livello è collegata non solo l'utilizzazione di una scala logaritmica, ma anche l'unità di misura, che viene espressa in decibel (dB). Tale unità di misura indica la relazione esistente tra due quantità proporzionali alla potenza.

Si definisce, quindi, come livello di pressione sonora, corrispondente ad una pressione p , la seguente espressione:

$$L_p = 10 \log (P/p_0)^2 \text{ dB} = 20 \log (P/p_0) \text{ dB}$$

dove p_0 indica la pressione di riferimento, che nel caso di trasmissione attraverso l'aria è di 20 micro pascal, mentre P rappresenta il valore RMS della pressione.

I valori fisici riferibili al livello di pressione sonora non sono, però, sufficienti a definire l'entità della sensazione acustica. Non esiste, infatti, una relazione lineare tra il parametro fisico e la risposta dell'orecchio umano (sensazione uditiva), che varia in funzione della frequenza.

A tale scopo, viene introdotta una grandezza che prende il nome di intensità soggettiva, che non risulta soggetta a misura fisica diretta e che dipende dalla correlazione tra livello di pressione e composizione spettrale.

I giudizi di eguale intensità a vari livelli e frequenze hanno dato luogo alle curve di iso-rumore, i cui punti rappresentano i livelli di pressione sonora giudicati egualmente rumorose da un campione di persone esaminate.

Dall'interpretazione delle curve iso-rumore deriva l'introduzione di curve di ponderazione, che tengono conto della diversa sensibilità dell'orecchio umano alle diverse frequenze; tra queste, la curva di ponderazione A è quella che viene riconosciuta come la più efficace nella valutazione del disturbo, in quanto è quella che si avvicina maggiormente alla risposta della membrana auricolare.

In acustica, per ricordare la curva di peso utilizzata, è in uso indicarla tra parentesi nell'unità di misura adottata, che comunque rimane sempre il decibel, vale a dire dB(A).

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Allo scopo di caratterizzare il fenomeno acustico, vengono utilizzati diversi criteri di misurazione, basati sia sull'analisi statistica dell'evento sonoro, che sulla quantificazione del suo contenuto energetico nell'intervallo di tempo considerato.

Il livello sonoro che caratterizza nel modo migliore la valutazione del disturbo indotto dal rumore è rappresentato dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, Leq , definito dalla relazione analitica:

$$Leq = 10 \cdot \text{Log} \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{p(t)}{p_0} \right)^2 dt \right]$$

essendo:

$p(t)$ = valore istantaneo della pressione sonora secondo la curva A;

p_0 = valore della pressione sonora di riferimento, assunta uguale a 20 micro pascal in condizioni standard;

T = intervallo di tempo di integrazione.

Il Leq costituisce la base del criterio di valutazione proposto sia dalla normativa italiana che dalla raccomandazione internazionale I.S.O. n. 1996 sui disturbi arrecati alle popolazioni, ed inoltre viene adottato anche dalle normative degli altri paesi.

Il livello equivalente continuo costituisce un indice dell'effetto globale di disturbo dovuto ad una sequenza di rumore compresa entro un dato intervallo di tempo; esso corrisponde cioè al livello di rumore continuo e costante che nell'intervallo di tempo di riferimento possiede lo stesso "livello energetico medio" del rumore originario.

Il criterio del contenuto energetico medio è basato sull'individuazione di un indice globale, rappresentativo dell'effetto sull'organo uditivo di una sequenza di rumori entro un determinato intervallo di tempo; esso in sostanza commisura, anziché i valori istantanei del fenomeno acustico, l'energia totale in un certo intervallo di tempo.

Il Leq non consente di caratterizzare le sorgenti di rumore, in quanto rappresenta solamente un indicatore di riferimento; pertanto, per meglio valutare i fenomeni acustici è possibile considerare i livelli percentili, i livelli massimo e minimo, il SEL.

I livelli percentili (L1, L5, L10, L33, L50, L90, L95, L99) rappresentano i livelli che sono stati superati per una certa percentuale di tempo durante il periodo di misura:

- l'indice percentile L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco);

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

- l'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", che rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati;
- l'indice L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare;
- l'indice percentile L95 è rappresentativo del rumore di fondo dell'area;
- il livello massimo (Lmax), connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico;
- il livello minimo (Lmin), consente di valutare l'entità del rumore di fondo ambientale;
- il SEL rappresenta il livello sonoro di esposizione ad un singolo evento sonoro.

Cenni sulla propagazione

Nella propagazione del suono avvengono più fenomeni che contemporaneamente provocano l'abbassamento del livello di pressione sonora e la modifica dello spettro in frequenza.

Principale responsabile dell'abbassamento del livello di pressione sonora é la divergenza del campo acustico, che porta in campo libero (propagazione sferica) ad una riduzione di un fattore quattro dell'intensità sonora (energia per secondo per unità di area) per ogni raddoppio della distanza. Di minore importanza, ma capace di grandi effetti su grandi distanze, è l'assorbimento dovuto all'aria, che dipende però fortemente dalla frequenza e dalle condizioni meteorologiche (principalmente dalla temperatura e dall'umidità).

Vi sono poi da considerare l'assorbimento da parte del terreno, differente a seconda della morfologia (suolo, copertura vegetativa e altimetria) dell'area in analisi, inoltre l'effetto dei gradienti di temperatura, della velocità del vento ed effetti schermanti vari causati da strutture naturali e create dall'uomo.

La differente attenuazione delle varie frequenze costituenti il rumore da parte dei fattori citati e la contemporanea tendenza all'equipartizione dell'energia sonora tra le stesse portano ad una modifica dello spettro sonoro "continua" all'aumentare della distanza da una sorgente, specialmente se questa è complessa ed estesa come una struttura stradale o ferroviaria.

Influenza dell'orografia sulla propagazione sonora

La presenza di ostacoli modifica la propagazione teorica delle onde sonore generando sia un effetto di schermo e riflessione, sia un effetto di diffrazione, ovvero di instaurazione di una sorgente secondaria. Quindi, come è nell'esperienza di tutti, colli o, in alcuni casi, semplici dossi o trincee sono in grado di limitare sensibilmente la propagazione del rumore, o comunque di variarne le caratteristiche. Tale attenuazione aumenta al crescere della dimensione dell'ostacolo e del rapporto tra dimensione dell'ostacolo e la distanza di questo dal ricettore; in particolare le

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

metodologie di analisi più diffuse utilizzano il cosiddetto “numero di Fresnel” che prende in considerazione parametri come la lunghezza d’onda del suono e la differenza del cammino percorso dall’onda sonora in presenza o meno dell’ostacolo.

Infine, si segnala tra gli altri, il fenomeno della concentrazione dell’energia sonora che può essere determinato da riflessioni multiple su ostacoli poco fonoassorbenti. Tipicamente tale fenomeno può creare un effetto di amplificazione con le sorgenti poste nelle gole.

Metodologia per la valutazione dell’impatto acustico mediante il modello di simulazione SoundPlan

La determinazione dei livelli di rumore indotti è stata effettuata con l’ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPLAN 8.0 della soc. Braunstein + BerntGmbH.

La scelta di applicare tale modello di simulazione è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche del modello, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni già effettuate in altri studi analoghi.

SoundPLAN è un modello previsionale ad “ampio spettro” in quanto permette di studiare fenomeni acustici generati da rumore stradale, ferroviario, aeroportuale e industriale utilizzando di volta in volta gli standard internazionali più ampiamente riconosciuti.

Per quanto riguarda i cantieri per la realizzazione delle opere e dei manufatti in progetto, non essendo al momento possibile determinare le caratteristiche di dettaglio dei macchinari di cantiere, con le relative fasi di utilizzo (queste dipenderanno infatti dall’organizzazione propria dell’appaltatore), sono state eseguite le simulazioni ipotizzando quantità e tipologie di sorgenti standard.

6.2.2.2 Caratterizzazione acustica degli scenari di riferimento

Per le attività di cantiere, le sorgenti di emissione acustica sono rappresentate dai macchinari ed attrezzature utilizzati in cantiere.

L’entità dell’impatto è funzione della tipologia di macchinari utilizzati e dunque delle relative potenze sonore, del numero di macchinari e della loro contemporaneità, delle fasi di lavoro e delle percentuali di utilizzo.

Analizzando il cronoprogramma, in via cautelativa per i ricettori, si è valutato uno scenario caratterizzato da lavorazioni ed attività maggiormente gravose dal punto di vista acustico; in tal senso sono state assunte le attività dei cantieri CO.01 e AS.01 in contemporanea e le attività dei cantieri CO.02 e AS.02 anch’esse in contemporanea.

In **Errore**. L'origine riferimento non è stata trovata., si riportano le lavorazioni e le aree di cantiere oggetto delle simulazioni degli scenari presi a riferimento.

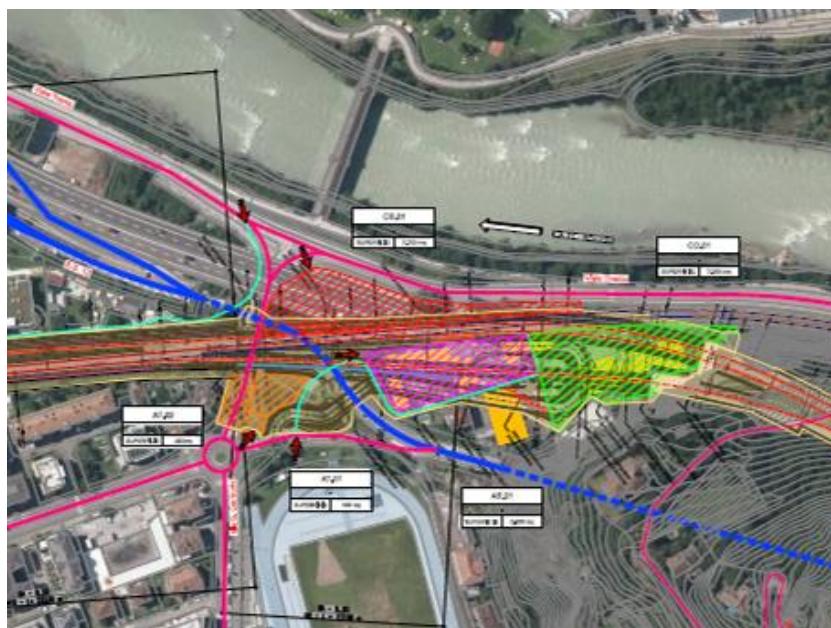


Figura 49 - Aree e attività di cantiere oggetto di simulazione (CO.01 in verde – AS. 01 Magenta)

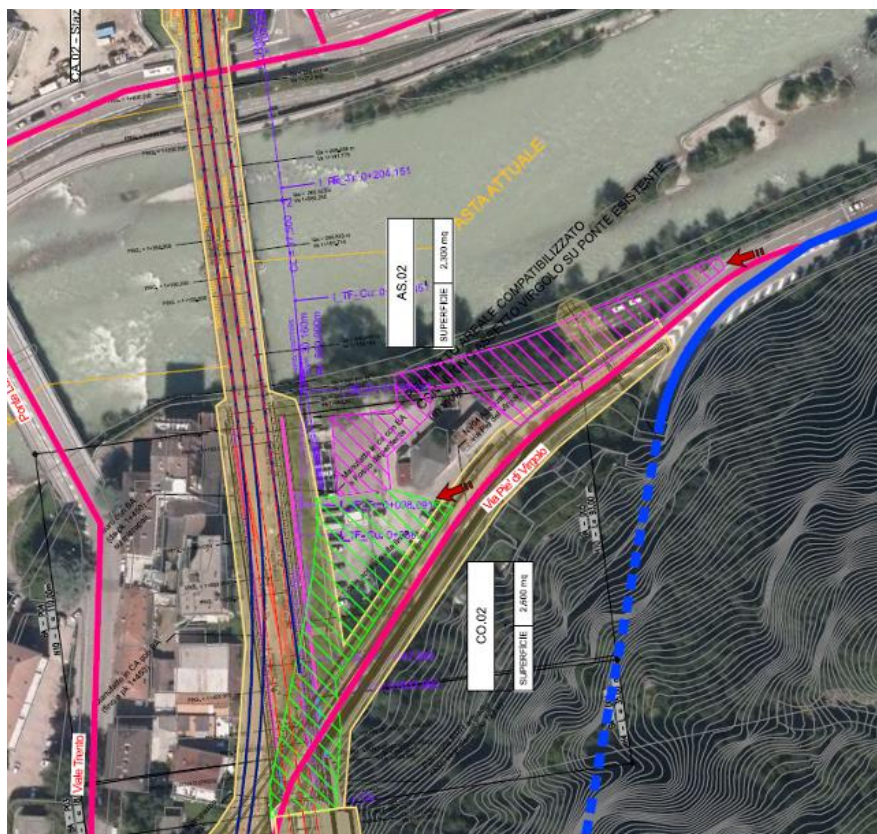


Figura 50 - Aree e attività di cantiere oggetto di simulazione (CO.02 in verde – AS. 02 Magenta)

Caratterizzazione acustica degli scenari di simulazione

Per le analisi acustiche nelle tabelle seguenti sono illustrati i dati identificativi, ai fini della caratterizzazione acustica, di ciascuna tipologia di cantiere considerato, comprendenti:

- La natura della sorgente di rumore;
- La potenza sonora attribuita alla sorgente;
- Il numero di macchinari ipotizzati all'interno del cantiere;
- La percentuale di impiego;
- La potenza sonora complessiva, ottenuta moltiplicando il valore della potenza sonora di ciascuna sorgente per il numero di sorgenti presenti;
- La potenza sonora risultante attribuibile al singolo cantiere, ovvero, il valore della sorgente equivalente impiegata nelle analisi per rappresentare il cantiere.

Poiché la definizione del numero di macchinari non è in questa fase un dato certo, né tantomeno lo è la potenza sonora dei macchinari (che dipende dal modello, dallo stato di manutenzione, dalle

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

condizioni d'uso, ecc.) si è operato in maniera quanto più realistica nel ricostruire i vari scenari, con ipotesi adeguatamente cautelative.

Primo scenario di simulazione

Il primo scenario è costituito dall'area stoccaggio AS.01 e dal cantiere operativo CO.01, tali cantieri sono stati schematizzati all'interno del modello di simulazione rispettivamente con tre e quattro sorgenti puntiformi, poste ad un'altezza di 1,5 m dal piano campagna, rappresentative dei macchinari maggiormente impiegati e più rumorosi utilizzati nei cantieri, come specificato nelle tabelle successive.

Di seguito si riporta la ricostruzione in 2D all'interno del modello di simulazione acustico SoundPlan.

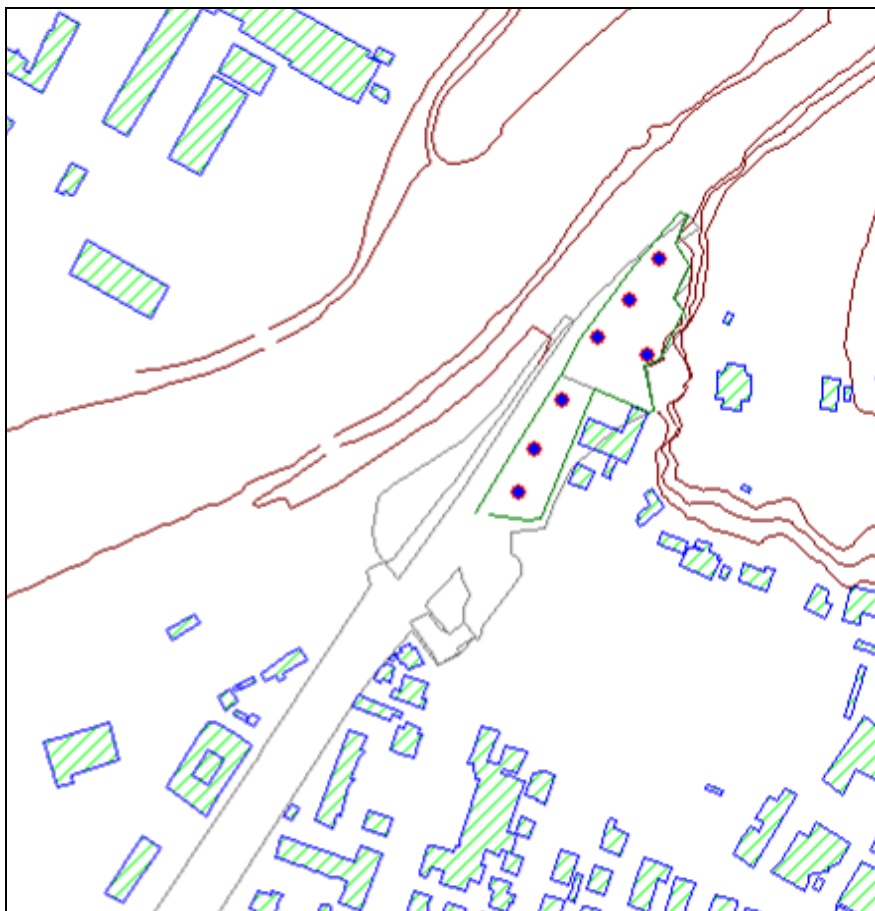


Figura 51 - Planimetria in SoundPlan dello scenario oggetto di simulazione (CO.01 e AS.01)

Mezzi operativi all'interno dell'area tecnica CO.01

Mezzi	LwAdB(A)	Unità	% lavoro	LwA dB(A) singolo	LwA dB(A) totale
Autocarro	101,8	1	50%	98,8	98,8
Autogru	101,8	1	50%	98,8	98,8
Escavatore	101,4	1	50%	98,4	98,4
Pala Gommata	103,1	1	30%	97,9	97,9

Mezzi operativi all'interno del cantiere operativo AS.01

Mezzi	LwA dB(A)	Unità	% lavoro	LwA dB(A) singolo	LwA dB(A) totale
Escavatore	101,4	1	50%	98,4	98,4
Autocarro	101,8	1	50%	98,8	98,8
Pala gommata	103,1	1	50%	100,1	100,1

Secondo scenario di simulazione

Il secondo scenario di simulazione è costituito dalle aree di cantiere CO.02 e AS.02.

Il cantiere operativo CO.02 e l'area di stoccaggio AS.02 sono state schematizzate all'interno del modello di simulazione rispettivamente con quattro e tre sorgenti puntiformi, poste ad un'altezza di 1,5 m dal piano campagna, rappresentative dei macchinari maggiormente impiegati e più rumorosi utilizzati nel cantiere operativo, come specificato nelle tabelle successive.

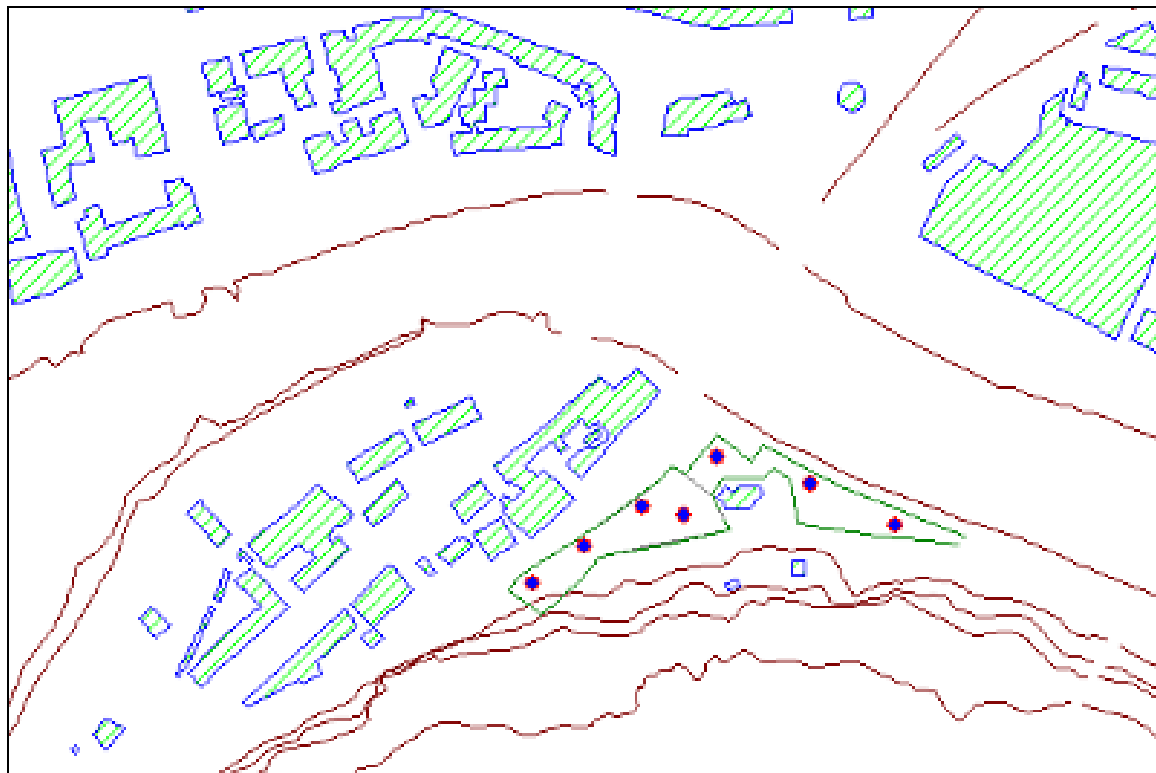


Figura 52 - Planimetria in SoundPlan dello scenario oggetto di simulazione (CO.02 e AS.02)

Mezzi operativi all'interno dell'area tecnica CO.02

Mezzi	LwAdB(A)	Unità	% lavoro	LwA dB(A) singolo	LwA dB(A) totale
Autocarro	101,8	1	50%	98,8	98,8
Autogru	101,8	1	50%	98,8	98,8
Escavatore	101,4	1	50%	98,4	98,4
Pala Gommata	103,1	1	30%	97,9	97,9

Mezzi operativi all'interno del cantiere operativo AS.02

Mezzi	LwA dB(A)	Unità	% lavoro	LwA dB(A) singolo	LwA dB(A) totale
-------	-----------	-------	----------	-------------------	------------------



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	128 di 233

Escavatore	101,4	1	50%	98,4	98,4
Autocarro	101,8	1	50%	98,8	98,8
Pala gommata	103,1	1	50%	100,1	100,1

Dal manuale “Conoscere per Prevenire, n. 11” realizzato dal Comitato Paritetico Territoriale (CPT di Torino) per la prevenzione infortuni, l’igiene e l’ambiente di lavoro di Torino e Provincia sono stati desunti i dati di potenza sonora delle macchine o da dati tecnici delle macchine laddove diversamente specificato.

Sia per il cantiere operativo che per le aree di stoccaggio, le lavorazioni sono previste unicamente nel periodo diurno (8 ore).

La determinazione dei livelli di rumore indotti dalle attività di cantiere è stata effettuata con l’ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPlan 8.0 della soc. Braunstein + BerntGmbH.

Laddove si è riscontrata la presenza di un ricettore abitativo, sono stati identificati gli opportuni interventi di mitigazione acustica, ovvero barriere antirumore di tipo mobile.

6.2.2.3 Risultati delle simulazioni acustiche

Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria, calcolate a 4 metri di altezza dal piano campagna, della pressione sonora simulata con le ipotesi indicate.

Si fa presente che le mappe sono realizzate nella situazione di cantiere in attività e che per il calcolo del limite assoluto tali livelli sulle otto ore lavorative vanno riferiti all’intero periodo di riferimento diurno.

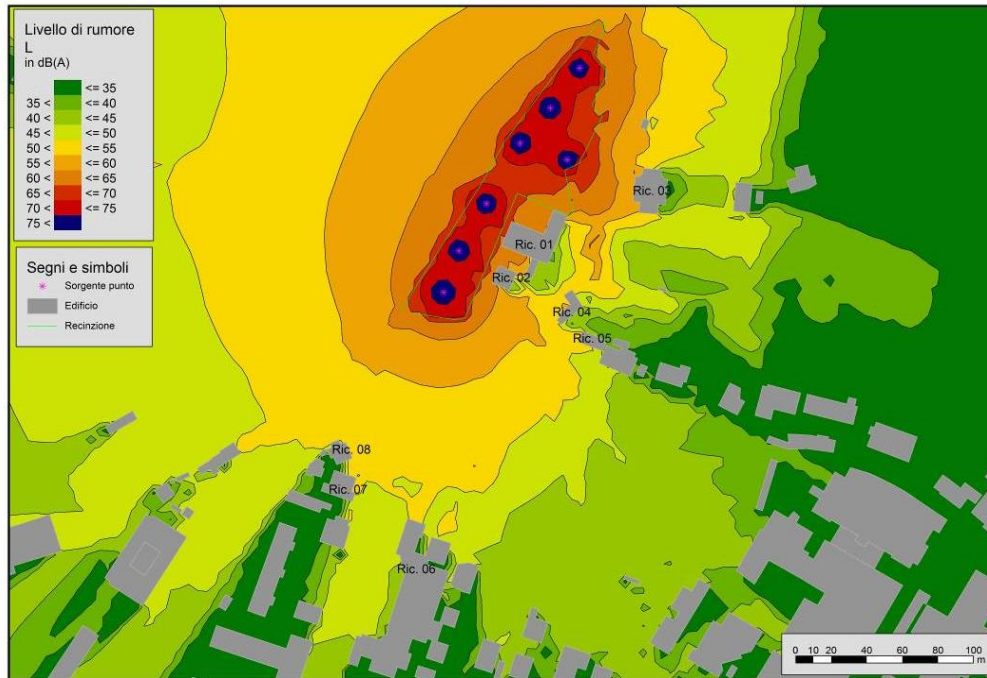
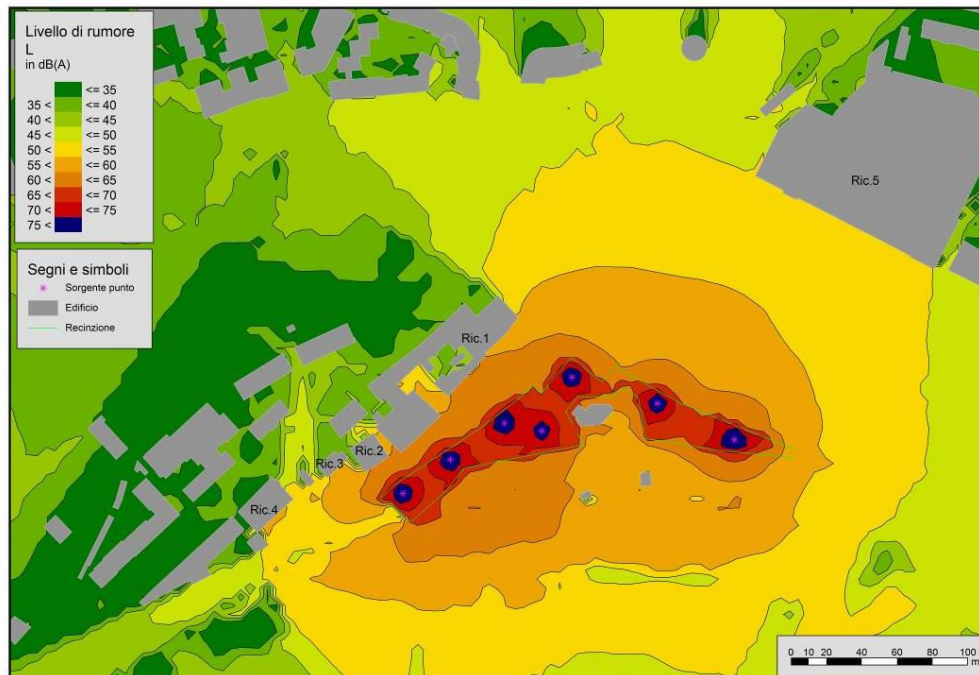


Figura 53 - Output del modello di simulazione in planimetria per i cantieri CO.01 e AS.01



	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Figura 54 - Output del modello di simulazione in planimetria per i cantieri CO.02 e AS.02

Dall'analisi delle simulazioni effettuate si è osservato che nel corso di dette lavorazioni si verificano superamenti dei limiti normativi (60 dBA per le aree in classe acustica III e 65 dBA per le aree in classe acustica IV nel periodo di riferimento diurno), pertanto si ritiene opportuno posizionare barriere acustiche di altezza pari a 5 m, che consentiranno di contenere i livelli di pressione sonora. Si riporta la modellazione tridimensionale dello scenario in presenza delle barriere antirumore.

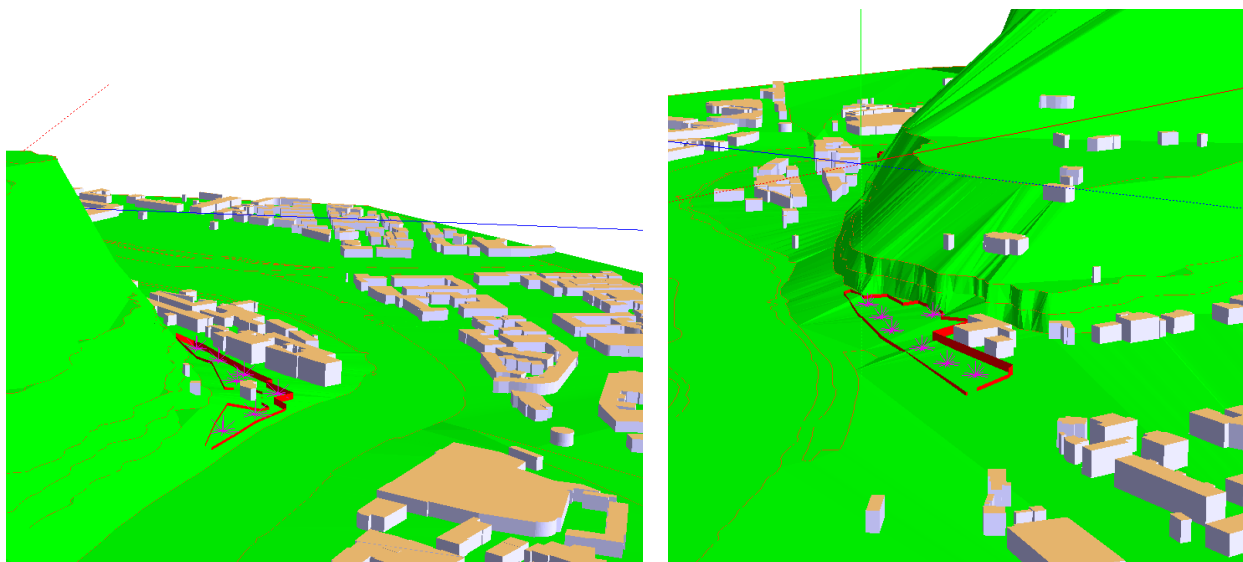


Figura 55 - Modellazione tridimensionale in SoundPlan - in rosso le barriere e recinzioni di cantiere

Di seguito si riporta la mappa isolivello in planimetria, calcolata a 4 metri di altezza dal piano campagna della pressione sonora simulata in presenza delle barriere antirumore.

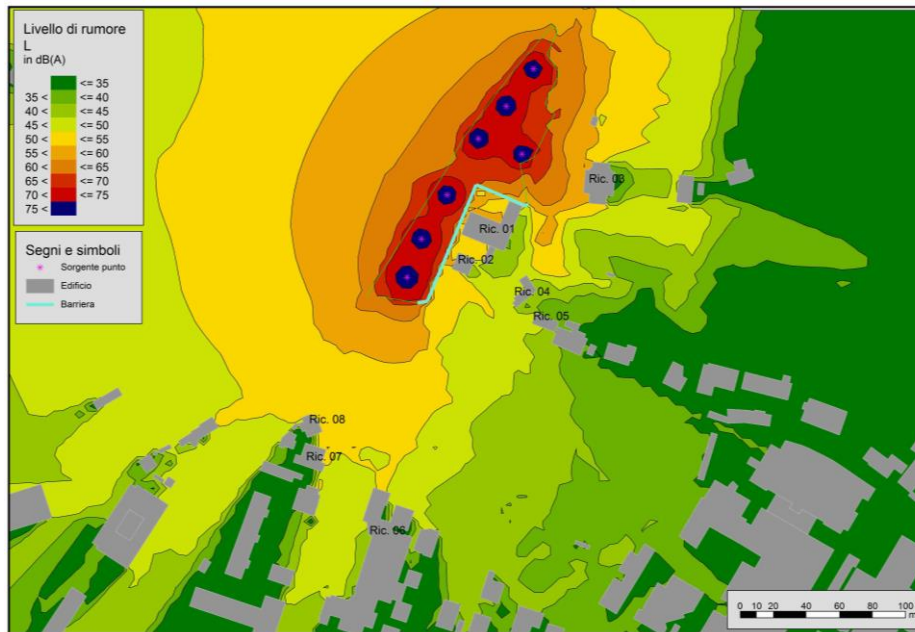


Figura 56 - Output del modello di simulazione in planimetria in presenza di barriere antirumore in planimetria per i cantieri CO.01 e AS.01

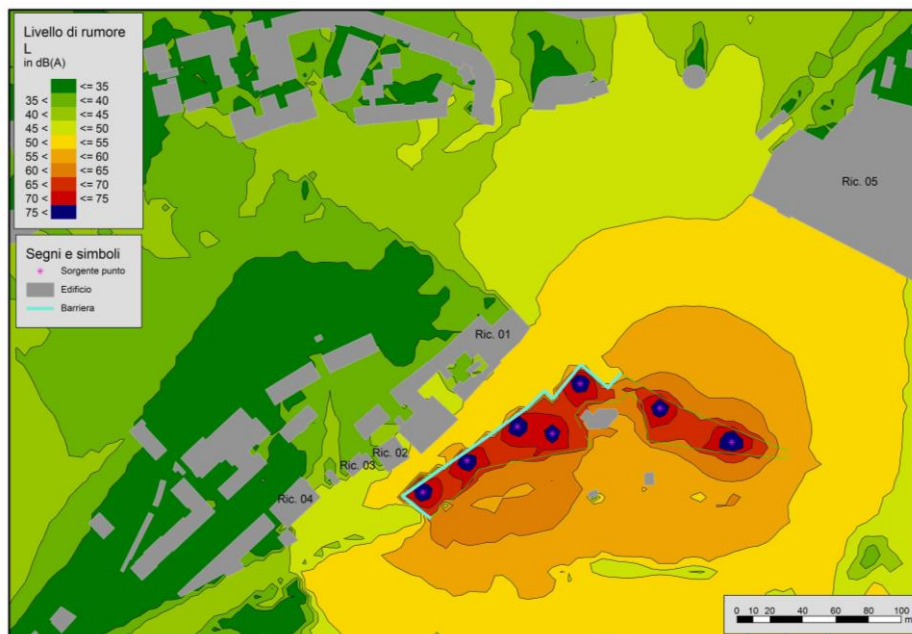


Figura 57 - Output del modello di simulazione in planimetria in presenza di barriere antirumore in planimetria per i cantieri CO.02 e AS.02

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

In relazione alle considerazioni cautelative effettuate vi è la necessità di installare barriere antirumore visto che i livelli di pressione in prossimità dei ricettori non rientrano nei limiti normativi previsti.

Dai tipologici dei cantieri simulati, selezionati sulle situazioni potenzialmente più critiche, è stato possibile estrapolare una metodologia per estendere le mitigazioni a tutti i cantieri del corso d'opera.

Sulla base dei livelli rilevati negli scenari trattati, delle distanze minime di influenza e delle quote relative tra i mezzi d'opera e i ricettori, per ogni area di cantiere fisso è stato determinato il quantitativo di barriera acustica necessario per l'abbattimento della rumorosità prodotta dalla fase di corso d'opera.

In tabella si riportano le caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore adottate al fine di contenere i livelli acustici determinati dalle attività di cantiere.

Tabella 14 Caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore

<i>Codice Barriera</i>	<i>Area di Cantiere/Lavoro</i>	<i>Lunghezza Barriera [m]</i>	<i>Altezza Barriera [m]</i>
BA01	CO.02/AS.02	195	5
BA02	CO.01/AS.01	116	5
BA03	AT.02	41	5
BA04	AT.03-1	150	5
BA05	AT.03-2	59	5
BA06	AS.01 stabilizzazione	70	5

I soggetti esterni interessati per l'aspetto ambientale in questione sono rappresentati dalla popolazione che risiede in prossimità del cantiere.

Posto che, in ragione dell'eterogeneità di classificazione acustica (Classe III e Classe IV) delle aree in cui ricadono i ricettori circostanti le aree di cantiere fisso, cautelativamente è stato assunto quale valore limite assoluto di immissione quello relativo alla Classe III, lo studio modellistico condotto ha evidenziato che la maggior parte dei ricettori abitativi è interessata da livelli acustici pressoché allineati con il valore di 60 dB(A), come noto corrispondente al citato limite normativo per il periodo diurno.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Analoghe considerazioni valgono anche per quanto concerne i ricettori isolati posti all'intorno delle aree di cantiere fisso relative agli interventi di stabilizzazione del versante.

A tal riguardo si evidenzia che nell'ambito del "Progetto di mitigazione ambientale" (NB1D01D22RGMA0000001A) sono state individuate una serie di postazioni finalizzate alla verifica dei livelli acustici prodotti dalle attività condotte all'interno delle aree di cantiere fisso.

Stante quanto sopra riportato, il livello di significatività dell'effetto in esame può essere stimato "oggetto di monitoraggio" (Livello di significatività D).

6.2.2.4 Conclusioni

Per valutare il rumore prodotto per la realizzazione degli interventi in fase di cantiere è indispensabile individuare le tipologie di lavorazioni svolte, i macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti.

L'analisi dell'impatto acustico delle attività di cantiere è in generale complessa. La molteplicità delle sorgenti, degli ambienti e delle posizioni di lavoro, unitamente alla variabilità delle macchine impiegate e delle lavorazioni effettuate dagli addetti, nonché alla variabilità dei tempi delle diverse operazioni rendono infatti molto difficoltosa la determinazione dei livelli di pressione sonora.

Inoltre, le attività in corso nel cantiere cambiano con l'avanzamento dello stato dei lavori, e conseguentemente cambiano continuamente il tipo ed il numero dei macchinari impiegati contemporaneamente, generalmente in maniera non standardizzabile.

Per tutti gli scenari individuati, con il supporto del modello previsionale di calcolo SoundPlan 8.0, sono stati determinati i livelli di rumore indotti dalle attività di cantiere sopracitate, con ipotesi adeguatamente cautelative. Infatti, nella costruzione dello scenario modellistico sono state operate le seguenti ipotesi di lavoro:

- Scelta delle lavorazioni più onerose dal punto di vista delle emissioni acustiche
 Nell'ambito delle diverse attività e lavorazioni previste per le opere in progetto, sono state appositamente scelte quelle che, in ragione della potenza sonora dei macchinari utilizzati, risultavano le più critiche.
- Scelta del numero e delle caratteristiche dei mezzi d'opera impiegati
 Non essendo possibile nella presente fase progettuale avere una chiara definizione del numero e delle caratteristiche tecniche dei mezzi d'opera che saranno impiegati, si è proceduto con ipotesi adeguatamente cautelative.
- Localizzazione delle sorgenti emmissive

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Trattando di sorgenti puntuali il loro posizionamento risulta sempre prossima ai ricettori abitativi.

In merito alle risultanze dello studio modellistico, è emerso che, a seguito dell'installazione delle barriere acustiche di cantiere, in nessuno scenario si sono superati i livelli limite normativi.

6.2.3 Misure di prevenzione e mitigazione

6.2.3.1 Barriere antirumore in corrispondenza dei ricettori prossimi alle aree di cantiere

Sulla base delle considerazioni effettuate, per contrastare il superamento dei limiti previsti dalla normativa e ricondurre i livelli di pressione sonora entro i limiti, in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti al rumore verranno installate delle barriere antirumore fisse e/o mobili di altezza pari a 5 m.

Sulla base dei risultati delle simulazioni acustiche effettuate, sui lati delle aree di cantiere e lavoro prospicienti i ricettori più prossimi si ipotizza nella presente fase progettuale l'installazione delle tipologie di barriere come identificate nelle tabelle che seguono.

Tabella 15 Quadro sinottico delle barriere antirumore di cantiere di tipo fisso

<i>Codice Barriera</i>	<i>Area di Cantiere/Lavoro</i>	<i>Lunghezza Barriera [m]</i>	<i>Altezza Barriera [m]</i>
BA01	CO.02/AS.02	195	5
BA02	CO.01/AS.01	116	5
BA03	AT.02	41	5
BA04	AT.03-1	150	5
BA05	AT.03-2	59	5
BA06	AS.01 stabilizzazione	70	5

Nelle immagini che seguono si riporta la localizzazione delle barriere antirumore

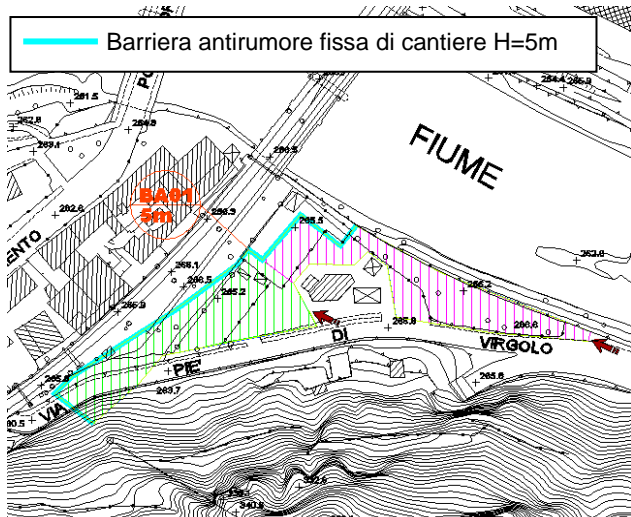


Figura 58 - Localizzazione della barriera antirumore di cantiere BA01

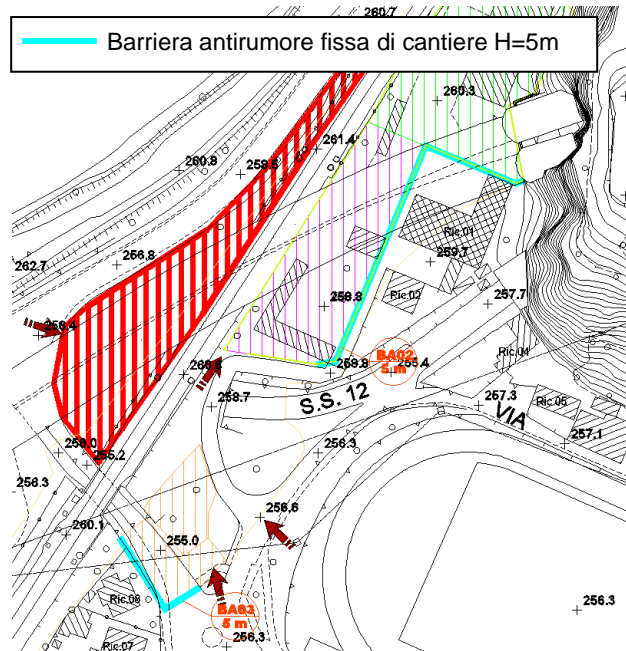


Figura 59 - Localizzazione delle barriere antirumore di cantiere BA02 e BA03

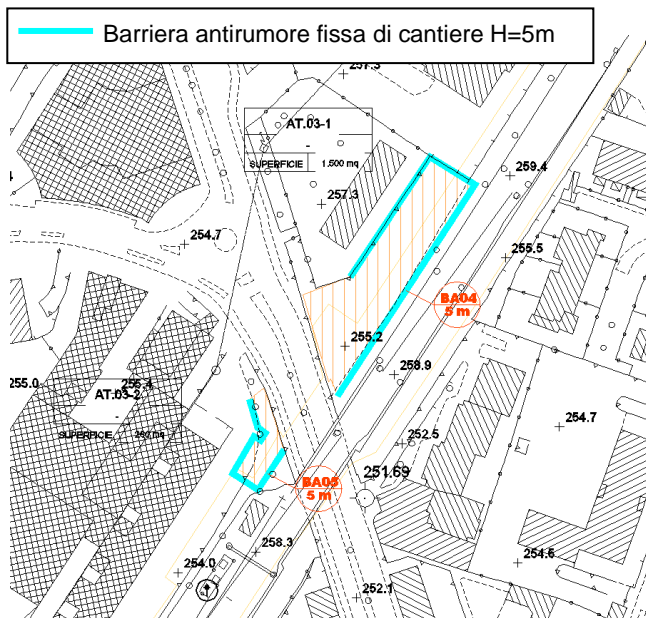


Figura 60 - Localizzazione delle barriere antirumore di cantiere BA04 e BA05

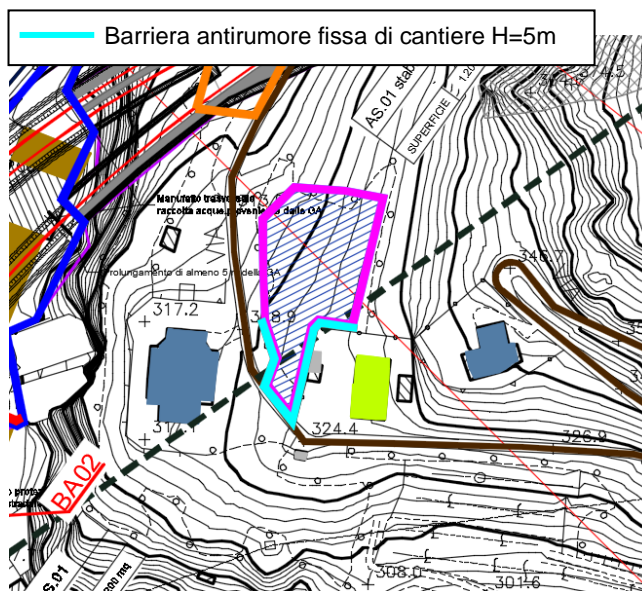


Figura 61 - Localizzazione della barriera antirumore di cantiere BA06

Nella figura seguente si riporta lo schema tipologico delle barriere antirumore di cantiere del tipo fisso di altezza pari a 5 m.

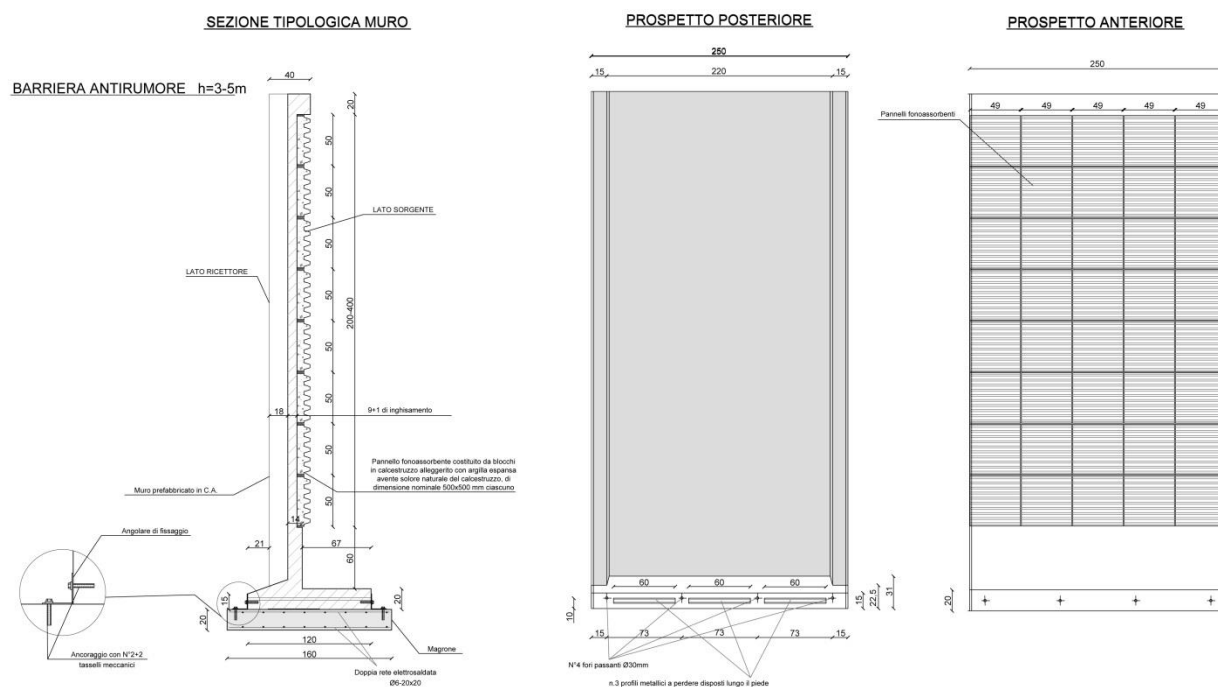


Figura 62 - Schema tipologico della barriera antirumore di altezza pari a 5 m

A vantaggio dei ricettori, oltre che efficaci per la mitigazione del rumore, tali barriere esercitano funzione antipolvere contribuendo a ridurre i possibili impatti dovuti alla dispersione del particolato.

La localizzazione planimetrica di tutti gli interventi di mitigazione è riportata nell'elaborato grafico "NB1D01D69P7CA0000001-5A - Planimetria localizzazione interventi di mitigazione".

6.2.3.2 Procedure operative

Durante le fasi di realizzazione delle opere verranno applicate generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere. In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Dovranno essere previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere e l'analisi dei comportamenti delle maestranze per evitare rumori inutili. In particolare, è necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari ed impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, sarà importante effettuare una verifica puntuale sui ricettori più vicini mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

In tale ottica gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature possono essere sintetizzati come di seguito:

- scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;
- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti ed in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

In particolare, i macchinari e le attrezzature utilizzate in fase di cantiere saranno silenziate secondo le migliori tecnologie per minimizzare le emissioni sonore in conformità al DM 01/04/04 "Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale": il rispetto di quanto previsto dal D.M. 01/04/94 è prescrizione operativa a carico dell'Appaltatore.

Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Fondamentale risulta, anche, una corretta definizione del lay-out del cantiere; a tal proposito le principali modalità in termini operazionali e di predisposizione del cantiere risultano essere:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori più vicini;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...).

6.2.3.3 Deroga

In fase di costruzione, dopo avere messo in atto tutti i provvedimenti possibili, costituiti dalle barriere e dagli altri accorgimenti riportati nel successivo paragrafo, qualora non risulti possibile ridurre il livello di rumore al di sotto della soglia prevista, l'Appaltatore potrà richiedere al Comune una deroga ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Il valore del livello di rumore da definire nella richiesta di deroga dovrà essere stabilito dall'Appaltatore a seguito di ulteriori approfondimenti in fase esecutiva, in funzione delle caratteristiche dei propri macchinari, delle modalità di lavoro, del programma lavori e dell'effettiva organizzazione interna dei cantieri.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

6.3 VIBRAZIONI

6.3.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

6.3.1.1 Inquadramento normativo

Norma UNI 9614 – Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo

Le norme tecniche di riferimento sono le DIN 4150 (tedesca) e la UNI 9614 che definiscono:

- i tipi di locali o edifici,
- i periodi di riferimento,
- i valori che costituiscono il disturbo,
- il metodo di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne.
- Le vibrazioni immesse in un edificio si considerano:
 - di livello costante: quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB
 - di livello non costante: quando il livello suddetto varia in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB
 - impulsive: quando sono originate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

La direzione lungo le quali si propagano le vibrazioni sono riferite alla postura assunta dal soggetto esposto. Gli assi vengono così definiti : asse z passante per il coccige e la testa, asse x passante per la schiena ed il petto, asse y passante per le due spalle. Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante, i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, corrispondenti ai più elevati riscontrati sui tre assi, possono essere confrontati con i valori di riferimento riportati nelle tabelle seguenti; tali valori sono espressi mediante l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza $a(w)$ e del suo corrispondente livello $L(w)$. Quando i valori delle vibrazioni in esame superano i livelli di riferimento, le vibrazioni possono

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto. Il giudizio sull'accettabilità (tollerabilità) del disturbo oggettivamente riscontrata dovrà ovviamente tenere conto di fattori quali la frequenza con cui si verifica il fenomeno vibratorio, la sua durata, ecc.

Tabella 16 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse z

	a (m/s ²)	La,w (dB)
aree critiche	5.0 10 ⁻³	74
abitazioni (notte)	7.0 10 ⁻³	77
abitazioni (giorno)	10.0 10 ⁻³	80
uffici	20.0 10 ⁻³	86
fabbriche	40.0 10 ⁻³	92

Tabella 17 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse x e y

	a (m/s ²)	La,w (dB)
aree critiche	3.6 10 ⁻³	71
abitazioni (notte)	5.0 10 ⁻³	74
abitazioni (giorno)	7.2 10 ⁻³	77
uffici	14.4 10 ⁻³	83
fabbriche	28.8 10 ⁻³	89

Norma UNI 9916 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici

Fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è quello di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime. Per semplicità, la

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

presente norma considera gamme di frequenza variabili da 0,1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (vento, terremoti, ecc.), nonché ad eccitazione causata dall' uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza delle vibrazioni può essere più ampio (per esempio vibrazioni indotte da macchinari all' interno degli edifici): tuttavia eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio. Gli urti direttamente applicati alla struttura attraverso macchine industriali, gli urti prodotti dalle esplosioni, dalla battitura dei pali e da altre sorgenti immediatamente a ridosso dei ristretti limiti della struttura non sono inclusi nella gamma di frequenza indicata, ma lo sono i loro effetti sulla struttura. In appendice A della norma stessa è riportata la classificazione degli edifici.

Nell'Appendice B della norma, che non costituisce parte integrante della norma stessa, sono indicate nel Prospetto IV le velocità ammissibili per tipologia di edificio, nel caso particolare di civile abitazione i valori di riferimento sono riportati nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Tabella 18 - Valori di riferimento delle velocità

	Civile abitazione			
	Fondazione	Pavimento		
frequenza	< 10 Hz	10-50 Hz	50 -100 Hz	diverse freq.
velocità (mm/s)	5	5-15	15-20	15

Norma UNI 11048 – Vibrazioni meccaniche ed urti – Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo

La norma, sperimentale, definisce i metodi di misurazione delle vibrazioni e degli urti trasmessi agli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi, al fine di valutare il disturbo arrecato ai soggetti esposti. Essa affianca la UNI 9614. La norma non si applica alla valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, in relazione a possibili danni strutturali o architettonici, per la quale si rimanda alla UNI 9916.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

6.3.1.2 Modello di calcolo

Il modello di propagazione impiegato, valido per tutti i tipi di onde, si basa sull'equazione di Bornitz che tiene conto dei diversi meccanismi di attenuazione a cui l'onda vibrazionale è sottoposta durante la propagazione nel suolo.

$$w_2 = w_1 \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^n e^{-a(r_2 - r_1)}$$

dove w_1 e w_2 sono le ampiezze della vibrazione alle distanze r_1 e r_2 dalla sorgente, n è il coefficiente di attenuazione geometrica e dipende dal tipo di onda e di sorgente, a è il coefficiente di attenuazione del materiale e dipende dal tipo di terreno.

Il primo termine dell'equazione esprime l'attenuazione geometrica del terreno. Questa oltre ad essere funzione della distanza, dipende dalla localizzazione e tipo di sorgente (lineare o puntuale, in superficie o in profondità) e dal tipo di onda vibrazionale (di volume o di superficie). Il valore del coefficiente n è determinato sperimentalmente secondo i valori individuati da Kim-Lee e, nel caso specifico in esame, equivale a 1 in quanto la sorgente è puntiforme e posta in profondità (le onde di volume sono predominanti).

Il secondo termine dell'equazione fa riferimento invece all'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno indotto dai fenomeni di dissipazione di energia meccanica in calore. Il coefficiente di attenuazione a è esprimibile secondo la seguente formula:

$$a = \frac{2\pi\eta f}{c}$$

dove f è la frequenza in Hz, c è la velocità di propagazione dell'onda in m/s e η il fattore di perdita del terreno. Questi dipendono dalle caratteristiche del terreno e i loro valori sono stati determinati dalla letteratura in ragione della natura del terreno.

Nel caso in studio, il "Virgolo" è costituito da un promontorio semi-pianeggiante circondato da pareti rocciose subverticali che si affacciano sulla conca bolzanina.

L'area di studio ricade nel dominio Sudalpino, caratterizzato a scala regionale da un basamento metamorfico di età Varisica costituito in prevalenza da rocce filladiche con intrusioni di tipo granitico, da successioni vulcaniche permiane e da sedimenti permo-giurassici.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Il basamento roccioso è spesso coperto da depositi quaternari (Pleistocene Sup. – Olocene) di varia natura.

L'area di studio è ubicata all'interno della potente successione vulcanica permiana, nota come "Piattaforma Porfirica Atesina" (porfidi quarziferi) o "Gruppo Vulcanico Atesino" (GVA).

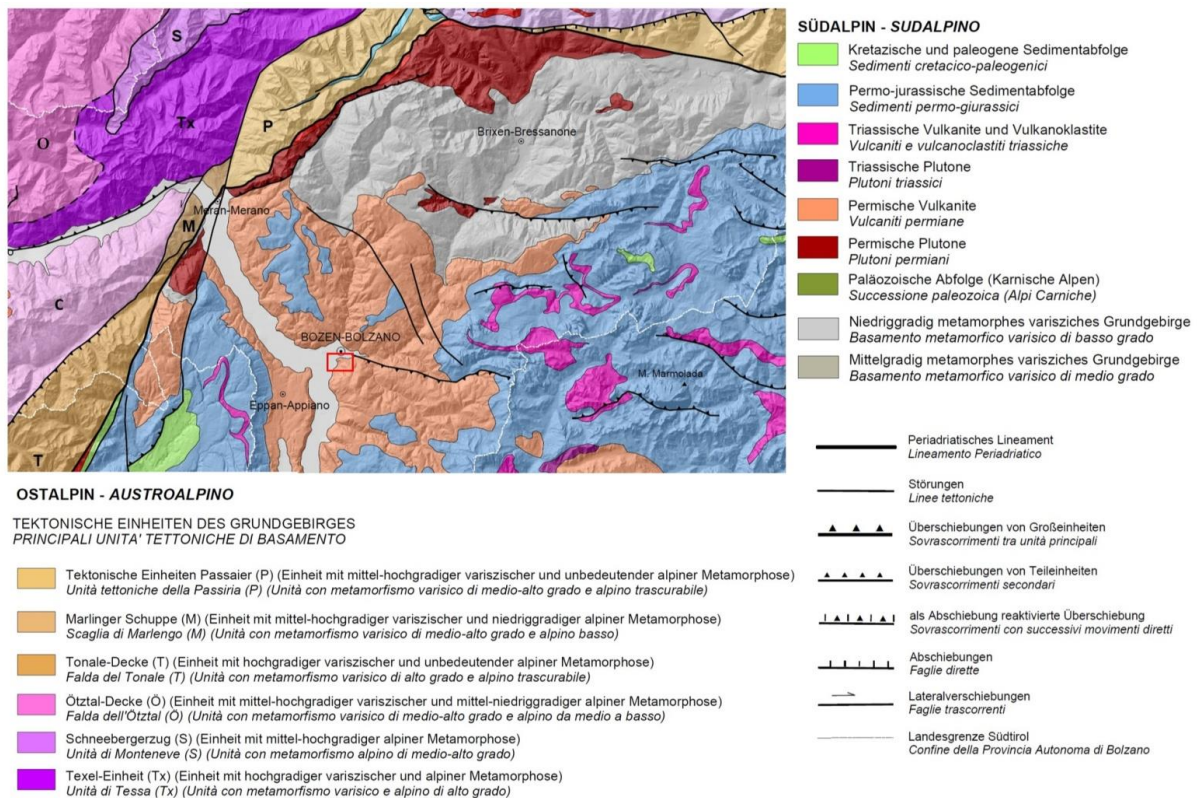


Figura 63 - Inquadramento geologico (estratto da L. Keim, V. Mair e C. Morelli, 2017)

Nell'area oggetto di studio in base ai dati di letteratura risultano note due unità ignimbratiche; le formazioni in questione sono:

- **Formazione di Ora (ORA)**, che rappresenta il deposito vulcanico più recente del Gruppo Vulcanico Atesino
- **Formazione di Gries (IGR-IGRa)**, che è costituita da lapilli-tuff riolitici saldati (Avanzini et alii, 2007) di colore da rosso fegato a violaceo, ad aspetto massivo o blandamente orientato parallelamente alla giacitura

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

In conseguenza dello sviluppo dell'intervento, si riportano di seguito i valori più critici assunti per la determinazione del coefficiente di attenuazione a:

(fattore di perdita): 0,1;

(velocità di propagazione): 1800 m/s.

Utilizzando tale metodologia, nota l'emissione vibrazionale del macchinario e la distanza tra ricettore-sorgente è possibile calcolare l'entità della vibrazione in termini accelerometrici in corrispondenza del potenziale edificio interferito.

Per quanto riguarda i valori di emissione, si è fatto riferimento a dati sperimentali desunti in letteratura.

La caratterizzazione delle emissioni di vibrazioni da parte di mezzi operativi non è soggetta alle stringenti normative e disposizioni legislative che normano invece l'emissione del rumore. Pertanto, in questo caso non si ha una caratterizzazione dell'emissione in condizioni standardizzate, ed una garanzia del costruttore a non superare un preciso valore dichiarato. Non si hanno nemmeno valori limite da rispettare per quanto riguarda i livelli di accelerazione comunicati ai recettori, e quindi ovviamente non è possibile specificare la produzione di vibrazioni con lo stesso livello di dettaglio con cui si è potuto operare per il rumore.

6.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

6.3.2.1 Valutazione degli scenari

Per quanto riguarda le potenziali interferenze vibrazionali indotte durante le attività di realizzazione delle opere, per fase di realizzazione l'analisi è stata limitata ai cantieri CO.01-AS.01 e CO.02-AS.02, alla luce della continuità delle lavorazioni rispetto alle attività di linea del cantiere mobile.

La scelta delle aree di cantiere è stata infatti effettuata per valutare una situazione di stazionamento a lungo termine delle macchine operatrici nell'area specifica

Tabella 19 Macchine di cantiere per CO.01 e CO.02

Numero	Macchinari
1	Escavatore

Numero	Macchinari
1	Pala gommata
1	Autocarro
1	Autogrù

Tabella 20 Macchine di cantiere per AS.01 e AS.02

Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Pala gommata
1	Autocarro

Per la caratterizzazione emissiva delle sorgenti impegnate sulle due aree si è considerata la contemporaneità di tutti i mezzi operativi, facendo riferimento ai dati sperimentali desunti in letteratura e riferiti ad un rilievo ad una distanza di 5 m dalla sorgente.

Tabella 21 Livelli di accelerazione assunta per la caratterizzazione emissiva vibrazionale da autocarro, escavatore e palificatrice – calcolata a 5 m dalla sorgente

<i>Hz</i>	<i>mm/s²</i>
1	2,7
1,25	2,9
1,6	2,5
2	2,2
2,5	2,3
3,15	2,1
4	17,7
5	18,5
6,3	18,8
8	18,3
10	26,1
12,5	20,5

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

16	15,4
20	19,2
25	23,6
31,5	18,3
40	34,4
50	59
63	161
80	60,6

Attraverso la metodologia individuata, opportunamente tarata in funzione della localizzazione della sorgente e del terreno caratterizzante l'ambito di studio specifico, ed utilizzando la curva di ponderazione w_m secondo quanto previsto dalla normativa UNI 9614, è stato calcolato il livello di accelerazione complessivo in dB indotto dai macchinari a diverse distanze dall'area di lavoro.

Tabella 22 Livelli delle accelerazioni in dB in funzione della distanza dalla sorgente emissiva

<i>Distanza</i>	<i>5 m</i>	<i>10 m</i>	<i>17 m</i>	<i>20 m</i>	<i>30 m</i>	<i>40 m</i>	<i>50 m</i>	<i>75 m</i>	<i>100 m</i>
<i>L_w</i>	87,8	81,5	76,6	75,0	71,1	68,3	66,0	61,8	58,7

Inoltre, la norma UNI 9614 definisce i valori limite per il livello totale delle accelerazioni di tipo vibratorio, in funzione della tipologia dei fabbricati e del loro utilizzo. Si noti come i valori presenti nella norma si riferiscono a sorgenti di tipo continuo e risultano dunque conservativi rispetto ad una sorgente di tipo intermittente o addirittura transitoria quale costituita dalle attività di cantiere.

I valori limite indicati nella UNI 9614 sono riportati nella tabella che segue:

Tabella 23 Norma UNI 9614 - Valori limite

<i>Luogo</i>	<i>L [dB]</i>
Aree critiche	71
Abitazione (notte)	74
Abitazione (giorno)	77

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Uffici	83
Fabbriche	89

Lo scenario in esame è stato definito avendo come prima finalità quella di fornire i risultati sufficientemente cautelativi. Per tali ragioni si è ipotizzato che le attività necessarie per la realizzazione delle paratie in micropali sono avvenute nel periodo diurno per sette ore consecutive.

Con il supporto della *Tabella 25* e della *Tabella 26*, si evince che per tali attività occorre verificare l'effettivo livello di disturbo generato dalle lavorazioni su tutti i ricettori che si trovano entro 15m dalla sorgente emissiva.

6.3.2.2 Conclusioni

In considerazione delle distanze tra sorgenti e ricettori potrebbero verificarsi livelli nell'intorno del limite normativo in presenza di ricettori prossimi alle aree di lavorazioni AS.01 e CO.02, per periodi di tempo limitati e comunque come situazioni residuali rispetto alle procedure da adottare per il contenimento del fenomeno, così come descritte nel paragrafo successivo.

Per quanto sopra esposto l'aspetto in esame risulta essere oggetto di monitoraggio (cfr. par. 1.2.3 – Livello di significatività D).

6.3.3 Misure di prevenzione e mitigazione

Al fine di contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari, è necessario agire sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia ed adottare semplici accorgimenti, quali quelli di tenere gli autocarri in stazionamento a motore acceso il più possibile lontano dai ricettori.

La definizione di misure di dettaglio è demandata all'Appaltatore, che per definirle dovrà basarsi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati e su apposite misure. In linea indicativa, l'Appaltatore dovrà:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631, recepita in modo sostanziale dalla UNI 9614, con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;
- definire le misure di dettaglio basandosi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati;

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

per i ricettori sensibili, dove presumibilmente le attività legate alle lavorazioni più impattanti saranno incompatibili con la fruizione del ricettore, dovrà attuare procedure operative che consentano di evitare lavorazioni impattanti negli orari e nei tempi di utilizzo dei ricettori.

6.4 ARIA E CLIMA

6.4.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

6.4.1.1 Inquadramento normativo

Per quanto riguarda strettamente la trattazione si riporta di seguito i principali strumenti legislativi che compongono la cornice giuridica in materia atmosfera.

D.Lgs. n. 250 del 24.12.2012	<i>Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155;</i>
D.Lgs. n. 155 del 13.08.2010	<i>Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;</i>
D.Lgs. n. 152 del 03.04.2006	<i>Norme in materia ambientale. Parte quinta - Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera;</i>
D.Lgs. n. 133 del 11.05.2005	<i>Attuazione della direttiva 2000/76/CE in materia di incenerimento dei rifiuti.</i>

Provincia autonoma di Bolzano – Alto Adige

La Provincia di Bolzano ha introdotto nella propria legislazione gli elementi essenziali delle norme europee. Gli articoli 9 e 10 della legge provinciale 16 marzo 2000, n. 8 fissano i criteri per l'adozione del piano della qualità dell'aria e dei programmi di riduzione delle emissioni, nonché la possibilità di intervenire sulle emissioni degli impianti oggetto della legge.

Il regolamento sulla qualità dell'aria (D.P.P 15 settembre 2011, n. 37) riprende gli elementi fondamentali delle direttive europee e, tenendo conto delle norme e delle direttive emanate a livello statale, definisce come queste vengono applicate sul territorio provinciale.

Il regolamento definisce in particolare:

- a) La procedura di approvazione del piano della qualità dell'aria e gli obiettivi dello stesso;
- b) Le modalità per la zonizzazione del territorio e per la valutazione della qualità dell'aria;
- c) I soggetti competenti e le modalità per l'adozione dei programmi di riduzione delle emissioni e prevenzione dell'inquinamento atmosferico;

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A	FOGLIO 149 di 233
--	------------------	-------------	---------------------	---------------------------	-----------	----------------------

L'art. 4 del regolamento incarica l'Agenzia provinciale per l'ambiente ad effettuare la valutazione della qualità dell'aria ed a compiere tutte le altre attività ad essa connesse.

Il regolamento istituisce anche il "Tavolo tecnico per la qualità dell'aria" quale luogo di confronto tra amministrazioni pubbliche, associazioni di categoria ed ambientaliste al fine di informare e consultarsi sulle politiche da attuare nell'ambito della tutela della qualità dell'aria.

I valori limite ed i valori obiettivo per la tutela della salute, così come i livelli critici per la protezione della vegetazione sono i medesimi in vigore in tutta l'Unione europea.

6.4.1.2 Caratteristiche meteorologiche di area vasta

Le seguenti informazioni sono state estrapolate dal documento "Il clima del Tirolo, Alto Adige e Bellunese", a cura di ZAMG, Provincia Autonoma di Bolzano e ARPAV.

Temperatura

La temperatura media dell'aria calcolata sull'intero arco dell'anno è il tipo di rappresentazione più generica del clima termico.

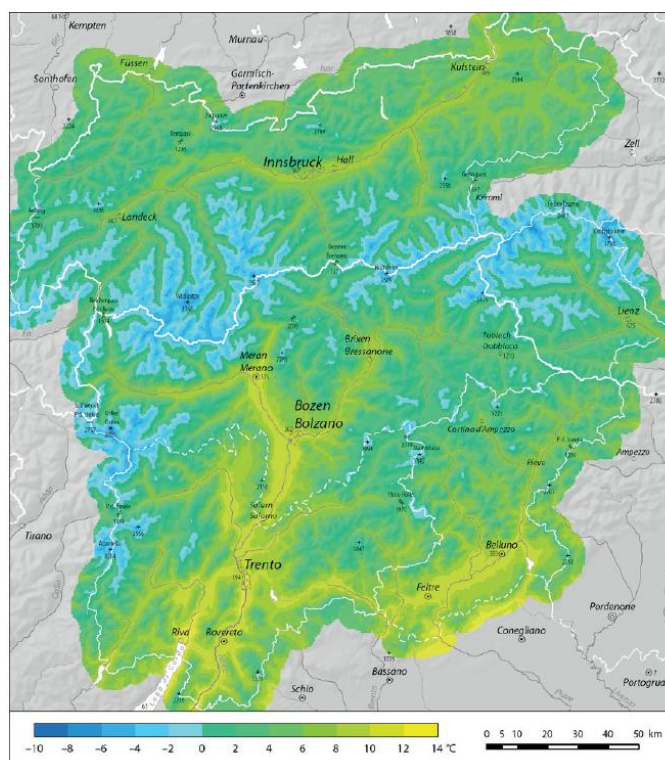
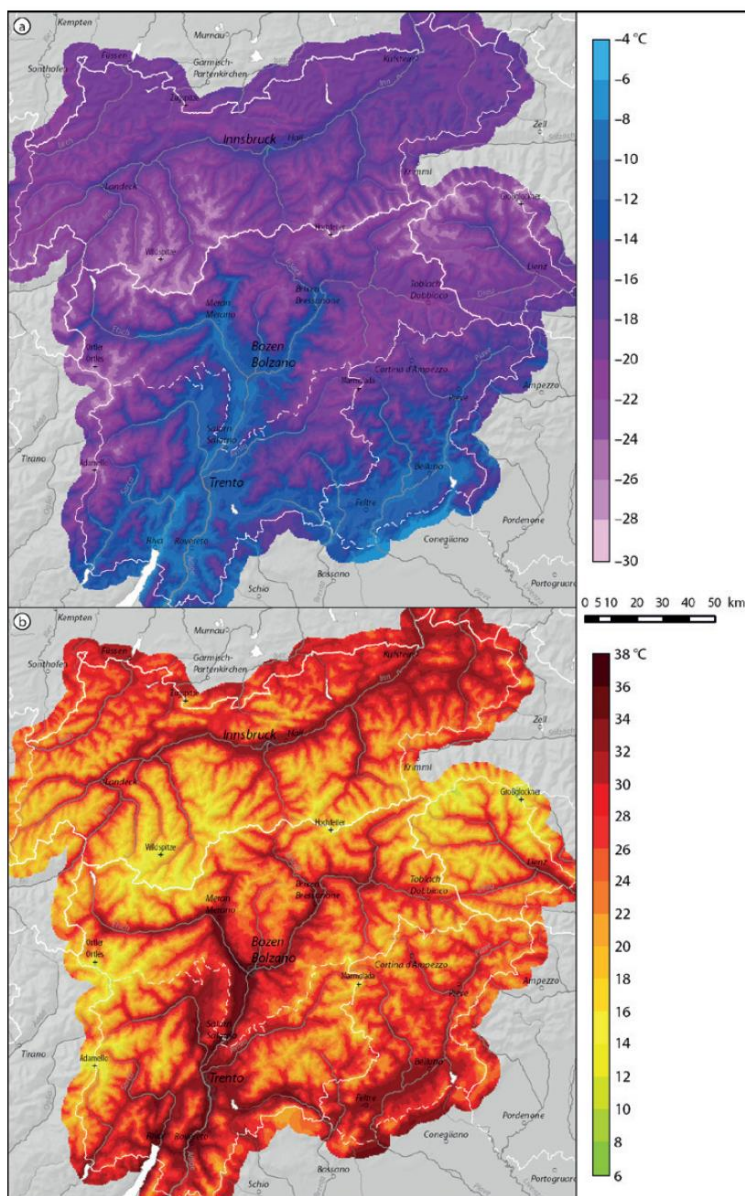


Figura 64 - Temperatura media dell'aria nella zona del Tirolo – Alto Adige e Bellunese

Nelle vallate densamente popolate si colloca fra i 7 e i 9 °C a nord e fra i 9 e i 12 °C a sud della cresta alpina di confine. Mentre i punti più caldi (13 °C) si individuano sulla riva settentrionale del Lago di Garda, località situate in vallate d'alta quota come Kühtai o Solda fanno registrare temperature medie annue di soli 2 °C.

Le medie delle temperature minime e massime annuali dell'aria vengono calcolate sulla base delle minime e massime termiche del trentennio.



	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Figura 65 - Media annua delle temperature minime e massime nella zona del Tirolo, Alto Adige e Bellunese

In singole annate si sono dunque registrate temperature ancora più basse, o più alte. In buona parte del Tirolo settentrionale e orientale, in Alta Val Venosta, in Val Pusteria e nelle valli dolomitiche interne, la temperatura minima annua si attesta in media fra -18 e -16 °C.

Meno fredda è l'area urbana di Innsbruck e l'ansa dell'Inn in zona Landeck. Ancor più fredde sono invece, per esempio, l'Alta Val Badia (-21 °C), la Valle di Paznaun (-22 °C) e la Val Deferegggen (-23 °C), la valle in assoluto più fredda dell'area considerata. La Val di Achen è l'unica zona sotto i 1000 metri di altitudine a far registrare in media temperature inferiori a -20 °C.

Sulle montagne questi valori si riscontrano solo a quote superiori ai 2200 m circa. Sulla cima dell'Ortles si raggiungono regolarmente temperature di -30 °C.

Da Silandro a Fortezza scendendo il fiume, il freddo è mitigato di colpo: le temperature fra i -12 e i -9 °C sono minime annue abituali nelle vallate meridionali principali, arrivando a -6 °C direttamente sulle sponde del Lago di Garda.

La temperatura massima annua si colloca abitualmente fra i 32 e i 34 °C. In molte valli della regione considerata, come nella Valle dell'Inn, in Val Venosta, in Valle Isarco, nella Conca di Lienz e in Valbelluna.

Le medie annue delle temperature massime tendono omogeneamente a diminuire al crescere dell'altitudine, fino ai 23 °C circa registrati nelle aree vallive più alte, a quota 2000 m circa. Ad altitudini analoghe, le zone di valico sono di uno o due gradi più fresche. Anche sulle vette più elevate si raggiungono ogni anno temperature nettamente positive, come i 7 °C sull'Ortles. Queste massime annue tipiche arrivano a 35-36 °C nella Valle dell'Adige; anche molto più a monte del fiume, a Merano, sono di 36 °C. La località più torrida è Bolzano, dove si raggiungono abitualmente i 37 °C.

Mappe delle precipitazioni

La somma delle precipitazioni annuali o mensili per unità di superficie (espressa in litri per metro quadro) corrisponde nella media del lungo periodo al livello delle precipitazioni cumulate, misurate (in mm) nell'arco di un anno o di un determinato mese solare.

L'aumento generico delle precipitazioni al crescere del livello altimetrico non è sufficiente a spiegare la distribuzione delle precipitazioni nell'anno medio (Fig. 3.9). L'innalzamento delle masse d'aria umida lungo le catene montuose genera precipitazioni di Stau nettamente più intense sul versante montano esposto al vento, soprattutto sul margine alpino, lasciando l'aria più secca sul

lato sottovento (Föhn), soprattutto nelle vallate intralpine. Le Alpi calcaree settentrionali ricevono dunque elevate precipitazioni dalle correnti nordoccidentali, proprio come le Alpi meridionali le ricevono dalle correnti meridionali. L'esempio più drastico è dato dal dislivello improvviso che si incontra fra le Alpi dell'Allgäu (2800 m circa), dove si registrano le cumulate medie annue più alte della regione, e la Valle dell'Alto Inn (circa 700 mm). Sulle Dolomiti il passaggio è molto più morbido. La valle più asciutta della regione, inserita nel cuore delle Alpi, è la Val Venosta (530 mm).

Lungo la cresta alpina di confine le precipitazioni variano notevolmente fra gli Alti Tauri, che ricevono molte precipitazioni sia da nord che da sud, e le Alpi Venoste di Levante, più secche. La cumulata media annua è di 1300 mm nella media areale dell'intera regione di indagine.

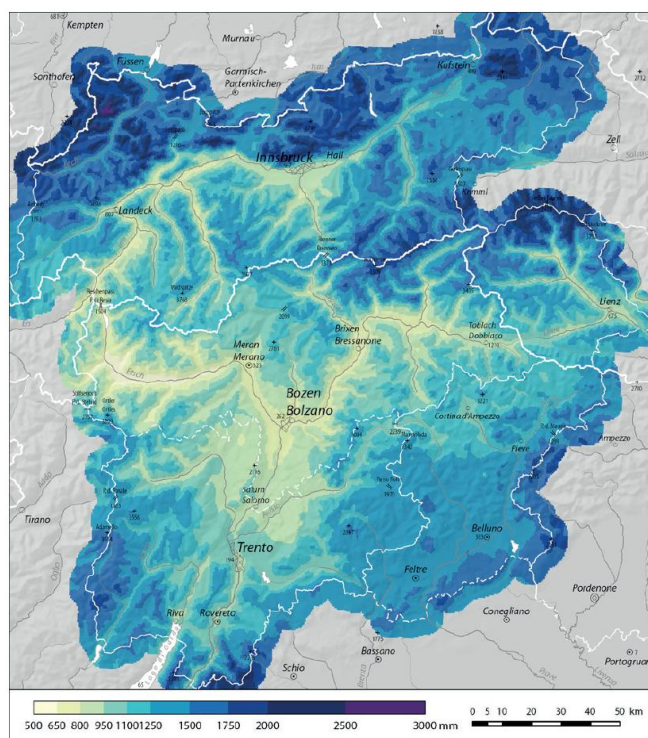


Figura 66 - Cumulata media delle precipitazioni nella zona del Tirolo, Alto Adige e Bellunese

Definizione dello Stato di Fatto

Dal documento "Valutazione della Qualità dell'Aria 2010-2017" redatto dalla Provincia autonoma di Bolzano Alto Adige sono estratte le seguenti informazioni.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 detta i criteri per la zonizzazione del territorio indicando che l'analisi deve essere condotta in modo separato per ogni singolo inquinante individuato.

Il medesimo decreto definisce le due tipologie di zone possibili distinguendole tra “zone” ed “agglomerati”. L'agglomerato è definito come segue: “zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti”.

Poiché in nessuna area del territorio della Provincia di Bolzano si possono riscontrare tali condizioni, la presente zonizzazione non prevede alcun agglomerato, ma bensì solo zone.

ZONIZZAZIONE IN RIFERIMENTO A NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, PB, AS, CD, NI, B(A)P

Tutti questi inquinanti sono emessi direttamente dalle attività umane e pertanto sono definiti come inquinanti primari e pertanto vi è da attendersi che le maggiori concentrazioni siano riscontrabili in prossimità delle fonti emissive. Gli inquinanti NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5} hanno anche una componente secondaria che comunque dipende anch'essa dalla presenza di sostanze chimiche emesse dall'uomo (ad es. NO_x, SO₂, COV e NH₃).

La zonizzazione effettuata nel 2010 aveva esaminato la conformazione del territorio e la presenza d'attività umane distinguendo in modo netto due zone con livelli emissivi radicalmente diversi, ovvero le zone abitate e le zone in cui non vi sono attività umane a carattere permanente. Essendo che il centro abitato posto a maggiore altitudine è a poco meno di 1900 metri parve quindi opportuno individuare tale altitudine sul livello del mare come limite di separazione tra due zone dalle caratteristiche diverse tra loro.

In sede di riesame della zonizzazione, alla luce di quanto illustrato nel capitolo “Motivazioni per una nuova zonizzazione”, si è quindi operato un tentativo di nuova zonizzazione per la salute umana e per gli inquinati di cui sopra che risolvesse alcuni aspetti di criticità (come, ad esempio, l'assenza di oggetto di tutela nella zona al di sopra dei 1.900 metri).

Si è quindi deciso di prendere in esame alcune parti del territorio, che in ragione della loro conformazione orografica, della presenza di importanti arterie di comunicazione, della loro vocazione turistica, potessero essere rappresentative delle maggiori tipologie presenti sul territorio provinciale. Per ognuna di queste aree si è operato un taglio sul profilo verticale dei versanti

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

montani (a circa 100 metri dal fondovalle) al fine di considerare il rispettivo fondovalle in cui si concentrano non solo le attività umane, ma anche le maggiori fonti emissive.

Area di Bolzano e Merano

Questa area rappresenta la parte più antropizzata del territorio provinciale, ovvero il sistema vallivo del fiume Adige che va dal confine sud (Salorno) alla città di Merano (seconda città della provincia) passando per il capoluogo (Bolzano). In questa valle sono presenti anche le 2 arterie autostradali presenti in provincia (Autostrada del Brennero - A22 e Superstrada MeBo). Qui sono insediate anche le maggiori attività industriali ed una parte importante delle attività del terziario e dei servizi. La zona ha anche una certa vocazione turistica che non assume però carattere prevalente. L'orografia, per quanto tipica per le valli alpine, è però quella meno estrema che si possa trovare nel territorio provinciale. La Valle dell'Adige è infatti relativamente ampia e consente quindi una migliore dispersione degli inquinanti rispetto ad altre valli molto più strette. La quota altimetrica del fondovalle varia nel suo percorso di circa 55 km, dai 350 metri del meranese ai 200 metri nel punto più a sud.

Area di Brunico (Val Pusteria)

Questa area rappresenta bene la situazione dei centri urbani situati nelle maggiori valli laterali e che svolgono un ruolo di attrazione per l'intera valle (molto simile quindi a Silandro in Val Venosta). L'area di Brunico è una tipica conca alpina posta a circa 800 metri di altitudine in cui convergono due corsi d'acqua. La conca è delimitata ad ovest ed ad est da delle strettoie o da dei salti di quota, mentre a nord si estende in modo relativamente pianeggiante per circa 15 km andando così ad interessare il territorio di altri due comuni. Questa area non è interessata da importanti arterie di transito in quanto la strada statale svolge prevalentemente una funzione di carattere regionale. Qui sono insediate attività industriali di piccola e media dimensione e le attività del terziario e dei servizi sono dimensionate rispetto al carattere di polo di riferimento per le valli limitrofe. La zona ha anche una buona vocazione turistica (sia invernale che estiva) che in certi periodi dell'anno può assumere livelli importanti anche ai fini della tutela dell'aria. L'orografia è quella tipica delle valli alpine con frequenti fenomeni di inversione termica, ma anche di Phön. La quota altimetrica del fondovalle varia nel suo percorso di circa 20 km, dagli 800 metri del brunicese ai 900 metri nel punto più a nord (Campo Tures).

Area della Val Gardena

Questa area rappresenta bene la situazione dei centri urbani e rurali situati nelle valli laterali

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

secondarie e che presentano un'economia tipicamente rurale e turistica. Situazione quindi tipica per molte realtà montane a vocazione turistica di cui la Provincia di Bolzano è particolarmente ricca.

La Val Gardena è forse la località turistica maggiormente conosciuta e caratterizzata da un'alta intensità turistica sia di tipo invernale che tipo estivo. La popolazione locale è comunque consistente e pertanto in valle vi sono alcune attività produttive e del terziario non direttamente legate al turismo. Da tale quadro d'insieme deriva che il traffico motorizzato svolge comunque un ruolo importante a causa della forte presenza di turisti, pur conservando una situazione tipica delle zone rurali e quindi delle situazioni di emissioni di tipo domestico caratterizzate in particolare dalla combustione della legna.

Tipica valle alpina della zona dolomitica, essa è delimitata a monte da passi dolomitici di notevole altezza (oltre 2.000 metri di quota) e presenta un fondo valle alquanto angusto in cui scorre l'omonimo torrente. L'orografia è quella tipica delle valli alpine poste ad una certa altitudine con fenomeni di inversione termica, ma anche con periodi di buona ventilazione. La quota altimetrica del fondovalle varia nel suo percorso di circa 10 km, dagli 1.200 metri del punto posto più ad ovest (Ortisei) fino ai circa 1.600 metri di Selva Gardena nel punto posto più ad est.

Di seguito riportiamo una serie di tabelle in cui sono riassunti i dati più caratteristici di queste tre aree sia sotto il profilo demografico che sotto quello emissivo:

	Superficie in km ²	Abitanti	Area edificata in km ²
Area Bolzano-Merano	246,0	235.195	42
Area di Brunico	36,2	27.937	5,8
Area Val Gardena	9,3	9.214	2,6
<i>Intera provincia</i>	<i>7.400,0</i>	<i>509.626</i>	<i>105,7</i>

	NOx totali	NOx traffico	PM ₁₀ totali	BaP [Kg/anno]
Area Bolzano-Merano	2.716	2.026	332	61
Area di Brunico	371	188	71	18
Area Val Gardena	101	61	57	23
<i>Intera provincia</i>	<i>7.767</i>	<i>5.166</i>	<i>1.688</i>	<i>498</i>

	densità ab. [ab./km ²]	tasso edif. [km ² su tot.]	Dens. NOx [t./km ²]	Dens. NOx traffico [t./km ²]	Dens. PM ₁₀ [t./km ²]	Dens. BaP [kg/km ²]
Area Bolzano-Merano	956,1	17,07%	11,0	8,2	1,3	0,2
Area di Brunico	771,7	16,02%	10,2	5,2	2,0	0,5
Area Val Gardena	990,8	27,96%	10,9	6,6	6,1	2,5
<i>Intera provincia</i>	<i>68,9</i>	<i>1,43%</i>	<i>1,0</i>	<i>0,7</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>

Interessante è l'equilibrio che si evince dal confronto dei dati relativi alla densità abitativa ed alla densità di emissione di NOx. Equilibrio che viene sostanzialmente confermato anche nel confronto delle emissioni da traffico.

In sintesi, nella Provincia Autonoma di Bolzano è possibile individuare sola zona (sia per la protezione della salute umana che per la vegetazione):

- Zona per la protezione della salute umana, la vegetazione e gli ecosistemi (NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, O₃, NO_x) denominata "Alto-Adige/Südtirol" - codice IT0445

I confini della zona corrispondono ai confini amministrativi della Provincia.

L'attuale rete fissa di misurazione della qualità dell'aria della Provincia di Bolzano è gestita direttamente dall'Agenzia provinciale per l'ambiente. L'Agenzia provinciale per l'ambiente, in occasione dell'elaborazione del progetto di rete successivamente approvato dal MATTM, ha svolto un lavoro di razionalizzazione della rete che ha portato ad alcune ottimizzazioni ed integrazioni ad oggi già attuate.

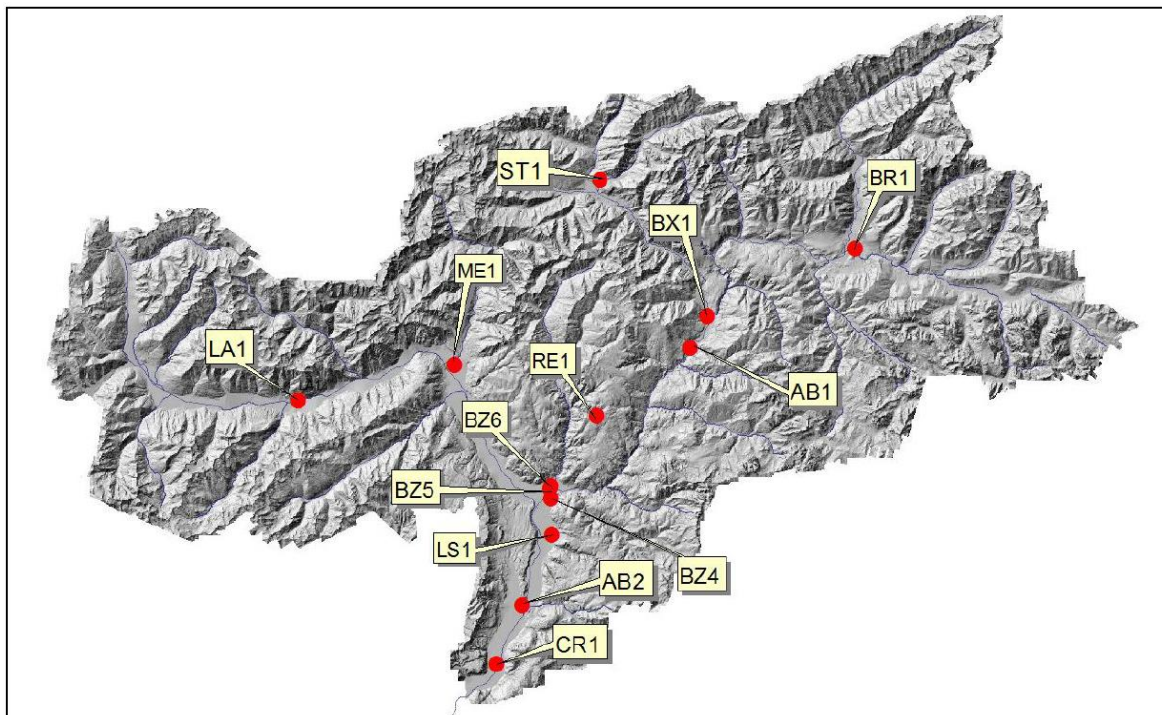
Essa è dotata di un numero maggiore di punti di misura rispetto al minimo stabilito dalla normativa per due ragioni ben precise:

- La presenza di situazioni di superamento del valore limite dell'NO₂.
- La particolare conformazione orografica del territorio che presenta numerose valli orientate in modo diverso e con caratteristiche emissive molto diverse (come ad es. la conca di Bolzano, la valle dell'Adige, la Val d'Isarco e la Val Venosta).
- Le limitazioni nell'impiego su vasta scala di modelli matematici per il calcolo della dispersione degli inquinanti nei territori alpini (a elevata complessità orografica).

	Numero minimo di punti fissi	Numero di punti di misura di supporto	Numero di punti di misura fissi aggiuntivi	Totale
Codice della zona	IT0445	IT0445	IT0445	IT0445
SO2	0	0	1	1
NO2	2	2	3	7
PM	PM₁₀	1	3	5
	PM_{2,5}	1	0	2
CO	0	0	1	1
Benzene	0	0	1	1
Pb	0	0	0	
As	0	0	0	
Ni	0	0	0	
Cd	0	0	0	
BAP	1	1	0	2
O3	2	1	2	5
NOx	0	0	1	1
Totale	7	6	12	25

Figura 67 - Rete di monitoraggio della qualità dell'aria

In primo luogo, vi è da sottolineare che il numero di stazioni di misura previste dal progetto di rete è tale da garantire una copertura sufficiente da ogni punto di vista (per collocazione territoriale, tipo di zona, scopo della misurazione).



STANDORTE DER MESSSTATIONEN

SITI DELLE STAZIONI DI MISURA

<i>Gemeinde</i>	<i>Adresse</i>	<i>Sta.</i>	<i>Comune</i>	<i>Indirizzo</i>
Bozen	Amba Alagi Straße	BZ1/BZ6	Bolzano	Via Amba Alagi
Bozen	C. Augusta Straße	BZ4	Bolzano	Via C. Augusta
Bozen	Hadrian Platz	BZ5	Bolzano	Piazza Adriano
Leifers	Sportzone	LS1	Laives	Campo sportivo
Meran	Trogmann Straße	ME1	Merano	Via Trogmann
Brixen	Villa Adele	BX1	Bressanone	Villa Adele
Sterzing	St.Margarethenweg	ST1	Vipiteno	Viale Margherita
Bruneck	Kapuziner Platz	BR1	Brunico	P.zza dei Cappuccini
Latsch	Puint Weg	LA1	Laces	Via Puint
Kurtinig a. d. W.	Sportzone	CR1	Cortina all'Adige	Campo sportivo
Feldthurns	Schrambach (entlang A22)	AB1	Velturno	S. Pietro Mezzomonte (A22)
Auer	Felder (entlang A22)	AB2	Ora	Campi (lungo A22)
Ritten	auf 1750 m. Höhe	RE1	Renon	a 1750 m. di atitudine

Figura 68 - Ubicazione planimetrica dei punti di misura nella zona IT0445

Di seguito sono invece illustrati gli analiti misurati da ogni stazione.

NOME STAZ.	TIPO ZONA	TIPO STAZ.	PM10	PM2,5	NO ₂ -H	NO _x -V	CO	BNZ	O ₃ -H	O ₃ -V	SH	BaP
BZ6	U	F			S_D_C			A_P_C	A_P_C		A_P_C	
BZ4	U	T			P_D_C							
BZ5	U	T	S_D_C		S_D_C		A_P_C					S_D_C
LS1	S	F		P_D_C					S_D_C			
ME1	U	T	A_O_C		A_P_C							
BX1	U	F	A_O_C		P_D_C							
LA1	U	F	P_D_C	S_D_C								P_D_C
AB1	S	T			A_M_C							
RE1	R-NCA	F			A_M_C	A_M_C			P_D_C	P_D_C		
BR1	U	F	A_O_C		A_O_C				A_O_C			
CR1	S	F							P_D_C			

Legenda:

TIPO ZONA: U =urbana; S = suburbana; R-NCA = rurale vicina a città

TIPO STAZIONE: F = Fondo, T = Traffico

SIGLE aggiuntive per inquinanti: H = protezione salute umana; V = Protezione della vegetazione

Tipo misura: P = primaria; S = supporto; A = aggiuntiva; D = diffuso; M = modellistica; O = orografia; C = in continuo

Figura 69 - Punti di misura nella zona IT0445 con indicazione del tipo di stazione e parametri acquisiti

Il monitoraggio della zona è completato da altri metodi di valutazione, ovvero con l'impiego di stazioni mobili di misura, l'applicazione di modelli di dispersione degli inquinanti e con stime obiettive per la presenza di metalli pesanti nell'aria.

Ai fini della presente trattazione saranno presi in considerazione i livelli di concentrazione misurati nelle stazioni BZ4, BZ5 e BZ6, tutte collocate nell'area metropolitana di Bolzano; le tre centraline mostrano valori di concentrazione degli inquinanti tra loro confrontabili.

Il rapporto delle misure della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria per il periodo 2010-2017 fornisce i seguenti risultati:

Biossido di Azoto (NO₂)

Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione del biossido di

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

azoto. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

Tabella 24 - Confronto con i limiti di riferimento (Fonte: rapporto delle misure della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria per il periodo 2010-2017, Provincia autonoma di Bolzano)

Stickstoffdioxid - NO₂ - Biossido di azoto

Grenzwert / Valore limite

Jahresmittelwert - 40 µg/m³ / Media annuale - 40 µg/m³

Station / stazione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
BZ1/BZ6 - A. Alagistr. / Via A. Alagi	33,3	33,1	27,7	32,2	30	33,1	31,3	31,4
BZ4 - C. Augustastr. / Via C. Augusta	44,2	46,4	43,5	43,4	40,6	43,4	38,7	42,8
BZ5 - Hadrianplatz / Piazza Adriano	39,8	42,2	38,6	40,3	37,2	42	40,1	41,8

Dai valori delle concentrazioni monitorate nella zona nelle centraline BZ4, BZ5 e BZ6, riportati in Tabella 24, si riscontrano criticità per l'accumulo della concentrazione di NO₂. Le concentrazioni medie annuali di NO₂, eccedono la soglia limite dei 40 µg/m³ in vari anni, sia per quanto riguarda la centralina BZ4 che la centralina BZ5.

PM₁₀ (Polveri fini)

Con il termine PM₁₀ si fa riferimento al materiale particolato con diametro uguale o inferiore a 10 µm. Il materiale particolato può avere origine sia antropica che naturale. Le principali sorgenti emissive antropiche in ambiente urbano sono rappresentate dagli impianti di riscaldamento civile e dal traffico veicolare. Le fonti naturali di PM₁₀ sono riconducibili essenzialmente ad eruzioni vulcaniche, erosione, incendi boschivi etc.

Tabella 25 - Confronto con i limiti di riferimento (Fonte: rapporto delle misure della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria per il periodo 2010-2017, Provincia autonoma di Bolzano)

Partikel - PM₁₀ - Particolato

Grenzwert / Valore limite

Jahresmittelwert - 40 µg/m³ / Media annuale - 40 µg/m³

Station / stazione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
BZ4 - C. Augustastr. / Via C. Augusta	23	26	21	20	18	22	19	21
BZ5 - Hadrianplatz / Piazza Adriano	19	19	16	17	14	17	17	19

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Relativamente al PM10 la concentrazione media annuale di PM10 risulta sempre inferiore al valore limite, pari a 40 µg/m³.

PM 2.5 (Polveri fini)

Con il termine PM2.5 si fa riferimento al materiale particellare con diametro uguale o inferiore a 2.5 µm. Nella seguente tabella i dati disponibili per gli anni allo studio.

Tabella 26 - Confronto con i limiti di riferimento (Fonte: rapporto delle misure della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria per il periodo 2010-2017, Provincia autonoma di Bolzano)

Partikel - PM2,5 - Particolato

Grenzwert / Valore limite

Jahresmittelwert - 25 µg/m³ / Media annuale - 25 µg/m³

Station / stazione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
BZ4 - C. Augustastr. / Via C. Augusta	14	17	14	13	10	13	11	15
BZ5 - Hadrianplatz / Piazza Adriano	15	15	13	12	11	13	12	13

I valori di PM2.5 risultano inferiori ai rispettivi valori limite fissati per la tutela della salute umana.

Monossido di carbonio (CO)

Per quanto riguarda il CO, questo inquinante è prodotto quasi esclusivamente dalle emissioni allo scarico dei veicoli a motore ed è caratterizzato da un forte gradiente spaziale; perciò, come si può vedere dai grafici riportati, nelle stazioni a distanza dai flussi veicolari (urbane fondo) le concentrazioni di CO risultano ampiamente inferiori rispetto a quelle misurabili a pochi metri dalle emissioni.

Il valore indicato dall'OMS per questo inquinante è pari al limite indicato dal D.Lgs. 155/2010, media massima su 8 ore inferiore a 10 mg/m³.

Tabella 27 - Confronto con i limiti di riferimento (Fonte: rapporto delle misure della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria per il periodo 2010-2017, Provincia autonoma di Bolzano)

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Kohlenmonoxid - CO - Monossido di carbonio

Grenzwert / Valore limite

10 mg/m³ als höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag / 10 mg/m³ - media massima giornaliera calcolata su 8 ore

Station / stazione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
BZ5 - Hadrianplatz / Piazza Adriano	1,7	1,9	1,6	1,5	1,3	1,4	1,7	1,6

I valori di CO risultano inferiori ai rispettivi valori limite fissati per la tutela della salute umana.

Benzene

Il Benzene è un idrocarburo aromatico volatile. È generato dai processi di combustione naturali, quali incendi ed eruzioni vulcaniche e da attività produttive inoltre è rilasciato in aria dai gas di scarico degli autoveicoli e dalle perdite che si verificano durante il ciclo produttivo della benzina (preparazione, distribuzione e l'immagazzinamento). Considerato sostanza cancerogena riveste un'importanza particolare nell'ottica della protezione della salute umana.

Tabella 28 - Confronto con i limiti di riferimento (Fonte: rapporto delle misure della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria per il periodo 2010-2017, Provincia autonoma di Bolzano)

Benzol - C6H6 - Benzene

Grenzwert / Valore limite

Jahresmittelwert - 5 µg/m³ / Media annuale - 5 µg/m³

Station / stazione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
BZ5 - Hadrianplatz / Piazza Adriano	1,8	1,6	1,4	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3
BZ1/BZ6 A. Alagistr. / Via A. Alagi	nv-nd	nv-nd	0,9	1	1,1	1,1	1	0,9

6.4.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Al fine di caratterizzare correttamente il dominio spaziale e temporale per configurare le simulazioni per la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria durante le lavorazioni, si è proceduto allo studio delle seguenti variabili e parametri:

- Caratteristiche tecniche dei singoli cantieri in programma;
- Cronoprogramma delle fasi e lavorazioni;
- Elaborati tecnici di progetto.

Le valutazioni effettuate, che si approssimano a favore di sicurezza, hanno permesso di individuare sull'intero arco temporale del P. L. dell'opera oggetto di studio, quello che è da considerarsi *l'anno tipo*, che identifica il periodo di potenziale massimo impatto sulle matrici ambientali ed in particolare sulla qualità dell'aria per le emissioni di polveri e gas.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Nei seguenti paragrafi si dettagliano le caratteristiche dei cantieri e la stima delle emissioni di polveri e gas necessarie alle simulazioni per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria.

6.4.2.1 Descrizione degli impatti potenziali

Si riporta di seguito la descrizione delle principali sorgenti connesse alle attività di cantiere previste in progetto. Lo scopo primario dell'individuazione delle sorgenti e la conseguente quantificazione dell'impatto è quello di valutare l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria complessivo.

In relazione alla natura delle sorgenti possono essere individuati, quali indicatori del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria, i seguenti parametri:

- polveri: PM₁₀ (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm) e PTS (polveri totali sospese). Le polveri sono generate sia dalla combustione incompleta all'interno dei motori, che da impurità dei combustibili, che dal sollevamento da parte delle ruote degli automezzi e da parte di attività di movimentazione di inerti;
- inquinanti gassosi generati dalle emissioni dei motori a combustione interna dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere in genere (in particolare NO_x).

Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite:

- dalle attività di movimento terra (scavi e realizzazione rilevati);
- dalla movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulle piste di cantiere.

In generale, la dimensione dell'impatto legato al transito indotto sulla viabilità esistente risulta essere direttamente correlato all'entità dei flussi orari degli autocarri e pertanto risulta stimabile in relazione sia ai fabbisogni dei cantieri stessi che al materiale trasportato verso l'esterno.

6.4.2.2 Inquinanti considerati nell'analisi modellistica

Le operazioni di lavorazione, scavo e movimentazione dei materiali, ed il transito di mezzi meccanici ed automezzi utilizzati per tali attività, possono comportare potenziali impatti sulla componente in esame in termini di emissione e dispersione di inquinanti.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

In particolare nel presente studio, in riferimento alla loro potenziale significatività, sono stati analizzati:

- **polveri (il parametro assunto come rappresentativo delle polveri è il PM₁₀, ossia la frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm, il cui comportamento risulta di fatto assimilabile a quello di un inquinante gassoso);**
- **ossidi di azoto (NO_x).**

Nella presente analisi modellistica è stata analizzata la dispersione e la diffusione in atmosfera dei parametri sopra elencati, con riferimento alle attività di cantiere previste dal progetto, al fine di verificarne i potenziali effetti ed il rispetto dei valori limite sulla qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente. In particolare, con riferimento agli ossidi di azoto (NO_x) è necessario fare delle precisazioni, per le quali si rimanda al paragrafo successivo.

Tuttavia, come precedentemente indicato, l'impatto potenzialmente più rilevante esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera è legato alla possibile produzione di polveri, provenienti direttamente dalle lavorazioni e, in maniera meno rilevante, quelle indotte indirettamente dal transito di mezzi meccanici ed automezzi sulla viabilità interna ed esterna.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Meccanismi di formazione del biossido di azoto

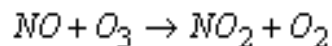
Gli ossidi di azoto NO_x sono presenti in atmosfera sotto diverse specie, di cui le due più importanti, dal punto di vista dell' inquinamento atmosferico sono l'ossido di azoto, NO, ed il biossido di azoto, NO₂, la cui origine primaria nei bassi strati dell'atmosfera è costituita dai processi di combustione e, nelle aree urbane, dai gas di scarico degli autoveicoli e dal riscaldamento domestico. La loro somma pesata prende il nome di NO_x e la loro origine deriva dalla reazione di due gas (N₂ e O₂) comunemente presenti in atmosfera.

L'inquinante primario (per quanto riguarda gli NO_x) prodotto dalle combustioni dei motori è l'ossido di azoto (NO); la quantità di NO prodotta durante una combustione dipende da vari fattori:

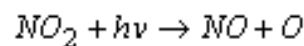
- temperatura di combustione: più elevata è la temperatura di combustione maggiore è la produzione di NO;
- tempo di permanenza a tale temperatura dei gas di combustione: maggiore è il tempo di permanenza, più elevata è la produzione di NO;
- quantità di ossigeno libero contenuto nella fiamma: più limitato è l'eccesso d'aria della combustione, minore è la produzione di NO a favore della produzione di CO.

Il meccanismo di formazione secondaria di NO₂ dai processi di combustione prevede che, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto si converte parzialmente in NO₂ (produzione di origine secondaria) in presenza di ozono (O₃). L'insieme delle reazioni chimiche che intervengono nella trasformazione di NO in NO₂ è detto ciclo fotolitico e può essere così schematizzato:

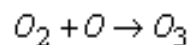
- l'O₃ reagisce con l'NO emesso per formare NO₂ e O₂



- le molecole di NO₂ presenti nelle ore diurne e soleggiate assorbono energia dalla radiazione ultravioletta (fotoni hv di lunghezza d'onda inferiore a 430 nm). L'energia assorbita scinde la molecola di NO₂ producendo una molecola di NO e atomi di ossigeno altamente reattivi.



- gli atomi di ossigeno sono altamente reattivi e si combinano con le molecole di O₂ presenti in aria per generare ozono (O₃) che quindi è un inquinante secondario:



	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Le reazioni precedenti costituiscono un ciclo che, però, rappresenta solo una porzione ridotta della complessa chimica che ha luogo nella parte bassa dell'atmosfera. Infatti, se in aria avessero luogo solo queste reazioni, tutto l'ozono prodotto verrebbe distrutto, e l'NO₂ si convertirebbe in NO per convertirsi nuovamente in NO₂ senza modifiche nella concentrazione delle due specie, mantenendo costante il rapporto tra NO₂ e NO in aria.

Tuttavia in condizioni di aria inquinata da scarichi veicolari (fonte di NO primario e NO₂ secondario) in presenza di COV incombusti e forte irraggiamento, il monossido d'azoto NO non interagisce più solo con ozono nel ciclo di distruzione, ma viene catturato e contemporaneamente trasformato in NO₂, con conseguente accumulo di NO₂ e O₃ in atmosfera.

I fattori di emissione per gli ossidi di azoto forniti dagli inventari delle emissioni sono espressi in termini di NO_x e non NO₂. Al contrario la vigente normativa sulla qualità dell'aria prevede dei valori limite (media annua e massima oraria) espressi come NO₂ e non come NO_x.

L'analisi modellistica eseguita è stata effettuata per l'NO_x. E' difficile prevedere la percentuale di NO₂ contenuta negli NO_x, in quanto come riportato precedentemente questa dipende da molteplici fattori, come la presenza di Ozono (O₃) e di luce. Inoltre i casi in cui si verificano tali condizioni, generalmente sono caratterizzate da condizioni meteo tali da favorire la dispersione degli inquinanti.

Al fine di potersi rapportare ai limiti normativi vigenti e quindi di individuare la percentuale di NO₂ contenuta negli NO_x si è fatto riferimento a quanto riportato dall' Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA) delle seguenti Regioni:

- ARPA Toscana²;
- ARPA Emilia-Romagna³;
- ARPA Valle d'Aosta⁴;
- ARPA Lazio⁵.

² "La micrometeorologia e la dispersione degli inquinanti in aria" redatto dall' Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/modellistica-per-la-qualita-dellaria/linee-guida/apat-micrometeorologia.pdf>

³ https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/aria/ossidi_azoto.pdf

⁴ <http://www.arpa.vda.it/it/aria/l-inquinamento-atmosferico/2531-l-ozono>

⁵ <http://www.arpalazio.net/main/aria/doc/inquinanti/NOX.php>

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Secondo tali studi, si può ritenere che la produzione di NO₂ sia pari al 10% dell'ossido di azoto complessivamente generato. Nel caso specifico, in via del tutto cautelativa, il rapporto NO₂/NO_x è stato assunto pari 1.

Identificazione delle aree di cantiere e dello scenario di riferimento per le simulazioni

Si riporta di seguito una breve sintesi delle principali informazioni relative alla cantierizzazione che hanno rappresentato i presupposti per l'identificazione delle aree di cantiere a priori potenzialmente interessate da interazioni con la componente atmosfera e per la scelta dello scenario di impatto implementato all'interno del modello numerico.

Assumendo che l'impatto più significativo esercitato dai cantieri sulla componente atmosfera sia generato dal sollevamento di polveri si ritiene che le aree di lavoro più impattanti siano quelle in corrispondenza delle quali avvengono le principali operazioni di scavo e movimentazione dei materiali terrigeni potenzialmente polverulenti e che presentino al loro interno aree per lo stoccaggio in cumulo dei materiali di risulta dalle lavorazioni. Contestualmente risulta fondamentale l'individuazione degli elementi sensibili presenti al contorno dell'area interessata dalle operazioni di realizzazione dell'opera e per le quali l'impatto atmosferico risulta maggiormente critico. La significatività dell'esposizione alle polveri prodotte dalle attività di cantiere dipende dalla tipologia e dall'entità di dette attività, per quanto riguarda i parametri progettuali, e dalla tipologia e dalla localizzazione dei ricettori, ossia dall'entità di ricettori residenziali/sensibili e dalla distanza che intercorre tra questi e le aree di cantiere in cui avvengono le attività di scavo e di scavo, di movimentazione delle terre e degli inerti, di stoccaggio e di trasporto di detti materiali. Per quanto riguarda le tipologie di attività/aree di cantiere, sono state prese in considerazione le aree di cantiere interessata dalle operazioni di scavo, movimentazione e stoccaggio terre, accumulo e stoccaggio degli inerti provenienti dall'esterno, pertanto l'area cantiere operativo CO.01 + area di stoccaggio AS.01 e l'area cantiere operativo CO.02 + area di stoccaggio AS.02. Le suddette aree possono essere considerate rappresentative in termini di emissioni di NO_x e PM₁₀. I risultati ottenuti saranno quindi riportati per tutti gli altri cantieri fissi, considerando omogeneità di macchine, di orari di lavori e di condizioni meteorologiche per la diffusione degli inquinanti.

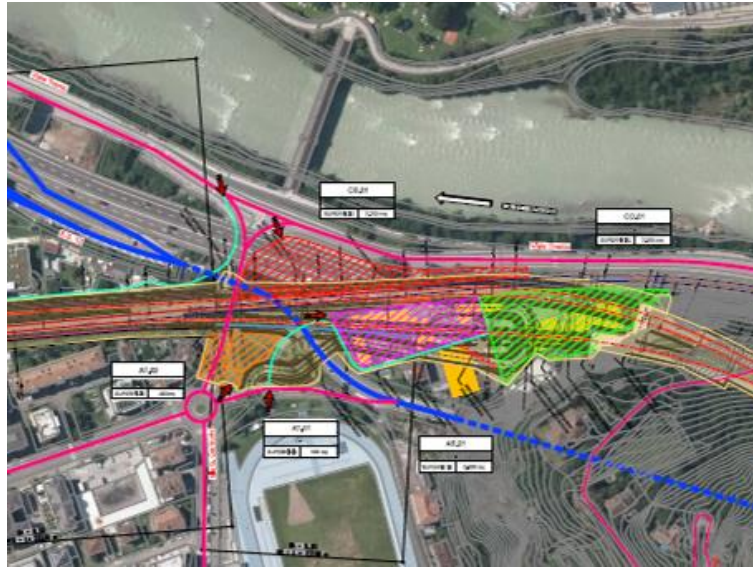


Figura 70 - Cantiere Operativo CO.01 (in verde) e Area Stoccaggio AS.01 (in magenta)

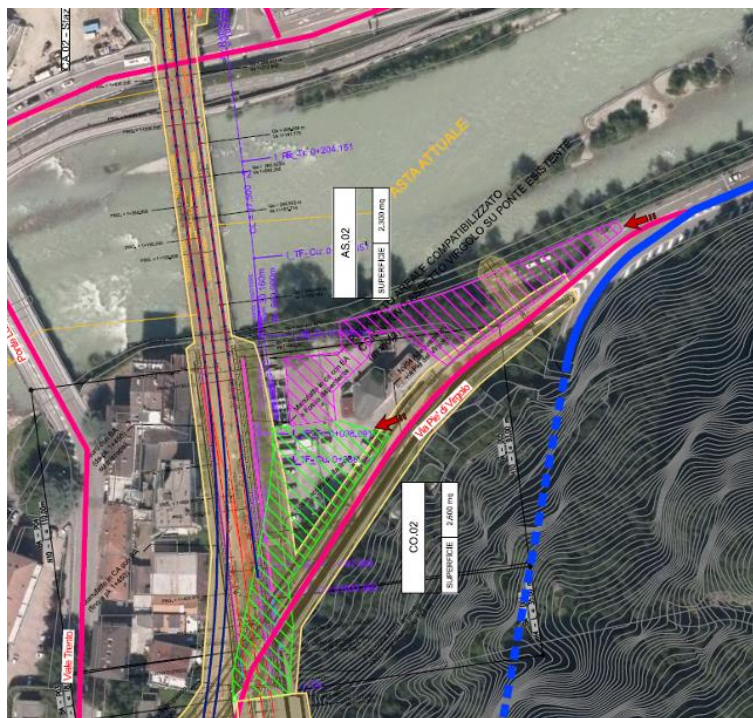


Figura 71 - Cantiere Operativo CO.02 (in verde) e Area Stoccaggio AS.02 (in magenta)

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Analogamente, i risultati sono applicabili alle aree di lavoro dei fronti di avanzamento per la realizzazione delle opere e al cantiere mobile e alle vicine aree tecniche.

Va sottolineato che alcuni ricettori, pur se planimetricamente vicini alle aree di lavoro, siano a quote sensibilmente più elevate, a causa della complessa orografia del territorio.

Una volta definita l'area di lavoro da valutare, relativamente alla localizzazione in prossimità dei ricettori individuati ed in funzione della tipologia di attività svolta, si è provveduto all'analisi di dettaglio dei due fattori sinergici che contribuiscono alla definizione del cosiddetto scenario di massimo impatto: il cronoprogramma dei lavori e il bilancio dei materiali.

Il cronoprogramma dei lavori consente, infatti, di verificare la durata della singola lavorazione o opera e di valutarne le eventuali sovrapposizioni temporali (e, conseguentemente, le possibili sovrapposizioni degli effetti laddove le aree di lavorazione siano fra loro relativamente vicine e poste all'interno della cosiddetta area di potenziale influenza, soggetta agli impatti cumulativi).

Il bilancio dei materiali consente, di verificare le quantità di materiale movimentato, opportunamente suddivise in materiali di scavo, di demolizione e materiali movimentati.

In tal modo si è dapprima associato il relativo quantitativo di materiale movimentato (espresso nella forma standardizzata sotto forma di mc/g) e successivamente si è provveduto, sulla base del cronoprogramma a verificare, il periodo di durata annuale corrispondente alla sequenza di mesi consecutivi caratterizzati dal maggior quantitativo di materiale movimentato al giorno.

Da ultimo, si è introdotto il criterio finale della localizzazione dell'area di cantiere e della relativa definizione dei domini di calcolo da introdurre all'interno delle simulazioni, aventi caratteristiche omogenee e requisiti dimensionali tali da comprendere, al loro interno, gli interi areali di impatti, definiti come la porzione di territorio compresa all'interno della curva di isoconcentrazione relativa all'incremento di impatto minimamente significativo.

Analizzando in dettaglio il processo valutativo volto alla definizione degli scenari di impatto da verificare mediante l'applicazione modellistica, il primo passo è stato, pertanto, quello di definire, per ciascuna area di cantiere/di lavoro, le volumetrie di materiale movimentato, scavato o approvvigionato nonché la durata delle attività, così da poter definire il volume giornaliero movimentato (indicatore idoneo a rendere fra loro confrontabili le varie aree di cantiere).

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Lo scenario relativo ai cantieri CO.01 + AS.01, che si può assumere analogo in termini di mezzi d'opera ai cantieri CO.02 + AS.02, è così rappresentato.

Scenario simulazione modellistica

Tabella 29 Elenco dell'area di cantiere oggetto della valutazione

ID	Descrizione	Superficie Cantiere
CO.01	Cantiere Operativo	3.300 mq
AS.01	Area Stoccaggio	2.200mq
CO.02	Cantiere Operativo	2.600 mq
AS.02	Area Stoccaggio	2.300 mq

Cantiere Operativo + Area Stoccaggio

Scenari di emissione:

- movimentazione terra;
- flusso di mezzi associati al trasporto dei materiali;
- definizione all'interno del cantiere delle zone di stoccaggio per le polveri.

Tabella 30 Sorgenti emissive areali

Sorgenti emissive areali
Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non pavimentate (EPA AP-13.2.2)
Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico (EPA AP-13.2.4)
Wind Erosion - Erosione delle aree di stoccaggio (EPA AP-13.2.5)
Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera (S.C.A.Q.M.D. "Off road mobile Source Emission Factor")

Tabella 31 Macchine di cantiere per CO.01 e CO.02

Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Pala gommata
1	Autocarro

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Numero	Macchinari
1	Autogrù

Tabella 32 Macchine di cantiere per AS.01 e AS.02

Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Pala gommata
1	Autocarro

Stima dei fattori di emissione

Per la valutazione degli impatti in fase di esercizio dei cantieri si è fatto riferimento al Draft EPA dell’Agenzia per la Protezione dell’Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – “Miscellaneous Sources” Paragrafo 13.2 – “Introduction to Fugitive Dust Sources” presenta le seguenti potenziali fonti di emissione per le sorgenti di polvere:

- A1. Unpaved Roads: transito dei mezzi nell’ambito dell’area di cantiere e sulla viabilità non asfaltata di accesso al cantiere (EPA, AP-42 13.2.2);
- A2. Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo (EPA AP-42 13.2.4);
- A3. Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5).

Sono state inoltre considerate:

- B1. Scarichi dei mezzi di cantiere (intesi come sorgenti di emissione *puntuali* ubicate sull’area di cantiere);
- B2. Scarichi dei mezzi di trasporto (intesi come sorgenti di emissione *linear*).

Per la stima delle emissioni si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l’attività della sorgente (A) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (E_i). Il fattore di emissione E_i dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni.

La relazione tra l’emissione e l’attività della sorgente è di tipo lineare:

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

$$Q(E)_i = A * E_i$$

dove:

$Q(E)_i$: emissione dell'inquinante i (ton/anno);

A : indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);

E_i : fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività.

Come già accennato per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Inventario Nazionale degli Inquinanti australiano (National Pollutant Inventory, N.P.I., Emission Estimation Technique Manual).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

Per seguire tale approccio di valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (n. di mezzi in circolazione).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibili alla realtà.

Le ipotesi cantieristiche assunte per la stima delle emissioni e l'analisi modellistica sono le seguenti:

- Simulazione delle aree di lavorazione previste;
- Aree di movimentazione e stoccaggio dei materiali;
- Attività di scavo e caricamento dei materiali sui camion;
- Transito mezzi su piste non asfaltate: ai fini della simulazione si considera che tutte le piste di cantiere percorse dai mezzi di interne al cantiere siano non pavimentate, non è prevista asfaltatura delle strade interne al cantiere.
- N. ro 8 ore lavorative / giorno.

A1. Unpaved Roads: Mezzi su strade non pavimentate (EPA, AP-42 13.2.2)

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali ecc.) in transito sulle piste interne al cantiere, si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Non avendo informazioni dettagliate sul numero di mezzi meccanici (escavatori, pale gommate, ecc.) in transito su tragitti interni alle aree di cantiere e sulle distanze esatte percorse da ognuno di essi su strade non asfaltate, è stato necessario ipotizzare dei dati verosimili per le opere in progetto.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left(\frac{sL}{12} \right)^a \left(\frac{W}{3} \right)^b$$

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM₁₀;

sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 4%;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 18 tonnellate (calcolato come media tra il peso a pieno carico e una tara di 12 ton).

Il fattore di emissione così calcolato viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

L'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni viene considerato mediante l'assunzione semplificata che l'emissione media annua sia inversamente proporzionale al numero di giorni con precipitazione superiore a 0,2 mm (precipitazione misurabile):

$$E_{ext} = E \left[\frac{365 - P}{365} \right]$$

dove:

E_{ext}: fattore di emissione ridotto per mitigazione naturale (g/VKT);

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

P: numero di giorni all'anno con precipitazioni superiori a 0,2 mm, (assunto pari a 15 giorni piovosi in un anno).

Il sollevamento di particolato dalle strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione Eext per l'indicatore di attività A. Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/ora per i chilometri percorsi.

A2. Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico (EPA AP-42 13.2.4)

La produzione totale di polvere legata all'attività di movimentazione e stoccaggio è legata alle seguenti singole attività:

- carico e scarico dei mezzi;
- traffico dei mezzi nelle aree di stoccaggio, carico e scarico;
- erosione del vento nella fase di carico e scarico.

La quantità di polveri generate da tali attività viene stimata utilizzando la seguente formula empirica:

$$E = k(0.0016) \left(\frac{U}{2.2} \right)^{1.3} \left(\frac{M}{2} \right)^{-1.4}$$

dove:

E = fattore di emissione di particolato (kg/Mg);

k = parametro dimensionale (dipende dalla dimensione del particolato);

U = velocità media del vento (m/s);

M = umidità del terreno (%).

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato nella tabella sottostante:

Tabella 33 Valori coefficiente aerodinamico fonte: EPA AP42

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
0,74	0,48	0,35	0,20	0,053

Mentre per il range di validità degli altri parametri è possibile fare riferimento alla Tabella 34.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Tabella 34 Range di validità dei coefficienti per il calcolo di EF fonte: EPA AP42

Ranges Of Source Conditions			
Silt Content (%)	Moisture Content (%)	Wind speed	
		m/s	mph
0,44 – 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7	1,3 – 15

Con riferimento ai valori dei coefficienti assunti per l'analisi si è considerato:

- U = velocità media del vento considerando la configurazione più frequente pari a 4,8 m/s (valore desunto dall'analisi meteo climatica),
- M = percentuale di umidità considerata pari a 3,0%;
- k = pari a 0,35 per considerare l'apporto del PM₁₀.

La diffusione di particolato legata alle attività di movimentazione e stoccaggio di materiale è pari al prodotto del fattore di emissione E per le tonnellate di materiale movimentate giornalmente.

A3. Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5)

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento.

In considerazione nell'attività di erosione del vento sui cumuli, il modello fa dipendere il fattore di emissione da due fattori che concorrono alla possibile emissione di particolato da parte del cumulo:

- il numero di "movimentazioni" ovvero di interferenze intese come deposito e scavo di materiale sul/dal cumulo;
- la velocità del vento a cui è sottoposto il cumulo stesso.

La formula per il calcolo del fattore di emissione è data pertanto:

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

dove k è la costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, N è il numero di “movimentazioni” a cui è sottoposto il cumulo e P_i è pari all’erosione potenziale corrispondente alla velocità massima. Il valore di k è anche in questo caso tabellato.

Tabella 35 Valori coefficiente aerodinamico fonte: EPA AP42

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)			
30 μm	<15 μm	<10 μm	<2.5 μm
1,0	0,6	0,5	0,075

Il fattore N dipende dal numero di movimentazioni a cui è sottoposto un cumulo ogni anno. Nel caso in esame si è supposto, in via cautelativa, che tutti i cumuli fossero sottoposti ad almeno una movimentazione giornaliera, in considerazione delle diverse tempistiche con cui possono essere approvvigionati i diversi cumuli. In ultimo, l’erosione potenziale parte dal concetto di profilo di velocità del vento, per il quale è possibile utilizzare la seguente equazione:

$$u(z) = \frac{u^*}{0,4} \ln \frac{z}{z_0}$$

in cui u è la velocità del vento e u^* rappresenta la velocità di attrito.

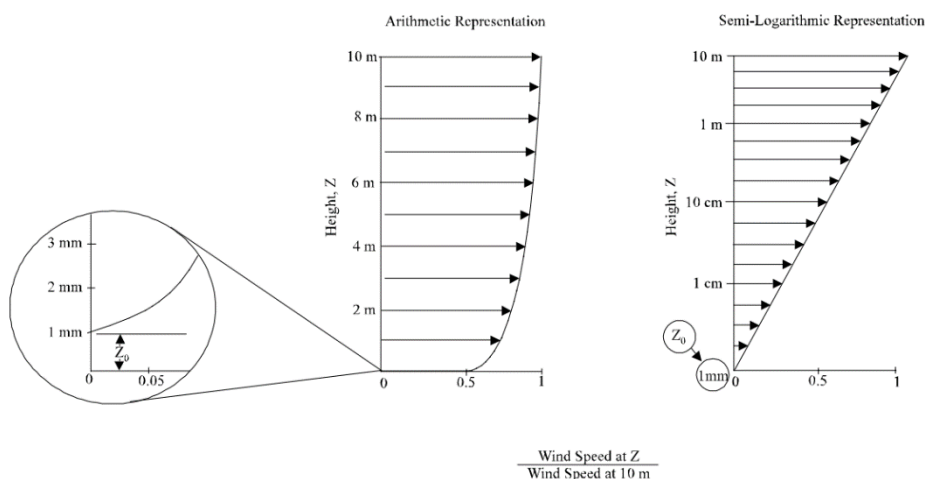


Figura 72 - Illustrazione del profilo logaritmico della velocità fonte: EPA AP42

L'erosione potenziale, pertanto, dipende dalla velocità di attrito e dal valore soglia della velocità d'attrito secondo l'equazione:

$$P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$$

Da tale espressione si evince come ci sia erosione potenziale solo qualora la velocità d'attrito superi il valore soglia. Per la determinazione di tale valore il modello individua una procedura sperimentale (cfr. 1952 laboratory procedure published by W. S. Chepil). Tuttavia, in mancanza di tali sperimentazioni è possibile fare riferimento ad alcuni risultati già effettuati e riportati in tabella.

Tabella 36 Valore di velocità di attrito limite

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Overburden	1,02	0,3	21	19
Scoria (roadbed material)	1,33	0,3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile)	0,55	0,01	16	10
Uncrusted coal pile	1,12	0,3	23	21
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Fine coal dust on concrete pad	0,54	0,2	11	10

La velocità del vento massima tra due movimentazioni può essere determinata dai dati meteorologici utilizzati per le simulazioni. Tali dati, essendo riferiti ad un'altezza dell'anemometro pari a 10 metri, non hanno bisogno di alcuna correzione e pertanto è possibile determinare la relazione.

$$u^* = 0,053u_{10}^+$$

in cui u_{10}^+ è la massima intensità misurata nell'arco della giornata attraverso i dati sopraccitati. Una volta individuati i valori di u^* si determinano i casi in cui u^* supera u_t^* assunto pari a 1,33.

Il fattore di emissione per PM10 è stimato applicando la formula sottostante in cui k è stato assunto pari a 0,5.

$$EF_v(PM10) = k \sum_{i=1}^N P_i$$

Nel caso in esame il valore di P è nullo poiché non si verifica alcun superamento del valore u_t^* e pertanto il fattore di emissione dovuto all'erosione dei cumuli risulta trascurabile.

B1. Scarichi dei mezzi d'opera

Con riferimento all'emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi meccanici e degli automezzi in circolazione sulle piste di cantiere e sulla viabilità principale, oltre al parametro PM_{10} si aggiungono anche gli NO_x , tipici inquinanti da traffico veicolare.

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati è stato fatto riferimento alle elaborazioni della *South Coast Air Quality Management District*, "Off road mobile Source emission Factor" che forniscono i fattori di emissione dei mezzi fuori strada. Questi fattori di

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

emissione sono funzione della categoria dell'equipaggiamento (trattore, dozer, raschiatore, ecc.), del numero di veicoli in ciascuna categoria, della potenza e del fattore di carico.

Il calcolo delle emissioni si basa sulla seguente formula:

$$E = n \times H \times EF$$

E = massa di emissioni prodotta per unità di tempo [lb/g];

n = numero di veicoli in ciascuna categoria;

H = ore al giorno di funzionamento dell'apparecchiatura [h];

EF= il fattore di emissione della fonte mobile "Off road mobile Source Emission Factor" [lb/h].

Di seguito vengono riassunti i fattori di emissione per i diversi mezzi di cantiere previsti, in funzione dell'inquinante (NO_x e PM₁₀):

Tabella 37 Fattori di emissione fonte: South Coast Air Quality Management District - "Off road mobile Source emission Factor"

Macchine di cantiere	Potenza motore [KW]	EF del PM ₁₀ [lb/h]	EF del NO _x [lb/h]	EF del PM ₁₀ [g/s]	EF del NO _x [g/s]
Pala gommata	175	0,0362	0,6571	0,0015	0,0276
Escavatore	175	0,0308	0,5783	0,0013	0,0243
Gruppo elettrogeno	120	0,0381	0,5629	0,0016	0,0236
Autocarro	250	0,0256	0,7625	0,0011	0,0320
Autogru	250	0,0235	0,6832	0,0010	0,0287
Autocisterna	120	0,0329	0,5013	0,0014	0,0211
Rullo compattatore	120	0,0378	0,4749	0,0016	0,0199

B2. Scarichi dei mezzi di trasporto

Anche i gas di scarico degli automezzi che transitano sulle piste esterne al cantiere costituiscono una potenziale sorgente di emissione di NO_x e di PM₁₀. Con riferimento ai dati utili al calcolo del fattore di emissione si è ipotizzato una gamma di mezzi di cantiere suddivisa omogeneamente tra veicoli con omologazione Euro IV, Euro V ed Euro VI prendendo in considerazione la categoria veicolare dei mezzi pesanti tra le 14 e le 20 tonnellate.

I fattori di emissioni corrispondenti per NO_x e PM₁₀, aggiornati all'anno 2018, sono rispettivamente 3,13 g/km e 0,15 g/km per ogni veicolo (fonte: Copert). Il fattore di emissione espresso in [g/s]

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

legato ad ogni tronco stradale considerato per ogni inquinante è dato dal prodotto tra il FE sopra indicato [g/ veic km], la lunghezza del tronco stradale ed il numero di veicoli in transito giornalmente sullo stesso.

Tabella 38 Fattore di emissione lineare PM_{10} e NO_x

FLUSSO SU TUTTA L'AREA DI PROGETTO [veicoli/giorno]	LUNGHEZZA [km]	Fattore di emissione lineare	
		PM_{10} [g/s]	NO_x [g/s]
100 (max viaggi A/R)	1 (lunghezza di riferimento)	0,00016	0,0038

Nella presente fase progettuale è stato ipotizzato un carico di 50 mezzi pesanti al giorno sulla linea stradale interessata dai transiti, alla luce del fatto che il trasporto di alcune tipologie di materiali avverrà in parte via carro ferroviario, in parte tramite autocarro.

In riferimento alle altre emissioni dei medesimi inquinanti, le suddette relative al transito dei mezzi di trasporto per gli NO_x e per i PM_{10} sono un ordine di grandezza inferiore, pertanto possono ragionevolmente ritenersi trascurabili.

Si deve inoltre tener conto che in presenza di condizioni di lavoro con materiali polverulenti sono stati previsti degli interventi di bagnatura delle piste con la finalità di ridurre l'entità delle emissioni di PM_{10} dovuto al sollevamento delle polveri. Secondo quanto proposto dalle "Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", l'efficienza di abbattimento delle polveri col sistema di bagnatura dipende dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito.

Si assume di ottenere un'efficienza di abbattimento col sistema di bagnatura pari al 75%, effettuando il trattamento ogni 8 ore (ossia una volta al giorno) ed impiegando circa 1 l/m² per ogni trattamento.

Quantità media del trattamento applicato I (l/m ²)	Efficienza di abbattimento				
	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	2	1	1	1	1
0.2	3	3	2	1	1
0.3	5	4	2	2	1
0.4	7	5	3	3	1
0.5	8	7	4	3	2
1	17	13	8	7	3
2	33	27	17	14	7

Figura 73 - Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive per un valore di traffico medio orario >

10

Il fattore di emissione da utilizzare per le simulazioni modellistiche è allora dato dal fattore di emissione precedentemente calcolato, moltiplicato per il prodotto dei fattori di riduzione cioè:

$$FE_{tot\ ridotto} = FE_{tot} * \% * I$$

In considerazione della mitigazione, si conferma che il contributo rispetto alle altre tipologie di sorgenti può ritenersi trascurabile.

6.4.2.3 Parametri di calcolo

Simulazione sorgenti puntuali

La simulazione è eseguita con il software MMS WinDimula, che utilizza un modello per il calcolo della diffusione e deposizione di inquinanti in atmosfera.

Parimenti al software AERMOD, MMS WinDimula è un modello gaussiano adatto per scala locale come quella riferita alle aree di cantiere (nello specifico per scala spaziale locale < ~15 km).

Al fine di dettagliare l'analisi, è utilizzato il preprocessore MMS LandUse per preparare per l'area di calcolo e le condizioni al contorno per la propagazione, con dati orografici.

Infine, il postprocessore MMS RunAnalyzer consente di aggregare in dati in uscita da WinDimula e di renderli disponibili per il confronto con i limiti normativi.

Parametri meteorologici

I parametri meteo climatici sono stati impostati per l'anno 2019, tenendo conto delle prevalenze di ventosità sul sito considerato.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Parametri orografici

L'orografia del sito è stata ricostruita tramite il software LandUse.

Parametri progettuali

Sono state considerate sia le sorgenti puntuali in azione sul sito per otto ore, sia la movimentazione del materiale sul sito specifico, il cui contributo influisce sulle concentrazioni delle polveri in uscita. Le macchine sono state ipotizzate come sorgenti puntuali, con emissioni all'altezza di 0,5 metri, secondo la distribuzione ipotizzata nello scenario di simulazione precedentemente introdotto.

Maglia di calcolo

Per il calcolo delle concentrazioni dovute alle macchine con il software WinDimula è stata ricostruita una maglia di calcolo centrata sul cantiere, comprendente i primi ricettori nell'intorno. La quota di calcolo delle concentrazioni è fissata a h=1 metro dal suolo.

Metodologia di modellazione per cumuli stoccati

Il pietrisco verrà tenuto in cumuli alti fino a 5-6 metri, con scarpa 3/4, in zone accessibili ai mezzi gommati e vicino ad un binario, per il trasbordo sulle tramogge.

Le traverse verranno impilate su terreno compatto fino a 12 strati, intervallati da listelli in legno, fino a raggiungere un'altezza di circa 4 m. Piccole quantità di traverse possono essere depositate per brevi periodi anche nelle aree di lavoro lungo linea.

Per le rotaie, date le difficoltà di movimentazione, è necessario operare con approvvigionamento just-in-time. Le rotaie da 36 m che non possono essere scaricate direttamente in linea si possono disporre, in prossimità di un binario, a strati sovrapposti ed intercalati da listelli in legno, formando da 6 ad 8 strati di 10 o 12 rotaie ciascuno. Le rotaie più lunghe (108 m) arriveranno su carri appositi, e non verranno scaricate se non al momento della posa in opera. Per le rotaie vale comunque la regola di ridurre al minimo possibile le movimentazioni.

I materiali minuti non occupano una grande superficie: vengono spediti sistemati su "pallets", non si possono accumulare troppo in altezza e vengono stoccati in aree dedicate nell'ambito del cantiere di armamento.

La stima della *diffusione* delle polveri prodotte per la movimentazione del materiale e per erosione del vento è stata condotta utilizzando il codice di calcolo SCREEN "Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised" versione 3 della US-EPA.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

SCREEN è un codice di calcolo utilizzato frequentemente per la valutazione degli effetti di dispersione atmosferica degli inquinanti. Esso è progettato per la valutazione delle massime concentrazioni al suolo ad una certa distanza dalla sorgente di emissione ed è basato su equazioni gaussiane stazionarie.

Il parametro simulato sono le polveri PM₁₀ che sono state quindi confrontate con il valore limite annuale di qualità dell'aria (ossia 40 µg/m³). Si deve tuttavia sottolineare che le stime della dispersione delle polveri sono state condotte a partire dai dati orari di emissione e al fine di permettere il confronto con i limiti di qualità dell'aria, sono stati utilizzati dei coefficienti suggeriti dall'US-EPA (Screening Procedure for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised – US-EPA 1992). Il coefficiente per ottenere la massima media annua risulta compreso tra 0,06 e 0,10.

Per le simulazioni condotte con SCREEN sono stati utilizzati i seguenti dati ed assunzioni:

- quantità di emissione specifica di ciascuna area di deposito;
- superficie di emissione pari all'area utile di ciascun cantiere (stima a favore di sicurezza);
- altezza di rilascio pari a 2 metri: l'altezza iniziale della particella può oscillare tra 1 e 10 metri in relazione alla modalità con la quale la particella viene rilasciata;
- codice applicato in ambiente suburbano;
- modalità "full meteorology (all stabilities & wind speed)": tale modalità di simulazione consente di stimare le massime concentrazioni al suolo considerando tutte le possibili condizioni meteorologiche (classi di stabilità atmosferica e velocità del vento), selezionando automaticamente la peggiore e fornendo i risultati corrispondenti alla condizione più sfavorevole.

Risultati



Figura 74 - Concentrazioni di PM₁₀ dovute alle emissioni dei mezzi d'opera ai cantieri CO.01 e AS.01

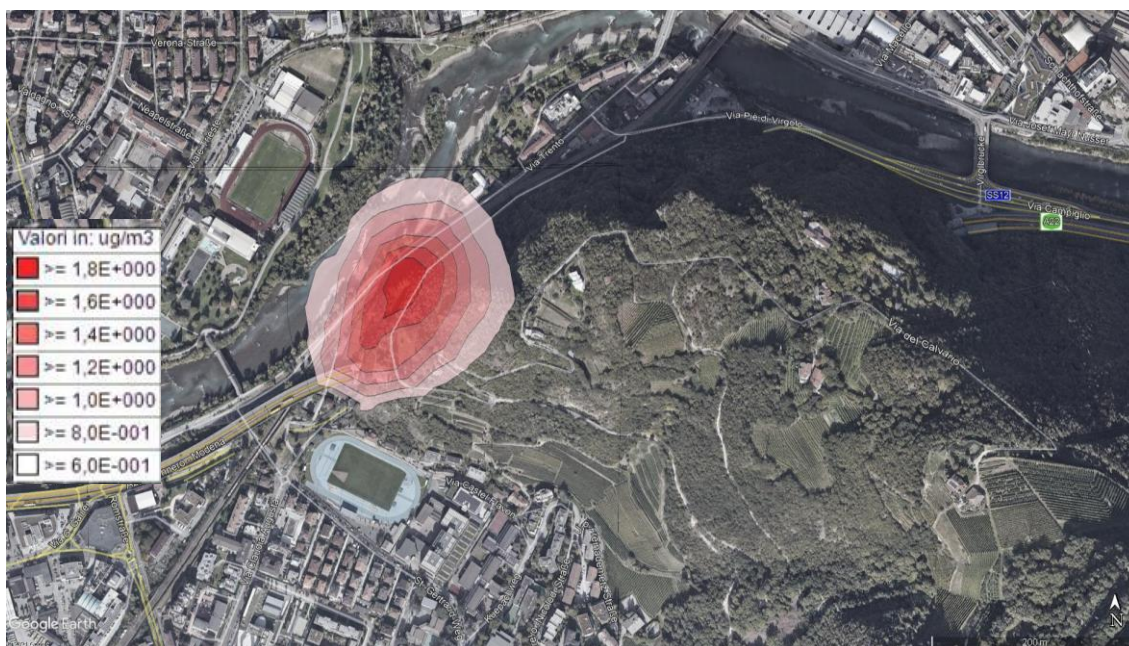


Figura 75 - Concentrazioni di NO_x dovute alle emissioni dei mezzi d'opera ai cantieri CO.01 e AS.01



Figura 76 - Concentrazioni di PM₁₀ dovute alle emissioni dei mezzi d'opera ai cantieri CO.02 e AS.02



	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Figura 77 - Concentrazioni di NO_x dovute alle emissioni dei mezzi d'opera ai cantieri CO.02 e AS.02

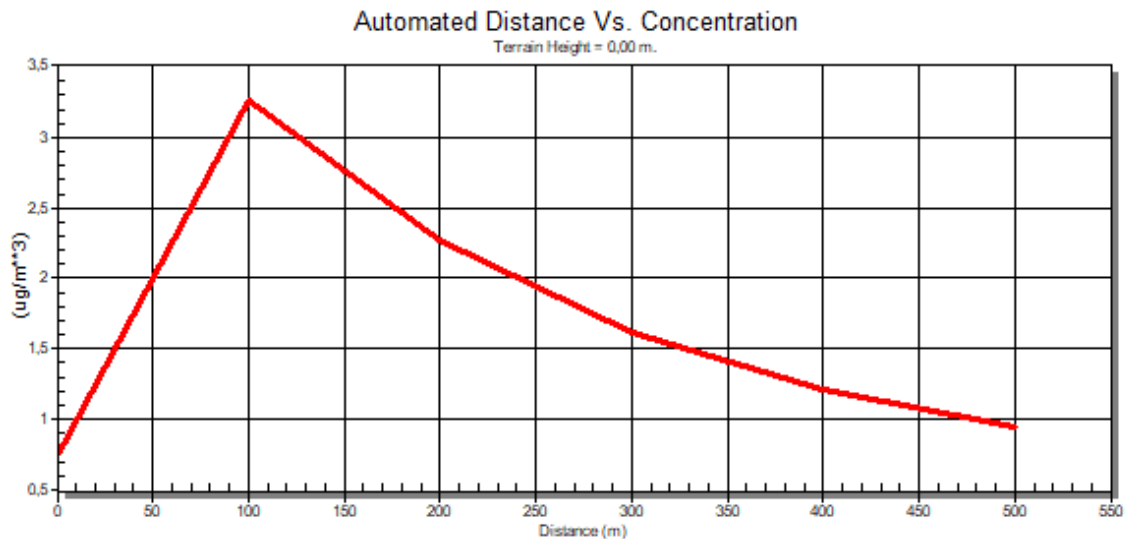


Figura 78 - Concentrazioni attese in prossimità dei Cantieri Operativi CO.01 e CO.02 per movimentazione del materiale, nella condizione di massimo carico

Confronto tra stima dell'impatto e situazione ante-operam

Tenendo in considerazione che i valori risultanti dalle simulazioni rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere e non tengono conto del livello di qualità dell'aria di fondo per un confronto efficace con le soglie normative, oltre al contributo dovuto alle lavorazioni, deve essere considerato anche il valore di fondo del contesto territoriale dove il progetto di cantierizzazione si inserisce. A tale proposito è stato fatto riferimento ai dati di "Valutazione della Qualità dell'Aria 2010-2017" redatto dalla Provincia autonoma di Bolzano Alto Adige, per le quali si può far riferimento ai seguenti valori:

- NO₂: 38 µg/m³
(media annua sul periodo 2010 -2017, sulle stazioni di riferimento BZ4, BZ5 e BZ6);
- PM₁₀: 20 µg/m³
(media annua sul periodo 2010-2017, sulle stazioni di riferimento BZ5 e BZ6).

Di seguito si riporta la tabella di sintesi in cui vengono riportati i valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori discreti mediante il software di simulazione comprensivi del contributo del fondo:

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Tabella 39 Concentrazioni stimate in corrispondenza dei ricettori prossimi alle aree di cantiere

	PM₁₀	NO₂
	Media annua [µg/m³]	Media annua [µg/m³]
Valore Massimo riscontrabile	27	39.8
Limite annuo (D. Lgs. 155/2010)	40	40

Come deducibile dalle simulazioni previsionali, il contributo dei cantieri sull'anno può essere stimato pari a 7 µg/m³ 1.8 µg/m³ rispettivamente per il particolato e per gli ossidi azoto.

PM₁₀:

- I livelli di concentrazione attesi, comprensivi di quello di fondo, rientrano nel limite normativo, pur tenendo presente che le attività di scavo e di stoccaggio porteranno ad un incremento temporaneo massimo dell'attuale concentrazione media nell'area di progetto pari al 35%;
Il contributo del cantiere è determinato dalla movimentazione e dallo stoccaggio degli inerti e dalle attività dei mezzi d'opera nelle aree di stoccaggio e di deposito terre.

NO₂:

- I livelli di concentrazione attesi, comprensivi del valore di fondo, fanno riscontrare un incremento massimo inferiore al 5%, dovuto alla movimentazione dei mezzi d'opera nel sedime di cantiere. In considerazione del fatto che lo studio è stato condotto nelle peggiori condizioni di carico e con rapporto unitario NO₂/NO_x, si può ragionevolmente ritenere che il contributo del cantiere alla concentrazione del biossido di azoto sia trascurabile.

È necessario sottolineare che:

- i livelli di concentrazioni, essendo prodotti dalle attività di cantierizzazione, avranno una durata limitata nel tempo e nello spazio. Infatti, come si può notare dalle mappe previsionali, le concentrazioni decrescono rapidamente allontanandosi dalle aree di cantiere/di lavoro;

all'interno del modello di calcolo utilizzato per la simulazione non è stato considerato l'effetto di mitigazione per la propagazione delle polveri sottili e del biossido d'azoto prodotto dalle barriere antirumore. Di conseguenza, i valori di output sono estremamente cautelativi.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

I valori medi annui delle concentrazioni degli inquinanti (in particolare NO₂), pur considerando un certo grado di approssimazione sempre in via cautelativa, rimangono comunque, molto prossimi ai valori limite normativi, pertanto l'aspetto in esame risulta essere oggetto di monitoraggio (cfr. par. 1.2.3 – Livello di significatività D), la mitigazione dell'aspetto in esame dovrà comunque essere ottenuta attraverso le procedure operative di seguito esposte.

6.4.3 Misure di prevenzione e mitigazione

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere.

In virtù della presenza di diversi ricettori nei pressi delle aree di intervento, si prevede la necessità di introdurre adeguate misure di mitigazione.

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido (sistematica bagnatura dei cumuli di materiale sciolto e delle aree di cantiere non impermeabilizzate) e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere.

6.4.3.1 Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi

Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.

L'appaltatore provvederà all'installazione di tali tipologie di impianti immediatamente all'uscita dalle aree di cantiere nelle quali le lavorazioni eseguite potrebbero comportare la diffusione di polveri, tramite le ruote degli automezzi, all'esterno delle aree stesse.

L'installazione di tali impianti è compresa e compensata negli oneri della cantierizzazione.

6.4.3.2 Bagnatura delle aree di cantiere

Saranno predisposti gli opportuni interventi di bagnatura delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni che consentiranno di contenere la produzione di polveri.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Tali interventi saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Si prevede di impiegare circa 1 l/m² per ogni trattamento di bagnatura.

In maniera indicativa, è possibile prevedere un programma di bagnature articolato su base annuale che tenga conto del periodo stagionale e della tipologia di pavimentazione dell'area di cantiere, per esempio:

- Gennaio 2 giorni / settimana
- Febbraio 2 giorni / settimana
- Marzo 3 giorni / settimana
- Aprile 4 giorni / settimana
- Maggio 5 giorni / settimana
- Giugno 5 giorni / settimana
- Luglio 5 giorni / settimana
- Agosto 5 giorni / settimana
- Settembre 4 giorni / settimana
- Ottobre 3 giorni / settimana
- Novembre 2 giorni / settimana
- Dicembre 2 giorni / settimana

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità sarà necessario prevedere la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta.

Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

6.4.3.3 Spazzolatura del primo tratto di strada impegnato dal passaggio dei mezzi in uscita dal cantiere

Si prevede la periodica spazzolatura ad umido di un tratto della viabilità esterna in uscita dal cantiere per una estensione, calcolata dal punto di accesso del cantiere, di media 150 metri, per una sezione media di 7,5 m (per una superficie complessiva di intervento pari a 1125 mq) per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere.

Tale attività, finalizzata ad impedire il sollevamento di particelle di polvere di parte delle ruote dei mezzi finalizzate a rimuovere le particelle fini, sarà effettuata ogni 2 giorni lavorativi (mediamente, 11 volte al mese) e considerando la durata dei cantieri pari a 1515 gnc, circa 560 volte nell'arco della durata dei lavori.

I mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore, di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi;

Per i mezzi di cantiere dovranno, inoltre, essere adottate le idonee misure per la vigilanza sul rispetto delle regole di trasporto degli inerti, affinché sia sempre garantita la copertura dei cassoni quando caricati ed il rispetto delle velocità all'interno dell'area di cantiere.

6.4.3.4 Procedure operative

Oltre agli interventi di mitigazione sopra descritti, durante la fase di realizzazione delle opere verranno applicate misure a carattere generale e procedure operative che consentono una riduzione della polverosità in fase di cantiere, oltre ad una "buona prassi di cantiere". In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

Organizzazione del cantiere

L'Appaltatore dovrà applicare tutte le misure possibili al fine di limitare la generazione di polveri durante le lavorazioni di cantiere e la diffusione di polveri all'esterno del cantiere.

A questo fine, in particolare:

- le aree interessate da lavorazioni che generano polveri dovranno essere periodicamente innaffiate: ciò vale in particolare per le aree dove si eseguono attività di movimento terra e di demolizione;

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

- i cumuli di terre di scavo verranno realizzati in aree lontane da possibili ricettori;
- i piazzali di cantiere verranno realizzati con uno strato superiore in misto cementato o misto stabilizzato al fine di ridurre la generazione di polveri;
- gli stessi piazzali e le piste interne ai cantieri verranno sistematicamente irrorati con acqua; lo stesso verrà fatto anche per la viabilità immediatamente esterna ai cantieri, sulla quale si procederà anche a spazzolatura.

Prescrizioni per i mezzi di cantiere

I mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore, di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi.

I mezzi di cantiere destinati al trasporto di materiali di risulta dalle demolizioni, terre da scavo e inerti in genere dovranno essere coperti con teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e resistenza allo strappo.

I mezzi di cantiere dovranno tenere velocità ridotta sulle piste di servizio; a questo fine l'Appaltatore dovrà installare cartelli segnaletici indicanti l'obbligo di procedere a passo d'uomo all'interno dei cantieri.

Gli autocarri e gli altri macchinari impiegati nelle aree di cantiere dovranno risultare conformi ai limiti di emissione previsti dalle norme vigenti.

Misure di ottimizzazione per l'inquinamento atmosferico a carico dell'Appaltatore

Di seguito vengono prescritti provvedimenti, sotto forma di una lista di controllo, generali e specifici in funzione del metodo di costruzione per la riduzione delle emissioni di sostanze nocive nell'aria sui cantieri.

Altri provvedimenti ed altre soluzioni non sono esclusi purché sia comprovato che comportano una riduzione delle emissioni almeno equivalente.

La maggior parte dei provvedimenti comprende requisiti base e corrisponde ad una "buona prassi di cantiere", altri consistono in misure preventive specifiche.

Processi di lavoro meccanici

Le polveri e gli aerosol in cantieri prodotti da sorgenti puntuali o diffuse (impiego di macchine ed attrezzature, trasporti su piste di cantiere, lavori di sterro, estrazione, trattamento e trasbordo di materiale, dispersione tramite il vento ecc.) sono da ridurre alla fonte mediante l'adozione di

adeguate misure. In particolare, per le attività che producono polvere, come smerigliatura – fresatura – foratura – sabbiatura – sgrossatura – lavorazione alla punta e allo scalpello, spaccatura – frantumazione – macinatura – getto – deposizione – separazione -crivellatura – carico/scarico – presa con la benna – pulizia a scopa – trasporto, vanno adottati i seguenti provvedimenti:

MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE	M1	Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
	M2	Impiego di sminuzzatrici che causano scarsa abrasione di materiale e che riducono il materiale di carico mediante pressione anziché urto.
	M3	Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo, risp. proteggere i punti di raduno dal vento.

DEPOSITI DEL MATERIALE	M4	I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.
	M5	Proteggere adeguatamente i depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.

AREE DI CIRCOLAZIONE NEI CANTIERI	M6	Sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto d'irrigazione.
	M7	Limitazione della velocità massima sulle piste di cantiere a per es. 30 km/h.
	M8	Munire le piste di trasporto molto frequentate con un adeguato consolidamento, per es. una pavimentazione o una copertura verde. Le piste vanno periodicamente pulite e le polveri legate per evitare depositi di materiali sfusi sulla pista.
	M9	Munire le uscite dal cantiere alla rete stradale pubblica con efficaci vasche di pulizia, come per esempio impianti di lavaggio delle ruote.



LINEA BOLZANO – MERANO
 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
 SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
 Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	193 di 233

DEMOLIZIONE E SMANTELLAMENTO	M10	Gli oggetti da demolire o da smantellare vanno scomposti possibilmente in grandi pezzi con adeguata agglomerazione delle polveri (per es. umidificazione).
OPERE DI PAVIMENTAZIONE E IMPERMEABILIZZAZIONE Mastice d' asfalto, materiale di tenuta a caldo, bitume a caldo (riscaldatore mobile)	T3	Impiego di mastice d'asfalto e bitume a caldo con bassa tendenza di esalazione di fumo. Le temperature di lavorazione non devono superare i seguenti valori: - mastice d'asfalto, posa a macchina: 220°C - mastice d'asfalto, posa a mano: 240°C - bitume a caldo: 190°C
	T4	Impiego di caldaie chiuse con regolatori della temperatura.

Processi di lavoro termici e chimici

Durante i processi di lavoro termici nei cantieri (riscaldamento - pavimentazione – taglio – rivestimento a caldo – saldatura) si sprigionano gas e fumi. Sono prioritarie misure in relazione alla lavorazione a caldo di bitume (pavimentazione stradale, impermeabilizzazioni, termoadesione) nonché ai lavori di saldatura.

Nella lavorazione di prodotti contenenti solventi (attività: rivestire – incollare – decapare – schiumare – pitturare – spruzzare) o nei processi chimici (di indurimento) vengono sprigionate sostanze solventi. L'Appaltatore valuterà le azioni di seguito proposte evidenziando se esistano impedimenti tecnici alla loro attuazione. Qualora così non fosse, sarà sua cura darne attuazione.

OPERE DI PAVIMENTAZIONE ED IMPERMEABILIZZAZIONE Trattamento di materiali per la pavimentazione stradale	T1	Impiego di bitume con basso tasso di emissione d'inquinanti atmosferici (tendenza all'esalazione di fumo).
	T2	Riduzione della temperatura di lavorazione mediante scelta di leganti adatti.

Opere di impermeabilizzazione	T5	Impiego di stuoie di bitume con scarsa tendenza all'esalazione di fumo.
	T6	Procedimento di saldatura: evitare il surriscaldamento delle stuoie di bitume.

Saldatura (ad arco ed autogena) di metalli	T7	I posti di lavoro di saldatura vanno attrezzati in modo che il fumo di saldatura possa essere captato, aspirato ed evacuato (per es. con
--	----	--



LINEA BOLZANO – MERANO
 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
 SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
 Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	194 di 233

		un'aspirazione puntuale).
--	--	---------------------------

Processi di lavoro chimici	T8	Utilizzare prodotti ecologici per il trattamento delle superfici (mani di fondo, prime mani, strati isolanti, stucchi, vernici, intonaci, ponti di aderenza, primer ecc.) come pure per incollare e impermeabilizzare i giunti.
----------------------------	----	---

Requisiti di macchine ed attrezzature	G1	Impiegare attrezzature di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico.
	G2	Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e attrezzature con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
	G3	Per macchine e attrezzature con motori a combustione <18 kW la periodica manutenzione deve essere documentata, per es. con un adesivo di manutenzione.
	G4	Tutte le macchine e tutti le attrezzature con motori a combustione ≥18 kW devono: - essere identificabili; - venire controllati periodicamente ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento; - essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.
	G5	Le attrezzature di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina giusta.
	G6	Per macchine e attrezzature con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50ppm).
	G7	Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e attrezzature per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncane, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

6.5 RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA

6.5.1 Stima dei materiali prodotti

La realizzazione delle opere previste determina la produzione complessiva di circa **208.127 mc** (in banco) di materiali di risulta, di cui:

- 183.338 mc provenienti dallo scavo;
- 1.136 mc provenienti dalla perforazione per pali senza bentonite;
- 2.294 mc provenienti dalla perforazione per micropali;
- 7.716 mc provenienti dalla demolizione di elementi in CLS e CLB;
- 13.595 mc provenienti dalla rimozione del ballast;

oltre a *n. 8.546* traverse e *n. 2.384* traversoni che saranno gestiti come tolto d'opera e accatastati in apposite aree indicate da RFI.

Sono previsti ulteriori *48 mc* di terre e rocce da scavo provenienti dalla stabilizzazione del Versante del Colle Virgolo, anche essi da gestire nel regime dei rifiuti, complessivamente quindi si prevede di gestire *186.816 mc* di terre e rocce da scavo.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato specialistico "*NB1D01R69RGTA0000001A_Piano di gestione dei materiali di risulta – Relazione generale*".

6.5.2 Modalità di gestione dei materiali di risulta prodotti

A valle delle risultanze delle analisi ambientali sui materiali da scavo e delle valutazioni sulle possibilità di riutilizzo del materiale scavato nell'ambito dell'appalto in oggetto o in siti esterni, tenuto conto della natura del materiale scavato e delle sue caratteristiche geomeccaniche e tecniche, non si è ritenuto opportuno il riutilizzo di esso in qualità di sottoprodotto, pertanto l'intero quantitativo di materiale di risulta sarà gestito nel regime dei rifiuti ai sensi della normativa vigente (parte IV D.Lgs 152/06 e smi) e pertanto smaltito in appositi impianti di conferimento o inviato ad impianto di recupero, fatta eccezione per le traverse/traversoni che saranno esclusivamente tolti e raccolti dall'Appaltatore in apposite aree indicate da RFI per poi essere gestite da RFI stessa.

In generale, a seconda delle modalità realizzative adottate e della natura dei materiali movimentati, nonché delle caratterizzazioni analitiche eseguite in fase progettuale (riportate nell'elaborato

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

“NB1D01R69RGTA0000001A_Piano di gestione dei materiali di risulta – Relazione generale”), nel rispetto dei principi generali di tutela ambientale, sarà privilegiato, ove possibile, il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero e, secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica autorizzata.

In sintesi, i materiali di risulta che verranno prodotti nell’ambito delle lavorazioni del progetto in esame si possono suddividere sostanzialmente nelle seguenti tipologie:

- materiali di scavo (previsti circa **186.816** mc) ai quali potrebbe essere attribuito il codice CER 17.05.04 “terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03” e il codice CER 17.05.03* “terra e rocce, contenenti sostanze pericolose”.
- materiali da demolizione (previsti circa **7.716** mc) ai quali potrebbe essere attribuito il codice CER 17.09.04 “rifiuti dell’attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903”.
- Ballast (previsti circa **13.595** mc) ai quali potrebbe essere attribuito il codice CER 17.05.08 “Pietrisco per massicciate ferroviarie diverso da quello di cui alla voce 170507” o 17.05.07*

In riferimento alle esigenze del progetto e delle valutazioni sopra riportate, nonché delle analisi ambientali eseguite in fase progettuale, si può ipotizzare di conferire i materiali che si intende gestire in qualità di rifiuti alle seguenti tipologie di impianti di destinazione finale:

- Per quanto riguarda lo smaltimento/recupero delle terre e rocce derivanti dagli scavi sono state ipotizzate, in funzione della tipologia di scavo effettuata e dai risultati delle analisi chimiche effettuate sui terreni, le seguenti destinazioni:
 - Impianti di recupero: 50%
 - Discarica per rifiuti inerti: 40%
 - Discarica per rifiuti non pericolosi: 10%
- Per quanto riguarda lo smaltimento/recupero del pietrisco ferroviario (ballast) sono state ipotizzate, le seguenti destinazioni:
 - Impianti di recupero: 34%
 - Discarica per rifiuti inerti: 33%
 - Discarica per rifiuti non pericolosi: 33%
- Per quanto riguarda lo smaltimento/recupero dei materiali provenienti dalle demolizioni, si ipotizzano le seguenti destinazioni:

- Impianti di recupero: 80%
- Discarica per rifiuti inerti: 20%

In sintesi:

Tabella 40 Gestione dei materiali di risulta

OPERE	Produzione complessiva [mc] (*)	GESTIONE IN REGIME RIFIUTI (Parte IV D.Lgs. 152/06)			
		Attività di recupero esterno (impianto autorizzato, R10, ecc.) [(m ³)	Smaltimento in discarica per rifiuti inerti (m ³)	Smaltimento in discarica per rifiuti non pericolosi (m ³)	Smaltimento in discarica per rifiuti pericolosi
OPERE DA REALIZZARE	TERRE	50%	40%	10%	0%
	186.816	93.408	74.726	18.682	-
	DEMOLIZIONI	80%	20%	-	-
	7.716	6.173	1.543	-	-
	BALLAST	34%	33%	33%	-
13.595	4.532	4532	4.531	-	

Si precisa che tutti i volumi sopra riportati sono da considerarsi in banco. Le destinazioni ipotizzate sopra potranno essere determinate in maniera definitiva a seconda dei risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che l'Appaltatore dovrà eseguire nella successiva fase di realizzazione dell'opera per la corretta scelta delle modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente.

Si ricorda infatti che in fase di esecuzione lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta tanto la corretta attribuzione del codice CER quanto la corretta gestione degli stessi, pertanto le considerazioni riportate nel presente documento si riferiscono alla presente fase di progettazione ed allo stato ante operam dei luoghi.

Per ulteriori dettagli sugli indirizzi di gestione dei materiali di risulta si rimanda all'elaborato specialistico "NB1D01R69RGTA0000001A_Piano di gestione dei materiali di risulta – Relazione generale".

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

6.5.3 Siti di conferimento del materiale prodotto

Per verificare la disponibilità sul territorio di impianti in grado di accogliere i materiali di risulta prodotti è stata effettuata l'analisi della disponibilità sul territorio di siti di recupero e di smaltimento i cui dettagli sono riportati nell'elaborato specialistico "NB1D01R69RGCA0000001A_Siti di approvvigionamento e smaltimento – Relazione generale" al quale si rimanda.

Di seguito è riportato l'elenco degli impianti individuati con le relative distanze rispetto alle aree di intervento:

Tabella 41 - Elenco impianti siti di recupero

ID	Nome Società	Comune	Località	Scadenza Autorizzazione	Quantità recuperabile annualmente (t/a)	Dist. (km)
R1	E.B.R.	Ponte Nova (BZ)	Via Dolomiti, 35	Gennaio 2027	R13 R5 500 t/a (170504) R13 R5 200 t/a (170904) R13 R5 7.000 t/a (170302)	15
R2	ERDBAU	Merano (BZ)	Sinigo Via Montecatini	Marzo 2026	R13 R5 50.000 t/a (170504, 170508), R13 R5 155.000 t/a (170302, 170508, 170904)	35
R3	OBEROSLER	Bolzano (BZ)	Via Brida 19	Marzo 2027	R13 R5 20.000 t/a (170302) R13 R5 20.000 t/a (170504) R13 R5 1.000 t/a (170904)	5
R4	WIPPTALERBAU	Varna (BZ)	Z.P. "autostrada Nord" Via Plattner 8	Marzo 2023	R13 R5 97.700 t/a (170504, 170302, 170508)	43

Tabella 42 - Elenco discariche per rifiuti inerti e rifiuti non pericolosi

ID	Nome Società	Comune	Località	Scadenza autorizzazione	CER	Capacità	Distanza (km)
DISCARICHE PER INERTI							
DI1	Ponte di Ronco S.r.l.	Canal San Bovo (TN)	Ponte di Ronco-Giaroni	Ottobre 2027	170504 170904 170508	260.000 ton	100

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

ID	Nome Società	Comune	Località	Scadenza autorizzazione	CER	Capacità	Distanza (km)
DISCARICHE PER INERTI							
DI2	TECO Srl	Grezzana (VR)	Mizzago	Dicembre 2022	170504 170904	Circa 8.000 mc (capacità residua complessiva)	140
DI3	Scavi Menestrina	Trento	Campedel di Sopramonte	Settembre 2025	17.05.04, 17.09.04 17.05.08	43.360	67
DISCARICHE PER RIFIUTI NON PERICOLOSI							
DNP1	SAR.PA. s.r.l.	Villa Agnedo (TN)	Campagna	Febbraio 2025	170504 170904 170508	136.000 mc	95
DNP2	F.I.R. S.a.s.	Rovereto (TN)	Via Varini 110/A, fraz. Marco	Luglio 2027	170504 170508 170904	40.000 t/a	80
DNP3	Monopoli S.r.l.	Isera (TN)	Via Lungadige 4	Luglio 2025	170504 170508 170904	750 m ³ (istant.)	83

6.5.4 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Come indicato nel precedente paragrafo 6.5.1 della presente relazione, la totalità delle terre e rocce da scavo prodotte, complessivamente ammontanti a 186.768 m³ (in banco), sarà gestita in regime di rifiuto ai sensi della Parte quarta del DLgs 152/2006 e smi.

La scelta di detta modalità gestionale discende dall'analisi congiunta delle risultanze delle caratterizzazioni, a rifiuto ed ambientali, condotte nel corso della fase di progettazione e dei fabbisogni costruttivi, letti in relazione alle caratteristiche geolitologiche e geotecniche dei materiali scavati.

Nello specifico, per quanto specificatamente concerne l'attività di caratterizzazione ed i risultati da questa emersi, rimandando al citato "Piano di gestione materiali di risulta" per una più approfondita trattazione del tema e per la consultazione dei rapporti di prova, detta attività, condotta nel

Febbraio 2019, ha riguardato l'esecuzione di 3 sondaggi geognostici, denominati BH2, BH5 e BH6 e localizzati in relazione alle opere civili che comportano scavi e movimenti di terra (cfr. Figura 6-79), e l'esecuzione di analisi di caratterizzazione e omologa al fine della determinazione della pericolosità, della classificazione ed attribuzione del corretto codice CER, test di cessione al fine di determinare la possibilità del recupero o il corretto smaltimento, nonché analisi di caratterizzazione ambientale per la verifica della conformità chimica alla gestione dei materiali in qualità di sottoprodotti.

Si evidenzia che la localizzazione dei sondaggi in questione è stata pianificata in modo tale da prevedere almeno un'indagine ambientale su ciascuna opera d'arte.

Complessivamente, ai fini della definizione delle modalità di gestione in regime di rifiuto, sono stati prelevati tre campioni di terreno, mentre, per quanto concerne quelle riguardanti le modalità di gestione in qualità di sottoprodotto, sono stati prelevati – sempre da cassetta catalogatrice - otto campioni, riferiti a differenti profondità.



Figura 6-79 Caratterizzazioni in fase progettuale: Ubicazione dei punti di indagine

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

In breve, relativamente agli esiti della classificazione ed omologa a rifiuto, le analisi condotte hanno evidenziato che il materiale prodotto nel corso della fase costruttiva potrebbe essere classificato come rifiuto speciale non pericoloso con codice CER 17.05.04, ossia “terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03**” ed essere, sia smaltito in discarica per rifiuti inerti/non pericolosi, sia avviato ad impianto di recupero⁶.

Per quanto invece concerne le risultanze delle analisi di caratterizzazione ambientali, alcune di queste hanno evidenziato il superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alla Colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della Parte quarta del DLgs 152/2006 e smi, per quanto riguarda i parametri arsenico e idrocarburi policiclici aromatici.

Stante quanto sopra sintetizzato, ancorché tutti i campioni analizzati risultino all'interno delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alla Colonna B della sopra citata tabella e, come tali, conformi con la destinazione d'uso delle aree di loro possibile riutilizzo (Siti a destinazione d'uso commerciale e industriale), nell'ambito della presente fase progettuale e sulla scorta delle informazioni al momento disponibili, non si è ritenuto opportuno ipotizzare il riutilizzo in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017 del materiale scavato all'interno dell'opera in progetto o in altro sito esterno.

Tale preliminare valutazione, come anticipato suffragata anche dalla considerazione delle caratteristiche geomeccaniche e tecniche del materiale prodotto, ha condotto alla scelta di operarne la gestione in regime di rifiuto ai sensi della parte IV del DLgs 152/2006 e smi.

Conclusivamente, stanti i modesti quantitativi in gioco e la capacità dei potenziali siti in cui conferire detti materiali, nonché alla luce della possibilità, da indagare nelle successive fasi progettuali sulla scorta di ulteriori approfondimenti conoscitivi, di gestire quota parte del materiale prodotto in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, la significatività dell'effetto in esame può essere considerata trascurabile (Livello di significatività B).

⁶ Tale ultima circostanza non è stata verificata per tutti i campioni indagati

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

6.6 SCARICHI IDRICI E SOSTANZE NOCIVE

6.6.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Per le attività previste all'interno delle diverse aree di lavorazione e di cantiere è possibile avere la necessità di utilizzare e stoccare sostanze pericolose quali sostanze chimiche, olii, vernici, solventi, carburanti. Gli impatti relativi a questo aspetto ambientale sono più apprezzabili in corrispondenza delle aree di cantiere ove vengono stoccate le sostanze stesse.

6.6.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Secondo quanto riportato dall'elaborato specialistico "NB1D01R53RGCA0000001A_Relazione di Cantierizzazione", le acque trattate potranno essere riciclate per gli usi interni al cantiere, limitando così i prelievi da acquedotto. Inoltre, lo scarico finale delle acque trattate verrà realizzato, in ottemperanza alle norme vigenti.

Per quanto riguarda i lubrificanti, gli olii ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, questi verranno stoccati in un'apposita area recintata, dotata di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque.

Inoltre, sempre dall'elaborato specialistico "NB1D01R53RGCA0000001A_Relazione di Cantierizzazione", risulta che prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali del cantiere saranno predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche. Le acque meteoriche saranno convogliate nella rete di captazione costituita da pozzetti e caditoie collegati ad un cunettone in c.a. e da una tubazione interrata che convoglia tutte le acque nella vasca di accumulo di prima pioggia, dimensionata per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico. Un deviatore automatico, collocato all'ingresso della vasca di raccolta dell'acqua di prima pioggia, invia l'acqua in esubero (oltre i primi 15 minuti) direttamente al recapito finale.

Per quanto concerne le acque nere, gli impianti di trattamento delle acque assicureranno un grado di depurazione tale da renderle idonee allo scarico secondo le norme vigenti.

Per tali ragioni, vista la tipologia di opere da realizzare e l'assenza di depositi di grandi dimensioni per lo stoccaggio di sostanze pericolose, nonché la dotazione impiantistica prevista a corredo delle aree di cantiere, la probabilità di effetti legati alla dispersione al suolo e nelle acque superficiali e sotterranee di sostanze nocive è da considerarsi solo limitatamente ad eventuali sversamenti

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO												
PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NB1D</td> <td>01</td> <td>D 69 RG</td> <td>CA 00 00 001</td> <td>A</td> <td>203 di 233</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	203 di 233
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	203 di 233								

accidentali di tali sostanze. Detti effetti potranno essere efficacemente prevenuti e, nell'eventualità di loro determinarsi, mitigati, attraverso il ricorso alle misure gestionali ed operative riportate al successivo paragrafo 6.6.3.

Nel complesso la significatività dell'effetto può essere considerata trascurabile (cfr. par. 1.2.3 – Livello di significatività B).

6.6.3 Misure di prevenzione e mitigazione

Gli effetti connessi all'utilizzo di sostanze pericolose non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma piuttosto impatti potenziali. Una riduzione del rischio di impatti significativi connessi all'utilizzo di sostanze pericolose in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi. Tali procedure operative sono dettagliate nel paragrafo delle mitigazioni riferito alle "Acque superficiali e sotterranee".

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

7 RISORSE ANTROPICHE E PAESAGGIO

7.1 PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

7.1.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Il patrimonio culturale e storico testimoniale

L'area di studio, qui intesa come la porzione territoriale all'interno della quale è collocata la tratta ferroviaria oggetto di intervento, presenta, sia beni culturali di cui alla parte seconda del D.Lgs. 42/2004 e smi, ovvero «*le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà*», sia beni paesaggistici, «*costituenti paesaggi naturali o trasformati ad opera dell'uomo comprese le strutture insediative, che presentino, singolarmente o come complesso, valore di testimonianza di civiltà* » ai sensi dell'articolo 11 della LP n.9/2018.

Con riferimento a dette tipologie di beni, l'area di studio, qui intesa come la porzione territoriale all'interno della quale è collocata la tratta ferroviaria oggetto di intervento e rappresentata nell'elaborato cartografico "Carta del patrimonio culturale e storico-testimoniale", presenta, sia beni culturali di cui alla parte seconda del D.Lgs 42/2004 e smi, sia beni paesaggistici di cui all'art.11 della LP n.9/2018.

Il patrimonio culturale nell'ambito territoriale di Bolzano, con specifico riferimento ai beni di interesse culturale dichiarato, è concentrato in particolar modo nella città storica, intesa come quella parte di città propriamente definita centro storico, non mancano episodi di architetture religiose, rurali e civili il cui interesse culturale è dichiarato diffusi nelle parti di città moderna e di più recente realizzazione e nei territori a vocazione agricola o industriale.

In riferimento alla ben più limitata porzione territoriale, intesa come porzione del territorio comunale oggetto interessata dall'infrastruttura ferroviaria oggetto di interventi, l'attenzione è centrata sui beni che connotano la balza rocciosa del Virgolo, emergenza orografica adiacente il centro abitato, la cui importanza strategica di controllo, di accesso e di difesa è riconosciuta fin dai primi insediamenti umani nella Valle dell'Adige.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Tra le architetture religiose le più rilevanti sono:

- La Chiesa del Santo Sepolcro con Cappelle della Via Crucis DGP-LAB n.4980 del 25 /07/1977
- La Chiesa di San Vilio al Virgolo DGP-LAB n. 4980 del 25/07/1977

Tra i beni culturali di interesse dichiarato, oltre ai monumenti architettonici vi sono i beni archeologici. Sulla la balza del Virgolo è caratterizzata dall'area archeologica oggetto di Decreto Ministeriale del 27/08/1956, sito di ritrovamento dei resti del castello Weinegg.

Tra le architetture civili di interesse culturale dichiarato presenti più prossimi all'area ferroviaria oggetto di intervento si segnalano:

- Lo stadio Druso DGP-LAB 2294 del 30/06/2008
- Lido di Bolzano DGP-LAB 2743 del 16/06/1997
- La stazione ferroviaria di Bolzano DGP-LAB 1482 del 14/04/1997

Per quanto concerne i beni paesaggistici, Virgolo rappresenta l'insieme n.73, appunto, di beni immobili che presentano un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale come individuato dalle Mappe degli insiemi parte del Piano Urbanistico Comunale.

Virgolo è la propaggine rocciosa, rocca storica della città, che esattamente a sud del centro-città si eleva per circa 200 m a picco sullo Isarco, con la sua morfologia ha condizionato l'andamento del fiume ed indirettamente lo sviluppo dell'area cittadina. Nel secolo VII costituiva probabilmente un castello di rifugio per gli abitanti della piana, che si erano ritirati nella conca di Aslago. Lungo la parte bassa della stradina di accesso sono sistemate le sette cappelle superstiti della *via crucis*, che termina alla chiesa del Santo Sepolcro del secolo XVII. Su terrazzamenti a quote superiori si trovano la chiesa di S. Vigilio originaria del secolo VII ed i rari resti del castello di *Weineck* del secolo XII. Ancora più a monte si trova la dismessa stazione della funivia, che dal 1957 si collegava ai Piani, mentre sul lato nord-ovest si conserva il manufatto della rampa della funicolare, che dal 1907 al 1943 si collegava con via Trento.

7.1.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale

L'effetto in questione è riferito al patrimonio culturale, per come definito all'art. 2 co.1 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i, nonché ai manufatti edilizi a valenza storico-testimoniale. Stante quanto premesso, in ragione del regime normativo, è possibile distinguere un primo gruppo di beni, al quale

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

appartengono quelli archeologici e di interesse architettonico, storico e monumentale verificato, nonché i beni paesaggistici, qui intesi con riferimento a quelli di cui all'articolo 11 ed a quelli maggiormente rappresentativi del territorio indagato di cui all'articolo 12 della LP n.9/2018. Fanno invece parte del secondo gruppo quei manufatti edilizi a cui gli strumenti di pianificazione oppure le analisi condotte nell'ambito del presente studio abbiano riconosciuto uno specifico valore storico testimoniale in quanto rappresentativi dell'identità locale sotto il profilo della tipologia edilizia, del linguaggio architettonico, della funzione.

L'effetto è stato inteso in termini di compromissione di tali beni sotto il punto di vista della loro integrità fisica, quale esito delle attività e delle lavorazioni previste in fase di costruzione.

La ricognizione dei beni del patrimonio culturale ai sensi del Dlgs 42/2004 e smi, è stata condotta facendo riferimento alle fonti conoscitive di seguito elencate, consultate nel periodo intercorrente tra il 29 e il 30 luglio 2021:

- Provincia autonoma di Bolzano, Geobrowser Maps (<https://maps.civis.bz.it/>). Monumenti architettonici, Zone di interesse archeologico, Piano Paesaggistico: Zona di tutela paesaggistica formato shapefile

Entrando nel merito delle analisi condotte emerge che il tratto d'opera di linea in approccio alle opere di imbocco della nuova Galleria del Virgolo e le aree dedite ai cantieri operativi CO.01 e CO.02 ricadono nei tratti perimetrali della Zona di Tutela paesaggistica, nella fattispecie in Tutela degli Insiemi di cui all'art. 11 della LP n.9/2018 e suoli naturali di cui all'art. 13 della stessa legge. Aree tutelate per legge di cui all'art. 12 risultano essere interessate dai tratti d'opera di linea allo scoperto e da sette aree di cantiere fisso. Propedeutici all'opera in progetto vi sono gli interventi di stabilizzazione del Colle del Virgolo che ricadono nelle medesime aree soggette a tutela paesaggistica analogamente le aree di cantiere fisso AT.01 e AS.01 allestite per il tempo necessario a detti interventi. In misura minore, tali interventi interessano beni culturali di cui alla parte seconda del DLgs 42/2004.

Gli interventi di stabilizzazione del Colle del Virgolo propedeutici alla realizzazione del Nuovo Tunnel a 3 binari constano essenzialmente in interventi a carattere puntuale studiati per arginare i fenomeni di instabilità rappresentati da caduta massi e scivolamento e colate di detrito. Per stessa natura delle opere qui brevemente descritte l'interferenza con beni del patrimonio culturale registrata può definirsi di scarsa entità in ragione della constatazione che alcun manufatto oggetto

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

di tutela è direttamente interessato dagli interventi. Di fatti l'istallazione delle reti di contenimento e chiodature dei blocchi interessa esclusivamente le rocce affioranti presenti sulla balza del colle.

La medesima area, oltre bene architettonico risulta area oggetto di vincolo archeologico istituito con lo stesso decreto.

A tal proposito, occorre specificare che a corredo dell'attività di progettazione è stato condotto lo Studio Archeologico redatto ai sensi della Legge in materia di "verifica preventiva dell'interesse archeologico" (D.lgs. 50/2016), trasmesso all'Ufficio Beni Archeologici della Provincia Autonoma di Bolzano, con nota n. FSR 2019/435 del 30/08/2019 che ha dato parere favorevole al progetto, prescrivendo l'assistenza archeologica in corso d'opera.

Pertanto, nell'ambito della fase costruttiva dovrà essere assicurato da parte dell'Affidatario che tutti i lavori di scavo per le opere all'aperto siano seguiti costantemente da personale specializzato archeologico e/o da ditte in possesso delle attestazioni SOA per la categoria OS25.

Per quanto attiene la cantierizzazione prossima alle opere di imbocco della Galleria del Virgolo, come sopra brevemente accennato, le aree di cantiere fisso per la stabilizzazione del versante denominate AT.01 e AS.01 ricadono in zone di rispetto paesaggistico e all'interno del perimetro dell'insieme n. 73 denominato Virgolo, oggetto di tutela paesaggistica ai sensi dell'articolo 11 della legge provinciale per il Territorio e il Paesaggio n. 9/2018, nonché in aree tutelate per legge di cui all'art. 12 della medesima legge provinciale e nello specifico territori boscati di cui al comma 1 lett. f) del già citato articolo. Tale parte del territorio è anche individuata dal Piano Paesaggistico del Comune di Bolzano come suolo naturale, ovvero bosco, e dunque tutelato ai sensi dell'art. 13 della LP n.9/2018. Analoga circostanza per i cantieri operativi CO.01 e CO.02 allestiti per la realizzazione del nuovo tunnel del Virgolo.

L'analisi fotografica ha messo in evidenza come le superfici utilizzate siano, nel primo caso, un piazzale intercluso utilizzato come posto di manutenzione dell'infrastruttura stradale che attraversa il Virgolo, nel secondo un'area adibita a parcheggio.

Tali constatazioni conducono alla ragionevole affermazione che alcun elemento costitutivo l'insieme tutelato risulta direttamente interessato dalle lavorazioni, così come riscontrato nelle schede descrittive della Tutela degli Insiemi redatta dall'Assessorato all'Urbanistica del Comune di Bolzano approvate con DGP n. 3477 del 15/10/2007.

Con specifico riferimento ai fiumi, torrenti, corsi d'acqua e relative 150 mt dalle sponde o piedi degli argini, le aree di cantiere fisso ricadenti in porzioni di territorio ad una distanza inferiore ai 150

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

metri dalle sponde dell'Isarco saranno allestite in aree libere all'interno dei tessuti urbanizzati o comunque su suoli già artificializzati, così come messo in evidenza nell'immagine a seguire in cui, oltre ad essere localizzati i perimetri delle aree di cantiere fisso, è stato messo in evidenza il bene oggetto della tutela paesaggistica e gli elementi naturali, seminaturali o rappresentativi l'identità territoriale che connotano il paesaggio della sponda del fiume.

L'area di cantiere fisso CB.01 ricade in zone di interesse archeologico di cui all'art. 12 co. 1 lett. h) della LP n.9/2018, classificata come certamente archeologica per quanto è possibile desumere dalle informazioni disponibili dal Geobrowser Maps della Provincia autonoma di Bolzano. In tal caso occorre evidenziare che, oltre che esservi un evidente interessamento di tipo marginale della zona archeologica, all'interno del cantiere base non sono previste lavorazioni che prevedono scavo o movimentazioni di terreno, bensì il sito sarà allestito con baraccamenti e strutture temporanee utili alla logistica della cantierizzazione.

A fronte di tali considerazioni, unitamente a quanto previsto per il ripristino delle aree al termine della fase costruttiva, potenziali alterazioni fisiche sul patrimonio culturale sono da considerarsi trascurabili.

Alterazione fisica dei beni materiali

L'effetto, in buona sostanza, è stato riferito all'intero patrimonio immobiliare, a prescindere dal suo pregio e/o della sua valenza.

Anche in questo caso, l'effetto è stato identificato in una compromissione del bene in termini fisici, quale per l'appunto quella derivante dalla demolizione.

Bolzano è stata nel corso della storia un importante luogo di veicolazione di stili architettonici e della cultura europea in generale. Essa ha saputo distinguersi ben presto dal punto di vista architettonico e urbanistico tanto da diventare una delle città più organizzate e strutturate non solo dell'Alto Adige ma dell'intera nazione.

Muovendo da detta prima sintesi interpretativa della struttura insediativa della città, l'analisi sulle attività di progettazione che prevedono la demolizione di manufatti è centrata al riconoscimento del ruolo che tali manufatti assumono all'interno della struttura urbana.

Le demolizioni riguardano essenzialmente fabbricati edilizi costitutivi il centro di manutenzione ANAS e fabbricati ferroviari, manufatti infrastrutturali e apparati tecnologici.

Escludendo gli appartai tecnologici e il prefabbricato in quanto non riconducibili alla struttura insediativa consolidata, l'indagine è sui fabbricati edilizi a cui possono attribuirsi valori di qualità architettonica.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

L'intervento di demolizione del centro di manutenzione ANAS riguarda 9 fabbricati di uno/due piani fuori terra ed è sito in un'area interclusa tra l'attuale linea ferroviaria del Brennero, la statale 12 sotto il viadotto autostradale.

I fabbricati ferroviari in demolizione sono, il primo in prossimità dei binari esistenti nei pressi di via Piè di Virgolo, il secondo è un casello ferroviario sito lungo la linea del Brennero in prossimità di Via Roma.

Dei manufatti infrastrutturali stradali, gli interventi di demolizione riguardano un tratto di galleria artificiale di lunghezza complessiva di 14 metri circa della SS12, mentre dei manufatti infrastrutturali ferroviari, sono oggetto di demolizione il sottopasso su via Gertrude che verrà sostituito con un'opera analoga al fine di adeguare la viabilità esistente e un ponte ferroviario su via Piè di Virgolo.

Appartiene alla categoria dei manufatti infrastrutturali anche il tratto della funicolare del Virgolo ormai dismessa, di cui si prevede la demolizione del solo tratto finale in corrispondenza della linea ferroviaria Verona Brennero che costituisce l'unico manufatto a cui attribuire valori qualitativi medio alti, per cui si considera la necessità di ottenimento dell'autorizzazione ai sensi dell'art.21 del DLgs 42/2004 e smi

In conclusione, si ritiene che l'effetto in esame possa ritenersi di bassa entità in virtù della constatazione che non si pongono le condizioni perché i tessuti consolidati della struttura insediativa possano essere alterati, in particolare, considerando che la quasi totalità degli interventi di demolizione riguarda piccoli fabbricati parte del paesaggio delle infrastrutture a cui non possono attribuirsi valori di oggettiva qualità architettonica o valori storico-testimoniali. Analoghe considerazioni valgono per quanto attiene i manufatti infrastrutturali, in quanto occorre precisare che il tratto finale della funicolare del Virgolo non risulta tra i beni di interesse culturale dichiarato mappati dalla Provincia autonoma di Bolzano Geobrowser Maps e nello specifico Monumenti architettonici.

A fronte delle considerazioni sopra è possibile si ritiene che l'effetto in analisi possa considerarsi trascurabile.

Si rimanda alla Relazione generale dello Studio di impatto ambientale per una più approfondita trattazione di tale specifico caso (cfr. NB1D00R22DGSA000001001A).

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

7.2 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

7.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Struttura territoriale e usi del suolo

Assunto che il territorio comunale di Bolzano, qui inteso come area vasta di riferimento, è costituito da quattro rilievi collino-montuosi (Monte di Mezzo-Mendola, San Genesio-Guncina, Monte Tondo-Renon e il Colle) e segnato da una conca creatasi per la confluenza di tre importanti corsi d'acqua (Talvera, Isarco ed Adige), appare evidente come lo sviluppo insediativo si sia concentrato principalmente sul fondovalle, mentre i versanti presentano una matrice mista in cui si ritrovano aree naturali e aree coltivate con abbondanza di vigneti.

Nello specifico, le aree urbanizzate occupano quasi completamente la porzione nord-orientale del fondovalle, mentre verso ovest e sud rimangono ancora aree aperte a matrice agricola.

La città è attraversata dagli ampi corridoi fluviali del Talvera e dell'Isarco con aree verdi più o meno ampie, che separano in tre parti l'edificato cittadino. L'ampio corridoio dell'Adige conserva una matrice prevalentemente agricola con estese aree occupate da insediamenti produttivi e le infrastrutture di Bolzano Sud.



Figura 7-1 Usi in atto prevalenti

L'area in esame è caratterizzata prevalentemente da aree urbane e dalle reti infrastrutturali di comunicazione, dall'agrosistema di fondovalle e collina (in prevalenza vigneti e frutteti), e dal sistema naturale e seminaturale costituito prevalentemente dai boschi sulle appendici collinari e dalle aree umide e dai corsi d'acqua di fondovalle.

Relativamente alle superfici con vegetazione naturale e seminaturale, nelle aree collinari si rileva la presenza di boschi di latifoglie e di conifere, vegetazione arboreo-arbustiva, e prati sparsi,

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

mentre nel fondovalle sono presenti fasce e macchie di vegetazione igrofila lungo i corsi d'acqua e in prossimità delle zone umide e aree a verde urbano inserite nel sistema residenziale.

Relativamente alle superfici agricole utilizzate, nell'area in esame si evidenzia la presenza preponderante di colture permanenti quali vigneti, frutteti ed altre legnose agrarie, e, in misura minore, di seminativi.

Patrimonio agroalimentare

Un inquadramento degli usi agricoli in atto di scala vasta può essere dedotto dal Censimento Generale dell'Agricoltura (Fonte: 6° Censimento dell'agricoltura riferito alla Regione Campania, 2010) secondo il quale la maggiore contrazione del numero di aziende agricole si registra nella comunità comprensoriale della Alta Valle Isarco (-25,2%), seguita da Salto-Sciliar (-21,2%) e dalla Valle Isarco (-19,8%).

La superficie agricola utilizzata (SAU), costituita da seminativi, orti familiari, coltivazioni legnose agrarie, prati permanenti e pascoli, ammonta in Alto Adige a 240.535 ettari e rappresenta il 49,7% della superficie complessiva delle aziende agricole. La superficie agricola utilizzata è diminuita, segnando in particolare un calo del 10,04% rispetto al censimento del 2000. Il rapporto tuttavia tra SAU e superficie totale delle aziende risulta in aumento (+2,24%) evidenziando un buon sfruttamento del territorio agricolo nonostante la struttura geomorfologica del territorio provinciale caratterizzata: da un 79,1% della superficie al di sopra dei 1.200 metri di altitudine, da una superficie di fondovalle ridotta e da forti inclinazioni dei declivi.

La superficie agricola utilizzata investita a coltivazioni legnose è a livello provinciale pari a 24.626,72 ha, con un aumento nell'ultimo decennio del 4,9%. Tale dato conferma l'importanza per le aziende agricole altoatesine, per lo più di piccola dimensione, delle coltivazioni legnose, che consentono di ricavare un alto raccolto da una superficie relativamente piccola.

La maggior parte, ossia il 75,3% è coltivata a meleti e il 21,5% a vite. Solo l'1,8% della superficie è investita ad altri fruttiferi, quali albicocche, prugne, castagni e altra frutta fresca. Tra le altre coltivazioni legnose i vivai (1,2% della superficie) sono i più importanti dal punto di vista economico.

Con il marchio di indicazione geografica "Qualità Alto Adige" vengono promossi diversi prodotti agroalimentari tipici altoatesini caratterizzati da un elevato livello qualitativo. Attualmente questi prodotti sono: pane e prodotti da forno, piccoli frutti, verdura e patate, mela IGP, prodotti da frutto,

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

grappa, spezie ed erbe aromatiche, speck IGP, uova di gallina ovaiola con accesso all'aperto, latte e latticini, miele, carne e birra.

Per quanto riguarda la produzione di vini, gran parte del territorio agricolo in Alto Adige è coperto da vitigni e di questi circa il 98% è tutelato dal disciplinare DOC: nella produzione vinicola altoatesina, per i vini DOC si utilizzano le denominazioni d'origine controllate "Alto Adige". La zona di produzione dei vini DOC Alto Adige insiste sulla piccola parte del territorio della provincia di Bolzano idoneo per altitudine ed esposizione alla produzione di vini. Tale zona è circoscritta lungo la valle superiore percorso dal fiume Adige e lungo la Valle Isarco nella parte inferiore.

7.2.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Con riferimento agli aspetti legati al territorio ed al patrimonio agroalimentare, gli effetti potenziali connessi alla fase di cantierizzazione possono essere individuati nella modifica degli usi in atto conseguente all'approntamento ed alla presenza delle aree di cantiere.

Assunto che gli usi attualmente in essere in corrispondenza delle aree interessate dai cantieri fissi possono essere ricondotti a quattro tipologie, rappresentate da "reti stradali e spazi associati", "orti urbani" e "aree verdi incolte e/o su suoli rimaneggiati ed artefatti", "aree prative", circostanza che di per sé stessa da conto della rilevanza dell'effetto in esame, si evidenzia che le tipologie d'uso che sotto il profilo dimensionale risultano prevalenti sono la prima e la terza.

All'interno della prima tipologia (reti stradali e spazi associati), difatti, ricadono le aree di cantiere in corrispondenza dell'imbocco della Galleria del Virgolo lato Bolzano e, con la sola eccezione dell'area AT.01, tutte quelle relative all'imbocco lato Verona.

Alla terza tipologia (aree verdi incolte e/o su suoli rimaneggiati ed artefatti) appartengono l'area tecnica AT.03-2 e l'Area di stoccaggio AS.04 (CO.01_S).



Figura 7-2 Aree di cantiere poste in corrispondenza dell'imbocco della Galleria del VirgoLO lato Verona

Per quanto particolare riguarda l'area tecnica AT.01, la cui localizzazione è prevista in corrispondenza di un'area attualmente adibita a spazio verde attrezzato (si evidenzia che l'area in questione presenta limitate dimensioni e si configura come spazio di risulta determinato da Via Gertrude e Via Guardini), alla conclusione della fase costruttiva detta area sarà non solo oggetto di ripristino, così come tutte le altre interessate dai cantieri, quanto anche di uno specifico intervento di sistemazione sviluppato nell'ambito degli interventi di mitigazione ambientale.

Detto intervento, prevedendo la messa a dimora di una zona a prato cespugliato e di un filare arboreo posto parallelamente al tracciato ferroviario, così da creare una maggiore schermatura rispetto alla linea ferroviaria ed al limitrofo viadotto dell'Autostrada A22, conferirà all'attuale spazio a verde una qualità, sotto il profilo paesaggistico ed urbano, migliore di quella odierna.

In ragione di tali considerazioni, la significatività degli effetti può essere stimata trascurabile.

Si rimanda alla Relazione generale dello Studio di impatto ambientale per una più approfondita trattazione di tale specifico caso (cfr. NB1D00R22DGSA000001001A).

5.3.3 Misure di prevenzione e mitigazione

Al termine dei lavori le aree di cantiere saranno oggetto di interventi di ripristino della situazione ante – operam.

Per quanto riguarda il disturbo generato dalle polveri si rimanda alle misure di mitigazione descritte nel rispettivo paragrafo.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

7.3 PAESAGGIO

7.3.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Contesto paesaggistico di riferimento

La città sorge ad una quota di appena 265 mslm in una conca naturale che sin dalla preistoria ha visto la presenza di insediamenti antropici. Già oltre due millenni fa si segnala la presenza di un accampamento militare romano a presidio dell'area, tuttavia nel corso del V secolo l'ormai ridotta popolazione della conca bolzanina si rifugia in luoghi più sicuri, per sottrarsi alle scorrerie dei diversi popoli barbarici che incominciavano a invadere l'arco alpino e a sostituirsi agli strati autoctoni, creando nuovi processi di acculturazione. Un luogo strategico e protetto era proprio quello posto sul Virgolo (Virgl) nei pressi dell'area d'intervento.

La città inizia ad assumere consistenza in epoca medievale e più precisamente in età barbarossiana quando si costituisce lungo l'asse del cosiddetto lotto gotico. Divenuta città (stadt) nel 1268 Bolzano accresce il proprio peso politico grazie alle rotte commerciali.

Come la maggior parte delle città accresciutesi lungo le principali vie di comunicazione di merci, pellegrini e intellettuali, Bolzano è stata nel corso della storia un importante luogo di veicolazione di stili architettonici e della cultura europea in generale. Essa ha saputo distinguersi ben presto dal punto di vista architettonico e urbanistico tanto da diventare una delle città più organizzate e strutturate dell'Alto Adige. Barocco, Rococò, Neo-Gotico, Neo Romanico così come numerose forme che richiamano lo Jugendstil, rappresentano solo alcuni degli stili architettonici rintracciabili nell'intero tessuto urbano. In più, la forte influenza subita in epoca fascista, il cui più evidente simbolo è senza dubbio il Monumento della Vittoria, diversificano il paesaggio di Bolzano.

Con il passaggio dall'impero austro-ungarico all'Italia l'espansione urbana non si arresta, anzi è sostenuta dal regime fascista intento nella sua operazione di italianizzazione del Sud Tirolo. Il comune di Gries, fino al 1925 autonomo, è accorpato a Bolzano per creare i presupposti urbanistici alla creazione della "Grande Bolzano" fascista. Nel 1926 viene costituita la "Provincia di Bolzano", e negli anni 1926-28 si realizza il Monumento alla Vittoria che doveva esaltare il carattere italiano della nuova provincia. È da quel punto, vicino al ponte Talvera, che si diramano i nuovi assi cittadini, sulla scorta del piano regolatore di espansione disegnato da Marcello Piacentini. In questa fase la città duplica la propria estensione con la costruzione dell'attuale zona industriale, dei rioni Novacella, Don Bosco e San Quirino. Questi quartieri servono a ospitare gli impiegati statali e gli operai delle nuove industrie.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Tra gli anni Sessanta e gli anni Settanta, sotto la crescente pressione del traffico veicolare, si realizza l'autostrada A22, una nuova importante infrastruttura che si aggiunge alla statale e alla ferrovia in direzione del Brennero. L'autostrada, provenendo da sud, corre parallela al fiume Adige per poi deviare lungo l'Isarco mantenendo la sinistra orografica lungo l'ultimo corridoio rimasto a disposizione. All'altezza del Virgolo, in concomitanza con l'incrocio con la ferrovia, essa supera in galleria l'ostacolo del monte e prosegue il suo tracciato nella valle dell'Isarco.

Analizzata attraverso le fasi della sua crescita, la Bolzano di oggi appare come una città pensata e realizzata a partire dalla limitatezza del territorio a sua disposizione. È in questo contesto che il concetto di densificazione e qualità urbana come eredità storica della città compatta che si concretizza nel contemporaneo come alternativa alla dissipazione della risorsa periurbana, come il contrario di disseminazione.

Struttura del paesaggio

L'area di studio rappresenta il dominio spaziale all'interno del quale le *componenti paesaggistiche /ambientali* e le interazioni tra queste, configurano un assetto chiaramente riconoscibile che consente di identificare le *unità di paesaggio*, nonché le categorie gerarchicamente superiori (es. l'ambito in alcune accezioni) ed inferiori ad esse (es subunità).

Al fine di descrivere la struttura del mosaico paesaggistico in cui si collocano le opere, una prima lettura interpretativa della struttura insediativa dell'area si fonda sulla individuazione delle caratteristiche e delle componenti paesaggistiche che possono essere ricondotte alle unità di paesaggio secondo categorie di interpretazione della conformazione.

La città di Bolzano è cresciuta attraverso il susseguirsi di una serie di piani regolatori che hanno imposto una crescita edilizia e urbana compatta e perfettamente definita. In base a questa prerogativa le unità di paesaggio in cui il territorio può essere suddiviso sono estremamente distinguibili tra loro e perfettamente delimitabili. Il margine esterno della città evidenzia perfettamente questa dinamica. Laddove nelle principali città italiane e non solo il passaggio tra città e campagna avviene per stadi gradualmente, a Bolzano la morfologia e l'ottemperanza nei confronti dei piani hanno arrestato il fenomeno di diffusione urbana rendendo possibile nella maggior parte dei casi tracciare una linea netta tra un paesaggio dotato di suoi caratteri e un altro.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Nel quadro così delineato, al fine di descrivere la struttura del mosaico paesaggistico in cui si colloca l'opera, una prima lettura interpretativa si fonda sulla individuazione delle caratteristiche e delle componenti paesaggistiche che possono essere ricondotte ai seguenti tre classi prevalenti:

- Sistema insediativo costituito dalle seguenti unità di paesaggio:
 - La città storica
 - La città moderna e contemporanea
 - La città pubblica
 - La città produttiva
- Sistema agricolo di cui fa parte:
 - La città dei frutteti e dei vigneti
- Sistema naturale e semi-naturale connotato per la presenza di:
 - Fiumi
 - Emergenze orografiche

Caratteri percettivi del paesaggio

Gli aspetti percettivi seguono, a livello di fasi di studio, le analisi dei caratteri del paesaggio da cui dipendono profondamente.

Il bacino percettivo dell'ambito interessato dalle opere in progetto risponde all'orografia della città di Bolzano posta alla convergenza delle valli fluviali dell'Adige e dell'Isarco ed è delimitato dalle emergenze orografiche che definiscono la conca bolzanina connotando fortemente gli aspetti percettivi del contesto paesaggistico di riferimento.



Figura 7-3 Delimitazione del bacino percettivo dalla conca bolzanina

La conformazione orografica della conca e gli sfondi arborati dei versanti risultano essere la condizione percettiva costante percorrendo i maggiori assi di fruizione visiva che disegnano i tessuti della città di Bolzano, così ad esempio dalle viste da Ponte Loreto e Ponte Roma che attraversano il corso del fiume Isarco e rappresentano i maggiori assi stradali da e verso quelle parti di città connotate da tessuti e caratteri diversi.

Nel condurre l'analisi sui caratteri percettivi in base all'assunto metodologico e in virtù della struttura della città di Bolzano, le immagini a seguire riguardano le visuali esperibili dagli ambi spazi della città pubblica quale momento di maggiore fruizione.

Le visuali esperibili dalle strade in corrispondenza dei luoghi di accesso al parco fluviale percorrendo la pista ciclabile alla base del Virgolo e dalle strade di accesso al campo CONI, di come le condizioni percettive possano essere influenzate dalla presenza delle infrastrutture, in particolare della ferrovia Verona Brennero e dell'autostrada A22.

Percorrendo la ciclabile che da via Trento permette di accedere al parco fluviale sono spesso limitate e chiuse dai manufatti infrastrutturali e dalla presenza della vegetazione arborea lungo il fiume, oppure dei versanti arborati. Analoghe condizioni percettive si riscontrano in prossimità degli

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

spazi per lo sport presenti all'interno della città, dove le visuali risultano frammentate dai fronti edificati della città contemporanea e interrotte alla breve distanza dai manufatti dell'A22 frapposti tra il punto di osservazione e lo skyline che connota il quadro percettivo delle viste bolzanesi.

Come precedentemente esposto, le attività urbanistiche di ricostruzione del Primo e Secondo dopoguerra hanno condotto ad una città dotata di servizi e spazi verdi e caratterizzata da tessuti compatti e media alta densità, che dal punto di vista percettivo, determina visuali discontinue e frammentate, da cui è possibile la percezione dello skyline solo dagli scorci in prossimità dei maggiori assi stradali.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato "NB1R00D22RGSA0001001A Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".

7.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Modifica della struttura del paesaggio

L'effetto, con riferimento alla dimensione Costruttiva, si sostanzia nella riduzione / eliminazione di elementi di matrice naturale e/o antropica aventi funzione strutturante e/o caratterizzante il paesaggio, che può derivare dalle attività di scavo per l'approntamento delle aree di cantiere, di scavo e di demolizione di manufatti. In altri termini, l'effetto in questione è riferito a tutti i diversi elementi, quali a titolo esemplificativo manufatti edilizi, tracciati viari, filari arborei o specifici assetti colturali, i quali, a prescindere dal loro essere soggetti a forme di vincolo e tutela, concorrono a diverso titolo a definire la struttura del paesaggio.

Le opere in progetto si inseriscono all'interno del contesto urbano di Bolzano, una città limitata nella sua estensione dalla conformazione orografica, risultato di processi pianificatori attuati che hanno determinato la qualità del compatto costruito distribuito per parti con regole stabilite dall'alto, pedissequamente seguite, ancor oggi riconoscibili.

La parte della città interessata dalla cantierizzazione è quella ereditata dalle scelte politiche degli anni dell'"italianizzazione" del Sud Tirolo, ovvero quella che a partire dagli anni Trenta vide la realizzazione del grande comparto industriale nel quadrante sud di Bolzano.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

Il primo focus di analisi riguarda le aree di cantiere fisso ubicate all'interno del comparto industriale in corrispondenza del bivio tra la linea Meranese e la Verona Brennero e l'area di cantiere d'armamento ubicata all'interno dell'area ferroviaria in prossimità della stazione di Bolzano. Le aree di stoccaggio AS.03 e AS.04 saranno allestite in aree libere all'interno del comparto industriale e in prossimità di manufatti esclusi dalla rete dell'edificato a cui è attribuito valore di identità territoriale, eredità della attività pianificatorie della prima metà del Novecento, quali testimonianze storicizzate strutturanti le differenti parti della città, così come storicizzata è la stazione ferroviaria di Bolzano, anche in questo caso lontana dall'essere coinvolta dalle attività dell'area del cantiere di armamento CA.02.

La realizzazione del nuovo tunnel del Virgolo necessita di opere propedeutiche, nello specifico di interventi di stabilizzazione del versante atti a mitigare l'eventuale caduta massi e garantire l'esercizio ferroviario. Per la realizzazione di detti interventi è previsto l'allestimento di aree di cantiere fisso individuate su foto aerea dalla quale si evince con chiarezza che i siti scelti non risultano incidere in particolar modo sugli elementi del paesaggio delle emergenze orografiche. Di fatti tali siti insistono su aree piane sul colle connotate da prati in assenza di elementi arborei di rilievo opportunamente salvaguardati.

La quasi totalità delle superfici interessate dalle lavorazioni insistono su aree di pertinenza delle infrastrutture presenti, ad esempio l'area interclusa del centro di manutenzione ANAS al di sotto del viadotto autostradale o all'interno di un'area a parcheggio. Le uniche due aree di cantiere fisso più prossime alle pendici del Virgolo sono le aree di cantiere fisso CO.01 e CO.02. Tale circostanza potrebbe essere all'origine di potenziali modifiche a elementi della struttura del paesaggio naturale e seminaturale. In tal caso gli approfondimenti condotti nel corso della analisi del presente Studio hanno rilevato la presenza di specie alloctone e conseguentemente non propriamente elementi rilevanti del paesaggio naturale che altrimenti connoterebbe il versante del Virgolo.

Per quanto attiene alla potenziale modifica della struttura del paesaggio derivante dalla demolizione dei manufatti edilizi, la tipologia edilizia interessata dalle attività di demolizione è rappresentata da strutture a funzionalità specifica, quali fabbricati di pertinenza delle infrastrutture stradali e ferroviarie presenti a cui non è stato possibile esprimere un grado di valore in termini di

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

qualità architettonica o di qualità paesaggistica, in quanto lontani dall'appartenere ai tessuti connotanti il consolidato urbano.

A fronte di tali considerazioni, unitamente a quanto previsto per il ripristino delle aree al termine della fase costruttiva, l'effetto in termini di modificazione della struttura del paesaggio è da considerarsi trascurabile.

Si rimanda alla Relazione generale dello Studio di impatto ambientale per una più approfondita trattazione di tale specifico caso (*cf. NB1D00R22DGSA000001001A*).

Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

L'effetto in questione si sostanzia in due distinte tipologie in ragione della natura della percezione considerata: in termini generali è difatti possibile distinguere tra percezione visiva, riguardante la mera funzione fisica, e percezione mentale, concernente l'interpretazione di tipo concettuale e psicologico di un determinato quadro scenico.

Stante tale distinzione, per quanto riguarda la dimensione Costruttiva, il potenziale effetto che può determinarsi riguarda la percezione visiva e, pertanto, la modifica delle condizioni percettive. Tale effetto si sostanzia nella variazione delle relazioni visive tra fruitore e quadro scenico, derivante dalla presenza delle aree di cantiere.

Entrando nel merito del caso in specie, la peculiarità nei caratteri percettivi del contesto bolzanino sta nello skyline delle emergenze orografiche che delimitano la conca su cui sorge la città percepibile in maniera costante e in taluni casi, causa di interruzione della visuale alla breve distanza, come nel caso del Virgolo che chiude la visuale esperibile dalle strade che cingono le pendici o dagli assi in ingresso e uscita della città storica.

Nei tessuti della città contemporanea la vista sullo skyline è interdetta dalle più redenti costruzioni sviluppate sul piano verticale e disturbate dai manufatti infrastrutturali come, ad esempio, il viadotto autostradale che per caratteristiche localizzative, dimensionali e formali, risulta punto di riferimento nella percezione.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A



Figura 7-4 Visuale sulle aree di cantiere fisso in condizioni di panoramicità sullo skyline delle emergenze orografiche

Come più volte sottolineato, i siti scelti dalla cantierizzazione sono localizzati per la maggiore all'interno del grande complesso industriale a sud della città o all'interno di aree di pertinenza della linea ferroviaria Verona Brennero. In estrema sintesi in aree lontane dai luoghi di pubblica fruizione. Eccezion fatta per le aree di cantiere fisso AT.01 e AS.01 strettamente funzionali agli interventi di stabilizzazione del Colle del Virgolo. Come precedentemente accennato le su dette aree di cantiere saranno allestite su parti piane della balza rocciosa cinte dalle alberature che connotano l'emergenza orografica. Tale circostanza determina una sostanziale limitazione dell'effetto atteso.

Il colle del Virgolo, come il resto delle emergenze orografiche che connotano gli aspetti percettivi del contesto in esame domina la visuale dalle aree e dai luoghi di normale accessibilità del centro urbano, tuttavia occorre sottolineare che la vista sulle aree di cantiere fisso allestite sul colle sarà mitigata e occultate dalla vegetazione che ricopre il versante.

Concentrando le analisi sui luoghi della cantierizzazione poste all'interno del contesto urbano, sono state individuate le aree prossime alle strade o in contesti connotati dalla presenza di luoghi della "città pubblica", potenzialmente suscettibili a potenziali effetti in esame.

Anche in tal caso, le aree di cantiere allestite alle pendici del Virgolo risultano essere esemplificative.

Nella fattispecie occorre in primo luogo sottolineare, che le aree di cantiere fisso poste in prossimità del Virgolo, saranno allestite all'interno di aree intercluse già di pertinenza delle

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A

maggiori infrastrutture presenti, ovvero all'interno del centro di manutenzione ANAS ad oggi inaccessibile e interdetto alla visuale dalle recinzioni presenti lungo la strada.

Le uniche aree con visuali dirette risultano essere le aree tecniche AT.01 e AT.02, l'area di stoccaggio AS.02 e il cantiere operativo CO.02.

Nel primo caso le aree di cantiere sono in prossimità del sottopasso di via S. Geltrude ovvero in un contesto già connotato da numerosi elementi che concorrono al disturbo nella percezione dello skyline.

Nel secondo caso l'area di cantiere sarà allestita in un'area parcheggio su via Piè di Virgolo dalla quale, nonostante si possa immaginare la temporanea presenza di manufatti, si ritiene che in tale contesto specifico non possano avvenire sostanziali modificazioni delle condizioni percettive.



Figura 7-5 Visuale diretta aree di cantiere AT.01 e AT.02



	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A	FOGLIO 224 di 233

Figura 7-6 Visuale diretta area di cantiere AS.02

A fronte delle considerazioni fatte, e in virtù della temporaneità dell'effetto si ritiene che potenziali modifiche delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo siano da ritenersi trascurabili.

Si rimanda alla Relazione generale dello Studio di impatto ambientale per una più approfondita trattazione di tale specifico caso (cfr. NB1D00R22DGSA000001001A).

7.3.3 Misure di prevenzione e mitigazione

Dato il contesto paesaggistico e la scarsa facilità di percepire le modifiche apportate dall'intervento in esame, per l'aspetto ambientale in esame non sono previsti interventi di mitigazione propriamente detti.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO					
PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE Relazione Generale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 RG	DOCUMENTO CA 00 00 001	REV. A	FOGLIO 225 di 233

8 ASPETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI

Si riportano nella tabella che segue, a scopo di riepilogativo, i risultati della fase di valutazione di significatività degli aspetti ambientali.

Ai fini di una corretta interpretazione della seguente tabella si precisa che le valutazioni in essa riportate fanno riferimento al livello di significatività dell'effetto ritenuto più rilevanti tra quelli presi in considerazione nell'ambito di ciascuno dei fattori ambientali indagati.

In altri termini, in tutti i casi in cui le analisi condotte hanno portato ad una stima della significatività diversificata per i diversi effetti potenziali considerati nell'ambito di un medesimo fattore ambientale, le valutazioni riportate nella tabella successiva hanno fatto sempre riferimento al maggiore dei livelli tra quelli stimati.

Tabella 43 - Livelli significatività effetti

LIVELLI SIGNIFICATIVITÀ EFFETTI			Risorse naturali				Emissione e produzione					Risorse antropiche e paesaggio		
	Pianificazione e tutela ambientale	Popolazione e salute umana	Suolo	Acque superficiali e sotterranee	Biodiversità	Materie prime	Clima acustico	Vibrazioni	Aria e clima	Rifiuti e materiali di risulta	Scarichi idrici e sostanze nocive	Patrimonio culturale e beni materiali	Territorio e Patrimonio agroalimentare	Paesaggio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A														
B	•				•	•				•	•	•	•	•
C		•	•				•							
D				•				•	•					
E														

Legenda	
A	Effetto assente, stima attribuita sia nei casi in cui si ritiene che gli effetti individuati in via teorica non possano determinarsi, quanto anche laddove è possibile considerare che le scelte progettuali operate siano riuscite ad evitare e/o prevenire il loro determinarsi
B	Effetto trascurabile, stima espressa in tutti quei casi in cui l'effetto potrà avere una rilevanza non significativa, senza il ricorso ad interventi di mitigazione
C	Effetto mitigato, giudizio assegnato a quelle situazioni nelle quali si ritiene che gli interventi di mitigazione riescano a ridurre la rilevanza. Il giudizio tiene quindi conto dell'efficacia delle misure e degli interventi di mitigazione previsti, stimando con ciò che l'effetto residuo e, quindi, l'effetto nella sua globalità possa essere considerato trascurabile
D	Effetto oggetto di monitoraggio, stima espressa in quelle particolari circostanze laddove si è ritenuto che le risultanze derivanti dalle analisi condotte dovessero in ogni caso essere suffragate mediante il riscontro derivante dalle attività di monitoraggio
E	Effetto residuo, stima attribuita in tutti quei casi in cui, pur a fronte delle misure ed interventi per evitare, prevenire e mitigare gli effetti, la loro rilevanza sia sempre significativa



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	227 di 233

ALLEGATI



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	228 di 233

Allegato 1 – Quadro Normativo

INDICE

SEZIONE I	2
<i>I.1 SCOPO</i>	2
I.1.1 Quando si applica	2
I.1.2 Chi è interessato	2
<i>I.2 CAMPO DI APPLICAZIONE</i>	2
<i>I.3 RIFERIMENTI</i>	2
I.3.1 Documenti Referenziati	2
I.3.2 Documenti correlati	2
I.3.3 Documenti superati	2
<i>I.4 ACRONIMI</i>	2
IL SEZIONE II - PRESCRIZIONI NORMATIVE	3
<i>II. 1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI</i>	3
II.1.1 Norme Generali	3
II.1.2 Norme di settore	5
II.1.3 Circolari/norme tecniche	9

SEZIONE I

I.1 SCOPO

Il presente documento contiene l'elenco delle principali norme ambientali di riferimento, nonché ulteriori riferimenti correlati alle tematiche specifiche in campo ambientale.

Tale quadro di adempimenti, riportato nel seguito, è rappresentato a titolo indicativo e non esaustivo.

I.1.1 Quando si applica

Questo documento si applica ogni qualvolta si debba redigere uno studio o progetto ambientale/ archeologico; esso costituisce l'elenco dei riferimenti normativi dal quale estrarre quelli da prendere a riferimento per ogni singolo progetto/studio. Per specifiche esigenze è possibile che i riferimenti normativi elencati debbano essere integrati con ulteriori norme non contenute nel presente documento.

Questo documento costituisce parte integrante del presidio normativo di cui al Manuale di Progettazione di Italferr (Rif. [2]) ed è compilato nel rispetto della Specifica Tecnica per i documenti aventi la funzione sopra citata (Rif. [1]). Esso deve sempre essere applicato unitamente agli omologhi documenti emessi dalle altre U.O.della Direzione Tecnica, costituenti il presidio normativo di cui al Manuale di Progettazione.

I.1.2 Chi è interessato

Questo documento costituisce un riferimento per tutti coloro che operano nell'ambito definito al paragrafo 1.2.

I.2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Studi e Progetti ambientali ed archeologici di opere infrastrutturali.

I.3 RIFERIMENTI

I.3.1 Documenti Referenziati

Per i documenti referenziati è necessario riportare sia la data che la revisione in quanto le informazioni, a partire dalle quali il presente documento è stato sviluppato, potrebbero variare nelle revisioni successive.

Rif. [1] Italferr, documento n° PPA.0000969, intitolato "Modalità di compilazione dei documenti che compongono il presidio normativo", datato 09/03/2010.

I.3.2 Documenti correlati

I documenti correlati sono documenti la cui lettura è consigliata per allargare la conoscenza dell'ambito nel quale il presente documento si inquadra.

Non si riporta la revisione e la data in quanto si fa riferimento all'ultima revisione del documento citato.

Rif. [2] Italferr, documento n° PRO.0000689, intitolato "Manuale di Progettazione".

I.3.3 Documenti superati

Il presente documento modifica il documento intitolato "Quadro Normativo per la Progettazione Ambientale e l'Archeologia delle opere infrastrutturali" emesso in revisione A il 20/10/2010 per tenere conto degli aggiornamenti normativi sopraggiunti in tema di Ambiente e Archeologia.

I.4 ACRONIMI

RFI: Rete Ferroviaria Italiana

UO: Unità Organizzativa

II SEZIONE II - PRESCRIZIONI NORMATIVE

Si evidenzia la necessità di integrare il quadro normativo generale di seguito riportato con eventuali prescrizioni locali emanate da Autorità Competenti in relazione ad esempio agli aspetti ambientali Acque, Terre e Rifiuti, Materie Prime, Programmazione - Pianificazione Territoriale - Aree Protette - VIA e VAS, Rumore, come peraltro indicato nelle note riportate negli appositi paragrafi.

II. 1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI

II.1.1 Norme Generali

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
Governo	Decreto legislativo	42	Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio	2004
Governo	Decreto legislativo	163	Codice dei Contratti Pubblici	2006
Governo	DPR	207	Regolamento di esecuzione del Codice dei contratti pubblici	5/10/2010
Governo	Decreto legislativo	152	Norme in materia Ambientale	03/04//2006
Governo	LEGGE	98	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69 Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia	9/08/2013
Governo	Legge	164	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - "Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la	11/11/ 2014

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
			semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive"	
Governo	Legge	116	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea"	11/08/2014
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	120	Regolamento per la definizione delle attribuzioni e delle modalità di organizzazione dell'Albo nazionale dei gestori ambientali, dei requisiti tecnici e finanziari delle imprese e dei responsabili tecnici, dei termini e delle modalità di iscrizione e dei relativi diritti annuali	3/06/2014
Governo	Legge	106	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2014, n. 83 "Disposizioni urgenti per la tutela del patrimonio culturale, lo sviluppo della cultura e il rilancio del turismo" (c.d. Decreto cultura)	29/07/2014
Governo	Legge	15	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2013, n. 150 Proroga di termini previsti da disposizioni legislative (c.d. mille proroghe)	27/02/2014
Governo	Legge	98	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 (c.d. Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia"	9/08/2013
Governo	Legge	71	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 26 aprile 2013, n. 43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015. Trasferimento di funzioni in materia di turismo e disposizioni sulla composizione del CIPE"	24/06/2013
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	-	Disciplina delle modalità di applicazione a regime del SISTRI del trasporto intermodale nonché specificazione delle categorie di soggetti obbligati ad aderire, ex articolo 188-ter, comma 1 e 3 del decreto legislativo n. 152 del 2006.	24/04/2014
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	22	"Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell'articolo 184 -ter, comma 2, del decreto	14/02/2013

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
			legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni"	
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	-	Approvazione dell'elenco dei siti che non soddisfano i requisiti di cui ai commi 2 e 2-bis dell'art. 252 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e che non sono più ricompresi tra i siti di bonifica di interesse nazionale.	11/01/2013
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	141	Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 18 febbraio 2011, n. 52, avente ad oggetto «Regolamento recante istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti, ai sensi dell'articolo 189, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modifiche e integrazioni, e dell'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102».	25/05/2012
Governo	Legge	35	"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 9 febbraio 2012, n. 5, recante disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo" (cd. "Semplificazioni")	4/04/2012
Governo	Legge	28	"Conversione, con modificazioni, del D.L. 25 gennaio 2012, n. 2, recante Misure straordinarie e urgenti in materia di ambiente"	24/03/2012
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	219	Regolamento recante modifiche e integrazioni al decreto del 18 febbraio 2011, n. 52, concernente il regolamento di istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRi)	10/11/2011
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	52	Regolamento recante istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti, ai sensi dell'articolo 189 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e dell'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102	18/02/2011
Governo	Decreto legislativo	205	"Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive"	3/12/2010

II.1.2 Norme di settore

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Decreto Ministero Ambiente	161	Gestione terre e rocce da scavo	Regolamento recante la disciplina dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo	10/08/2012

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	DPCM	-	Paesaggio	Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42	12/12/2005
Governo	DPR	139	Paesaggio	Regolamento recante procedimento semplificato di autorizzazione paesaggistica per gli interventi di lieve entità, a norma dell'articolo 146, comma 9, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e successive modificazioni.	09/07/2010
Governo	Decreto Ministeriale	-	Rifiuti	Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica	27/09/2010
Governo	Decreto Ministeriale	186	Rifiuti	Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22	05/04/2006

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Legge	447	Rumore	Legge quadro sull'inquinamento acustico	1995
Governo	Decreto del presidente della repubblica	459	Rumore	Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario	1998
Governo	Decreto Ministeriale	-	Rumore	Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore	29/11/2000
Governo	DPCM	-	Rumore	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore	14/11/97
Governo	Decreto Ministeriale		Rumore	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico	16/3/98
Governo	Decreto Legislativo	152	Archeologia	Ulteriori disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante il Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture, a norma dell'articolo 25, comma 3, della legge 18 aprile 2005, n. 62.	11/09/2008

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Decreto Legislativo	156	Archeologia	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione ai beni culturali	24/03/2006
Governo	Decreto Ministeriale	248	Amianto	Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto	29/07/2004
Governo	Decreto Ministeriale	-	Amianto	Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto"	14/05/1996
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	2009/147/CE	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 novembre 2009, concernente la conservazione degli uccelli selvatici	30/11/2009
Presidenza della Repubblica	Decreto del Presidente della Repubblica	120	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.	12/03/2003

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Autorità governativa	Regio Decreto	3267	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.	30/12/1923
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	92/43/CEE	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche	21/05/1992
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	2014/52/UE	VIA	Direttiva 2014/52/UE recante modifiche alla direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati	16/04/2014
Governo	Legge	394	Programmazione, pianificazione territoriale, Aree protette, VIA e VAS*	Legge quadro sulle aree protette.	06/12/1991

*: la pianificazione territoriale in ambito locale o sovraordinato è demandata ai singoli strumenti urbanistici e territoriali vigenti; per le normative regionali specifiche in materia di Aree protette, VIA e VAS occorre far riferimento ai testi vigenti nelle singole regioni.

II.1.3 Circolari/norme tecniche

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
RFI	Circolare	RFI/DMA\A\0011\ P\2003\0000203	Traverse in legno tolte d'opera	Gestione delle traverse in legno creosotate tolte d'opera	13/03/2003

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
RFI	Circolare	RFI/DPR/SIGS/P/11/1/0	Amianto	Gestione dell'Amianto e dei materiali contenenti amianto	27/07/2011
UNI	norma tecnica	9614	Vibrazioni	Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo	
UNI	norma tecnica	9916	Vibrazioni	Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici	
Italferr	Linee guida	DT.0037286.10.U	Rumore	Linee guida per il dimensionamento delle opere di mitigazione acustica per le linee di nuova realizzazione e per il piano di risanamento acustico	
FS	disciplinare	DT FS '98 e s.m.i.	Rumore	Disciplinare Tecnico FS "Barriere Antirumore per impieghi ferroviari"	
RFI	Tipologico progettuale	RFI-DTC-INCVA0011\P\2010\0000600	Rumore	Tipologico Standard RFI - Progetto Esecutivo	6/10/2010
UNI	Norma tecnica	10802	Rifiuti	Campionamento manuale, preparazione del campione ed analisi degli eluati	2014
UNI EN ISO	norma tecnica	14001	Ambiente	" Sistemi di Gestione Ambientale – Requisiti e guida per l'uso"	Dicembre 2004

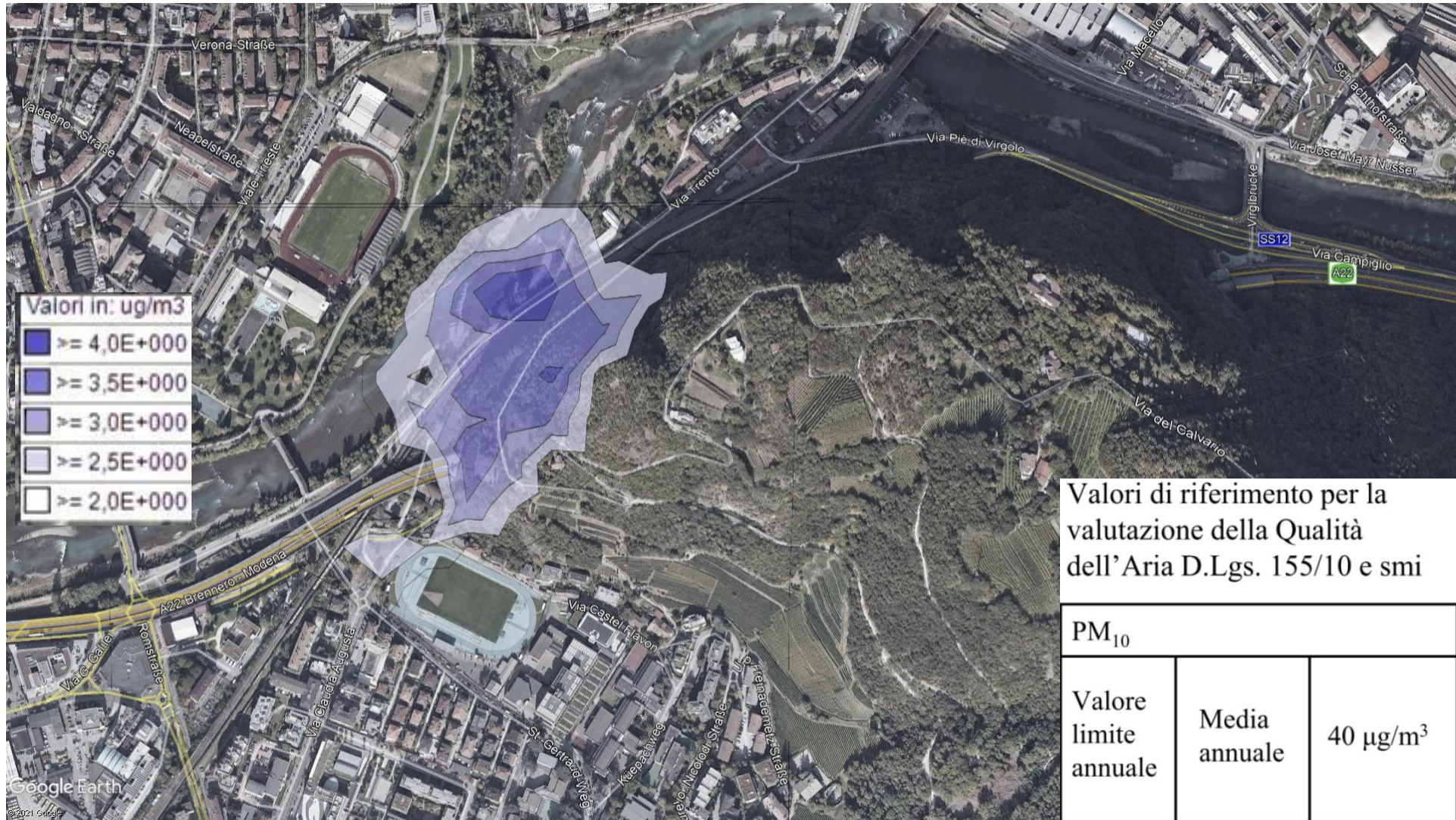


LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

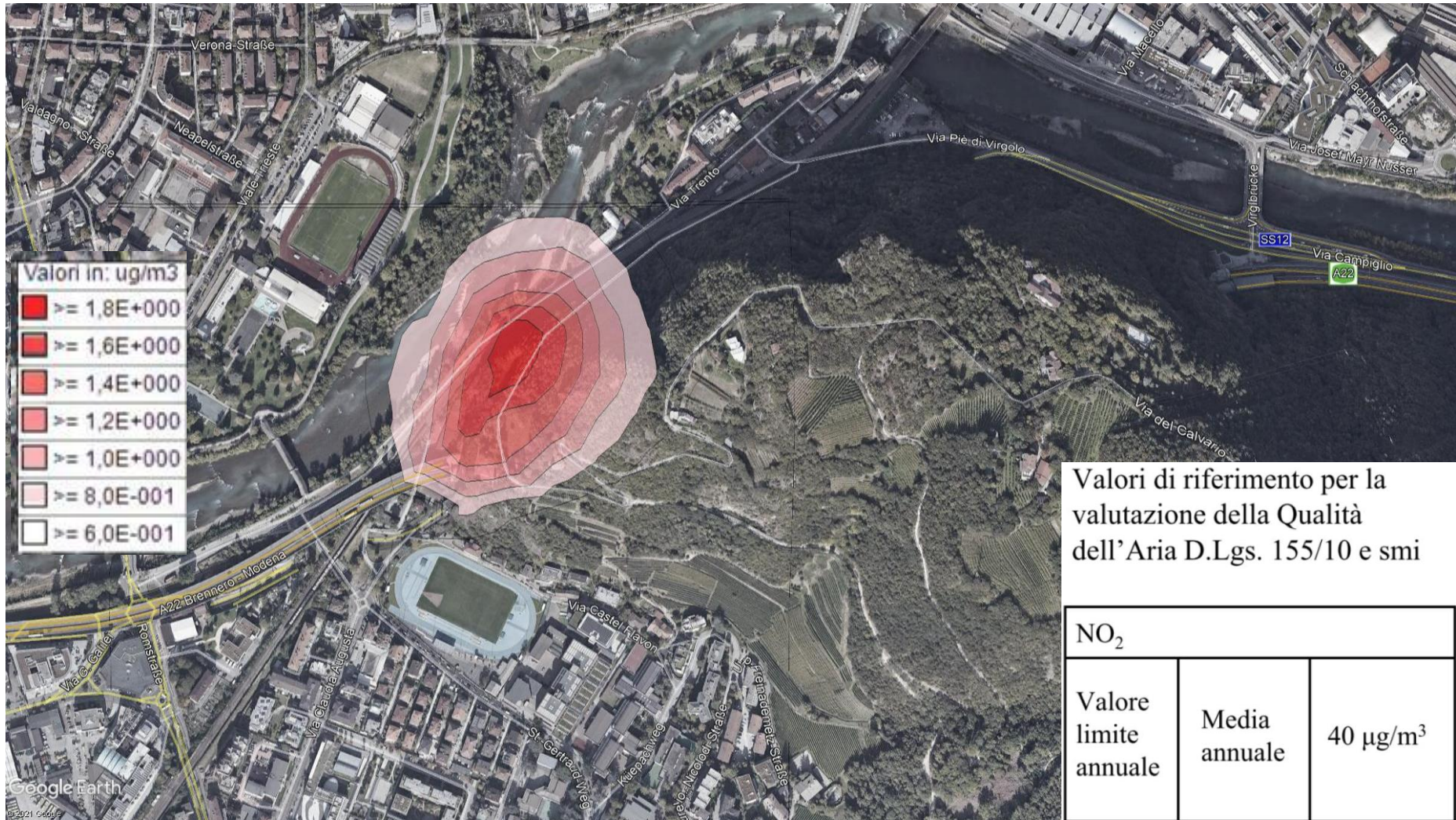
PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	229 di 233

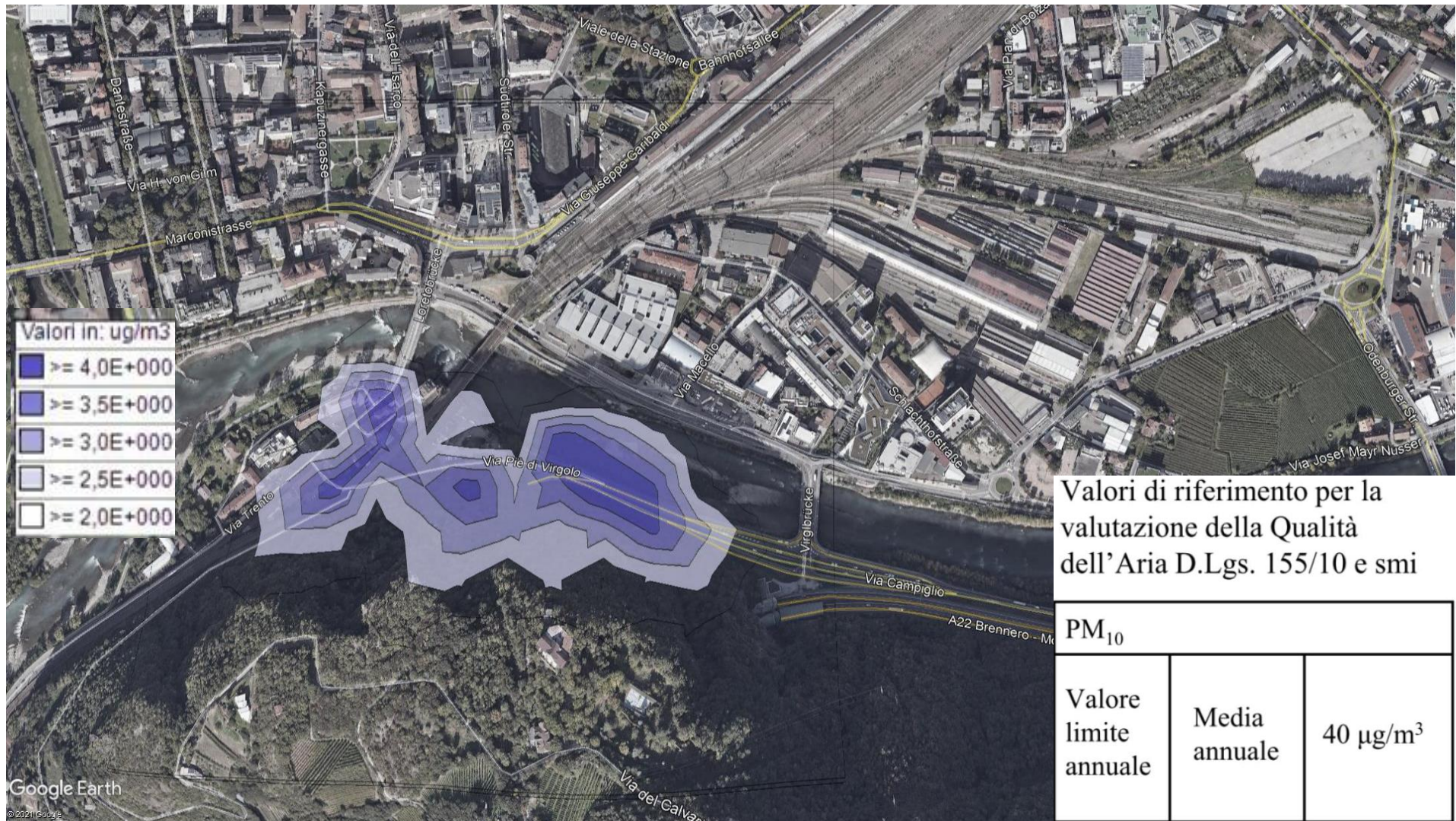
Allegato 2 – Mappe diffusionali



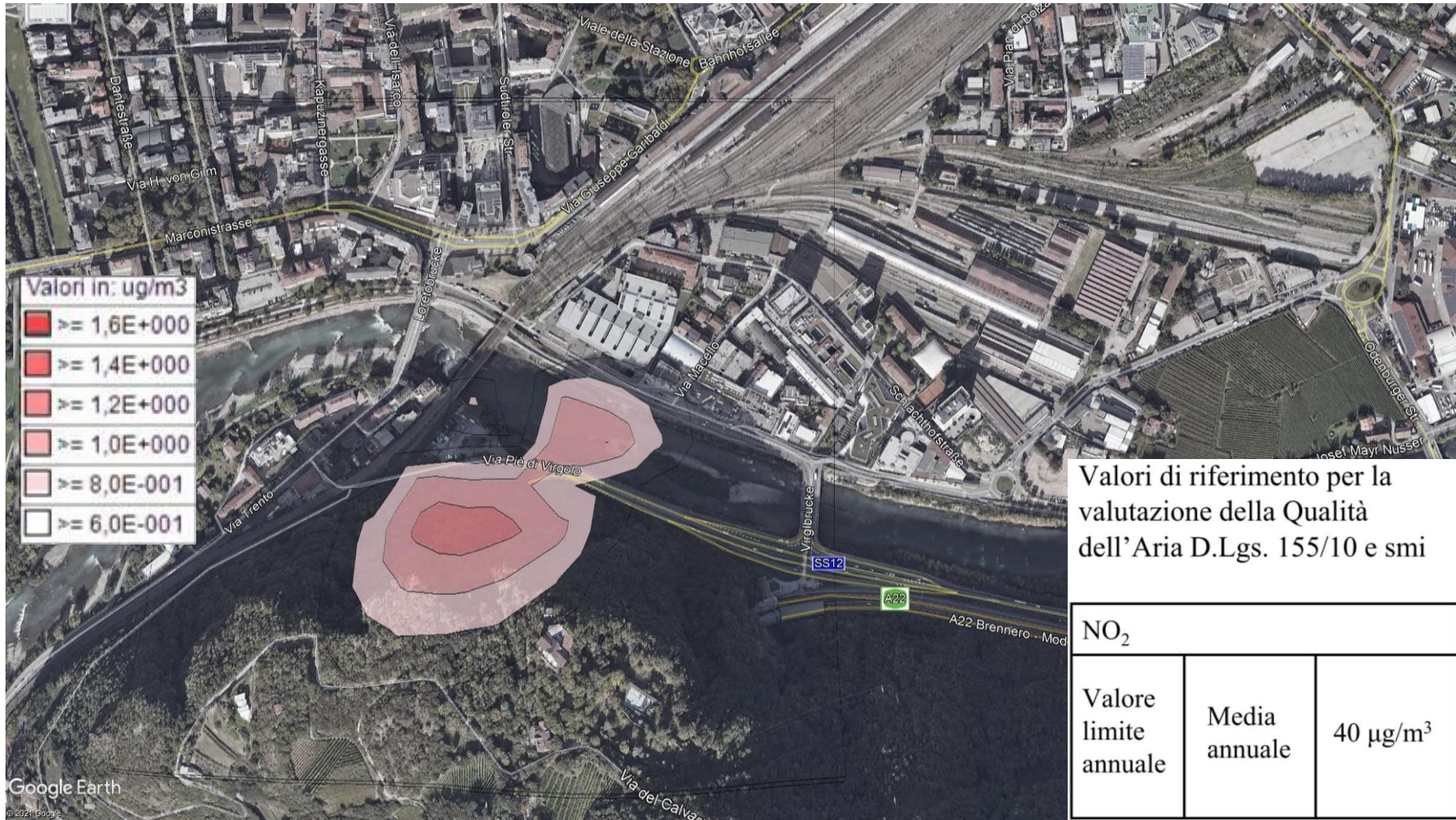
Concentrazioni di PM₁₀ dovute alle emissioni dei mezzi d'opera ai cantieri CO.01 e AS.01



Concentrazioni di NO_x dovute alle emissioni dei mezzi d'opera ai cantieri CO.01 e AS.01



Concentrazioni di PM₁₀ dovute alle emissioni dei mezzi d'opera ai cantieri CO.02 e AS.02



Concentrazioni di NO_x dovute alle emissioni dei mezzi d'opera ai cantieri CO.02 e AS.02



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	230 di 233

Allegato 3 – Calcolo produzione polveri

Unpaved Roads: Mezzi su strade non pavimentate (EPA, AP-42 13.2.2)

Equazione:

$$E = k \left(\frac{sL}{12} \right)^a \left(\frac{W}{3} \right)^b$$

Dove:

- E: fattore di emissione per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT) convertito nell'unità di misura g/VKT con fattore pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT);
- k, a, b: costanti empiriche, assunte pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM₁₀;
- sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 4%;
- W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 18 tonnellate (media tra il peso a pieno carico e una tara di 12 ton).
- E: 0,019808 lb/VMT, ovvero 5,583998184 g/VKT

Effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni

Equazione:

$$E_{ext} = E \left[\frac{365 - P}{365} \right]$$

Dove:

- E_{ext}: fattore di emissione ridotto per mitigazione naturale (g/VKT);
- P: numero di giorni all'anno con precipitazioni superiori a 0,2 mm, assunto pari a 15 giorni piovosi/anno.

Da cui:

$$E_{ext} = 5,354518806 \text{ g/VKT}$$

Il sollevamento di particolato dalle strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione E_{ext} per l'indicatore di attività A. Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/ora per i chilometri percorsi.

Pertanto considerando un ipotesi di flusso medio di mezzi lungo una pista di cantiere non asfaltata

$$E_{ext} = 0,0000007 \text{ g/s}$$

Tale valore è di entità trascurabile rispetto al fattore di emissione totale.

Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico (EPA AP-42 13.2.4)

Equazione:

$$E = k(0,001) \left(\frac{U}{2,2} \right)^{1,3} \left(\frac{M}{2} \right)^{-1,4}$$

Dove:

- E: fattore di emissione di particolato (kg/Mg);
- k: parametro dimensionale (dipende dalla dimensione del particolato), per il PM₁₀ assunto pari a 0,35;
- U: velocità media del vento (m/s) assunta pari a 1,44 m/s (valore desunto dall'analisi meteorologica);
- M: umidità del terreno (%) assunta pari a 2,5%.

Da cui:

$$E = 0,000236176 \text{ kg/Mg}$$

La diffusione di particolato legata alle attività di movimentazione e stoccaggio di materiale è pari al prodotto del fattore di emissione (E) per le tonnellate di materiale movimentate giornalmente nella singola area di cantiere.

Considerando il valore medio giornaliero di camion in uscita da ciascun cantiere, pari a circa 44, e assumendo che il 75% di essi esca a pieno carico con 6 m³ di materiale di scavo con peso specifico di 1,66 t/m³, si ottiene una produzione giornaliera di PM₁₀ stimabile in circa 328 g, equivalente a 0,0009 g/s, come di seguito calcolata

$$E = 0,236 \times 44 \times 0,75 \times 6 \times 1,66 = \frac{77,4 \text{ g}}{86400 \text{ s}} = 0,000896 \frac{\text{g}}{\text{s}} \approx 0,0009 \text{ g/s}$$

Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5)

Equazione:

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

Dove:

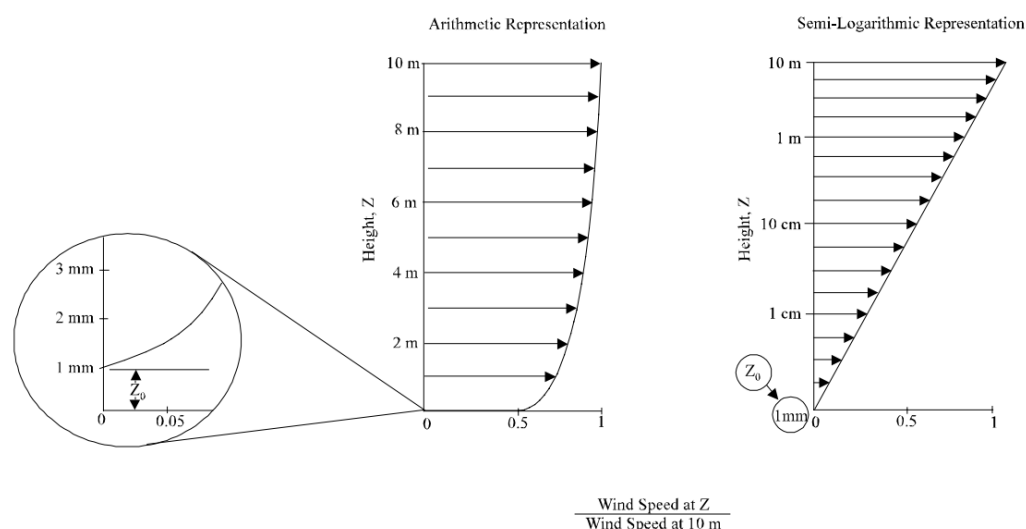
- E: fattore di emissione di particolato (kg/Mg)
- k: costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, per il PM₁₀ assunto pari a 0,5
- N: numero di movimentazioni a cui è sottoposto il cumulo nell'anno, nel caso in esame è stato assunto cautelativamente che i cumuli fossero sottoposti ad almeno una movimentazione giornaliera
- P_i: erosione potenziale ricavata dalla seguente equazione:

$$P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$$

Dove:

$$u(z) = \frac{u^*}{0,4} \ln \frac{z}{z_0}$$

in cui u è la velocità del vento e u^* rappresenta la velocità di attrito fatta pari a $0,053u_{10}^+$ dove u_{10}^+ è la massima intensità misurata nell'arco della giornata.



Dall'espressione si evince come ci sia erosione potenziale solo qualora la velocità d'attrito superi il valore soglia. Per la determinazione di tale valore il modello individua una procedura sperimentale (cfr. 1952 laboratory procedure published by W. S. Chepil). Tuttavia, in mancanza di tali sperimentazioni è possibile fare riferimento ad alcuni risultati già effettuati e riportati in tabella.

TABELLA 1
VALORE DI VELOCITÀ DI ATTRITO LIMITE

MATERIAL	THRESHOLD FRICTION VELOCITY (M/S)	ROUGHNESS HEIGHT (CM)	THRESHOLD WIND VELOCITY AT 10 M (M/S)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Overburden	1,02	0,3	21	19
Scoria (roadbed material)	1,33	0,3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile)	0,55	0,01	16	10
Uncrusted coal pile	1,12	0,3	23	21
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12
Fine coal dust on concrete pad	0,54	0,2	11	10

Nel calcolo in esame è stato assunto u_t^* pari a 1,33.

Nel caso in esame il valore di P è nullo poiché non si verifica alcun superamento del valore u^*t e pertanto il fattore di emissione dovuto all'erosione dei cumuli risulta trascurabile.

Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera

Sorgenti areali

È stato fatto riferimento alle elaborazioni della South Coast Air Quality Management District, "Off road mobile Source emission Factor" che forniscono i fattori di emissione dei mezzi fuori strada.

TABELLA 2
FATTORI DI EMISSIONE

Macchine di cantiere	Potenza motore [KW]	EF del PM ₁₀ [lb/h]	EF del NO _x [lb/h]	EF del PM ₁₀ [g/s]	EF del NO _x [g/s]
Pala gommata	186	0,0218	0,6366	0,0028	0,0802
Escavatore	186	0,0176	0,5187	0,0022	0,0654
Gruppo elettrogeno	131	0,0299	0,6719	0,0223	0,5010
Autocarro	19	0,0022	0,0583	0,0003	0,0074
Autogru	373	0,0286	0,7861	0,0036	0,0991
Autobotte	19	0,0022	0,0583	0,0003	0,0074
Rullo compattatore	131	0,0320	0,5929	0,0040	0,0747
Frantoio	186	0,0319	0,9900	0,0040	0,1247
Betoniera	19	0,0061	0,1381	0,0008	0,0174
Carro ponte TBM	559	0,0490	1,3678	0,0062	0,1723
Perforazione	186	0,0054	0,2000	0,0007	0,0252
Trivella	186	0,0054	0,2000	0,0007	0,0252
Impianto di betonaggio	210*	0,0305	0,5431	0,0038	0,0684

* Valore calcolato come somma di "Cement and Mortar Mixers (Max HP 25)" e di "Excavators (Max HP 120)"

Sorgenti lineari

È stata ipotizzata una gamma di mezzi di cantiere suddivisa omogeneamente tra veicoli con omologazione Euro IV, Euro V ed Euro VI prendendo in considerazione la categoria veicolare dei mezzi pesanti tra le 14 e le 20 tonnellate.

I fattori di emissioni corrispondenti per NO_x e PM₁₀ sono rispettivamente 3,59 g/km e 0,03 g/km.

Il fattore di emissione espresso in [g/s] legato ad ogni tronco stradale considerato per ogni inquinante è dato dal prodotto tra il FE sopra indicato [g//veic/km], la lunghezza del tronco stradale ed il numero di veicoli in transito giornalmente sullo stesso.



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	231 di 233

Allegato 4 – Calcolo emissione macchinari

Macchine di cantiere	Potenza motore [KW]	EF del PM₁₀ [lb/h]	EF del NO_x [lb/h]	EF del PM₁₀ [g/s]	EF del NO_x [g/s]
Pala gommata	175	0,0362	0,6571	0,0015	0,0276
Escavatore	175	0,0308	0,5783	0,0013	0,0243
Gruppo elettrogeno	120	0,0381	0,5629	0,0016	0,0236
Autocarro	250	0,0256	0,7625	0,0011	0,0320
Autogrù	250	0,0235	0,6832	0,0010	0,0287
Autocisterna	120	0,0329	0,5013	0,0014	0,0211
Rullo compattatore	120	0,0378	0,4749	0,0016	0,0199

Tabella 1 Macchine di cantiere per CO.01 e CO.02

Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Pala gommata
1	Autocarro
1	Autogrù

Tabella 2 Macchine di cantiere per AS.01 e AS.02

Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Pala gommata
1	Autocarro



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	232 di 233

Allegato 5 – risultati GRID

AREA DI CALCOLO 1 – NO_x
(VALORE MEDIO ANNUO,
VALORI IN µg/m³)

	679801	679851	679901	679951	680001	680051	680101	680151	680201	680251	680301	680351	680401	680451	680501	680551
5151426	1,01E-01	1,19E-01	1,45E-01	1,62E-01	1,90E-01	2,13E-01	3,09E-01	3,99E-01	6,18E-01	7,34E-01	7,44E-01	6,44E-01	5,24E-01	4,15E-01	3,32E-01	2,68E-01
5151376	9,75E-02	1,23E-01	1,52E-01	1,77E-01	2,08E-01	2,41E-01	3,68E-01	4,86E-01	8,41E-01	9,76E-01	1,01E+00	8,12E-01	6,11E-01	4,67E-01	3,57E-01	2,86E-01
5151326	8,70E-02	1,17E-01	1,49E-01	1,86E-01	2,26E-01	2,73E-01	5,19E-01	6,47E-01	1,18E+00	1,41E+00	1,35E+00	9,79E-01	6,93E-01	5,14E-01	4,07E-01	3,31E-01
5151276	7,94E-02	9,96E-02	1,40E-01	1,85E-01	2,60E-01	3,14E-01	6,92E-01	9,30E-01	1,42E+00	1,99E+00	1,70E+00	1,16E+00	8,11E-01	6,03E-01	4,63E-01	3,68E-01
5151226	7,24E-02	8,77E-02	1,23E-01	1,76E-01	2,64E-01	3,30E-01	7,55E-01	1,00E+00	1,67E+00	1,89E+00	1,65E+00	1,21E+00	8,53E-01	6,26E-01	4,71E-01	3,73E-01
5151176	6,22E-02	7,63E-02	1,08E-01	1,59E-01	2,47E-01	3,29E-01	6,98E-01	1,10E+00	1,70E+00	1,51E+00	1,42E+00	9,99E-01	7,24E-01	5,31E-01	4,05E-01	3,18E-01
5151126	6,04E-02	7,42E-02	9,52E-02	1,36E-01	1,82E-01	2,57E-01	4,90E-01	1,20E+00	1,45E+00	1,38E+00	9,98E-01	7,56E-01	5,50E-01	3,98E-01	3,11E-01	2,48E-01
5151076	7,08E-02	8,24E-02	1,05E-01	1,34E-01	1,67E-01	1,90E-01	3,47E-01	5,03E-01	8,75E-01	6,71E-01	5,82E-01	4,23E-01	3,46E-01	2,70E-01	2,36E-01	1,89E-01
5151026	7,30E-02	8,80E-02	1,04E-01	1,31E-01	1,99E-01	3,20E-01	5,89E-01	5,27E-01	5,30E-01	4,18E-01	3,46E-01	2,77E-01	2,44E-01	2,07E-01	1,72E-01	1,49E-01
5150976	6,51E-02	8,12E-02	1,09E-01	1,41E-01	2,25E-01	3,94E-01	5,86E-01	4,05E-01	3,45E-01	2,52E-01	2,58E-01	2,04E-01	1,92E-01	1,62E-01	1,45E-01	1,24E-01
5150926	6,99E-02	8,53E-02	1,09E-01	1,55E-01	2,33E-01	4,15E-01	4,57E-01	3,50E-01	2,75E-01	2,12E-01	1,98E-01	1,74E-01	1,62E-01	1,39E-01	1,25E-01	1,08E-01
5150876	6,67E-02	8,63E-02	1,14E-01	1,56E-01	2,49E-01	3,56E-01	3,61E-01	3,01E-01	2,36E-01	1,89E-01	1,73E-01	1,55E-01	1,42E-01	1,27E-01	1,13E-01	9,82E-02
5150826	7,09E-02	8,74E-02	1,14E-01	1,64E-01	2,38E-01	3,00E-01	2,99E-01	2,44E-01	2,08E-01	1,66E-01	1,56E-01	1,40E-01	1,25E-01	1,12E-01	1,02E-01	8,99E-02
5150776	6,97E-02	8,68E-02	1,17E-01	1,65E-01	2,21E-01	2,44E-01	2,43E-01	2,10E-01	1,87E-01	1,57E-01	1,45E-01	1,27E-01	1,15E-01	1,03E-01	9,11E-02	8,26E-02
5150726	6,81E-02	8,89E-02	1,17E-01	1,54E-01	1,98E-01	2,08E-01	2,07E-01	1,84E-01	1,64E-01	1,35E-01	1,24E-01	1,11E-01	1,03E-01	9,25E-02	8,31E-02	7,44E-02
5150676	7,13E-02	9,42E-02	1,20E-01	1,52E-01	1,77E-01	1,85E-01	1,81E-01	1,65E-01	1,45E-01	1,25E-01	1,12E-01	1,02E-01	9,18E-02	8,38E-02	7,65E-02	6,83E-02

AREA DI CALCOLO 1 – PM₁₀**(VALORE MEDIO ANNUO,****VALORI IN $\mu\text{g}/\text{m}^3$)**

	679801	679851	679901	679951	680001	680051	680101	680151	680201	680251	680301	680351	680401	680451	680501	680551
5151426	5,25E-01	5,79E-01	8,28E-01	6,05E-01	8,66E-01	9,61E-01	1,16E+00	1,36E+00	2,08E+00	2,49E+00	2,82E+00	1,94E+00	1,49E+00	1,23E+00	1,29E+00	1,07E+00
5151376	5,52E-01	6,42E-01	7,28E-01	8,30E-01	8,07E-01	9,34E-01	1,19E+00	1,89E+00	2,88E+00	3,03E+00	3,48E+00	2,33E+00	1,78E+00	1,86E+00	1,48E+00	1,11E+00
5151326	4,49E-01	5,16E-01	6,91E-01	8,64E-01	9,13E-01	1,16E+00	1,99E+00	2,75E+00	3,98E+00	4,87E+00	3,98E+00	2,79E+00	2,87E+00	1,80E+00	1,46E+00	9,60E-01
5151276	5,62E-01	6,63E-01	6,97E-01	8,21E-01	1,17E+00	1,01E+00	1,85E+00	3,01E+00	3,37E+00	3,64E+00	3,63E+00	3,62E+00	2,07E+00	1,52E+00	1,06E+00	1,03E+00
5151226	4,41E-01	5,88E-01	7,36E-01	9,72E-01	1,04E+00	1,12E+00	2,72E+00	2,32E+00	3,70E+00	3,85E+00	4,08E+00	2,31E+00	1,70E+00	1,54E+00	1,68E+00	1,48E+00
5151176	4,34E-01	5,51E-01	7,29E-01	1,19E+00	1,10E+00	1,12E+00	2,16E+00	3,21E+00	3,47E+00	3,53E+00	3,51E+00	2,25E+00	1,92E+00	1,46E+00	1,27E+00	1,11E+00
5151126	6,05E-01	5,81E-01	7,20E-01	9,62E-01	1,18E+00	1,67E+00	2,00E+00	2,27E+00	3,64E+00	3,43E+00	2,03E+00	2,11E+00	1,62E+00	1,58E+00	1,17E+00	1,01E+00
5151076	6,29E-01	7,06E-01	8,38E-01	1,09E+00	1,28E+00	1,56E+00	1,45E+00	1,64E+00	3,49E+00	2,59E+00	2,02E+00	1,41E+00	1,73E+00	1,06E+00	1,36E+00	8,25E-01
5151026	6,98E-01	8,46E-01	9,74E-01	1,46E+00	2,21E+00	2,43E+00	2,88E+00	2,49E+00	1,96E+00	2,06E+00	1,75E+00	1,55E+00	1,51E+00	1,08E+00	1,05E+00	8,53E-01
5150976	7,92E-01	9,37E-01	1,07E+00	1,35E+00	1,69E+00	1,97E+00	2,40E+00	1,58E+00	1,52E+00	1,17E+00	1,34E+00	1,32E+00	1,28E+00	1,27E+00	1,00E+00	1,08E+00
5150926	7,34E-01	7,89E-01	9,14E-01	1,21E+00	1,38E+00	1,60E+00	1,91E+00	1,25E+00	1,32E+00	1,16E+00	1,08E+00	1,00E+00	9,79E-01	1,08E+00	8,05E-01	9,18E-01
5150876	5,99E-01	7,80E-01	9,09E-01	1,03E+00	9,66E-01	1,36E+00	1,38E+00	1,43E+00	1,01E+00	9,25E-01	1,11E+00	1,01E+00	7,75E-01	8,74E-01	8,59E-01	6,69E-01
5150826	6,19E-01	6,95E-01	7,94E-01	8,84E-01	1,01E+00	1,29E+00	1,16E+00	1,13E+00	9,24E-01	8,50E-01	8,27E-01	9,04E-01	8,27E-01	7,00E-01	6,49E-01	6,81E-01
5150776	5,57E-01	6,18E-01	6,80E-01	7,79E-01	8,55E-01	1,09E+00	9,49E-01	1,01E+00	8,26E-01	7,25E-01	8,96E-01	7,39E-01	7,40E-01	6,45E-01	6,31E-01	5,75E-01
5150726	5,07E-01	5,48E-01	5,93E-01	6,73E-01	9,29E-01	9,64E-01	8,05E-01	8,45E-01	7,24E-01	7,01E-01	6,56E-01	6,29E-01	7,13E-01	6,56E-01	5,59E-01	5,85E-01
5150676	4,84E-01	5,28E-01	5,57E-01	6,17E-01	8,34E-01	8,63E-01	7,32E-01	7,32E-01	7,88E-01	6,24E-01	5,64E-01	6,65E-01	5,42E-01	6,42E-01	5,92E-01	5,19E-01

AREA DI CALCOLO 2 – NO_x
(VALORE MEDIO ANNUO,
VALORI IN µg/m³)

	679801	679851	679901	679951	680001	680051	680101	680151	680201	680251	680301	680351	680401	680451	680501	680551
5151426	1,09E-01	1,24E-01	1,45E-01	1,57E-01	1,74E-01	1,89E-01	2,01E-01	2,24E-01	2,43E-01	2,52E-01	2,43E-01	2,32E-01	2,13E-01	1,89E-01	1,69E-01	1,50E-01
5151376	1,12E-01	1,35E-01	1,55E-01	1,82E-01	2,07E-01	2,25E-01	2,45E-01	2,74E-01	2,99E-01	3,04E-01	2,96E-01	2,72E-01	2,41E-01	2,12E-01	1,86E-01	1,63E-01
5151326	1,11E-01	1,36E-01	1,69E-01	2,06E-01	2,47E-01	2,62E-01	2,97E-01	3,28E-01	3,65E-01	3,62E-01	3,51E-01	3,18E-01	2,82E-01	2,40E-01	2,01E-01	1,69E-01
5151276	9,95E-02	1,30E-01	1,68E-01	2,19E-01	2,56E-01	2,90E-01	3,30E-01	3,72E-01	4,05E-01	4,27E-01	3,97E-01	3,64E-01	3,14E-01	2,58E-01	2,17E-01	1,84E-01
5151226	9,50E-02	1,23E-01	1,57E-01	2,15E-01	2,86E-01	3,39E-01	3,73E-01	4,31E-01	4,89E-01	5,24E-01	4,85E-01	4,13E-01	3,43E-01	2,84E-01	2,28E-01	1,94E-01
5151176	8,25E-02	1,12E-01	1,39E-01	2,15E-01	2,90E-01	3,37E-01	3,54E-01	3,99E-01	4,03E-01	5,37E-01	5,35E-01	4,55E-01	3,65E-01	2,99E-01	2,43E-01	2,11E-01
5151126	7,54E-02	9,67E-02	1,22E-01	2,01E-01	2,94E-01	3,73E-01	3,19E-01	4,03E-01	3,30E-01	5,52E-01	6,09E-01	4,96E-01	4,04E-01	3,41E-01	2,86E-01	2,37E-01
5151076	7,14E-02	1,01E-01	1,38E-01	1,99E-01	3,14E-01	4,89E-01	3,52E-01	8,33E-01	3,96E-01	1,03E+00	9,30E-01	7,51E-01	5,25E-01	4,21E-01	3,19E-01	2,58E-01
5151026	9,27E-02	1,21E-01	1,58E-01	2,20E-01	3,04E-01	4,03E-01	4,79E-01	5,46E-01	5,52E-01	1,19E+00	1,20E+00	8,61E-01	5,60E-01	4,22E-01	2,94E-01	2,50E-01
5150976	1,12E-01	1,46E-01	2,12E-01	2,97E-01	4,34E-01	6,18E-01	1,12E+00	1,07E+00	1,08E+00	8,36E-01	7,15E-01	5,45E-01	3,78E-01	2,81E-01	2,16E-01	1,81E-01
5150926	1,05E-01	1,43E-01	2,15E-01	3,00E-01	5,05E-01	8,89E-01	1,25E+00	1,33E+00	1,24E+00	1,07E+00	6,72E-01	4,94E-01	3,32E-01	2,59E-01	1,70E-01	1,56E-01
5150876	1,19E-01	1,54E-01	2,05E-01	3,10E-01	5,57E-01	8,56E-01	1,05E+00	1,08E+00	9,97E-01	8,32E-01	5,45E-01	3,97E-01	2,91E-01	2,28E-01	1,71E-01	1,37E-01
5150826	1,13E-01	1,48E-01	2,02E-01	3,13E-01	5,18E-01	7,01E-01	8,20E-01	8,12E-01	7,68E-01	5,97E-01	4,21E-01	3,10E-01	2,44E-01	1,88E-01	1,58E-01	1,29E-01
5150776	1,12E-01	1,45E-01	2,04E-01	3,03E-01	4,48E-01	5,77E-01	6,32E-01	6,13E-01	5,57E-01	4,45E-01	3,25E-01	2,56E-01	2,06E-01	1,65E-01	1,33E-01	1,13E-01
5150726	1,08E-01	1,41E-01	1,96E-01	2,91E-01	3,89E-01	4,64E-01	4,88E-01	4,72E-01	4,18E-01	3,32E-01	2,63E-01	2,06E-01	1,75E-01	1,45E-01	1,22E-01	9,91E-02
5150676	1,00E-01	1,39E-01	1,93E-01	2,63E-01	3,31E-01	3,80E-01	3,96E-01	3,70E-01	3,24E-01	2,62E-01	2,14E-01	1,74E-01	1,46E-01	1,26E-01	1,05E-01	9,27E-02

AREA DI CALCOLO 2 – PM₁₀
(VALORE MEDIO ANNUO,
VALORI IN µg/m³)

	679801	679851	679901	679951	680001	680051	680101	680151	680201	680251	680301	680351	680401	680451	680501	680551
5151426	7,18E-01	7,83E-01	5,93E-01	6,82E-01	7,79E-01	8,23E-01	8,14E-01	8,77E-01	7,56E-01	9,03E-01	7,09E-01	7,50E-01	6,28E-01	4,86E-01	4,34E-01	3,89E-01
5151376	7,92E-01	8,74E-01	9,62E-01	6,89E-01	9,42E-01	1,01E+00	9,67E-01	1,10E+00	9,02E-01	1,03E+00	8,57E-01	8,09E-01	5,88E-01	5,38E-01	4,62E-01	4,16E-01
5151326	7,26E-01	9,43E-01	1,09E+00	9,10E-01	1,13E+00	1,21E+00	1,03E+00	1,16E+00	1,03E+00	9,31E-01	1,21E+00	7,85E-01	7,00E-01	6,03E-01	5,27E-01	5,79E-01
5151276	6,14E-01	7,16E-01	1,12E+00	1,31E+00	1,05E+00	1,48E+00	1,22E+00	1,42E+00	1,03E+00	1,29E+00	1,14E+00	9,05E-01	6,91E-01	7,01E-01	7,59E-01	6,50E-01
5151226	6,78E-01	8,06E-01	9,39E-01	1,37E+00	1,61E+00	1,59E+00	1,24E+00	1,24E+00	1,07E+00	1,41E+00	1,10E+00	9,22E-01	9,59E-01	1,02E+00	8,51E-01	7,31E-01
5151176	6,29E-01	7,90E-01	1,06E+00	1,38E+00	1,65E+00	2,08E+00	1,18E+00	1,24E+00	1,02E+00	1,34E+00	1,16E+00	1,29E+00	1,38E+00	9,48E-01	7,31E-01	6,28E-01
5151126	6,73E-01	8,83E-01	1,14E+00	1,62E+00	2,19E+00	2,32E+00	1,64E+00	1,62E+00	1,07E+00	1,37E+00	1,74E+00	1,35E+00	1,34E+00	1,01E+00	8,15E-01	5,39E-01
5151076	7,98E-01	1,10E+00	1,22E+00	1,73E+00	2,93E+00	4,69E+00	2,18E+00	2,79E+00	1,62E+00	2,14E+00	2,10E+00	1,66E+00	1,24E+00	1,15E+00	8,82E-01	7,52E-01
5151026	8,97E-01	1,15E+00	1,47E+00	1,92E+00	2,37E+00	4,11E+00	2,58E+00	2,31E+00	2,22E+00	4,67E+00	3,74E+00	2,90E+00	1,85E+00	1,49E+00	1,02E+00	9,16E-01
5150976	1,19E+00	1,55E+00	2,30E+00	3,18E+00	4,39E+00	2,65E+00	3,49E+00	4,30E+00	2,95E+00	3,90E+00	4,82E+00	4,09E+00	2,21E+00	1,55E+00	1,08E+00	8,69E-01
5150926	1,18E+00	1,46E+00	2,12E+00	2,95E+00	2,87E+00	2,12E+00	2,68E+00	3,35E+00	3,09E+00	2,67E+00	3,21E+00	4,13E+00	3,26E+00	2,37E+00	1,34E+00	1,16E+00
5150876	1,20E+00	1,51E+00	2,19E+00	2,06E+00	2,04E+00	1,95E+00	2,52E+00	2,60E+00	2,02E+00	2,61E+00	1,98E+00	2,55E+00	2,72E+00	2,01E+00	1,64E+00	1,33E+00
5150826	1,19E+00	1,47E+00	1,45E+00	1,89E+00	1,76E+00	1,79E+00	2,16E+00	1,73E+00	1,78E+00	1,73E+00	2,07E+00	1,89E+00	2,04E+00	1,73E+00	1,62E+00	1,36E+00
5150776	1,05E+00	1,19E+00	1,52E+00	1,48E+00	1,49E+00	1,59E+00	1,51E+00	1,65E+00	1,71E+00	1,52E+00	1,28E+00	1,88E+00	1,52E+00	1,35E+00	1,32E+00	1,24E+00
5150726	9,12E-01	1,12E+00	1,45E+00	1,24E+00	1,35E+00	1,29E+00	1,13E+00	1,39E+00	1,25E+00	1,09E+00	1,11E+00	1,07E+00	1,27E+00	1,05E+00	1,07E+00	9,73E-01
5150676	7,63E-01	1,11E+00	1,15E+00	1,08E+00	9,25E-01	9,50E-01	1,04E+00	1,11E+00	1,13E+00	9,87E-01	9,90E-01	1,07E+00	1,03E+00	8,82E-01	7,66E-01	8,01E-01



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE
Relazione Generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 RG	CA 00 00 001	A	233 di 233

Allegato 6 – Documentazione PROT-326876 Risposta richiesta accesso atti

Data: 30 aprile 2021, 11:30:32
Da: abfallwirtschaft.gestionerifiuti@pec.prov.bz.it <abfallwirtschaft.gestionerifiuti@pec.prov.bz.it>
A: mb.ambiente@legalmail.it <mb.ambiente@legalmail.it>
Oggetto: PROT. 326876 p_bz vom/del 30.04.2021 - RIchiesta accesso atti - Risposta

Buongiorno Signor Mulè

In riferimento alla Sua domanda di accesso a informazioni ambientali e documenti amministrativi dei seguenti siti potenzialmente contaminati:

- Area Ex ANAS adiacente portale sud Galleria Virgolo Comune di Bolzano
- Stazione di servizio Via Piè di Virgolo adiacente portale nord Galleria Virgolo Comune di Bolzano

La informiamo che la nostra amministrazione non ha accertato un'alterazione delle caratteristiche naturali del suolo o della falda da parte di un qualsiasi agente inquinante nei siti succitati.

Inoltre non ci è mai pervenuta una notifica da parte di terzi di un superamento delle CSC.

Distinti saluti

Il tecnico

Thomas Oberrauch